



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
**МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

При поддержке



Федеральное учебно-методическое объединение
в системе высшего образования
по укрупнённым группам специальностей
и направлений подготовки 08.00.00
Техника и технологии строительства



Российская академия
архитектуры
и строительных наук



Международная
общественная организация
содействия строительному
образованию



СБОРНИК ТРУДОВ КОНФЕРЕНЦИИ



СТРОИТЕЛЬСТВО- ФОРМИРОВАНИЕ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

XX Международная межвузовская научно-
практическая конференция студентов,
магистров, аспирантов и молодых ученых

Москва 26-28 апреля 2017 г.

- С86 **Строительство — формирование среды жизнедеятельности** [Электронный ресурс] : сборник трудов XX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (26–28 апреля 2017 г., Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (73,7 Мб). — Москва : Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2017. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/> — Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-7264-1660-1

Содержатся доклады участников конференции, рекомендованные Научным комитетом к публикации по итогам Всероссийского конкурса научно-технических и научно-исследовательских молодёжных проектов «Молодёжные инновации», состоявшегося в рамках конкурсной программы конференции.

Основной целью проведения мероприятий является содействие развитию инновационной активности и реализации творческого потенциала студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных, укреплению научных и деловых контактов НИУ МГСУ с российскими и зарубежными вузами, интеграции образования, науки и производства.

Для научных работников и специалистов строительной отрасли.

Научное электронное издание

Подбор материалов и подготовка сборника: А.О. Адамцевич, И.П. Молчанова

Доклады публикуются в авторской редакции.
Авторы опубликованных докладов несут ответственность за достоверность приведенных в них сведений

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2017

Управление научной политики
тел. 7 (495) 287-49-14, вн. 1343; 2673
E-mail: AdamtsevichAO@mgsu.ru, MolchanovaIP@mgsu.ru
Сайт: <http://mgsu.ru/>
http://mgsu.ru/science/Nauchniye_meropr/

Компьютерная верстка — *В.С. Евстратов*

Для создания компьютерного издания использовано:
Microsoft Word 2010. Adobe Acrobat Pro.

Подписано к использованию 06.07.2017 г. Объем данных 73,7 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
129337, Москва, Ярославское ш., 26.
Издательство МИСИ—МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

Организатор конференции:

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

При поддержке:

Министерства образования и науки Российской Федерации;
Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН);
Международной ассоциации строительных высших учебных заведений (АСВ);
Учебно-методического объединения вузов РФ в области строительства;
Российского союза строителей (РСС);
Ассоциации «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ);
Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ).

Организационный комитет:

Председатель конференции:

А.А. Волков – д-р техн. наук, проф. член-корр. РААСН, ректор НИУ МГСУ.

Заместители председателя:

А.П. Пустовгар – канд. техн. наук, проректор;
М.Е. Лейбман - проректор;
Е.С. Гогина – канд. техн. наук, проректор.

Члены оргкомитета:

Е.В. Королёв – д-р техн. наук, проректор;
З.М. Штымов – проректор;
А.О. Адамцевич – канд. техн. наук, начальник УНП;
Е.М. Чеботаева – канд. техн. наук, начальник УМИП;
Н.А. Анискин - д-р техн. наук, проф., директор ИГЭС;
Г.Н. Баров – и.о. директора Мытищинского филиала;
Н.А. Губина – канд. техн. наук, доц., и.о. директора ИДО;
О.А. Ковальчук – канд. техн. наук, доц., директор ИФО;
К.И. Лушин – канд. техн. наук, директор ИИЭСМ;
Д.А. Семернин – канд. экон. наук, директор ИЭУИС;
Н.Д. Чередниченко – канд. техн. наук, доц., и.о. директора ИСА.

Рабочая группа:

*В.В. Белов; Т.В. Е.Н. Дмитренко – канд. техн. наук, доц.; Т.В. Жданова; М.Н. Иванов – канд. техн. наук;
Т.И. Квитка; Т.Н. Кисель – канд. экон. наук; М.В. Митькина; И.П. Молчанова; А.М. Орлова – канд. техн. наук, проф.; Н.В. Самоѣсова, Н.С. Севрюгина – канд. техн. наук; В.С. Семёнов – канд. техн. наук.*

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

Акимова Е.О., магистрант 1 курса по направлению

«Реконструкция и техническая эксплуатация зданий и сооружений»

Научный руководитель:

Ившина Л.И., канд. архитектуры, доц.

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет» им. М.Т. Калашникова

СОЗДАНИЕ СЕТИ СОВРЕМЕННЫХ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ ПРОСТРАНСТВ НА БАЗЕ РЕНОВАЦИИ ОБЪЕКТОВ БИБЛИОТЕЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Реновация (от лат. *renovatio* – обновление) – восстановление либо замещение основных фондов, выбывающих вследствие их физического или морального износа. [2]

Общественные объекты, выполняющие культурно-просветительные функции, в настоящее время не распространены в России. Функция повышения образовательного уровня населения в значительной степени была возложена на библиотеки. Но современная библиотечная сеть в ее устоявшемся понимании - хранение, выдача книг и предоставление места для чтения – значительно устарела и перестала привлекать посетителей. Требуется ее переосмысление и наполнение новыми функциями, библиотеки могут и должны стать базой современной социокультурной сети.

Библиотека будущего должна отвечать требованиям современного общества. Можно сформулировать принципы, которые должны быть воплощены в здании современной библиотеки:

1. Адаптивность к различным группам посетителей.

Данный принцип подразумевает создание правильного восприятия здания библиотечной сети у его посетителей. Должное восприятие здания достигается выполнением архитектурно – строительных решений, которые принимают в зависимости от конкретной ситуации.

Объемно-планировочная структура здания библиотечной сети должна быть ориентирована на группы пользователей, разные по возрастному и социальному составу, а не на «среднего» посетителя. При этом каждое конкретное здание необходимо проектировать после изучения потребностей и особенностей потенциальных посетителей проектируемого пространства. Необходимо отметить, что объемно-планировочная структура здания должна быть запроектирована и устроена так, чтобы представители разных возрастных и социальных групп общества ощущали себя одинаково безопасно и комфортно при нахождении в здании.

2. Открытость.

Современная публичная библиотека должна быть общедоступна, проста и лаконична. Навигация внутри здания библиотечной сети должна быть интуитивно понятна для посетителя.

3. Мобильность.

В настоящее время степень морального износа зданий увеличивается гораздо быстрее, чем в недавнем прошлом, технологии изменяются и устаревают с огромной скоростью. Современная библиотека должна обладать способностью к быстрой адаптации при изменениях требований современного общества.

4. Выразительность.

Архитектурный облик здания современной библиотечной сети должен соответствовать месту, в котором оно расположено. Пространство каждого публичного образования должно быть индивидуально.

5. Полифункциональность.

Здания современных библиотек должны воплощать в себе множество функций, отвечающих интересам людей разных возрастов и социальных групп населения. Монофункциональные биб-

лиотеки не востребованы обществом. В настоящее время они потеряли свою актуальность, так как на данный момент найти необходимую информацию посредством интернета или скачать ее на электронный носитель проще и быстрее, чем воспользоваться бумажным носителем информации, находящимся в здании библиотеки. Библиотеке, в свою очередь, нечего больше предложить посетителю, кроме как предоставить книгу во временное пользование. Следствием этого является то, что данное культурное пространство не является привлекательным для социума.

Сегодня публичная библиотека может функционировать успешно, в подавляющем количестве случаев, только при условии совмещения множества функций в своем пространстве.

В настоящее время в мировой практике все чаще встречаются примеры удачного воплощения множества функций в социокультурном библиотечном пространстве. Например, библиотека в Алмере, Нидерланды. Данная библиотека гармонично совмещает в себе множество функций: здесь наряду с книжными полками и читальными залами функционируют исследовательский и мультимедийный отделы, а также кафетерий и обширная зона доступа к высокоскоростному интернету. [3]

Еще одним примером успешного воплощения множества функций в здании публичной библиотеки является Дейхманская библиотека в Осло. В этом современном социокультурном пространстве читальные залы соседствуют с выставочными и конференц-залами, книжным магазином, кафе, а также зоной для просмотра видеоматериалов. [4]

На основании анализа успешного развития в мировой практике многофункциональных библиотек можно выделить основные функции, которыми нужно наполнить сеть социокультурного обслуживания, чтобы повысить ее привлекательность:

1. Образовательная функция. Данная функция обязательно должна быть воплощена в современной библиотеке. Основными составляющими функции являются:

- 1.1. Хранение и чтение книг;
- 1.2. Возможность проведения конференций;
- 1.3. Изучение языков;
- 1.4. Возможность просмотра обучающих видеоматериалов;
- 1.5. Возможность получения дистанционного обучения;
- 1.6. Возможность прослушивания аудиоматериалов;
- 1.7. Детские и взрослые объединения образовательного характера.

2. Досуговая функция. Данная функция является основным показателем, от которого зависит уровень привлекательности сети библиотечного обслуживания. Досуговая функция включает в себя:

- 2.1. Музейные площади, выставочные залы, галереи;
- 2.2. Мастерские;
- 2.3. Творческие объединения для детей и взрослых;
- 2.4. Зоны «живого» общения;
- 2.5. Детские игровые зоны.

Вышеописанное функциональное наполнение библиотечного пространства является общим и может быть изменено в зависимости от расположения здания библиотеки в структуре населенного пункта, а также от возрастного и социального состава целевой аудитории.

Образ публичной библиотеки и его роль в культуре и образовании населения должны быть переосмыслены обществом. В настоящее время существующая сеть зданий социокультурного обслуживания населения нуждается в реновации.

На процесс реновации существующих объектов сети библиотечного обслуживания оказывает влияние совокупность ряда факторов: понятие населения об образе современных библиотек и их роли в культуре и образовании, а также государственное финансирование и привлечение инвесторов. [1, с.5]

Реновация сети зданий библиотечного обслуживания является перспективным путем развития культурного уровня населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Акимова Е.О., Ившина Л.И.* Библиотека как центр социального притяжения. Ижевск, 2016.
2. Общеэкономический и экономико-математический объяснительный словарь
3. [Электронный ресурс] // <http://slovar-lopaticnikov.ru> [сайт]. 2012. URL: <http://slovar-lopaticnikov.ru/?s=реновация> (дата обращения: 13.03.2017).
4. Library in Almere, Netherlands [Электронный ресурс] // Urban peek. Arts. Places [сайт]. 2011. URL: <http://urbanpeek.com/2011/12/03/library-in-almere-netherlands/> (дата обращения: 21.03.2017).
5. Дейхманская библиотека [Электронный ресурс] // Norge.ru [сайт]. 2014. URL: http://www.norge.ru/deichman_bib/ (дата обращения: 21.03.2017).

Али Биал Абдулкави Номан, студент-2 курса 42 группы ИСА

Научный руководитель:

Родионовская И.С., канд. архитектуры, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МНОГОЭТАЖНОЕ ЭТНО-ЖИЛИЩЕ – ИСТОРИЧЕСКИЙ АРХЕТИП ГОРНЫХ РЕГИОНОВ ЙЕМЕНА

Республика Йемен — государство, расположенное на юге Аравийского полуострова в Юго-Западной Азии. Является частью Ближнего Востока, граничит на востоке с Оманом и Саудовской Аравией на севере. Йемен омывается Красным морем и Аравийским морем.

На данный момент, в современном мире широко развито многоэтажное строительство, но в истории строительства такие примеры появились намного раньше.

Например, в Йемене, а именно в городе Шибаме, такие дома уже появились около 1000 лет назад.

Такие дома строились, во-первых, для защиты Йеменских городов от других племен, а во-вторых, для возможности размещения жилья. Шибам является старейшим городом небоскрёбов в мире. Сейчас многое называют его «Пустынный Манхеттен». Шибам – город, находящийся в долине Хадрамаут. Он построен более 2000 лет назад, но большинство многоэтажных домов появилось в 16 веке. В этом городе находятся самые высокие глиняные здания в мире. Некоторые из них достигают высоты более 30 метров.

Небоскрёбы Шибамы построены из глиняных кирпичей, в каждом от 5 до 11 этажей. Каждый этаж является квартирой, в ней живет одна семья. Шибам был столицей многих султанов в истории Йемена.

Материалом для строительства домов Шибамы послужил мадар — глиняно-соломенный кирпич-сырец, высушенный прямо на солнце, все дома построены из него.

Шибам - первый пример плановой застройки в градостроительной истории: он был построен по принципу вертикальности. Город обнесли стеной, а все дома строились очень близко друг к другу, но так, чтобы каждый дом получал достаточное количество солнечного света. Через весь город проходят широкие проспекты, переулки и улицы, а самые узкие из них имеют ширину не более 1,5 метров.

Размер города: 250 метров с севера на юг и 380 метров с востока на запад. Нижние этажи башни не имеют окон, они используются для содержания животных или как магазины, а также предназначен для защиты жилья от врагов. У каждого дома имеется одна дверь, а если вдруг есть вторая, то она используется для перемещения между двумя домами. Главный фасад выходит на улицу или на площадь.

Другой пример - это Сана. Сана - столица Йемена. Она имеет уникальные по своему строению дома, которые были построены из глины и глиняных кирпичей. Каждое помещение имеет два окна: большое используется днём, а маленькое ночью. В каждом доме есть цветные окна, которые отражают цвет днём и ночью. Они называются «камареия». Камареия сделана из стекла и штукатурки. Стены в доме уменьшаются по толщине кверху.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *К.А. Соловьев, А.С. Лебедев.* Многоэтажное строительство в Древнем Риме и Йемене. Национальный Исследовательский Университет Московский Государственный строительный университет, Москва, Россия

Аль Дарф Бушра Аднан, аспирант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Белкин А. Н., канд. архитектуры, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

НАЦИОНАЛЬНОЕ И ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНОЕ В АРХИТЕКТУРЕ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В работе рассмотрена актуальная проблема национальной идентичности и интернационального характера современной архитектуры применительно к развитию сирийской архитектуры. Проанализированы примеры крупных спортивных сооружений – стадионов и комплексов, созданных в последние десятилетия в ближневосточных странах. Выявлены некоторые методологические подходы, приемы и средства композиции, позволяющие находить архитектурные решения в контексте интернационального стиля без потери национальной архитектурной идентичности.

Начало нового тысячелетия явилось ареной противостояния и напряженности между процессами глобализации и усилиями по сохранению и развитию национальной идентичности. В архитектуре это явление выражается во взаимодействии доминирующей интернациональной стилистики с местной, пытающейся сберечь своё своеобразие и стилистическую отличимость. Архитекторы оказываются в центре борьбы противостоящих сил: прошлого, традиционного и настоящего, интернационального, иногда контрастирующего характера культуры и архитектуры.

Многие аспекты интернационализации архитектуры не могут быть проигнорированы, потому что архитектура всякий раз должна решать по-новому функционально-технологические, конструктивные, экологические и художественно-образные программные задачи. Это особенно важно при проектировании и строительстве спортивных сооружений высокого класса, поскольку при проведении международных спортивных соревнований требования должны быть универсально применимы к любому объекту по всему миру [1].

Однако ради сохранения культурного разнообразия, достижения соответствия местным культурным традициям и природно-климатическим условиям архитектура спортивных сооружений должна быть своеобразной, имеющей национальные черты. Рассмотрим в этом аспекте несколько примеров проектов и построек крупных спортивных сооружений и комплексов, созданных в странах Ближнего Востока в последние десятилетия.

Спортивный комплекс «Аль-Асад» в г. Латакия, Сирия. Комплекс построен в 1987 г. на площади 156 га польско-сирийским архитектурным консорциумом к десятым Средиземноморским играм. Берег Средиземного моря соединен со спортивными сооружениями главной и второстепенными дорогами, планировочный рисунок которых имеет живописный характер, близкий формам природы. Архитектурно-пространственное решение многофункциональных залов является производным от форм традиционных арабских палаток (рис. 1. а, б) [2].



а)



б)

Рис. 1. Спортивный комплекс «Аль-Асад» в г. Латакия, Сирия; а - схема генплана, б - многофункциональные залы и традиционные арабские палатки

Проект реконструкции стадиона «Ахмед бин Али» в г. Эр-Райан в Катаре создан к чемпионату мира по футболу 2022 г. проектной компанией «Pattern Design Limited». Его трибуны будут вмещать 44740 зрительских мест. Внешняя оболочка стадиона имеет вид тонкого кружева, которое сформировано из семи орнаментов. Это семь исторических образцов, семь декоративных мотивов, найденных в исламской архитектуре и представляющих разнообразие форм катарского искусства. Объединенные в кружевной оболочке стадиона орнаменты как бы рассказывают историю нации (рис. 2) [3].



Рис. 2. Проект стадиона «Ахмед бин Али» в г. Эр-Райан в Катаре и использованные в оболочке стадиона исламские орнаментальные мотивы.

Проект стадиона «Аль Байт» в г. Аль Хор в 50 км от столицы в Катаре создан к чемпионату мира по футболу 2022 г. архитектором Салини Импрегило. Стадион рассчитан на 60000 мест его название происходит от «Байт Аль Шаар» – палатки, традиционно используемой кочевыми народами в Катаре и соседних странах. Для тех, кто проходит через пустыню, наличие этой палатки символизирует гостеприимство. Не только форма огромного стадиона будет напоминать палатку, но и традиционное колористическое решение. Стадион, черно-белый снаружи, внутри будет подобен традиционному убранству красно-белыми тканями (рис. 3) [4].



Рис. 3. Проект стадиона «Аль Байт» в г. Аль Хор в 50 км в Катаре и традиционная палатка «Байт Аль Шаар»

Многофункциональный стадион «Хазза бин Зайед» в г. Эль-Айн, ОАЭ. Стадион на 25000 мест был построен в 2014 г. по проекту компании «Pattern Design Limited». В его современные архитектурные формы включены элементы, важные для культуры страны. Поверхность фасадов ста-

диона напоминает поверхность ствола финиковой пальмы. Кроме того, пластика стен действует как пассивное охлаждающее устройство, затеняя здание во время дневной жары и стимулируя приток свежего воздуха (рис. 4, а) [5]. Во время проведения национальных праздников, например, Национального Дня ОАЭ, фасад стадиона будет окрашен в четыре цвета - цвета государственного флага ОАЭ (рис. 4, б) [5].



а)



б)

Рис. 4. Стадион «Хазза бин Зайед» в г. Эль-Айн, ОАЭ; а – общий вид и ствол пальмы как аналог фактуры поверхности, б - подсветка стадиона цветами государственного флага.

Изучение и анализ этих примеров позволяет определить некоторые методологические подходы, приемы и средства композиции, позволяющие находить архитектурные решения в контексте интернационального стиля без потери национальной архитектурной идентичности:

- пропаганда исторической преемственности национальных стилей, отражающих сознание нации;
- поиск архитектурных форм, выражающих региональную и местную культурную самобытность;
- использование архитектурного языка, основанного на аспектах народных традиций, отражающих сущность места;
- интеграция отдельных аспектов передовых технологий и технических решений в разработку форм, отражающих культурную самобытность;
- применение местных строительных материалов;
- проектирование с учетом контекста сложившейся природной и архитектурной среды (сочувствуя, а не шокируя);
- использование орнаментов и других традиционных элементов декоративности;

– в колористических решениях обращение к цветам национального флага.

Крупные общественные здания, такие как стадионы и спортивные комплексы имеют важное градостроительное значение, в качестве доминант они могут внести большой вклад в процесс формирования композиции города. Часто смелые и инновационные, они должны быть зданиями, которые дают национальный ответ на поставленную задачу, выражают представления о коллективной идентичности народа. Их архитектурная выразительность должна поднимать дух тех, кто ими пользуется, тех, кто проходит мимо, и тех, кто живет рядом. [6].

В заключение следует отметить, что правила проведения международных спортивных соревнований естественно навязывают требования, универсально применимые к подобным объектам по всему миру. Временно необходимое выполнение этих требований впоследствии может быть чуждым культурным, градостроительным и иным нормам любого конкретного места, не соответствовать представлениям жителей. Поэтому для обеспечения устойчивости городской среды следует проектировать эти крупные общественные комплексы в соответствии с национальной архитектурной традицией, местными обычаями и характерной для этого места общественной жизнью. Спортивные комплексы должны обогащать среду и через некоторое время после проведения крупных соревнований, активно использоваться населением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Adam R.* Globalisation and architecture: The challenges of globalisation are relentlessly shaping architecture's relationship with society and culture. *The Architectural Review* 223(1332): 74-77. 2008.
2. Latakia Sport City on the Syrian Coas, „Military House Est.” 1987.
3. <http://www.archdaily.com/623220/qatar-unveils-fifth-world-cup-venue-al-rayyan-stadium-by-pattern-architects>.
4. <https://dohanews.co/italian-firm-wins-qr3-1bn-contract-to-build-qatars-al-khor-stadium/>
5. http://stadiumdb.com/stadiums/uae/hazza_bin_zayed_stadium.
6. *Lewis R.* Will forces of globalization overwhelm traditional local architecture? *Washington Post* 2 November: 20. 2002.

Anuszczyk Tomasz, student 4th year

Анущик Томаш, студент 4-го курса

Muszyński Zbigniew, PhD, Assistant Professor

Мушинский Збигнев, канд. техн. наук, доц.

Wrocław University of Science and Technology. Faculty of Geoengineering, Mining and Geology. Geodesy and Geoinformatics Unit. Wrocław (Poland)

Вроцлавский университет науки и технологии, факультет геоинженерии, горного дела и геологии (Польша)

THE ACCURACY OF POSITION DETERMINATION BY MEANS OF KINEMATIC GNSS TECHNIQUE DEPENDING ON DIFFERENT SERVICES OF CORRECTIONS

INTRODUCTION

The basic task of geodetic measurements is to determine the position of engineering objects in the adopted reference system, and then to present these objects on the maps. Besides the classical measurement techniques that use levellers and electronic tachymeters, the satellite techniques are also very popular. Global Navigation Satellite Systems (GNSS) are used not only in geodesy, but also in almost every other area of life: in navigation and communication, rescue services, modern agriculture or even tourism.

SATELLITE POSITIONING TECHNIQUES

The principle of operation of GNSS systems is based on three segments: space segment (consisting of a set of satellites circling around the Earth on fixed orbits and sending appropriate signals), control segment (consisting of the ground stations that control operation of the system) and user segment (consisting of the people who use the system). The most popular GNSS systems include: American GPS NAVSTAR, Russian GLONASS, Chinese COMPASS (Beidou) and the emerging European system called GALILEO. The principle of positioning using GNSS technique is based on the knowledge of coordinates of each satellite (whose signal we receive) in the adopted reference system and the measurement of distance from each satellite to the antenna of our receiver (1) [3].

$$(x_s - x)^2 + (y_s - y)^2 + (z_s - z)^2 = (c \cdot \Delta t_s)^2, \quad (1)$$

where: x_s, y_s, z_s - coordinates of the satellite, x, y, z - coordinates of the GNSS receiver, c - speed of light in vacuum, Δt_s - time of signal passage from satellite to the receiver.

The time of passage of electromagnetic wave can be measured based on the delay of received signal code compared to the replica of this code generated by the receiver. Due to the inaccuracy of the receiver's clock, it's necessary to receive signal from at least four satellites. The second method consists on phase measurement of the received signal, which additionally requires the determination of the quantity of full wavelengths. Knowing the distances to satellites, it's possible to calculate the coordinates of phase centre of the receiver's antenna, based on the spatial, linear resection. Determining the position of a single GNSS receiver (the so-called autonomous solution) is not very accurate, because it is burdened with many unfavourable factors, among others: orbit errors, clock asynchronization, signal multipath and signal delay during passing through ionosphere and troposphere. In order to achieve higher accuracy of positioning, the so-called differential measurement is used. In this case, one receiver stands on the point of known coordinates (the so-called base), while the second receiver (the so-called rover) measures unknown points. The base receiver compares known coordinates with those determined during the measurement and sends appropriate corrections to the moving receiver. In practice, the role of the base receiver is taken over by the Ground Based Augmentation Systems (GBAS). These systems have an extensive network of ground GNSS receivers, which carry out continuous satellite measurements, the results of which are transmitted to the computing centre. On this basis, the corrections are calculated and delivered to the individual logged-in users. In Poland, there are several GBAS systems used in geodesy, among others: national system ASG-EUPOS (abbreviated ASG) and two commercial systems - SmartNet Leica (abbreviated Leica) and TPI NETpro (abbreviated TPI). ASG system is the oldest and it's often used in

scientific research, e.g. [1]. The distribution of permanent stations in individual systems is presented in figure 1.

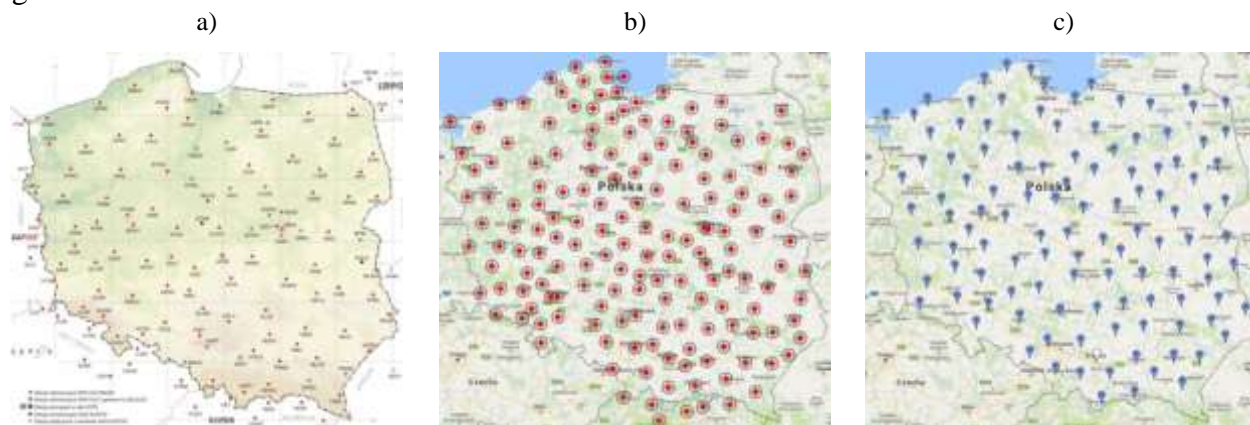
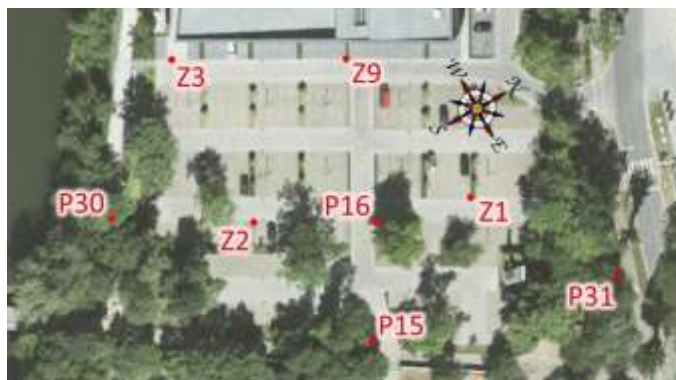


Fig. 1. Distribution of reference stations in the system: a) ASG-EUPOS (asgeupos.pl), b) SmartNet Leica (smartnetleica.pl), c) TPI NETpro (tpinet.pl)

TEST MEASUREMENTS USING RTN GNSS TECHNIQUE

Reception of the corrections should ensure supplier-declared accuracy of the single determination of the position (using GNSS geodetic receiver in kinematic mode) with the error not exceeding 3 cm for the horizontal position and 5 cm for the height. In scientific literature, there are studies examining the accuracy of GNSS kinematic measurements, e.g. [2]. The purpose of this study was to empirically check the accuracy of the determination of a single position of the point measured with GNSS differential technique, using the above-mentioned three suppliers of the corrections. Eight points (Fig. 2a) were selected for the test, out of which two points (Z3 and Z9) were located in close proximity to the four-storey building, limiting the quantity of visible satellites; four points (P15, P16, P30 and P31) were located close to the tree crowns (possible signal multipath and covering) and two points (Z1 and Z2) were located in a relatively open area (quite favourable measurement conditions). Tested GBAS systems provided VRS network corrections from dual-frequency receivers, calculated on the basis of signals received from GLONASS and GPS satellites. Test measurements were carried out at different constellations of satellites on 23 and 24 November 2016. Each point was measured three times, with alternating (after each initialization) use of the correction from individual systems, in the following order: ASG, Leica, TPI. Enforced centring on the tripod was used, and each measurement lasted 30 epochs with the interval of 1 second and was carried out with the use of two TRIMBLE R6 receivers with TSC-3 controllers. The measurement result consisted of flat rectangular coordinates X, Y in the Polish national reference frame 2000/18 and normal heights in the Kronsztadt86 system (based on the adopted geoid model). Assessment of the accuracy was carried out by analysing the repeatability of received coordinates from the multiple measurements for both days simultaneously. The results in the form of mean error of a single measurement were calculated separately for each coordinate and summarized in the graphs (Fig. 2b-2d).



a)

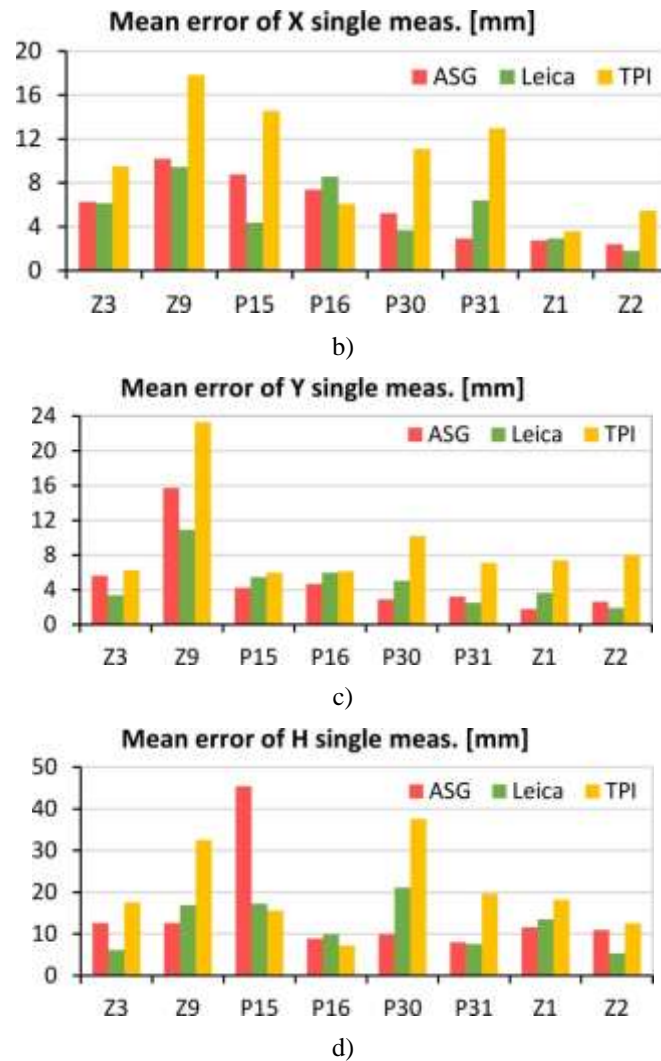


Fig. 2. Distribution of measurement points (a) and the mean error of a single measurement for the individual coordinates: X (b), Y (c), H (d)

CONCLUSION

All tested GBAS systems meet the declared accuracy, however TPI system usually has slightly worse results. There's a clearly visible unfavourable impact of the building on the measurement results of Z9 and impact of the trees on the points P15-P31. The best repeatability was achieved for the uncovered points Z1 and Z2. As expected, the coordinate H has lower accuracy than the coordinates X, Y.

REFERENCE LIST

1. Dawidowicz K. GNSS satellite levelling using the ASG-EUPOS system services. Technical Sciences, 2012, No 15(1), pp. 35-48.
2. Krzyżek R. Reliability analysis of the results of RTN GNSS surveys of building structures using indirect methods of measurement. Geodesy and Cartography, 2014, Vol. 63, No 2, pp. 161-181.
3. Narkiewicz J. GPS i inne satelitarne systemy nawigacyjne (in Polish). Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa, 2007.

*Бокитько Б.Б., аспирант 2-го года каф. АиГ
Научный руководитель:
Забалуева Т.Р., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ НОВОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ПРОДОЛЬНЫМИ НЕСУЩИМИ СТЕНАМИ

В середине 20-го века в СССР в жилищном строительстве был взят курс на индустриальное домостроение, позволяющее наращивать и достигать больших успехов в строительстве жилых и культурно-бытовых зданий. С 1961 по 1980 гг. жилой фонд СССР возрастает в 3 раза. В 1961-1965 гг. общий среднегодовой объем жилищного строительства составляет около 135 млн.кв.м, а в 1976-1980 гг. он достигает 400 млн.кв.м. В 1958 г. крупнопанельное домостроение составляет 1%, в 1965 г. достигает уже 40% возведенных зданий в стране.

Такой прогресс жилищного домостроения оказался возможным благодаря переходу на индустриальные методы возведения жилых домов по типовым проектам т.е. путем внедрения полносборного домостроения и превращения строительного производства в механизированный процесс сборки и монтажа зданий из крупноразмерных изделий заводского изготовления.

При многочисленных плюсах крупнопанельного домостроения таких, как стремительное развитие, быстрота и простота сборки, уменьшение количества мокрых процессов, снижение цены, у крупнопанельного домостроения были и минусы, как со стороны планировочного решения, так и со стороны внешнего вида. Массовость застройки оставляла желать лучшего в плане архитектурной эстетики, это было обусловлено известным постановлением ЦК КПСС и правительства СССР 1955 года о борьбе с «архитектурными излишествами». В результате была получена довольно безликая и серая городская застройка. Как пример можно представить дома серии К-7 разработанные В.П. Лагутенко.

Со временем проектировщики пытались разнообразить фасады зданий, создавая различные серии, модифицируя их планировки и внешнюю пластику.

Еще в 1956-1957 гг. в Ленинграде создавались опытные крупнопанельные здания с продольными несущими стенами, которые имели двухпролетную конструктивную схему с размером пролетов 6,4 м с единым шагом 3,4 м. Наружные стены из шлакобетонных панелей (до 50 см) обладали самоустойчивостью, что позволяло возводить продольные стены этих домов без перевязки с поперечной системой стен.

В Москве крупнопанельные здания с продольными несущими стенами возводились в 1957-1958 гг. в Новых Черемушках по проектам разработанным САКБ (сейчас МНИИТЭП). При возведении этих зданий впервые как основной материал панели был использован керамзитобетон. Применялись панели размером с комнату, толщиной 40 см. В результате конкурса, проведенного Госстроем в 1957 году, на разработку лучших конструктивных решений крупнопанельных жилых зданий, было создано большое количество проектов отвечавших условиям конкурса, в основу которых была положена четырех квартирная секция. Из утвержденных проектов наиболее распространенными зданиями с продольными несущими стенами стали серии домов 1-515, 1-507 и 1-480.

К концу экспериментального периода, т.е. к 1959г., было принято решение о целесообразности строительства крупнопанельных зданий с поперечными несущими стенами, из-за лучших экономических показателей. В этот период перед Госстроем стояли задачи наращивания темпа жилищного домостроения, обеспечения населения жилой площадью в максимально короткие сроки, при этом следуя самым экономичным и надежным способам. Первые крупнопанельные дома с продольными несущими стенами не могли обеспечить экономической целесообразности из-за большого расхода бетона. При анализе отечественного опыта в проектировании крупнопанельных зданий с продольными несущими стенами, можно выявить как достоинства, так и недостатки проек-

тов по отношению к проектам с поперечными несущими стенами. В типовых сериях с продольными несущими стенами к недостаткам можно отнести неудобные планировки (за счет не полной возможности изменения планировочного решения), большая себестоимость, наружные панели из-за двойной функции- несущей и теплозащитной- не достигали, как правило, в полной мере ни одной из них. К плюсам можно отнести относительную вариантность планировки.

На данном этапе развития крупнопанельного домостроения, проектируются в основном крупнопанельные здания с поперечными несущими стенами, имеющими ряд преимуществ и недостатков. Наиболее распространенными и удачными считаются П44-Т, ПЗМ, КОПЭ-М, ПАРУС и И-155. Среди преимуществ можно выделить плюсы, применимые почти ко всем крупнопанельным зданиям: скорость возведения и качество сборки (хотя последнее не всегда гарантировано). Существенный минус всех современных крупнопанельных зданий является невариативность планировочных решений из-за жесткой конструктивной системы.

В 2015 году в связи с постановлением ПП-305 «об утверждении требований к архитектурно-градостроительным решениям многоквартирных жилых зданий, проектирование и строительство которых осуществляется за счет средств бюджета г.Москвы» был разработан ряд проектов усовершенствованных крупнопанельных жилых домов. В этих проектах можно увидеть свежий взгляд на внешний вид здания, но при ближайшем рассмотрении разнообразие фасадов достигается благодаря колористическим решениям, тем временем как пластика фасадов также монотонна и однообразна. Планировочные решения предполагают частичную перепланировку, но все же не полную свободу планировочных решений.

На базе МГСУ ведутся разработки крупнопанельных зданий с продольными несущими стенами, отвечающие современным требованиям. Предложена конструктивная система, отличительной особенностью которой является обеспечение поперечной устойчивости здания в пределах секции за счет единого диска перекрытий путем специального непрерывного армирования плит перекрытий. Единый диск перекрытий передает все горизонтальные усилия на торцевые стены, являющиеся диафрагмами жесткости секций. Увеличена длина плит перекрытий до 7 и 8 метров, что позволило, в случае необходимости, устраивать длинные секционные коридоры для создания большого количества малых квартир или заполнять планировочное решение большими по площади квартирами. Система внутренних стен, требующая высокой звукоизоляции, осуществляется из быстро сносимых перегородок из ГКЛ. Благодаря разработанной конструкции возможна полная свобода планировочных решений, и разнообразие пластика фасадов в каждом проекте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление правительства Москвы от 21.05.2015 №305-ПП
2. Патент на полезную модель №91588 «Многоэтажное панельное здание» ГУП МНИИТЭП , 2010.
3. Патент на полезную модель №111564 «Многоэтажное ширококорпусное жилое здание» ГУП МНИИТЭП , 2011.
4. Гуюль Ахмедов. Жилые дома с гибкой структурой квартир.
5. Ковалев Д.В. Примеры модернизации фасадов крупнопанельных домов. Южно-Уральский государственный университет, 2015.
6. П. Ф. Дроздов, И. М. Себекин. Проектирование крупнопанельных зданий (каркасных и бескаркасных) : учеб. пособие. Москва, 1967.
7. Проект Россия. Новые стандарты / Project Russia: New Standards, № 77(03), 2015

Борисов В.А., Муртазин А.Р., студенты 3 курса ИСА
Научный руководитель:
Ларионова К.О., ст. преподаватель.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

СВЕТОВАЯ СРЕДА В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ МГСУ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Студенты большую часть времени проводят в учебных аудиториях, лабораториях, поэтому к этим помещениям должны предъявляться высокие требования. Внутренняя световая среда учебных помещений оказывает большое влияние на работоспособность и самочувствие студентов, а несоблюдение гигиенических требований ухудшает восприятие и усвоение учебного материала.

Естественное освещение помещений является наиболее комфортным и гигиеничным для человека [1, 2, 3, 4, 5], но часто его недостаточно или оно полностью отсутствует, тогда оно дополняется или заменяется искусственным.

Целью нашего исследования являлась оценка световой среды в аудиториях МГСУ при использовании искусственного освещения.

В учебных аудиториях необходимо обеспечивать нормируемые значения уровня искусственной освещенности и показатель качества освещения (коэффициент пульсации) в соответствии с действующими нормами [6, 7]:

- уровень искусственной освещенности $E = 400$ Лк,
- коэффициент пульсации $K_p = 10$ %.

Нами были проведены исследования искусственной освещенности и коэффициента пульсации в ряде аудиторий корпуса КПА МГСУ с помощью Люксметра-Яркомера-Пульсметра Эколайт-01 (рисунок 1). Измерения проводились в нескольких точках аудиторий (рисунок 2), результаты измерений представлены на рисунке 3.



Рис. 1. Используемый прибор

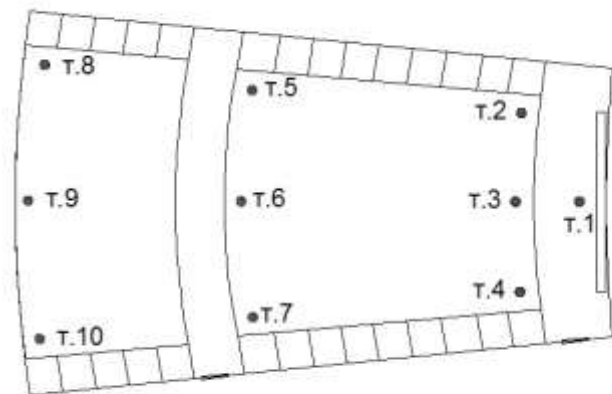


Рис. 2. Схема плана и фото одной из исследуемых аудиторий.

101 КПА			102 КПА			103 КПА			104 КПА		
№ точки	Е, Лк.	К _{п.} , %	№ точки	Е, Лк.	К _{п.} , %	№ точки	Е, Лк.	К _{п.} , %	№ точки	Е, Лк.	К _{п.} , %
1	202	0,1	1	216	0,1	1	208	0,1	1	176	0,5
2	369	0,2	2	395	0,1	2	413	0,1	2	344	0,5
3	426	0,1	3	435	0,2	3	468	0,2	3	393	0,5
4	373	0,2	4	357	0,1	4	380	0,2	4	325	1,5
5	422	0,2	5	530	0,4	5	496	0,2	5	493	3,8
6	766	0,1	6	703	0,2	6	778	0,1	6	688	3,1
7	563	0,2	7	512	0,1	7	581	0,1	7	500	1,4
8	433	0,2	8	488	0,1	8	347	0,1	8	416	5,2
9	538	0,1	9	545	0,2	9	573	0,1	9	536	3,3
10	400	0,1	10	450	0,1	10	304	0,1	10	406	1,2
106 КПА			107 КПА			109 КПА			Жирным шрифтом, выделены значения освещенности, которые ниже нормируемого, а также значения коэффициента пульсации превышающие 5%		
№ точки	Е, Лк.	К _{п.} , %	№ точки	Е, Лк.	К _{п.} , %	№ точки	Е, Лк.	К _{п.} , %			
1	213	0,2	1	138	6,1	1	308	0,1			
2	348	0,2	2	477	2,1	2	436	0,1			
3	445	0,2	3	179	2,3	3	500	0,2			
4	395	0,1	4	393	3,5	4	402	0,3			
5	605	0,1	5	454	5,4	5	518	0,7			
6	743	0,1	6	680	7,8	6	822	0,4			
7	488	0,1	7	608	5,5	7	642	0,1			
8	435	0,1	8	707	5,6	8	468	0,1			
9	590	0,1	9	782	5,3	9	536	0,2			
10	477	0,1	10	727	2,2	10	358	0,2			

Рис. 3. Результаты измерений.

На основании замеров, получены следующие результаты:

1. В рассмотренных аудиториях искусственная освещенность не везде удовлетворяет действующим нормам [6, 7]. Однако в соответствии с Межгосударственным стандартом [8] допустимым является значение освещенности $E = 300$ Лк.

2. В некоторых аудиториях наблюдается высокая пульсация, но в пределах нормируемых значений.

По итогам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. После длительной работы в условиях неудовлетворительной освещенности (неравномерности, низком уровне, блескости, высокой пульсации) снижается зрительная работоспособность, возникает усталость центральной нервной системы, может появиться мышечная усталость. Все это влияет на снижение работоспособности, как студентов, так и преподавателей, приводит к более быстрой утомляемости и дискомфорту во время учебного процесса.

2. При значениях коэффициента пульсации больше 5%, уже возникает дискомфорт, таким образом, встает вопрос о пересмотре нормативных значений. Что будет предметом наших дальнейших исследований.

Рекомендации.

Для улучшения световой среды при использовании искусственного освещения в аудиториях, необходимо предпринять ряд мероприятий:

- чтобы избежать ослепленности от отраженных лучей, рабочие поверхности должны быть матовыми;

- для лучшего проникновения света, корпуса светильников необходимо чистить не реже чем 2 раза в год или заменить на новые;
- потолочные светильники необходимо менять не только в случае их перегорания, а также в случае значительного снижения светового потока и увеличения коэффициента пульсации;
- заменить светильники освещения на более яркие.

Исходя из характеристик используемых потолочных светильников в аудитории корпуса КПА, световой поток составляет 3600 Лм, а мощность 50 Вт. Мы предлагаем использовать светодиодные потолочные светильники с мощностью 36 Вт и световым потоком 4600 Лм, что снизит потребление энергии и увеличит срок службы с 50000 до 100000 часов.

Окружающая рабочая среда оказывает существенное влияние на работоспособность человека. Таким образом, грамотная организация световой среды в аудиториях позволит увеличить комфортность учебного процесса и оптимизировать расходы на искусственное освещение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Стецкий С.В.* К вопросу о субъективной оценке комфортности внутренней микроклиматической среды // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2008. № 12. С. 63-66.
2. *Егорченков В.А.* Естественное освещение помещений и биоритмы человека. // Светотехника. 2011. № 5. С. 61-65.
3. *Стецкий С.В., Ларионова К.О.* Вопросы естественного освещения помещений общественных учреждений, расположенных в одноэтажных пристройках к многоэтажным зданиям или на их первых этажах // Научное обозрение. 2016. № 15. С. 42-47.
4. *Муравьева Н.А., Соловьев А.К.* Система определения требуемых параметров естественной световой среды в помещениях по критерию насыщенности естественным светом // Научное обозрение. 2013. № 9. С. 132-137.
5. *Стецкий С.В., Ларионова К.О.* Затеняющее влияние окружающей застройки при системе верхнего естественного освещения гражданских зданий // Вестник МГСУ. 2012. № 9. С. 44-47.
6. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».
7. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
8. ГОСТ ИСО 8995-2002 . «Принципы зрительной эргономики. Освещение рабочих систем внутри помещений». Межгосударственный стандарт.

Обратная задача, в которой по заданной точке (i_1) гиперболы, определяется базовый квадрат при её основании.

Пусть на $\frac{1}{4}$ квадратуры задана позиция точки (i_1) , принадлежащая стороне $(y_i; d_i)$ квадратуры (Рис.1). Построим ортотреугольник $(i_1; R_1; 0)$, в котором $(i_1; R_1)$ является нормалью направления $(0; R_1)$. Это направление проходит через точку касания прямой $(i_1; R_1)$ с окружностью (R) квадратуры. Иначе, точка (R_1) может быть определена радиусом $(m_i; i_1)$ и соответственной дугой на окружности (R) квадратуры. Вершина (r_1) названного ортотреугольника определяет внутри касательную дугу $(0; r_1)$, а также сторону $(0; x_a)$ квадрата в основании (d) гиперболы. Здесь луч (1) , определённый точками $(0; r_1; R_1)$ соответствует произвольному направлению (1) предыдущей, прямой, задачи.

На изображении (см. рисунок) по точке (i_4^*) , а также (i_1^*) , найден базовый квадрат гиперболы. Построения представляют алгоритм обратной задачи гиперболизма с использованием свойств «циркульной квадратики» в сочетании с полупериметрами фигур-эквиариалов. Обе предложенные методики геометрографии, кроме тождеств исходных данных и результатов, имеют характерные промежуточные разлагающиеся взаимосвязи, например $(f \leftrightarrow f^*)$.

Порядок операций геометрографии циркульного алгоритма для обратной задачи следующий. Используются вершина (i_1^*) заданного прямоугольника при построении его полупериметра на оси (y) . Из центра названного отрезка строится дуга, пересечение которой со стороной $(y_i; y_1^*)$ фиксирует точку (f^*) , а её ординатная линия на биссектрисе квадратуры круга определяет вершину (d_1^*) квадрата в основании гиперболы.

Таким образом, следует возможность реализации вышеназванного алгоритма: либо по заданному квадрату в основании гиперболы, либо по избранной её точке. Заметим, что избранной точке гиперболы в поле гиперболических точек, вообще, соответствует одна определённая гипербола. Следовательно, примеры прямой и обратной задач, если для них позиции точек (i_1) не совпадают, относятся к разным гиперболам. Сошлёмся при этом на [2] (раздел 9, рисунок 9.6). В свою очередь, этот факт вводит в рассмотрение ещё одно множество фигур-эквиариалов, а также множество их числовых значений; что обогащает возможности композиционных решений в процессе проектирования.

Следующий, предлагаемый для рассмотрения алгоритм геометрографии позволяет суммировать либо вычитать фигуры площадей квадратов. Для построения суммарной фигуры площадей двух квадратов зададим на биссектрисе ортоугла два произвольных квадрата (см. рисунок) их диагоналями $(0; d_1)$ и $(0; d_2)$. Определим отрезок $(0; R)$, если (R) – инцидент координатных линий (x_1) и (y_1) . Построим, далее, на оси (y) отрезок $(0; y_R)$ равный $(0; R)$, и найдём вершину (d_3) квадрата $(0; y_R; d_3; x_R)$ равновеликого по площади сумме пары исходных квадратов $(0; d_3 \rightarrow 0; d_1 + 0; d_2)$.

Чтобы построить квадрат, площадь которого есть разность $(0; d_1)$ между парой заданных квадратов $(0; d_3)$ и $(0; d_2)$, достаточно показать величину $(0; y_R)$ в инциденте с отрезком $(y_2; d_2)$, а из точки (R) опустить вертикаль на биссектрису ортоугла. Полученная на ней точка (d_1) определяет диагональ искомого квадрата разности $(0; d_1)$. Добавим, что построения фигуры удвоенного квадрата, а также соответственной разности выполняются аналогично. Так, например, квадрат $(0; d_3)$ равен удвоенному $(0; d_4)$, и учетверённому $(0; d^*)$.

В связи с тем, что последний пример учетверённой площади квадрата вполне моделируется «произведением» её на определённый множитель, приведём ряд квадратных площадей, в последовательности которых каждый её член может быть представлен «произведением» в зависимости от некоторой «начальной квадратной площади». Ряд таких площадей обозначим (II^2) аналогично ряду (II') радикалов Пифагора. Итак, пусть на геометрографической модели ряда избран квадрат

$(0; d_1')$, площадь которого умножается в соответствии со значениями последовательности простых чисел. Изображения «графических произведений» исходной площади понятны из чертежа. Пусть произведено четыре удвоения исходного квадрата или четырёхкратное его произведение. При этом площадь «последнего квадрата» численно выражается $(S_d * 2^n)$, где (n) величина показателя степени равная числу сомножителя произведения, или количеству последовательных операций удвоения исходной площади. Так, при $(n = 4)$ получим $(0; d_4')$.

Наконец, обратим внимание на криволинейные деформации анализируемых замкнутых ортополигонов. Прямоугольникам соответствуют эллиптические формы, квадратам – окружности. Заметим, что и те, и другие представляют собой класс эллиптических квадрик; поскольку окружность, хотя и является совершеннейшей искривлённой формой, но всё-таки она – частный вид универсального, эллиптического, класса замкнутых кривых. Не обсуждая здесь свойств универсальности эллиптизма, отметим, что всякий выпуклый четырёхугольник позволяет смоделировать [2;3] соответственную ему фигуру эллиптизма. Естественно, площади этих соответственных фигур также взаимозависимы. Числовые выражения такой зависимости [1,2] в упрощённой формулировке следуют из уравнения: $\pi ab = \pi R^2$. Здесь же заметим, отношения площадей эллиптических фигур к площадям их ортогабаритов представляют константу $(\lambda_s = \pi/4 \cong 0,7852)$. Геометрография может быть визуально продемонстрирована, например, для случая гиперболических прямоугольников, когда площадь эллипса (E_i) с осями $(0; x_i)$ и $(0; y_i)$ равна площади окружности (C_d) с радиусом $(0; x_d/2)$ и центром на пересечении диагоналей квадрата в основании гиперболы.

Изложенные методики геометрографического построения фигур площадей достаточно просты и эффективны, а их сопоставления с числовыми величинами в процессе проектирования архитектурно-строительных объектов имеют большое значение. Авторы предполагают, что поиск оптимальных композиционных решений, наряду с другими возможностями, будет заметно облегчён для проектантов в случаях практического использования данной методики и предложенных геометрографических алгоритмов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Волынский В.Э.* Пространственное формообразование и его архетипы. Вестник ВолГАСУ №13 – Волгоград: Изд. ВолГАСУ, 2009, с. 124-129
2. *Полежаев Ю.О., Борисова А.Ю.* Геометрография – язык визуализации структурируемых объектов – М.: НИУ МГСУ, 2015, 104с.
3. *Гильберт Д. и Кон - Фоссен С.* Наглядная геометрия (изд. 5-е) М: Едиториал УССР, 2010, 344 с.

ИНТЕГРАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ОБЪЕДИНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ И СОВРЕМЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ

Постановка проблемы. Всё чаще в современной архитектурной науке и практике для описания явлений и процессов, связанных с городскими территориями либо с архитектурным решением отдельно взятых объектов, используется термин «интеграция». Например, встречаются такие словосочетания, как интеграция объектов в городскую среду [1], интегральные пространства [2], интегрированные архитектурные комплексы [3], интеграция 3D-объектов и т.д. Однако значение, которое вкладывается в использование термина «интеграция», различно.

В связи с этим значение и использование термина «интеграция» по отношению к архитектурно-градостроительной деятельности требует более детального рассмотрения. Особенного внимания заслуживает вопрос применения термина «интеграция» по отношению к теории и практике сохранения объектов исторической застройки (ОИЗ)¹ и объектов культурного наследия (ОКН)². Актуальность сохранения и современного развития территорий исторической застройки определена такими документами, как закон Украины «Об охране культурного наследия» и ДБН 360-92** «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

Статья подготовлена в тесной связи с научно-исследовательской темой К-2-01-11 «Исследование проблем развития градостроительства и архитектуры Донецкого региона» кафедры архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» (г. Макеевка).

Анализ последних исследований и публикаций. Общее понимание термина «интеграция» рассмотрено во множестве словарей лингвистического и философского содержания [4, 5]. Отдельные фундаментальные исследования по интеграции исторических зданий и сооружений, городских ландшафтных территорий и новых зданий в исторической среде выполнены Чайко Д.С. [1], Рождественской Е.С. [6], Зайцевым А.А. [7], Вязовской А.В. [8]. Создание многофункциональных объектов – интегрированных комплексов и пространств – исследовано в работах Яровенко Д.С. [2] и Репина Ю.Г. [3]. Общепринятое употребление термина «интеграция» и её проявление в экономике рассмотрено в работах Стерлиговой А.Н. [9] и Сорокиной И.О. [10] и других авторов. Отдельные труды, которые всесторонне освещали бы процесс архитектурной и градостроительной интеграции исторических объектов и территорий на данный момент отсутствуют.

Цель статьи – рассмотреть значение термина «интеграция» и его использование применительно к процессам архитектурного и градостроительного объединения современной и исторической застройки.

Основной материал. Термин «интеграция» изначально имел отношение к таким областям знаний, как математика, экономика и лингвистика, в каждой из которых он раскрывал свои специфические стороны [9, 10].

1 Здания и сооружения до середины 1950-х гг. (согласно СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений).

2 Памятники истории и культуры – здания и сооружения, а также территории, представляющие ценность с точки зрения истории, архитектуры, градостроительства, науки и техники... и являющиеся свидетельством эпох и цивилизаций, подлинными источниками информации о зарождении и развитии культуры (согласно закону «Об объектах культурного наследия»).

В общем понимании значение термина «интеграция» следующее: интеграция (от лат. *integratio* – восстановление, восполнение, от англ. *integer* – целый) – сторона процесса развития, связанная с объединением в целое ранее разнородных частей и элементов [5]. Интеграция может быть рассмотрена с двух сторон:

1) это процесс, ведущий к состоянию связанности, целостности – в случае, когда из ранее несвязанных элементов возникает новая система, в которой увеличивается объём и интенсивность взаимосвязей и взаимодействий между элементами, в частности надстраиваются новые уровни управления. Если процесс интеграции имеет место в рамках уже сложившейся системы, то в этом случае он ведёт к повышению уровня её целостности и организованности [4, 5];

2) это состояние связанности отдельных дифференцированных частей и функций системы, организма в целом – в случае, когда наблюдается уже некоторый результат процесса интеграции, состояние упорядоченного функционирования частей целого – «интегрированность». При этом отдельные части интегрированного целого могут обладать различной степенью автономии [4, 5].

Из описания интеграции следует, что она затрагивает составные, системные объекты. Каждый архитектурный (градостроительный) объект является системой, в которой объединено множество различных материальных и нематериальных элементов. Данная система, и как отдельно взятое здание или сооружение, и как территория, должна подчиняться непрерывному процессу развития – развития поселения, общества, архитектурной мысли и т.п. – и являться его «участником». При появлении условий, приводящих к отрыву системы (объекта или территории) от процесса развития, возникает опасность их постепенного упадка. Это же справедливо и в случае сохранения и использования ОКН и ОИЗ. Следовательно, термин «интеграция» – как «сторона процесса развития» – имеет прямое отношение к архитектурным (градостроительным) объектам, а также является средством объединения исторической и современной застройки [3].

Интеграция исторической застройки и современных объектов проявляется в таких аспектах:

- в разработке теоретических положений и концептуальных проектов, направленных на сохранение и современное использование ОКН и ОИЗ, на создание полноценной городской среды, включающей исторические и современные здания;
- в современном функциональном, инженерно-техническом и композиционно-пространственном объединении разнородных исторических и современных территорий и элементов застройки с различными морфотипами в единое целое при разработке генерального плана поселения и его основных разделов;
- в мероприятиях по реставрации и приспособлению ОКН и органичному включению их в современную архитектурную среду поселений [1];
- в планировочном, конструктивно-техническом, композиционном и архитектурно-художественном объединении исторических и современных форм и элементов при реконструкции исторических зданий [1];
- в объединении аутентичных форм и элементов ОИЗ (ОКН) и современных приёмов организации предметно-пространственной среды внутренних пространств помещений при разработке дизайна интерьера;
- в использовании современных энергосберегающих технологий в экстерьере и интерьере ОИЗ (ОКН) [11];
- во взаимосвязи современных объектов с исторической средой в целом или отдельными зданиями в ней при новом строительстве (т.н. контекстуальный метод) [7];
- во включении ОКН (ОИЗ) в формирование современной архитектурно-ландшафтной среды городских публичных пространств (дворов, улиц, площадей) [2, 8];
- в разработке концепций современного рекламного оформления исторической городской среды.

Выводы. Процессы интеграции исторической и современной застройки и развития территорий являются актуальными для многих поселений. Однако в имеющихся трудах не в полной мере охарактеризован процесс архитектурной и градостроительной интеграции исторических объектов и территорий.

Установлено, что использование термина «интеграция» должно происходить с учётом процессов развития и дальнейшего существования исторических объектов в их архитектурном и градостроительном объединении с современной застройкой. Выявлены основные проявления интеграции исторической и современной застройки.

Учитывая, что наиболее частой задачей при проектировании в исторической среде является современное использование конкретного здания или сооружения, возрастает необходимость детального анализа опыта и выявление принципов и приёмов архитектурно-планировочной интеграции исторических зданий и сооружений.

Теоретические и практические разработки по архитектурно-планировочной интеграции исторических зданий и сооружений для территории Донбасса комплексно проводятся впервые и окажут значительное влияние на его дальнейшее развитие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Чайко Д.С.* Современные направления интеграции исторических производственных объектов в городскую среду. Автореферат дис. на соиск. уч. степ. к. арх. по спец. 18.00.02 «Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности». – М., 2007. – 35 с.
2. *Яровенко Д.С.* Интегральные пространства в архитектуре [Электронный ресурс] / Эл. журнал «Архитектон: известия вузов», № 38. Приложение Июль 2012. ISSN 1990-4126. – URL: http://archvuz.ru/2012_22/3 (дата обращения: 16.03.2017).
3. *Ретин Ю.Г.* Интегрированные архитектурные комплексы (Типологические основы интеграции объектов среды обитания в условиях крупнейшего города). Автореф. дис. на соиск. уч. степ. док. арх. по спец. 18.00.02 «Архитектура зданий и сооружений». – М., 1992. – 54 с.
4. Большой Энциклопедический Словарь (издание 2-е, перераб. и доп.) [Электронный ресурс] / Под ред. А.М. Прохорова. – М.: Издание «Советская энциклопедия (Большая Российская энциклопедия)», 1979-2001. – URL: <http://alcala.ru/entsiklopedicheskij-slovar/bolshoj-entsiklopedicheskij-slovar.shtml> (дата обращения: 16.03.2017).
5. Философский энциклопедический словарь / Гл. редакция: Л.Ф. Ильичёв, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалёв, В.Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 840 с. – с. 210.
6. *Рождественская Е.С.* Принципы включения архитектурного объекта в среду (на примере контактных зон городов). Автореферат дис. на соиск. уч. степ. к. арх. по спец. 18.00.01 «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия». – Нижний Новгород, 2007. – 27 с.
7. *Зайцев А.А.* Контекстуализм как стилистическое направление в архитектуре конца XX – начала XXI вв. Автореферат дис. на соиск. уч. степ. к. арх. по спец. 05.23.20 «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия». – Нижний Новгород, 2013. – 25 с.
8. *Вязовская А.* Архитектурные тренды: Интеграция // «АСС: Специальный выпуск. Рестораны/ Отели/ Клубы». – 2013. – с. 26-29. – ISSN 1729-8024.
9. *Стерлигова А.Н.* Теоретические и методологические основы уровневой интеграции деятельности компании в условиях сетевой конкуренции: диссертация ... доктора экономических наук : 08.00.05. – Зеленоград, 2009. – 429 с.: ил.
10. *Сорокина И.О.* Теоретические основы понятия «интеграция» и принципы ее осуществления [Электронный ресурс] // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. – № 2. – URL: <http://www.mevriz.ru/articles/2008/2/4931.html> (дата обращения: 16.03.2017).
11. Интеграция солнечных систем [Электронный ресурс] / Сайт компании «Riverclack». – URL: http://www.riverclack.com/ru/solar_elios.html (дата обращения: 16.03.2017).

Брулев А.С., Ильинцева В.А., студенты 3 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Хасиева М.А., канд. филос. наук, ассистент кафедры истории и философии

ФГБОУ «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЭКОСТРОИТЕЛЬСТВЕ. ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Во всех сферах деятельности человека в современном мире большое внимание уделяется разработке технологий, направленных на повышение экологической безопасности для человека, минимизации ущерба, наносимого техногенной деятельностью человека окружающей среде и достижение максимальной энергоэффективности. Строительная отрасль в этом процессе преобразования остается на ведущих позициях. Все большую популярность, как на западе, так и в нашей стране обретает так называемое «зеленое строительство».

Истоки проблем экологии находят свое начало в том периоде человеческой истории, когда человек на промышленно-техническом уровне стал использовать природные ресурсы в глобальных масштабах и преобразовывать природу сообразно собственным потребностям. Этому предшествовало глубокое переосмысление отношения человека к природе, а именно ее десакрализация, произошедшая в Новое Время. Отчасти этому способствовали распространившиеся в ту эпоху идеи протестантизма. Окружающая человека природа лишается самоценной значимости и начинает рассматриваться как нечто инертное, предназначенное для служения нуждам человека, а преобразование природы становится предопределенным богом предназначением человека. Утвердившиеся в эпоху Возрождения принципы активного воздействия на природу, изменения ее человеком-творцом нашли воплощение в архитектуре. Долгое время архитектурное произведение воспринималось как объект, имманентно отделенный от природы и противостоящий ей. Лишь на рубеже XIX и XX в.в. в отдельных направлениях архитектуры возникает тенденция к согласованию и гармоничному единению естественного, природного и искусственного, рукотворного начал в архитектуре, хотя и лишь на уровне эстетического восприятия. Дальнейший прогресс в науке и промышленно-технической деятельности способствовал развитию процесса трансформации природы человеком. Со временем это обернулось для человечества осознанием негативных последствий изменения природной среды, что и определило необходимость перехода от бездумной и неконтролируемой эксплуатации природы к максимально рациональному, экономному и целесообразному использованию ее ресурсов. В настоящее время общество восприняло идею моральной ответственности за научно-технический прогресс, воздействующий и изменяющий среду обитания человека.

Одной из основных задач современной экологии является достижение максимальной экономичности в расходовании природных ресурсов, а также предотвращение выбросов вредных веществ – отходов антропогенной деятельности – в окружающую среду. Именно поэтому столь важной и актуальной представляется проблема экологии в строительстве. По статистике, все имеющиеся в мире здания используют около 45% мировой первичной энергии, в среднем 60% электричества, почти 47% сырья и примерно 13% всех запасов пригодной для питья воды. При этом они воспроизводят примерно 38% от всех выбросов углекислого газа и примерно 55% твердых отходов. Это заставило архитекторов и инженеров задуматься над улучшением технологий в строительстве, результатом чего и стало возникновение экологической архитектуры или «зеленого» строительства.

Среди первостепенных задач «зеленого» строительства можно отметить:

- создание новых технологий и использование современных промышленных материалов;
- сокращение совокупного критического влияния строительной деятельности на здоровье людей и окружающую нас среду обитания;

- значительное сокращение расходов на строительство и эксплуатацию зданий;
- снижение энергопотребления, а, следовательно, и нагрузок на электросети.

Таким образом, смысл и предназначение экостроительства можно резюмировать тремя основными принципами:

- Экологичность — обеспечение минимального уровня вредоносного влияния здания на здоровье человека и окружающую природу;
- Комфорт — создание нужного уровня удобства для людей, которые проживают или работают в этих зданиях;
- Энергоэффективность и экономичность — грамотное использование ресурсов (стройматериалов, ресурсов земли, энергию).

Отметим, что зеленое строительство нельзя приравнивать к так называемому «натуральному» строительству, поскольку зеленое строительство не подразумевает использование исключительно натуральных строительных материалов природного происхождения. Напротив, в экологической архитектуре используются самые современные и инновационные технологии и материалы, направленные на минимизацию энергетических расходов и уменьшение вредоносных последствий для окружающей среды.

Любой экодом должен быть экологически безопасным и энергоэффективным на всех этапах эксплуатации, начиная от проектирования и строительства вплоть до сноса. Отсюда проистекает проблема систематизации принципов и методов проектирования и застройки «зеленых» зданий. Решением данной проблемы стало введение соответствующих стандартов в строительстве.

Первые «зеленые» стандарты были разработаны в 1990 г. британской корпорацией BRE Global. Предложенная ими система оценки и сертификации экологичности зданий BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) и по сей день применяется во многих странах мира. В соответствии с этим стандартом каждое здание оценивается по семи критериям. В дальнейшем особая экспертная комиссия определяет общий рейтинг. Для этого баллы, полученные по отдельному фактору, умножаются на коэффициент, показывающий важность этого фактора для конкретного проекта. Полученная сумма отражает рейтинг объекта по пятибальной шкале. Позже, в 1998 году в США была разработана еще одна система оценки экологичных зданий — LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

Энергосбережение является важнейшей частью концепции зеленого строительства. В частности, из-за этого много внимания уделяется созданию технологий, которые позволят снизить потери энергии в процессе эксплуатации зданий. Можно выделить следующие ключевые технологии энергосбережения:

- Обеспечение эффективной теплоизоляции. В настоящее время существует множество современных технологических решений, предназначенных для удерживания тепла внутри здания. Среди наиболее распространенных и эффективных материалов, используемых в «зеленом строительстве», необходимо отметить пенополистирольные плиты, которые снижают расходы на строительство, увеличивают скорость строительства стен сооружения, уменьшают объем строительного мусора, и гарантируют эффективную теплоизоляцию. Все большую популярность набирает сейчас теплоизоляция из органических материалов. Она производится на основе использования естественных, экологически чистых материалов: древесина, древесные отходы, соломит, камышит, торфяные плиты, фибролитовые плиты и др. К другим теплоизоляционным материалам неорганического происхождения относятся стекловолоконные плиты, минеральная вата, плиты из каменной ваты.
- Уменьшение потерь тепла в системе вентиляции путем внедрения рекуператоров. Рекуператор, что в переводе с латинского означает «отдающий, возвращенный обратно» - это прибор, применяемый для усовершенствования системы вентиляции. Принцип работы данного устройства заключается в том, что холодный воздух, поступивший извне, нагревается выходящим из помещений использованным теплым воздухом. В теплое время года это устройство наоборот, позволяет снизить температуру в помещении, охлаждая горячий воздух, попадающий снаружи. Данный процесс осуществляется в рекуператоре при помощи системы пластин или ротора. Использование подобных технологий позволяет поддерживать оптимальную температуру в помещении и экономить при этом электроэнергию. Таким образом, приточно-вытяжная венти-

ляция с использованием технологий рекуперации оказывается гораздо эффективнее традиционной вытяжной вентиляционной системы.

- Герметизация дверных и оконных проемов. Порядка 30 % энергии тепла уходит из наших домов через двери и окна. Следовательно, экодом должен иметь качественные двери и стеклопакеты, которые смогут обеспечить защиту от теплопотерь во все времена года. Видами окон, которые могут повышать энергоэффективность здания, являются стеклопакеты, наполненные аргоном, или другим инертным газом, а также стеклопакеты с низкоэмиссионным теплоотражающим покрытием стекол для снижения теплопотерь. Также в таких зданиях особую важность обретает эргономичность конструкции и правильность установки дверей.

Экономические преимущества «зеленого» строительства, в сравнении со строительством стандартных зданий, бесспорны. Объекты, построенные с применением современных экологических технологий, обладают множеством преимуществ. Прежде всего, благодаря высокотехнологичной организации и оптимизации работы всех систем расходы на эксплуатацию здания значительно уменьшаются. Существенно сокращается расход ресурсов: энергопотребление снижается на 23%, использование водяных ресурсов снижается на 35%. Поскольку экологические и энергосберегающие показатели таких зданий полностью соответствуют современным стандартам строительства и даже опережают их, в случае ужесточения требований к жилью такие объекты не нужно будет значительно модернизировать, что позволит избежать дополнительных затрат в будущем. Экодома также позволяют сохранить здоровье работающих в них людей, что в перспективе будет способствовать сокращению расходов работодателя на медицинское обслуживание кадров.

Социальное значение «зеленого» строительства сложно переоценить. Экодома позволяют серьезно улучшить качество жизни людей, проживающих в них, во многом за счет обеспечения идеального микроклимата во всех помещениях. Это способствует повышению работоспособности и сохранению здоровья людей. Достигаемое в экодомах уменьшение выброса парниковых газов в атмосферу, активное использование возобновляемых ресурсов, уменьшение количества мусора, вредных отходов в процессе строительства и эксплуатации зданий укрепляет тенденцию к минимизации вредоносного влияния строительных сооружений на окружающую среду и содействует экологизации общественного сознания.

В настоящее время в Европе и России уже реализованы проекты не только энергосберегающих домов, но и зданий с положительным энергобалансом, способных производить энергию в количествах даже больших, чем необходимо для внутридомовых расходов. Это, наряду с автоматизацией систем управления зданий, открывает новые перспективы для инновационного экологичного строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проект для России: Сборник статей участников VII Международного научного студенческого конгресса «Проект для России», 6-16 апреля 2016 года / Под ред. О.В. Карамовой и А.П. Бувевич. Москва, 2016. 1743 с.
2. Parker, James. The Value of BREEAM [Электронный ресурс]: breeam.com. URL: http://www.breeam.com/filelibrary/BREEAM%20and%20Value/The_Value_of_BREEAM.pdf (дата обращения: 10.03.2017).
3. This is LEED [Электронный ресурс]: leed.usgbc.org. URL: <http://leed.usgbc.org/leed.html> (дата обращения: 10.03.2017).

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РОССИИ

В настоящее время в России существует проблема, которая затрагивает все части городской инфраструктуры – все то, что помогает человеку нормально функционировать. Этой проблемой является транспортная инфраструктура.

В настоящее время около 35% городских магистралей нуждается в реконструкции, 40% мостов – в срочном ремонте, 5 % находятся в аварийном состоянии.

Соответственно, развитие дорожного строительства весьма актуально, учитывая общее состояние дорожных коммуникаций и неуклонно возрастающий уровень автомобилизации населения в стране.

Улицы города – его главные артерии, соединяющие все его части воедино, с одной стороны, а с другой – разделяющие его на зоны, районы, микрорайоны. Без улиц весь город был бы похож на хаос, или бы его не существовало вовсе, поэтому, в первую очередь, в городской среде надо обращать внимание на развитие транспортной инфраструктуры и поддержание уже существующих проектов, связанных с ней.

Развитие транспортной инфраструктуры - это показатель благополучия и развития города, а также страны в целом.

Успех той или иной деятельности государства, торговой компании, строительной фирмы зависит во многом от транспортных перевозок, например, от своевременно доставленных строительных материалов. Исходя из этого, встает вопрос об основных требованиях, предъявляемых к транспортной инфраструктуре.

Сначала, мы классифицировали основные задачи инновационных технологий:

- снижение количества дорожно-транспортных происшествий, а именно от тех средств, благодаря которым снижается количество дорожно-транспортных происшествий
- уменьшение количества транспортных заторов (пробок)
- увеличение скорости движения транспортных потоков (оптимальная скорость движения 70 км час, если 20 - то увеличиваются затраты на перевозки на 1,6)
- и вместе с тем создание условий для безопасного движения пешеходов.

С созданием инновационных технологий будет совершенствоваться транспортная инфраструктура. Все внимание необходимо направить на следующие, выделенные нами, аспекты:

- энергоэффективность,
- экологичность,
- снижение эксплуатационных расходов,
- безопасность.

Во второй классификации, мы выделили основные направления инновационных технологий в сфере дорожной инфраструктуры.

1. Объекты обустройства дорог (освещение, озеленение, защитные сооружения, МАФ).
2. Использование новых транспортных средств (Технология SkyWay, Hyperloop, беспилотные автомобили Tesla)
3. Регулирование дорожного движения с помощью информационных технологий (координирование общественного транспорта; автоматизация управления, освещения, оплаты парковок, штрафы и другое; установка агрегатов, которые «генерируют» лазерных виртуальных пешеходов; монтаж шумовых полос; монтаж светодиодных маркеров, встраиваемых непосредственно в дорожную разметку).

4. Создание качественного дорожного покрытия (использование вторично переработанного пластика, рециклируемых материалов)

К сожалению, в современных условиях экономики не все новшества могут быть реализованы. Реализация технологий должна быть оправдана с экономической точки зрения и ее важности.

В то же время некоторые технологии стоят своих денег, и внедрение их в городскую инфраструктуру может быстро окупить потраченное на них строительство и развитие.

Стоит отметить, что современные города, такие как Москва, характеризуются довольно плотной застройкой, что не позволяет осуществить множество новых проектов.

Нами были выделены главные принципы реализации инновационных технологий в России, в связи со всеми имеющимися условиями для их строительства и эксплуатации:

- соотношение важности и стоимости
- незаменимость и необходимость
- минимальная по времени реализация (создание)
- желательно без помех движению транспорта и пешеходов

На сегодняшний день для улучшения транспортной инфраструктуры в России возможно применение таких инноваций, которые соответствуют выше названным принципам:

- Технология освещения улиц и дорог с помощью светодиодов. Данная инновация эффективнее ламп накаливания и люминесцентных ламп в несколько раз. Так же она позволяет сделать освещение дорог более энергоэффективной и экологичной.
- Использование светодиодных маркеров, монтируемых в само дорожное полотно. Особенностью этой технологии является освещение не только самой дороги, но и ее разметки - создание более безопасного движения.
- Технологии, направленные на безопасное движение пешеходов по пешеходному переходу – генераторы виртуальных пешеходов. Эта технология намного эффективнее и дешевле обычных светофоров.
- Установка шумовых полос – несколько полос, напоминающие лежащие полицейские. Эта технология наиболее эффективна, чем лежащий полицейский, но она является достаточно шумной, поэтому ее следует применять на окраинах города или за его чертой. Так же они быстрее разрушают дорожное покрытие, но с улучшением его качеств, она будет внедряться повсеместно.
- Инновационные материалы дорожного покрытия. Самым распространенными на сегодняшний день являются геосинтетика (полимеры) и фибробетон (бетон с добавлением фибры или фиброволокно). Еще одним нововведением стали покрышки - после длительной обработки из добавляют в асфальт. Одним из примеров использования инновационного материала в этой области стал «наноасфальт», который был уложен на участке дороги в Москве в 2010 году. Этот асфальт не только привлекал свое внимание необычным цветом, но и уменьшал тормозной путь на 15%. Такой наноасфальт, сделанный из старых покрышек, намного дольше выдерживает нагрузки, а так же езда на магистралях стала намного тише.
- Использование электротранспорта, который является наиболее экологически чистым, чем обычный, а также тихим, безопасным и удобным для жителей городов.

Основываясь на текущем положении экономики и имеющихся особенностях городов, специалисты совершенствуют уже имеющиеся технологии и создают новые. В мире создано уже многочисленное количество инноваций, связанных с дорожным строительством. Применение выше названных технологий в городской среде поможет не только повысить уровень безопасности, но и качество самих дорог, что уменьшит расходы на их ремонт. Внедрение новейших технологий уже началось по всему миру, Россия будет не исключением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://vik95.ru/poleznoe/stroitelstvodorogbudushhegonezagorami.html>
2. <http://blog.mosurbanforum.ru/page232225.html>
3. <http://sky-way.org/tehnologiya-skyway/>
4. Щербина Е. В., Власов Д. Н., Данилина Н. В. Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий. Учебное пособие

Волченко Т.П., студентка 3 курса ИСА

Научный руководитель:

Цветков К.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО НОРМИРОВАНИЮ МИНИМАЛЬНЫХ СРОКОВ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Проведение научных исследований и разработка проектной документации по сохранению объектов культурного наследия производится главным образом за счет средств бюджетов различного уровня. Выбор организации-исполнителя осуществляется на основании соответствующих конкурсных процедур. При этом заказчик сталкивается с необходимостью установить в техническом задании сроки выполнения работ. Необоснованное сокращение этих сроков приводит к снижению качества работ, а также может указывать на непрофессионализм или коррупционную составляющую в действиях заказчика.

Приведем примеры конкурсных процедур, для которых были установлены сроки выполнения работ, которые, на наш взгляд, являются необоснованно заниженными.

В 2015 году Министерство культуры Российской Федерации осуществило размещение государственного заказа на разработку проектной документации по объекту "Часовая башня, XV-XVII вв." в г. Выборг Ленинградской области, установив сроки выполнения работ 46 дней!!! Провести комплексные научные исследования и осуществить разработку полного комплекта проектной документации по сохранению Церкви Воскресения Христова вс. Дединово Московской области, являющейся ярким образцом архитектуры классицизма, однако к настоящему времени имеющей большой процент утрат первоначального облика и находящейся в аварийном состоянии, предлагалось за 92 дня. Заказчиком также выступало Минкультуры России. Из конкурсов, объявленных в 2017 году, можно отметить процедуру выбора разработчика проектной документации по объекту "Дом Всеволожского, начало XIX в.", г. Москва, ул. Остоженка, д. 49, стр. 1 (заказчик ФГБУК "Агентство по управлению и использованию памятников истории и культуры"). Здесь подрядчику отведено 120 дней на получение исходно-разрешительной документации, включая технические условия на подключение инженерных систем, научные исследования этого деревянного памятника с непростой строительной историей и разработку проектной и рабочей документации с проведением всех необходимых экспертиз и согласований. ФГБУК "Рязанский историко-архитектурный музей-заповедник" в конкурсной документации требует выполнить разработку проектной документации по объекту «Дом Салтыкова-Щедрина (Морозова)», г. Рязань, ул. Николодворянская, д. 24/42 за 150 дней с учетом срока прохождения государственной экспертизы. И это по особняку XVIII в., который необходимо максимально бережно приспособить под осуществление музейных функций!

Данный перечень является далеко неисчерпывающим и является следствием несовершенства нормативной базы в сфере сохранения объектов культурного наследия. На сегодняшний день отсутствуют механизмы способные защитить памятники и отрасль от возникновения подобных прецедентов. Это не может не вызывать известную озабоченность у представителей профессионального и экспертного сообщества. В связи с чем в настоящее время имеет место дискуссия о необходимости на законодательном уровне установить минимально допустимые сроки выполнения проектных работ. Настоящая работа является попыткой содействовать решению указанной проблемы.

С учетом специфики выполнения работ по сохранению объектов культурного наследия сокращение сроков разработки проектной документации не может быть достигнуто простым увеличением числа исполнителей по следующим причинам:

1. Существует номенклатура уникальных технологических операций по выполнению исследований и разработке проекта, которые выполняются ключевыми участниками проектной группы (ГАП, ГИП). Именно эти операции, как правило, определяют продолжительность вида работ;
2. Существует определенная последовательность выполнения проектных работ;
3. Продолжительность некоторых работ определена регламентами государственных органов (осуществление экспертизы и согласование).

Указанные обстоятельства послужили «реперными» точками наших расчётов.

При этом ключевой идеей стало назначение такого числа исполнителей, которое позволяет продолжительность выполнения этапа исследования и разработки раздела ПД сблизить с продолжительностью работы ключевых специалистов (см. табл.1).

Таблица 1

Пример расчета количества участников проектной группы при выполнении архитектурно-археологических обмеров частей и элементов памятника

Вид проектной документации	Архитектурно-археологические обмеры частей и элементов памятника		
	Участники	Трудозатраты (чел*дн) / степень участия (%)	Количество участников, чел.
ГАП	6,25/ 10	1	6,25
РПГ-архитектор	6,25/ 10	1	6,25
Ведущий архитектор	18,75/30	3	6,25
Архитектор-исполнитель	31,25/ 50	4	7,8
Итого:	62,5/100	9	8

При определении последовательности работ исходим из того, что различные виды исследований (историко-архивные, архитектурные, инженерные и др.) в составе комплексных научных исследований могут осуществляться параллельно и должны предшествовать, в большей своей части, разработке проекта реставрации, архитектурные решения проекта реставрации и приспособления предшествуют разработке других разделов проекта, рабочая документация разрабатывается после согласования проекта и т.д.

При разработке предложений состав проектной документации был определён на основании [1], трудозатраты по различным видам работ в зависимости от категории сложности и объема памятника – по [2]. Набор специалистов проектной группы, оптимальной для проведения исследований и проектных работ, а также степень участия каждого специалиста был определён по результатам анализа опыта ведущих реставрационно-проектных организаций.

Приведем пример расчёта минимальных сроков для памятника объемом 10тыс.м³ и II категории сложности.

В результате расчетов для рассматриваемого примера было установлено, что продолжительность основных видов работ составляет (первая цифра – продолжительность этапа, вторая – срок окончания этапа с момента заключения контракта):

1. Предварительные работы – 6/6дн.;
2. Исследования– 129/129дн.;
3. Проект реставрации – 120/193дн.;
4. Проект реставрации и приспособления – 45/238дн.;
5. Осуществление экспертизы и согласование – 105/343дн.;
6. Разработка рабочей документации – 57/400дн.;
7. Сметные работы –61/461 дн.;

После апробации методики на эталонном примере нами был выполнен расчёт минимальных сроков для всего многообразия категорий сложности проектных работ и объёмов памятника, предусмотренных в [2].

Была составлена программа (на базе MS Excel), которая позволяет определять общую продолжительность работ, а также продолжительность отдельных видов работ в зависимости от объема памятника и его категории сложности. Кроме того, был составлен календарный график, описывающий последовательность выполнения работ, который может быть рекомендован к использованию заказчиками.

В заключении приведем сравнение сроков выполнения работ для приведённых выше примеров, установленных заказчиками, и определённых по предлагаемой нами методике.

Таблица 2

Сравнение сроков разработки проектной документации

Объект культурного наследия	Срок, установленный заказчиком	Срок, определённый по методике
Часовая башня, XV-XVII вв. Ленинградская область, г. Выборг	46	348
Церковь Воскресения Христова Московская область с. Дединово	92	473
Дом Всеволожского, начало XIX в., г. Москва, ул. Остоженка, д. 49, стр. 1	120	422
Дом Салтыкова-Щедрина (Морозова), XVIII в. г. Рязань, ул. Николодворянская, д. 24/42)	150	461

Полагаем, данные исследования могут быть полезны при подготовке норматива по определению допустимых сроков выполнения проектных работ. В ближайшее время мы планируем направить наши предложения в Министерство культуры Российской Федерации, и рассчитываем, что они будут приняты Научно-техническим советом при Минкультуры России в качестве научной основы при разработке норматива, регламентирующего минимально допустимые сроки проведения научных исследований и разработки проектной документации по сохранению объектов культурного наследия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 55528-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Состав и содержание научно-проектной документации по сохранению объектов культурного наследия. Памятники истории и культуры. Общие требования.
2. Реставрационные нормы и правила РНИП 4.05.01-93. Методические рекомендации по определению стоимости научно-проектных работ для реставрации недвижимых памятников истории и культуры.

Maxim Gabai., студент магистратуры
Научный руководитель:
Barbara Engel., Prof. Dr.-Ing
«Karlsruhe Institute of Technology»

DEVELOPMENT SOLUTION FOR INFORMAL URBAN STRUCTURES

Die zunehmende Globalisierung tritt in vielen Formen auf. Menschen aus völlig verschiedenen teilen der Welt hören dieselbe Musik, ziehen sich ähnlich an die Welt rückt näher zusammen. Als Randerscheinung der globalen Prozesse kann ein, wenn auch unbewusst stattfindender, „globaler“ Stil festgestellt werden. In den Ländern des südamerikanischen, afrikanischen und asiatischen Raumes wird, in den Randbereichen und Satellitenstädten, zunehmend identisch gebaut (pic.1). Hervorgerufen ist das Phänomen auch vor allem durch das billige Angebot an Beton und Backsteinen. So kann mit recht einfach mitteln ein Gebäude von bis zu 6 Geschossen entstehen (pic.2).



Pic.1. Villamontes Bolivien

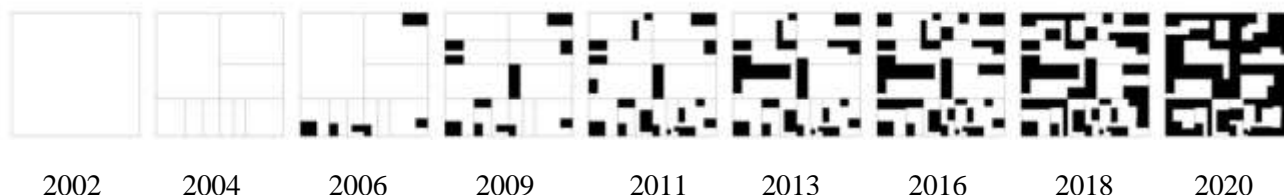


Pic.2. Kinshasa Kongo



Pic.3. Athen Griechenland

Erfahrung spielt hierbei eine viel entscheidendere Rolle, als Statische Berechnungen und Prüfungen. Zu beachten ist, dass die Gebäude in ständigen Bauprozess sind, in der Regel wird nur so viel gebaut wie man benötigt, beziehungsweise leisten kann (pic.3). Bei finanziellen Aufschwung oder Vergrößerung der Familie wird das Gebäude erweitert, wobei durch fortschreitenden, ungeplanten Bau ein hohes Maß an Baufehlern, wie auch verheerend schlechten Belichtungs- und Belüftungssituationen kommt.



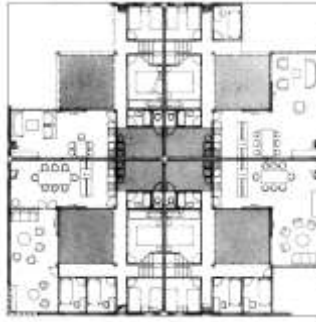
Pic.4. Entwicklung einer Parzelleninsel in Bolivien

Die stark informelle und teils chaotische Morphologie der Gebäude steht dabei in einem zwiespältigen Verhältnis zur Parzellierung und stadplanerischen Zonierung. Die rigiden Strukturen schaffen zwar eine klare Trennung zwischen dem öffentlichen Straßenraum und den privaten Orten, jedoch hat dies kaum Einfluss auf die private Bebauung (pic.4). Der Grund sind entweder fehlende Regularien oder einfach das Problem diese Regularien umzusetzen. Hierbei stellt sich die Frage, welche planerischen und architektonischen Mittel es gibt um dieses Phänomen in Hinblick auf die Verbesserung der ökologischen und sozialen Faktoren zu lenken. Dabei soll über die einzelnen Parzellen wie auch den städtebaulichen Großrahmen nachgedacht werden.

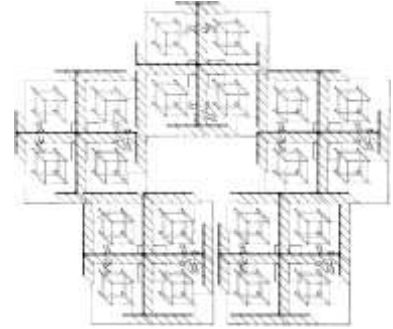
Als Beispiele für Projekte kann die Projekte kann das Per vi Case Study Projekt angesehen werden (Pic 5,6,7).



Pic.5



Pic.6



Pic.7

Anhand des Konkreten Beispiels einer Firmenzentrale in Villamontes Bolivien mit Produktion und Wohnen wird veranschaulicht wie man auf strategischer aber auch konstruktiver Ebene Lösungsansätze exemplarisch gezeigt.

Durch die wirtschaftliche fluktuität und Instabilität in Bolivien sind vornehmlich dafür verantwortlich, dass Firmen und Wohngebäude nie komplett gebaut werden. Es wird meistens in kleinen Etappen gebaut. Die Gebäude werden, in der Hoffnung auf bessere wirtschaftliche Zeiten, unfertig gelassen.



Pic.8



Pic.9

Uns hat am Ort die Grenzbildung und das Wachstum interessiert.

Die im Schwarzplan scheinbare lockere Körnung (pic.8) spiegelt nicht die Geschlossenheit und die Umfriedung aller Grundstücke. Diese zeigt den stark verengten öffentlichen Raum. Zudem wurde das starke Wachstum über eine kurze Zeitspanne deutlich.



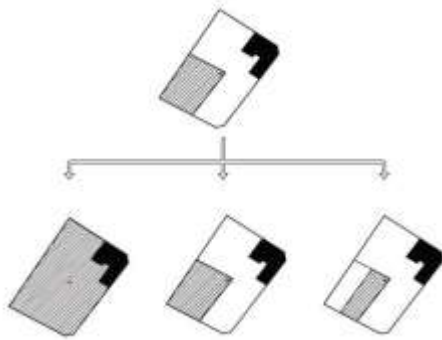
Pic.10



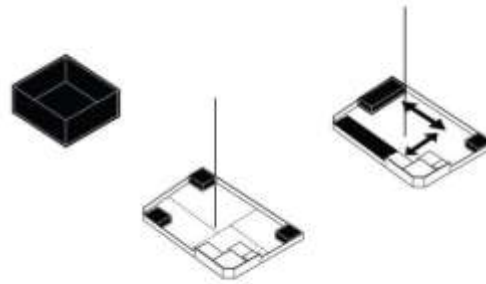
Pic.11

Die Einfriedung des Grundstücks ist ein immanenter Bestandteil des Bauens. Es ist sehr wesentlich das eigene Grundstück abzugrenzen. Der Sicherheits-Aspekt ist ebenfalls ein wesentlicher Grund für die Grundstücksmauer (pic 10).

Das warme Klima und die starke Sonneneinstrahlung sind entscheidend dafür, dass jegliche Arbeit im Freien einen Sonnenschutz notwendig macht. Hierbei werden sehr schnell Wellblech Überdachungen, sogenannte „Tinglados“, erstellt und haben meistens einen sehr informellen Charakter (pic 11)



Pic.12



Pic.13

Der nicht klar vorhersehbare Entwicklungsprozess lässt darauf schließen, dass alle möglichen Szenarien bei der Planung in Betracht gezogen werden müssen. Daher kann nur eine möglichst flexible, anpassungsfähige aber auch in allen Phasen funktionierende Struktur eingesetzt werden.

Der Anfangs schritt als Start-kit: Das Start-kit enthält bereits alle notwendigen elemente damit die primäre Arbeit anfangen kann. An verschiedenen Stellen können Firmen anfangen zu arbeiten und sich das Grundstück aneignen. Mit der Zeit wachsen und verknüpfen sich die Start-Kits.



Pic.14

Die Strategie bei diesem Entwurf war eine Anfangsstruktur vorzugeben, welche die Entwicklung des Grundstücks dahingehend beeinflusst, dass bei weiteren Erweiterungen, großer wie kleiner, klar ist wie man an den Bestand anschließt.

Alle dienenden Funktionen sind in der Wand beinhaltet. Somit bleibt der Raum vor der Wand frei zum bespielen. Diese (in schwarz dargestellt) ist analog zur Parzellengrenze ausgerichtet. Daches bestimmt die Größe der Erweiterungen. Gleichzeitig sorgt es für Entwässerung und bietet Anschlusspunkte für eine Aufstockung. Die Fassadenwand bietet Kopplungsmöglichkeiten für Erweiterungen.

Ein mögliche Integration der traditionellen “Tinglados” ist ein notwendiger Schritt diese haben möglichkeit sich an der Fassade anzuschließen. So kann der notwendige Überdachte Außenraum in verschiedenen Arten und Möglichkeiten kann sich angeeignet werden.



Pic.15



Pic.16



Pic.17



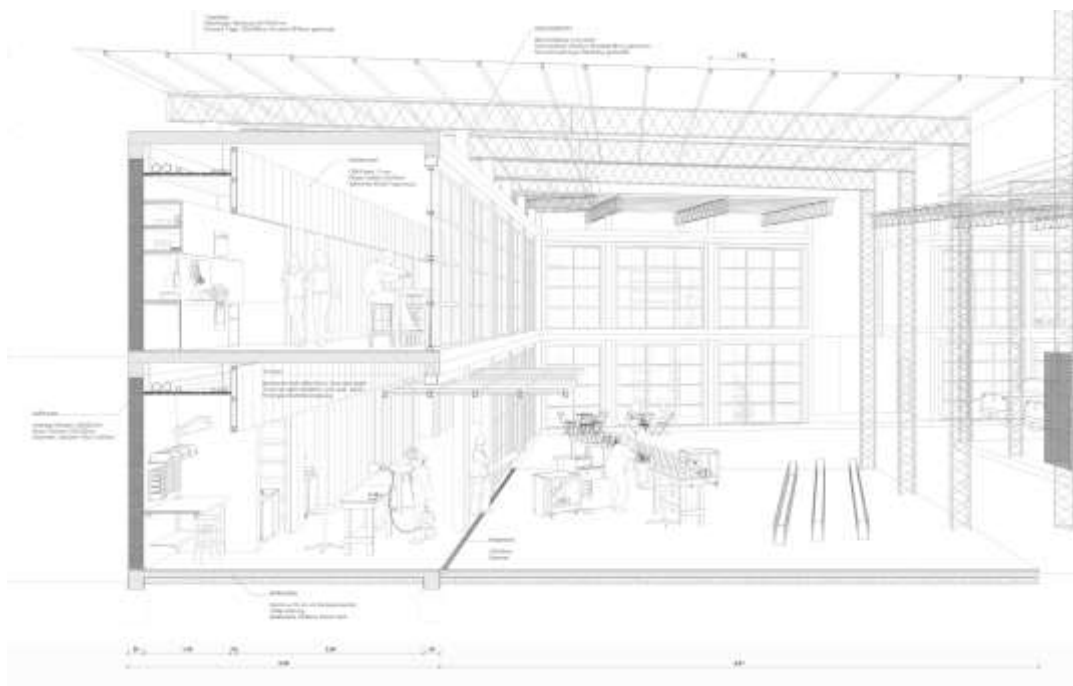
Pic.18

Etappe 1: Die erste Ecke wird besetzt . Das Bestandsgebäude bleibt im Betrieb. (Pic.15)

Etappe 2: Ausbau der Werkstatt. Zonierung in zwei Parzellen. (Pic.16)

Etappe 3: Der Ausbau der zweiten Parzelle beginnt. (Pic.17)

Etappe 4: Das Bestandsgebäude wird erneuert. Der Ring ist Geschlossen. (Pic.18)



Pic.19

Die Entwicklung des Projekts kann viele Möglichkeiten einschlagen. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass die Entwicklungen immer eine notwendige Qualität haben werden (pic19).

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАДЗЕМНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

Формирование надземных территорий связано с условиями и особенностями, обусловленными функционально-технологическими, функционально-техническими, техническими, экологическими, художественно-композиционными задачами в архитектуре и градостроительстве. «Надземные территории представляют собой функционально полезные пространства на эксплуатируемой поверхности плоского покрытия»[2].

Использование надземных территорий в последнее десятилетие получает все большее развитие в практике градостроительства. Надземные территории, обладающие огромным функциональным, техническим, экономическим, композиционно-художественным потенциалом, могут быть использованы для формирования на них пространств поселений с практически любым функциональным процессом. И таким образом дублируя территорию поселения в уровне земли давать значительный экономический и социальный эффект.

Исследование кварталов пятиэтажной застройки при реконструкции со сносом показали, что в Москве эта проблема является одной из актуальных. Стратегия градостроительного планирования развития поселения при такой реконструкции обеспечивает переход от экстенсивного режима использования территории к интенсивному. Высокое качество среды проживания людей может быть достигнуто уже на стадии предпроектной оценки и в проекте планировки с привлечением известных количественных методов оценки (показателей шумозащиты, аэродинамики и т.д.) [1].

Для установления особенностей формирования надземных территорий в жилой застройке при реконструкции были выполнены три проектных эксперимента на территории трех жилых кварталов в Москве (ЦАО, ЗАО, СВАО). Возможны два варианта решения сложившейся ситуации: со сносом существующей жилой застройки и предоставлением жилой площади в пределах границ квартала (при коэффициенте переселения 1,39), и без сноса, с применением надземных территорий в виде надстроек и мансард, использования потенциального территориального ресурса в виде вставок и пристроек. Общим условием реконструкции жилой застройки со сносом жилых домов является обоснование целесообразности и объема привлечения инвестиций, обусловленных созданием жилья для рынка недвижимости. На основе результатов предпроектных расчетов технико-экономической эффективности и инвестиционной привлекательности реконструкции принято три квартала в пределах территории города Москва. Проекты реконструкции пятиэтажной жилой застройки выполнены на базе информации о ее существующем состоянии (количестве жителей, потенциальном территориальном ресурсе (ПТР), надземных территориях (НТ), благоустройстве и озеленении и разработанном техническом задании). Проект реконструкции этих кварталов осуществляется по методике [2].

Реконструкция производилась на территориях в границах рассмотрения от 6 до 19 га. В результате проектных мероприятий в целях инвестиционной целесообразности увеличен жилой фонд в 1,5-2 раза. В связи с увеличением численности и плотности населения, плотности застройки, потребовалось увеличить показатели озеленения и благоустройства, машиномест, объектов соцкультбыта в соответствии с действующими нормативами. Для решения задачи рационального использования территории, имеющей не достаточную площадь для размещения всех градостроительных компонентов, включенных в застройку, пространство под надземными территориями использовано для гаражей-стоянок, а также объектов торговой и социальной инфраструктуры.

Основная идея архитектурно-пространственной организации квартала №798 Пресненского района ЦАО заключается в размещении 4 секционных домов, с населением 1965 человек на эксплуатируемой крыше, площадью 1,7 га, на которой организован благоустроенный двор, изолиро-

ванный от неблагоприятного воздействия близ расположенного Звенигородского шоссе. Удалось обеспечить население всей системой благоустройства и озеленения в соответствии с действующими нормативами, что было бы невозможно без использования надземных территорий.

Целью проектного предложения реконструкции квартала расположенного в ЗАО по ул. Академика Павлова стало формирование гибкой территориально-пространственной схемы надземной территории вокруг двух дошкольных образовательных учреждений обеспечивающее их сохранение. Для решения инвестиционной задачи увеличен жилой фонд до 9183 чел. Благодаря надземной территории, площадью 9,7 га, обеспеченность населения местами для хранения личного транспорта возросла до 300 машиномест на 1000 человек.

При проектировании квартала, расположенного в Бутырском районе по ул. Милашенкова, в его границах территории отсутствовали образовательные учреждения, в результате чего не было необходимости в формировании сложной планировочной структуры надземной территории. Благодаря использованию надземных территорий квартала количество озеленения составило 8,3 м²/чел., а обеспеченность местами временного хранения личного транспорта возросла до 400 м/мест на 1000 жителей, при норме соответственно 6 м²/чел и 270 м/мест на 1000 жителей.

В результате выполнения работы выбрано оптимальное решение при учете интересов всех участников процесса развития и реконструкции жилой застройки при помощи максимального использования потенциального территориального ресурса и надземных территорий.

Использование надземных территорий превысило нормативные показатели: обеспеченности машиноместами (до 400 м/мест на 1000 жителей); решена проблема разделения транспортных и пешеходных потоков; сформировано большое количество благоустроенных и озелененных зон; полностью удовлетворена потребность населения в объектах соцкультбыта и общеобразовательных и дошкольных учреждениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев Ю.В., Г.Ю. Сомов* Градостроительное планирование жилых территорий и комплексов. Том 2. Развитие и реконструкция сложившейся жилой застройки, М. МГСУ, 2010.
2. *Алексеев Ю.В., Родионовская И.С.* Формирование градостроительных комплексов, зданий и сооружений с эксплуатируемыми крышами-террасами и мансардами. М. МГСУ, 1998.
3. *Алексеев Ю.В., Г.Ю. Сомов* Предпроектная оценка градостроительно-инвестиционного потенциала сложившейся жилой застройки М. МГСУ, 2015.
4. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. - Москва, 2011.
5. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*. - Москва, 2012.
6. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. - Москва, 2011.

Гирс Ю.Б., студентка 4 курса ИСА

Научный руководитель:

Щербина Е.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ООПТ В ИНДУСТРИИ ТУРИЗМА

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [1]. Современные тенденции развития выдвигают требование использования ООПТ в качестве рекреационных территорий, что приводит к противоречию с их основной природоохранной функцией, которое может быть решено с использованием новых подходов [2].

Туризм – это путешествие за пределы постоянного места жительства с обязательной ночевкой и с любой целью, кроме заработка и смены постоянного места жительства, а также удовлетворение социальных потребностей, связанных с необходимостью перемещения в пространстве масс людей[3]. Это определяет градостроительные задачи, решение которых необходимо для развития туризма:

- хорошая транспортная доступность;
- наличие доступных гостиниц, кемпингов, туристических баз;
- развитая система популяризации туризма и разработки туристических маршрутов;
- точка интереса.

Каждый человек представляет свой отдых по-разному и имеет в нем свои цели, кто-то любит покой, кто-то экстрим, у кого-то отдых строится на познавательной части. Все это приводит к существованию большого количества видов туризма. Для использования ООПТ в качестве туристического объекта наиболее подойдет экологический туризм.

Экологический туризм позволит сформировать нужного потребителя - людей, которые не будут причинять вред природным местам за счет заинтересованности именно в таком отдыхе.

Экотуризм предусматривает посещение мест с относительно нетронутой природой и хорошо сохранившимся культурно-историческим наследием, интерес к сохранению и охране природы и проведением тематических мероприятий[4].

На территории МО имеется 4 ООПТ федерального значения, 232 – областного, а к организации планируется 41(на 2013 год)[5], что характеризует туристический потенциал Московской области, как высокий.

Не все ООПТ имеют на своей территории объекты историко-культурного наследия, но каждая территория достойна внимания по-своему и может стать объектом притяжения туристов.

Из ООПТ нельзя просто сделать туристический объект, это нанесет значительный вред территории, поэтому надо нормировать использование территорий[6]. Также проблему составляет то, что большинство ООПТ МО находятся на таком отдалении, что временные затраты до них от Москвы превышают 40 минут.

ООПТ несут в себе культурную ценность, но эта ценность заключается не только в их физической части (объектах исторического наследия, красивой и редкой природе), но и в моральной, психологической, в том, что наличие таких территорий может научить человека ценить природу, относиться к ней аккуратно, беречь ее, получать удовольствие от общения с ней.

Привести к тому, что ООПТ станет центром тяготения в составе туристической деятельности, поможет градостроительный анализ. ООПТ несут в себе огромный разнообразный потенциал использования. В данной статье мы рассмотрим их как объект индустрии туризма. На примере

ООПТ Парк Келлера в ГО Озёры[7]. Он располагается в 17 км к востоку от г. Озеры, в с. Сенницы-2. Сам г. Озёры находится в 150 км от Москвы (при проезде через г. Коломна).

На территории парка Келлера имеются объекты историко-культурного наследия, чтобы сбалансировать использование территории необходимо ввести ограничения по количеству пребывающих на этой территории человек. Сами объекты окружить буферными зонами (зонами охраны объектов культурного наследия), остальная территория в границах парка – зона рекреации.

Наиболее высокая плотность скопления людей – зона входа и выхода в/из парка (при ограничении доступа на территорию), поэтому следует располагать входную группу за границами ООПТ.

Парк находится далеко от столицы – в 170 км. В самом ГО Озёры есть красивые природные и исторические места, разнообразная природа – озёра, поля, леса, реки, небольшой водопад - все это может послужить обоснованием к проекту городка отдыха, а место около ООПТ выбрано для того, чтобы привлечь внимание людей к столь ценным объектам нашей страны.

Территория городка отдыха находится в 700 м от парка. Чтобы связь была удобной, парк и городок соединит пешеходно-транспортный коридор.

Несомненно, сама территория городка отдыха должна содержать в себе какой-то интерес, но все же часть будет находиться за пределами. На территории парка Келлера имеется 3 озера, просторные поляны и 112-летняя лиственничная аллея.

Для того, чтобы сам парк Келлера стал туристическим объектом необходимо его преобразить – сделать организованную пешеходную сеть, обеспечить объектами малой архитектурной формы, а самое главное – по возможности, восстановить объекты историко-культурного наследия.

Городок отдыха будет дополнением к ООПТ, но в него смогут приезжать люди и не только для того, чтобы познакомиться с парком Келлера, но и просто для хорошего отдыха на свежем воздухе.

Часто мы выбираем для поездок те места, в которые легко и удобно ехать, а для объекта туристической индустрии это просто необходимо. На данный момент в парк Келлера можно добраться на личном транспорте или на общественном (с 2-3 пересадками), что является значимым минусом, который, несомненно, стоит исправить.

Принципами ввода памятника природы «Парк Келлера» в индустрию туризма, являются:

- строительство «городка отдыха», пунктов питания (это также поможет развить с. Сенницы-2, предоставив его жителям рабочие места);
- запуск нового туристического маршрута;
- обеспечение хорошего транспортного сообщения с Москвой, Коломной и самим городом Озеры;
- благоустроить «Парк Келлера» (проложить по нему пешеходную сеть, обеспечить его объектами малой архитектурной формы);
- восстановить объекты историко-культурного наследия.
- Меры, необходимые для защиты ООПТ:
- создание функционального зонирования и градостроительного регламента;
- для равномерного распределения рекреационной нагрузки и частичной разгрузки самого парка – сделать посещение памятника природы «Парк Келлера» организованными и запроектировать интересные места поблизости от ООПТ;
- вынести входную группу за пределы парка.

Выводы

Развитие индустрии туризма служит эффективным направлением, позволяющим создать новые рабочие места и пополнить бюджет муниципальных образований.

Особо охраняемые территории, расположенные в границах города, служат перспективными градостроительными объектами, направленными на развитие туристической деятельности. Для того, чтобы ООПТ стали центрами притяжения туристов, требуется решить градостроительные задачи в соответствии с природоохранным статусом этих территорий. Это позволит не только

подчеркнуть достоинства ООПТ, но сохранить и преобразовать природ-но-культурное наследие этих территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон "Об особо охраняемых природных территориях" от 14.03.1995 N 33-ФЗ
2. Щербина Е. В., Слепнев М.А. Система градостроительных регламентов для обеспечения устойчивого развития территорий. Журнал «Научное обозрение», № 6, 2016, с. 240-244.
3. Викинаука. Свободная научная энциклопедия. URL: <http://ru.science.wikia.com/wiki/Туризм>
4. URL: http://www.businessrest.ru/content/document_r_08F5075D-E5C3-4D93-92F7-B1A33FB22C52.html
5. Схема развития и размещения особо охраняемых природных территорий Московской области. URL: <http://mep.mosreg.ru/upload/iblock/0ce/skhema.pdf>
6. Слепнев М.А., Щербина Е.В. Методические подходы к подготовке документации по планировке особо охраняемых природных территорий Экология урбанизированных территорий. 2015. №3. с. 68-73.
7. Искендерова Ю.Б. Парк Келлера в с. Сенницы-2: реальность и перспективы. Материалы 4-й международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ 1-2 декабря 2015 г., Брянск, Том 2, с. 67 -71.

Гончарик А.А., аспирантка

Научный руководитель:

Красильникова Э.Э., PhD, канд. архитектуры, проф. кафедры «Урбанистика и теория архитектуры»

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Институт архитектуры и градостроительства

ФОРМИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДОВ И СЕЛ ПРИ РАССМОТРЕНИИ ВОПРОСОВ ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Города Московской области считаются территорией с самой плотной застройкой среди городов Российской Федерации. А по февральским данным «РБК-Недвижимость» на 2016 год чрезмерная плотность застройки наблюдается в городах Московской области: Балашиха, Реутов, Королев, Химки [1]. Развитие городов и их расширение осуществляется через процесс предоставления земельных участков в соответствии с утвержденными документами территориального планирования муниципальных образований, генеральными планами поселений, генеральными планами городских округов. В стремительно меняющейся среде становится огромной проблемой грамотное сохранение естественной природной среды. В процессе урбанизации происходит замена природных и озелененных территорий, занятых естественными экосистемами на размещение новых объектов строительства, реконструкций или расширения существующих объектов, что сказывается негативно на комфортной жизни людей.

Целью работы стал анализ наличия основных положений устойчивого градостроительного развития городской среды муниципальных образований Московской области (рисунок 1).

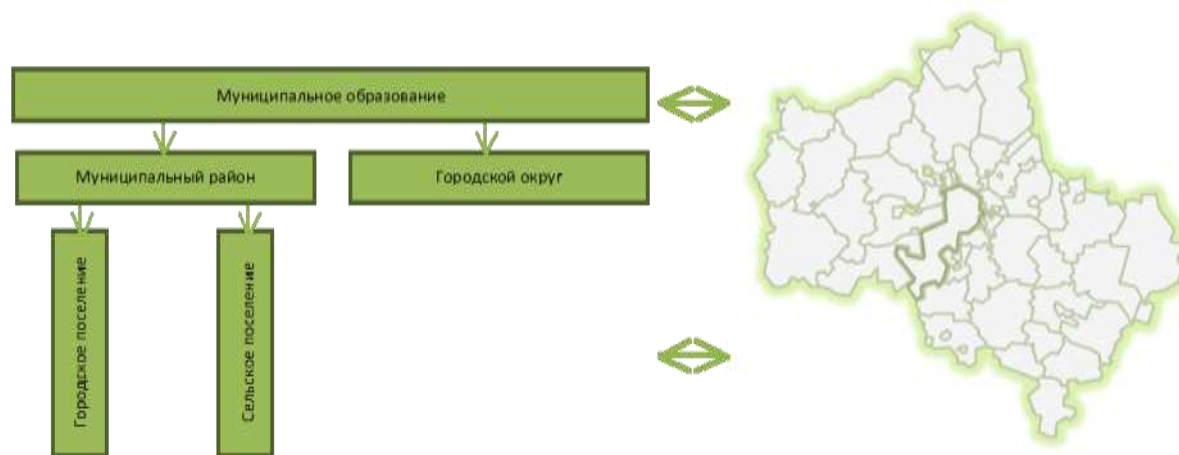


Рис. 1. Территория Московской области

На сегодняшний день существует потребность в разумной планировке территории Московской области с учетом предотвращения большой концентрации предприятий и населения, организовывающих нагрузку на экосистему и среду обитания человека. В городах Московской области отсутствует взаимосвязанная система озеленения. Зеленые пространства городов неравномерно расположены на схемах существующих зеленых насаждений.

Для обеспечения экологической направленности одной из главных задач в подготовке документов территориального планирования Московской области является определение основных положений градостроительного развития [2].

В Московской области Главным управлением архитектуры и градостроительства Московской области совместно с органами местного самоуправления Московской области активно проводится работа по разработке документов территориального планирования. Согласно государственной программе Московской области «Архитектура и градостроительство Подмосковья на 2014-2018 годы», утвержденной постановлением Правительства Московской области от 23.08.2013 №661/37 (с изм. от 14.06.2016 № 453/19) подлежит разработке и утверждению 254 ге-

генеральных планов городских и сельских поселений Московской области, в том числе утверждение генеральных планов городских округов – 25, городских поселений – 89, сельских поселений – 140, а также 29 схем территориального планирования муниципальных районов [3].

Цели разработки генеральных планов муниципальных образований это, прежде всего коллективный договор о согласовании плана развития территории между жителями, властью и бизнесом. Прежде всего, для жителей данный документ, устанавливает условия проживания на территории муниципального образования, для власти – основополагающий документ для принятия решений о развитии территории и для бизнеса – основа для планирования инвестиций и документ, позволяющий разрабатывать документацию на строительство новых объектов.

Подготовка документов территориального планирования Московской области обеспечит принятие управленческих решений по строительству жилья, по сохранению и созданию новых рабочих мест, по сохранению земель сельскохозяйственного назначения, по планированию бюджета для устранения дефицита всех видов инфраструктур, а также поможет в общественном контроле жителей за действиями власти. Благодаря утвержденной документации по планированию территорий муниципальных образований жители смогут быть обеспечены социальной, транспортной, инженерной инфраструктурами, рабочими местами, новым жильем взамен ветхого и аварийного и территориями для отдыха, занятия спортом. Все преобразования особенно важны для повышения конкурентоспособности городов для условий жизни обитателей городов, т.е. создания качественных публичных зон городских культурных ландшафтов, архитектуры и градостроительства.

Особый интерес представляет, как индивидуальный внешний облик муниципальных образований, так и внутренняя система развития всей Московской области. Территория Московской области по структуре землепользования, подразделяется на категории: земли водного фонда – 0,01%, земли запаса – 0,02 %, земли особо охраняемых территорий и объектов – 0,51%, земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информации, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения – 3,01%, земли лесного фонда – 9,57%, земли населенных пунктов – 10,13%, земли сельскохозяйственного назначения – 26,36%, земли иных категорий – 50,24% при площади всей Московской области в 4 444 467,52 га. По данным Комлеса на 2015 год в Московской области территория земель лесного фонда составляет 43,75%, в том числе земли государственного лесного фонда 34,18%.

Рекреационная система города является необъемлемой частью ландшафтной пространственно-планировочной структуры города и в то же время обладает частично самоуправляемой системой с рекреационными потребностями. Перед Московской областью стоят риски застройки территорий, имеющих рекреационную перспективу. Ведь учитывая финансовую нестабильность, застройщики ориентируются на псевдо целесообразность, пытаются решить финансовые, экономические и социальные проблемы Подмосковья. В этих условиях сегодняшняя псевдо прибыль за счет экосистемы, уже завтра может обернуться колоссальными проблемами.

На сегодняшний момент без утвержденных документов территориального планирования городов и сел в Московской области проекты по благоустройству как городские, так и сельские поселения выполняют самостоятельно: на земельных участках точечно. Например, отдельно для дворовых территорий, парковых зон, и на территориях перед каждым объектом, из этого следует, что единая городская «зеленая карта» по ассортименту древесно-кустарниковой растительности отсутствует и каждый город состоит из «кусков» схем, карт, ведомостей. В Московской области действует Закон от 30.12.2014 № 191/2014-ОЗ «О благоустройстве в Московской области», который устанавливает требования к созданию, содержанию объектов и элементов благоустройства, перечень работ по благоустройству обязательных для органов местного самоуправления муниципальных образований региона [4]. В то же время разумной планировки с единой ландшафтно-градостроительной системой «зеленой картой» данный Закон не решает.

В условиях плотной застройки городов Московской области важен системный подход к созданию оптимальных условий для жизнедеятельности человека. По плотности застройки Московская область обгоняет многие регионы Российской Федерации, необходимо задуматься как правильно архитекторам и дизайнерам учесть существующее положение территории и планируемое развитие населенных пунктов учитывая развития зеленых насаждений в естественных условиях (рисунок 2).

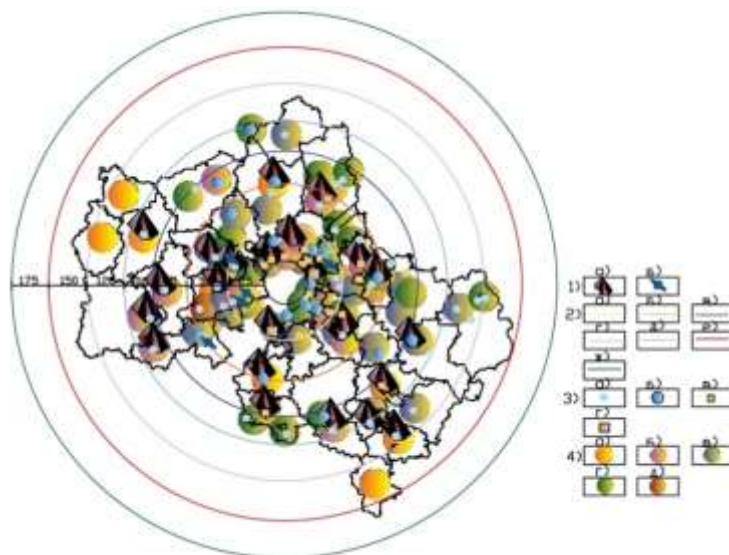


Рис. 2. Особенности городов: 1) по функционально-типологическим признакам: а) исторические, б) закрытые; 2) по удаленности от мегаполиса: а) 25 км; б) 50 км; в) 75 км; г) 100 км; д) 125 км; е) 150 км; ж) 175 км; 3) по социально-экономической географии: а) с населением до 50 тыс.чел. - малые; б) от 50 до 100 тыс. чел. - средние; в) от 100 до 250 тыс. чел. - большие; г) от 250 тыс. чел до 1 миллиона - крупные; 4) по периодам образования: а) в X-XII веках; б) в XII-XV веках; в) в XV-XIX веках; г) в XIX-XX веках; д) XXI веке.

После проведенного анализа территории городов и сел Московской области можно говорить о возможных направлениях оптимизации территорий. Во-первых, это разработка и утверждение документов территориального планирования Московской области, генеральных планов муниципальных образований. Во-вторых, сохранение естественного ландшафта, развитие рекреационных и общественных зон на уровне региона, города, района и центра города. В-третьей, создание разумной планировки с единой ландшафтно-градостроительной системой города и региона в целом (рисунок 3).

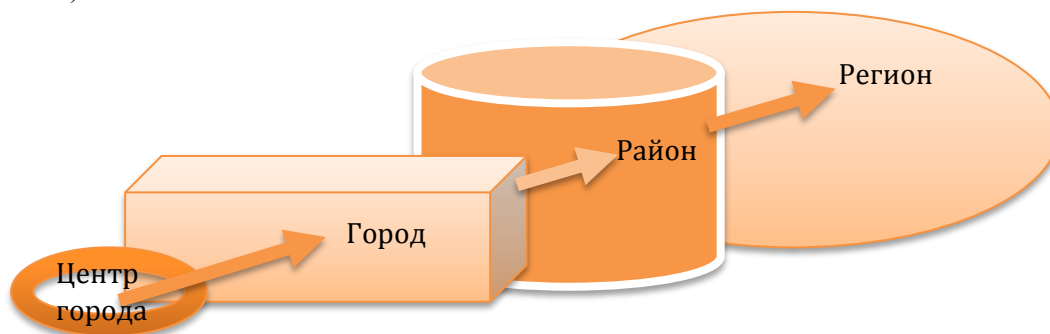


Рис. 3. Уровни ландшафтного урбанизма

Исходя из того, что ландшафтно-градостроительная система сочетает в себе взаимосвязь открытых озелененных территорий, то для обеспечения единой системы озелененных территорий ограниченного и специального назначения, особо охраняемых природных территорий, городских лесов, городских озелененных общественных пространств, транспортной инфраструктуры, общественных пространств и жилых территорий, необходимо:

- провести оценку современного состояния ландшафтно-градостроительной системы на всех территориальных уровнях;
- выявить закономерность в формировании ландшафтно-градостроительного каркаса городов Московской области;
- определить стратегию развития ландшафтно-градостроительной системы региона;
- определить наиболее оптимальные пути устойчивого градостроительного развития территорий городов Московской области, в контексте теории и практики ландшафтного урбанизма.

Меры по созданию устойчивой городской среды уникальны для каждой территории, но если они будут в контексте единой структуры территориального планирования города или структур не-

скольких муниципальных образований, или даже всей области, то это будет способствовать формированию безопасной, устойчивой среды Московской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Новостройки под запретом: где и почему перестанут строить новое жилье» [Электронный ресурс]. М., «РБК-Недвижимость» URL: <http://realty.rbc.ru/news/577d0f159a7947e548ea4757> (дата обращения: 30.11.2016).
2. Закон Московской области от 29.03.1996 № 9/96-ОЗ «Правила застройки городов, поселков городского типа, сельских населенных пунктов, других поселений и рекреационных комплексов Московской области».
3. Государственная программа Московской области «Архитектура и градостроительство Подмосковья на 2014-2018 годы», утвержденная постановлением Правительства Московской области от 23.08.2013 №661/37 (с изм. от 14.06.2016 №453/19).
4. Закон Московской области от 30.12.2014 № 191/2014-ОЗ «О благоустройстве в Московской области».

Горелова В.А., аспирант кафедры архитектуры и градостроительства

Научный руководитель:

Власов Д.Н., д-р техн наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО АНАЛИЗА СИСТЕМ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН

На сегодняшний день в большинстве крупных и крупнейших городов мира на наиболее востребованных для этого территориях организованы пешеходные зоны. Пешеходная зона представляет собой городскую территорию, предназначенную только для пешеходных перемещений, с запретом движения всех автотранспортных средств, за исключением автомобилей спецслужб, коммунальной техники и некоторых других транспортных средств с эпизодическим характером движения.

Как правило, пешеходными становятся транспортные улицы в исторических центрах городов, на которых большая интенсивность пешеходного движения оправдывает запрет движения автотранспорта.

В центральной части Москвы организовано более десятка пешеходных улиц, где полностью запрещено движение автомобилей. Большая часть данных улиц была реконструирована за последние 5 лет, когда московские власти начали политику отвода индивидуального транспорта с территорий внутри Садового кольца.

Большую роль в системе пешеходных коммуникаций играют улицы, на которых проведена реконструкция с расширением тротуаров за счёт сужения проезжей части и введён запрет на парковку, но движение автотранспорта осталось разрешённым. Также для уменьшения автотранспортного потока в центре города развивается система городского пассажирского транспорта, транспортно-пересадочных узлов и система «перехватывающих» парковок в периферийных зонах [1][2].

На пешеходных зонах вместе с реконструкцией дорожного полотна проводится благоустройство прилегающих дворов, ремонт зданий, выходящих фасадом к пешеходной зоне, реконструкция и реставрация объектов культурного наследия.

Вопрос формирования систем пешеходных зон охватывают исследования учёных из самых разных областей науки. За последние годы проводилось множество исследований не только с точки зрения градостроительства и архитектуры, но и социологии, психофизиологии, экономики, транспорта, статистики, экологии, дизайна, имитационного моделирования, и многих других.

С точки зрения транспортно-планировочного анализа развития систем пешеходных зон перед нами стоят несколько задач.

Первой задачей является рассмотрение существующего практического и теоретического опыта создания систем пешеходных зон. На сегодняшний день во всем мире существует более сотни пешеходных улиц в городах США, Канады, России, большинства стран Западной Европы, Китае и Корее и др. Зачастую они являются уникальными местами с исторической и архитектурной точки зрения и наиболее притягательными точками для туристов.

Несмотря на примеры успешной практической реализации, теоретическая база требует более подробной разработки. Так, нормативная база и РФ, и СССР в вопросах проектирования и реконструкции пешеходных улиц в историческом центре города разработана очень поверхностно. При создании пешеходных пространств в центре Москвы такая нормативная база, как СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (СНиП 2.07.01-89*), МГСН 1.01-99 «Нормы и правила проектирования планировки и застройки г. Москвы», «Методические рекомендации по регулированию пешеходного движения» от 1977 года и проч., не позволяет в должной степени опираться на неё [4].

Вторая задача – выявить основные факторы развития систем пешеходных зон. Делая упор в первую очередь на транспортно-планировочный анализ, мы должны рассмотреть такие факторы, как интенсивность пешеходного движения, плотность пешеходного движения, скорость пешеход-

ного движения, прямолинейность пешеходного движения, интенсивность движения автотранспорта, расположение автостоянок, наличие дублирующих улиц и альтернативных маршрутов проезда, расположение остановочных пунктов наземного пассажирского транспорта, расположение вестибюлей станций скоростного внеуличного транспорта и др.

Помимо этого, следует обратить внимание и на градостроительные характеристики, геометрические параметры улицы, роль в системе улично-дорожной сети города, функциональное назначение расположенных объектов, правовые ограничения их использования. Важно учитывать и историко-культурные особенности территории, социальные факторы, экологическую ситуацию [3].

Всё в совокупности это позволит провести более полный и разносторонний анализ местности. Так как выявленные факторы организации систем пешеходных зон имеют разную степень значимости в работе, критерий важности того или фактора возможно определить с помощью метода квалиметрии на основе экспертной оценки.

Третья задача – проанализировать существующие методики анализа и механизмы учёта совокупности факторов. Для рациональной оценки совокупности факторов более всего подходит кластерный анализ. Кластеры могут формироваться как по одному выбранному свойству, так и по нескольким, что облегчает поиск оптимального варианта кластеризации.

Для упрощения системы и сведения многомерной системы факторов в трех- или двухмерную модель возможно построение так называемой упругой карты [5]. Изменение коэффициентов упругости на упругой карте позволяет пользователю переходить от неструктурированной кластеризации методом К-средних к многообразиям, близким к линейным многообразиям главных компонент.

Также может быть использована модель на основе самоорганизующейся карты Кохонена. Карта Кохонена – это нейронная сеть, применяемая для поиска закономерностей в больших массивах данных, выявления наборов независимых признаков, их кластеризации и визуализации.

Кластерный анализ систем пешеходных зон позволит условно разделить транспортные улицы на оптимальные, приемлемые и неприемлемые для развития в них пешеходных зон, по аналогии с уровнями обслуживания LOS (Level-of-service).

Четвёртой задачей является разработка и апробация на существующей территории методики комплексного транспортно-планировочного анализа развития систем пешеходных зон. Наиболее показательной будет апробация на участке территории в центральной части города Москвы, ввиду возможности учёта недавно проведенных реконструкций, и имеющихся материалов по реализации проектов в ближайшем будущем.

Завершающей задачей работы предполагается подготовка рекомендаций по внесению в региональные нормативы градостроительного проектирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Власов Д.Н.* Принципы застройки, ориентированные на массовые виды транспорта, в планировании зарубежных пересадочных узлов / *Архитектура и строительство России*. 2015. № 8. – С. 20-29.
2. *Власов Д.Н., Данилина Н.В.* Современное состояние и перспективы развития системы перехватывающих парковок в московской агломерации / *Градостроительство*. 2014. № 4 (32). – С. 36-39.
3. *Власов Д.Н., Горелова В.А., Широкая Н.В.* Общественные аспекты городских проектов развития транспортной инфраструктуры / *Academia*. *Архитектура и строительство*. 2014. № 3. С. 15.
4. *Горелова В.А.* Развитие систем пешеходных зон / *Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании [Электронный ресурс]* : сборник материалов Международной научной конференции (16–17 ноября 2016 г., г. Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (95,2 Мб). — Москва: Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2017. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskayadeyatel'nost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/> — С. 25-29.
5. *A. N. Gorban, A. Zinovyev.* Principal manifolds and graphs in practice: from molecular biology to dynamical systems, *International Journal of Neural Systems*, Vol. 20, No. 3 (2010) 219—232.

О ВЗАИМОВЛИЯНИИ РИСУНКА И ЧЕРТЕЖА

В основе всех видов художественного изображения на плоскости лежит рисунок. По словам Микеланджело Буонарроти, «рисунок... есть высшая точка и живописи, и скульптуры, и архитектуры... является корнем всякой науки» [1].

Понятие «рисунок» включает в себя два смысловых значения. Во-первых, рисунок является главным компонентом изобразительной грамоты и неотделимой составляющей всех видов изобразительного искусства. Во-вторых, под словом «рисунок» подразумевается образное и логическое выражение основной формы отдельных предметов или связи между ними в отдельной композиции.

В то же время рисунок можно воспринимать и как результат, и как процесс. Результатом будет являться произведение искусства, содержащие в себе идеи, ценности и духовный мир художника. Рисунок, как процесс, позволяет развивать способность наблюдать, анализировать, глубоко осмысливать действительность и чувствовать увиденное, приобретать не только умение пристально вглядываться в окружающий мир, но и теоретические, и практические навыки в этой области. Одновременно с этим рисунок является средством познания мира и средством формирования взаимоотношений в нем человека, логического и эмоционального освоения предметной среды.

Как явление рисунок возник в давние времена и на заре человеческой культуры был формой письменности, поэтому наскальная живопись, изображения на камнях большей частью представляют собой рисунки, на которых все предметы выглядят плоскими. Первые рисунки отличались особой реалистичностью изображения, последующие приобретают все более схематичный вид и условность изображения. Это связано с теми задачами, которые решались при их выполнении, с той информацией, которую они передавали. Так развитие техники и ремесел, кораблестроения и сухопутных транспортных средств вызвало появление отдельных знаний в области астрономии, механики и математики (и ее раздела геометрии), что привело к возникновению первых примитивных рисунков-планов. По мере дальнейшего развития различных методов изображения были предприняты первые попытки графически изобразить трехмерность реального пространства на плоскости, что привело к появлению примитивных чертежей как изображению структуры и конструкции объекта. В этом значении чертеж отличался от рисунка, эскиза, наброска, приблизительного абриса, художественного изображения. Чертеж стал являться в первую очередь средством проектирования, в том числе в оформительском искусстве, архитектуре, декоративно-прикладном искусстве и дизайне [2, стр.475].

Одним из первых методов построения чертежа явилось черчение по масштабной сетке и шаблонам, которые применялись в Древнем Египте. Во многом эти первые чертежи были рисунки-чертежи. В этот период и сами рисунки, выстроенные по строгим канонам, отличаются большой степенью схематизации и условности.

В период античности для большей точности чертежей различных зданий и сооружений заказчикам предъявляли сиграфы – детальные описания проекта.

В XI-XII веках в Византии архитекторы делали «диаграфэ» (очертание) – чертеж с указанием размеров и назначения отдельных частей сооружения. Так как строительство большого количества храмов, гробниц и дворцов требовало от художников, архитекторов и скульпторов знаний не только пропорций фигуры человека, но и окружающих объектов (деревьев, водоемов, помещений и т.п.), то с целью построений в это время используются геометрические расчеты, что приводит к формированию геометрального метода. К сожалению в эпоху Средневековья данный метод построения изображения приводит к тому, что изображение начинает носить крайне отвлеченный от реальной действительности характер. Однако в этот период активно изучается способ выполнения изображений не только на плоскости, но и на поверхности, например, на сферической поверхности куполов.

В XIV-XV веках чертежи стали выполняться более подробными и сопровождаться макетами. Со середине XV века в Италии авторы архитектурных сооружений стали подписывать чертежи, добавляя рядом с именем слово «architettur» (архитектор, сочинитель). Однако до XVII века это были не проекты, а скорее наглядные иллюстрации архитектурных идей с изображением отдельных элементов композиции. Так в эпоху Возрождения в своих научных трактатах художники широко использовали технический рисунок. Например, рисунки Леонардо да Винчи (рис. 1), Альбрехта Дюрера, Г. Гольбейна.

В технической графике конца XVII и начала XVIII столетий появляются примеры ортогональных проекций, что способствовало еще большему развитию роста техники и промышленности наряду со строительством. Предложенный метод Г. Монжа развил ортогональные проекции в самостоятельную геометрическую дисциплину, закрепил применение ортогональных проекций в строительной и машиностроительной практике, обогатив этим методы изображений.

Вместе с этим попытки сделать планы более наглядными привели к созданию перспективы (рис. 2) и аксонометрии. Дальнейшее развитие технической графики происходит в области технического исполнения чертежа.

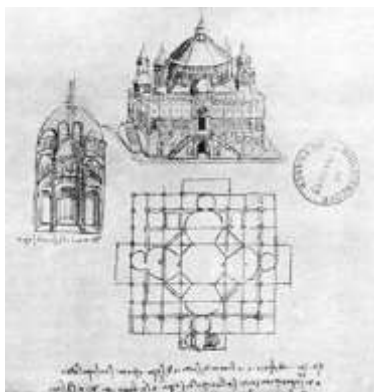


Рис 1. Леонардо да Винчи. Композиция центрического здания

Рис 2. Алексей Зубов. Летний дворец Петра I и Летний сад в Санкт-Петербурге (1716 г.)

Ретроспективный анализ показывает, что рисунок, являясь первоосновой чертежа, продолжает развиваться вместе с ним. Рождающаяся в сознании человека новая идея, возникшей неожиданно новый образ объекта требуют немедленного закрепления, и наиболее простой, удобной и быстрой формой фиксации творческой мысли оказывается рисунок (рис. 3, 4). Еще Петр I учил военного инженера так: «Инженер должен прежде начатия всякой работы рисунок учить...»

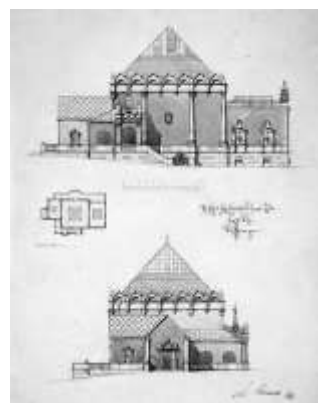
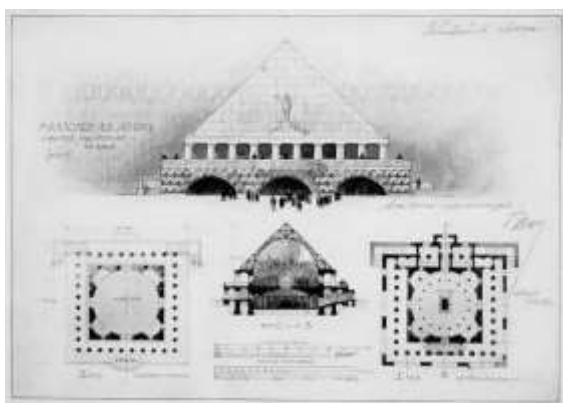


Рис 3. Ф. Шехтель. Проект Мавзолея Ленина

Рис 4. А. Щусев. Проект русского павильона

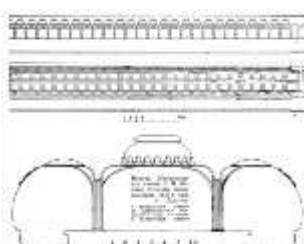
В основе рисунка заложено воображение. Художник, архитектор при помощи первоначального рисунка переносит рожденные образы на бумагу. Проводя линии по бумаге, он мыслит, конкретизирует и складывает в единый образ. В данном случае рисунок будет являться творческой первоосновой будущего чертежа.

В качестве примера можно привести процесс работы архитектора Алексея Душкина над станцией метро «Маяковская» (рис. 5). Первоначальный эскиз отличается эмоциональностью,

особой экспрессией. При дальнейшей работе над проектом рисунок переходит в чертеж, становясь более просчитанным, продуманным с технической стороны.



а)



б)



в)

Рис 5. Алексей Душкин. Станция метро «Маяковская»: а) эскиз; б) чертеж; в) панорамная съемка

Если первоначальный набросок или рисунок является творческой основой чертежа, то чертеж в большинстве случаев носит прикладной характер. Но и сам чертеж может стать произведением искусства. Примером могут служить чертежи Рафаэля Араужо – художника из Венесуэлы, созданные без каких-либо графических редакторов только при помощи карандаша и линейки (рис. 6).

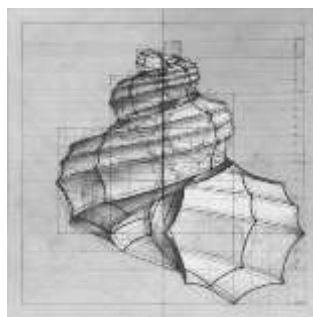


Рис 6. Чертежи Рафаэля Араужо

Проведенный анализ показывает, что рисунок и чертеж взаимосвязаны и оказывают активное влияние друг на друга. Их общая первооснова – линия – является организующим началом, позволяющим создать объем на плоскости. От ясности и четкости ее исполнения зависит качество будущего произведения [3].

На современном этапе развития архитектуры и техники от специалистов требуется не только умение выполнить графические построения с применением всех возможных способов изображения, а также владеть всеми методами изображения предметов на плоскости, в том числе и рисунком.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ростовцев Н.Н.* Очерки по истории методов преподавания рисунка: Учебное пособие. – М.: Изобразительное искусство, 1983. – 288 с.
2. *Власов В.Г.* Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства: В 10т. Т X.: Р-С. – СПб.: Азбука-классика, 2008.
3. *Гусакова И.М.* Роль тонального рисунка на поисковом этапе работы над декоративной композицией по дисциплине "Материаловедение, технология и производственное обучение" [Текст] / Гусакова И. М. // Преподаватель XXI век. - 2014. - № 1, ч. 1. - С. 170-175

Гусакова Н.В., аспирантка 3 года обучения

Филюшина К.Э., канд. экон. наук, доц.

Научный руководитель:

Минаев Н.Н., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»

ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТИ

Стратегической целью государственной жилищной политики является формирование рынка доступного жилья экономического класса с внедрением энергоресурсов, сберегающих технологий, современных материалов, обеспечением комфортных условий проживания граждан. Особое место в этом процессе должно занять малоэтажное многоквартирное строительство, как один из наиболее оптимальных форматов развития на вновь осваиваемых территориях [1].

Несмотря на многочисленные исследования в области энергоэффективности и энергосбережения в строительстве они отличаются разрозненностью и не в полной мере систематизированы в рамках имеющейся специфики региональных условий. Публикуемые нормативные документы по энергосбережению отчасти охватывают весь спектр полученных результатов исследований только конкретного региона [2–3].

Особо важно уделить внимание поиску оптимальных объемно-планировочных и конструктивных решений малоэтажных зданий, направленных на повышение эффективности капиталовложений, энерго- и ресурсосбережение, создание комфортных условий для населения с учётом районирования местности строительства [4].

Результаты систематизации объектов малоэтажного строительства, необходимые для разработки классификационного аппарата позволили выявить критерии для оптимального выбора объемно-планировочных и конструктивных решений малоэтажных зданий. Этими критериями являются: безопасность, комфорт проживания, энергоэффективность, экономическая эффективность.

На основе предложенного классификационного и критериального аппарата выявлены факторы, формирующие методологическую и методическую среду выбора оптимальных объемно-планировочных и конструктивных решений для малоэтажных зданий (рис. 2).



Рис. 2. Факторы для выявления оптимального выбора объемно-планировочных и конструктивных решений малоэтажных зданий

Предлагаемая методика позволяет уйти от традиционных схем выбора объемно-планировочных и конструктивных решений для малоэтажных зданий и дает возможность совершить оптимальный выбор с помощью выявленных критериев. Результатом является разработанная матрица (табл. 1).

Типология малоэтажных зданий при оптимальном выборе объемно-планировочных и конструктивных решений

Типология малоэтажных зданий по критерию энергоэффективности																												
типологический признак, лимитированное значение/ расчётное значение		заданные условия – тип климата																										
		IA	IB	IV	IG	IIA	IIБ	IIВ	IIГ	IIА	IIБ	IIВ	IIГ	IVA	IVБ	IVВ	IVГ											
Конструктивные элементы	Наружные стены	Однослойная	Типология малоэтажных зданий по критерию безопасности Заданные условия – материал стен																									
		Двухслойная																										
		Многослойная	Типология малоэтажных зданий по критерию комфорта проживания Заданные условия – тип территории проживания																									
		На органической основе																										
	Утеплитель	Не органического типа	По степени огнестойкости	I	типологический признак, лимитированное значение/ расчётное значение		Заданные условия – тип территории проживания				Типология малоэтажных зданий по критерию экономической эффективности капитальных вложений																	
		Смешанного типа																										
		Отражающего типа																										
	Фасадная отделка	Выбор осуществляется дополнительно		II			Городские				Пригородные				Сельские				Удаленные									
		Выбор осуществляется дополнительно																										
	Светопрзрачные констр.	Выбор осуществляется дополнительно		III	Соотношение S земельного уч. к общей S здания, м ² /м ²		2/1																					
Сплошные																												
Фундамент	Отдельностоящие	IV				4/1						Заданные условия – тип здания																
																Ленточные												
																Скатная												
Кровля	Плоская	По конструктивному решению	Каркасные	Этажность, количество этажей	1																							
															2													
			Бескаркасные	Объемно-блочные	50%																							
															3													
															6/1													
Класс энергоэффективности здания	A++	Срок службы по группам капитальности	I	Уровень благоустройства, %	75%		Стоимость 1 м ²				до 3 МРОТ																	
	A+																											
	A		II	100%						от 3 до 5 МРОТ																		
	B+																											
	B		III	до 50						от 5 до 7 МРОТ																		
	C+																											
	C																											
C-	IV	Уровень освещения, лк.		50-100						свыше 7 МРОТ																		
D																												
E	V	100-150						до 0,2% ср. ЗП по региону																				
По типу энергоснабжения	Централизованное	Износ, %	до 30		Уровень шума в жилых помещениях, дБА		до 30		Эксплуатационные затраты на 1 м ² в месяц				от 0,2-0,6% ср. ЗП по региону															
	Локально-централизованное																30-60		30-45						от 0,6-1% ср. ЗП по региону			
	Локальное																											

На первой стадии осуществляем выбор по критерию безопасности, заданные условия – материал стен. Предполагаемое малоэтажное здание соответствует либо лимитированному значению, либо расчетному для каждого критерия.

Следующим критерием является комфорт проживания. Он непосредственно связан с безопасностью и является неотъемлемой частью малоэтажного здания. Заданными условиями является тип территории проживания. Предлагаемые факторы формируют внешнее и внутреннее содержание. Соблюдение этих признаков является неотъемлемым условием комфорта проживания.

При строительстве зданий необходим комплексный подход к проблемам теплосбережения, уделяя особое внимание ограждающим конструкциям. Для этого предлагаем критерий энергоэффективности, заданными условиями является тип климата, в основе которых заложена концепция конструктивного решения наружного ограждения и рационального энергообеспечения проектируемого объекта, наилучшим образом обеспечивающая ресурсо- и энергосбережение.

Заключительным этапом является критерий эффективности капитальных вложений, который позволит определить стоимость начальных капитальных затрат и годовые расходы на замену компонентов в течение всего жизненного цикла здания. В конечном итоге формируется универсальная система критериев для оптимального выбора объемно-планировочных и конструктивных решений малоэтажных зданий.

Следующий раздел посвящен проектированию энергоэффективного малоэтажного дома блокированного типа и обоснованию, выбранного типа объемно-планировочных и конструктивных решений, способствующих повышению энергоэффективности, безопасности, комфорту проживания и экономической эффективности.

Область наших исследований представляют территории Сибирских регионов, в которых наиболее востребованы малоэтажные здания с точки зрения социально-экономического развития вновь осваиваемых территорий. Малоэтажный многоквартирный жилой дом (блок) представляет собой двухэтажное здание общей площадью 153,6 м², со встроенным гаражом. Количество блоков – 15.

Нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции отвечают санитарно-гигиеническим и комфортным условиям. В качестве несущего слоя

ограждающей стены приняты следующие варианты: керамический кирпич, газобетонные блоки, брус (сосна), стеновая панель из керамзитобетона. Произведен расчет на прочность и устойчивость при соблюдении требований безопасности. Это позволило сформировать внешнюю оболочку здания, влияющую на энергоэффективность здания [5].

Методом многовариантного проектирования энергосберегающего оборудования для малоэтажного здания блокированного типа обоснованы оптимальные технические решения с пониженным уровнем энергопотребления. Комплексное использование энергосберегающих ограждающих конструкций и возобновляемых источников позволяет полностью решить проблему энергообеспечения с позиции требований энергоэффективности, экономической целесообразности и комфорта проживания в процессе эксплуатации здания.

По результатам расчета принято решение об использовании комбинированной системы теплоснабжения. Основная система – тепловой насос, солнечные коллекторы обеспечивают покрытие расходов на ГВС на 75%.

Сумма затрат на строительство и эксплуатацию здания позволила методом сравнения с традиционными системами определить эффективность капитальных вложений и годовых расходов, включая текущие и периодические расходы на замену компонентов. Наименьшие затраты на конструкции здания составляет дом из бруса. Капитальные затраты на компоненты конструкций здания в деревянном исполнении составляют 13929 руб./м² на 1 блок-секцию. Стоимость здания за 1 год эксплуатации с учетом замены или ремонта составляют 279 руб./м² на 1 блок-секцию. Стоимость коммунальных услуг (ГВС + теплоснабжение) при локально-централизованном типе энергообеспечения в год составляет 58 руб./м².

В результате комплекса решенных задач нам удалось совершить обоснование оптимального выбора объемно-планировочных и конструктивных решений в малоэтажных зданиях блокированного типа для различного типа территорий с учетом современных требований по энергосбережению, способствующих решению государственных задач жилищной политики в части малоэтажного строительства.

Статья выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации № МК-5341.2016.6 «Формирование концептуальной региональной модели управления интенсификацией процессов реализации проектов государственно-частного партнерства в малоэтажном строительстве с учетом требований энергетической эффективности»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 323 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162177/ – 21.02.20017.
2. Горшков А.С., Ливчак В.И. История, эволюция и развитие нормативных требований к ограждающим конструкциям // Строительство уникальных зданий и сооружений. №3(30). С. 7-37.
3. Табунчиков Ю.А., Бродач М.М. Системный анализ проектирования энергоэффективных зданий // Architecture and Modern Information Technologies. 2015. № Special. С. 14.
4. Gusakova, N. Approaches to Optimum Selection of Space-Planning and Structural Solutions of Low-Rise Buildings / N. Gusakova, N. Minaev, K. Filushina, A. Gusakov // AIP Conference Proceedings. – 2017. – V. 1800.
5. Гусакова, Н.В. Разработка подходов к оптимальному выбору объемно-планировочных и конструктивных решений малоэтажных зданий / Н.В. Гусакова, К.Э. Филюшина, А.М. Гусаков, Н.Н. Минаев, О.И. Добрынина // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 10-3 (75-3). – С. 423–426.

РАЗВИТИЕ ПАРКОВОЧНЫХ ПРОСТРАНСТВ В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ

Вопросы формирования системы транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) на территории крупных городов и агломераций Российской Федерации являются одним из наиболее актуальных направлений градостроительной политики в области развития транспортной инфраструктуры городов. Особое внимание при этом уделяется качеству общественных пространств, определяемому комфортностью и безопасностью эксплуатации узла каждым из его пользователей. Одним из наиболее острых вопросов является развитие парковочных пространств в ТПУ, как основного элемента, организующего стоянку и движение транспортных средств, прибывающих узел с различными целями.

Решение поставленной задачи на этапе транспортного планирования осуществляется путем разработки такого планировочного решения, которое позволит удовлетворить потребность каждого из пользователей ТПУ, нуждающегося в наличии парковочного пространства для кратковременной или долговременной остановки.

В настоящее время в рамках выполнения комплексной выпускной квалификационной работы студентов и магистров ведется исследование вопроса развития парковочных пространств в транспортно-пересадочных узлах. Цель проводимой работы является определение методических основ развития парковочных пространств в транспортно-пересадочных узлах. В рамках исследования проводится:

Изучения существующего опыта формирования парковочных пространств в ТПУ на зарубежных примерах планировочных решений и анализ существующей нормативной литературы.

1. Исследование существующих отечественных транспортных узлов на предмет организации парковочных пространств.
2. Определение типологии стоянок, размещаемых в составе ТПУ.
3. Определение основных закономерностей между классификационными характеристиками ТПУ и количественными показателями, характеризующими стоянки различного типа.
4. Определение методических подходов к организации процесса планирования парковочных пространств в составе ТПУ.
5. Разработка практических рекомендаций для разработки транспортно-планировочных решений стоянок различного назначения, размещаемых в составе ТПУ.

Анализ зарубежного опыта развития парковочных пространств в ТПУ позволил выделить несколько групп. Рассмотрим подробнее их состав:

Группа 1. Стоянки, используемые частными автовладельцами:

- «Перехватывающие» стоянки, предназначенные для долговременного хранения автомобилей автовладельцев в течение рабочего дня. Их особенностью является тесная интеграция системами пассажирского транспорта, основанная на льготных условиях оплаты стоянки при условии использования одного из видов пассажирского транспорта.
- Стоянки кратковременной стоянки на время посадки – высадки пассажиров в близости от входов в пассажирские терминалы. Предназначены для кратковременной стоянки автомобилей не более 15-20 мин. В зарубежной практике носят название «Kiss-and-Ride» (досл. пер. с англ. «Целуйся и езжай»)
- Фронт парковочных мест для кратковременной остановки автомобилей в непосредственной близости от терминалов пассажирского транспорта или мест скопления людей. Предназначены только для остановки транспорта как частного, так и такси, для посадки или высадки пассажиров.
- Стоянки для велосипедов, оборудованные специальными крепежными устройствами или боксами, обеспечивающими сохранность транспортного средства.

Группа 2. Стоянки для транспортных объектов, функционирующих в составе ТПУ.

- Стоянки для пассажирского транспорта: отстойно-разворотные площадки, конечные станции для кратковременного или долговременной стоянки наземного пассажирского транспорта. Должны быть размещены в зонах, удаленных от основных мест скопления пассажирской активности.
- Стоянки такси, предназначенные для ожидания или посадки пассажиров, размещаемые в зонах визуальной и пешеходной доступности от основных мест скопления пассажиров.
- Стоянки автомобилей, реализуемых по программам краткосрочной аренды (англ. carpooling).
- стоянки, предназначенные для обслуживания различных технологических помещений обслуживания объектов транспортной инфраструктуры: для работающего и обслуживающего персонала, технического обеспечения и т.п.

Группа 3. Стоянки для коммерческих объектов, размещаемых в составе ТПУ

- Временные стоянки для посетителей коммерческих, общественных или деловых объектов
- Стоянки долгосрочного хранения для работающих коммерческих, общественных или деловых объектов. С
- Стоянки для организации технологических процессов обслуживания коммерческих объектов: погрузки, разгрузки и других вид работ

Анализ показывает, что каждый из видов стоянок требует особого подхода к размещению в составе планировочного решения ТПУ, учитывающего характерные особенности организации каждого из процессов, которые они обеспечивают. Состав и площадь парковочных пространств в составе ТПУ также может варьироваться в зависимости от назначения и классификационной принадлежности узла, его месторасположения и характера формирования транспортных и пешеходных потоков на его территории.

К основным задачам, решаемым при организации парковочных пространств в ходе разработки Проекта планировки территории транспортно-пересадочного узла, относятся:

1. Определение необходимого состава парковочных пространств в зависимости от типа ТПУ;
2. Определение площадей стоянок различного назначения в составе ТПУ для размещения требуемого количества машиномест, обеспечивающего потребность ее пользователей;
3. Определение наиболее рационального местоположения стоянки в составе планировочного решения узла, обеспечивающего интеграцию каждой из стоянок с другими элементами ТПУ наиболее продуктивным способом
4. Обеспечение качества планировочного решения каждой из стоянок, заключаемого в наличии и всех необходимых технических элементов и благоустройства, направленных на создание комфортных и безопасных условий остановки или стоянки транспортных средств, а также движения или ожидания их владельцев;
5. Определение планировочных параметров отдельных элементов стоянок различного типа;
6. Инженерное обеспечение каждого типа стоянок в зависимости от их назначения;
7. Определения способов доступа и управления работой каждого вида стоянок.

В качестве примера организации парковочных пространств рассмотрим транспортно-пересадочный узел «Гринбелт» (Greenbelt Metrorail Intermodal Station) (рис.1), который является интермодальным узлом регионального значения, расположенным в штате Мэриленд, Вашингтон, США. Пассажирский транспорт в узле представлен ветками метрополитена, пригородных поездов *MARC* и, также, является конечной станцией региональных и местных автобусных маршрутов. Площадь узла составляет порядка 15,5 га. Узел сформирован с восточной стороны от полосы отвода железной дороги, с севера ограничен межштатной автомагистралью № 495 Вашингтонской кольцевой автострады (Capital Beltway), с которой организованы направленные эстакады – съезды, обеспечивающие подъезд к территории ТПУ и прилегающим территориям. Большую часть территории ТПУ занимают стоянки различного назначения:

- «перехватывающая» стоянка на 3399 машиномест;
- стоянка кратковременного пребывания «Kiss-and-Ride» в непосредственной близости от входов на станции;

- отстойно-разворотная площадка для автобусов;
- фронт стоянки для высадки-посадки пассажиров в непосредственной близости от входа на станцию;
- платная стоянка смешанного применения, расположенная вдоль фронта посадки-высадки автобусов в верхней части ТПУ.

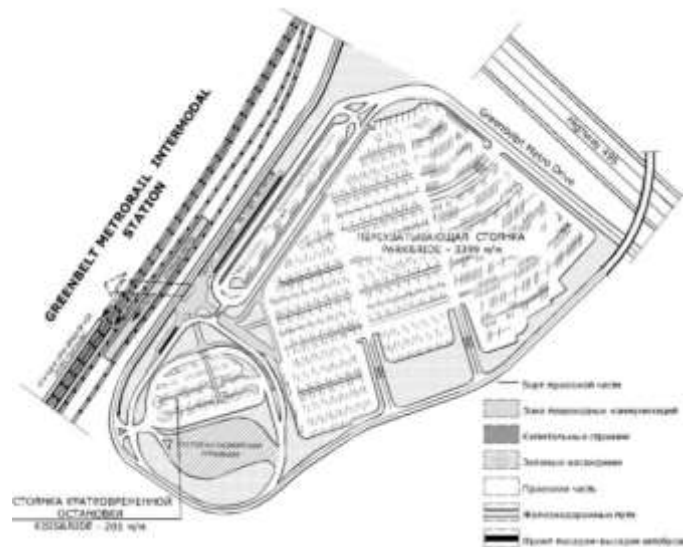


Рис 1. Планировочное решение ТПУ «Гринбелт», Мэриленд, США

В рассматриваемом ТПУ, значительную часть пассажирооборота обеспечивают именно пассажиры, приезжающие на личных автомобилях, что обуславливает необходимость размещения большого количества стоянок. «Перехватывающая» стоянка занимает площадь около 7,5 га, что составляет 50 % от общей площади узла, и является одним из основных элементов ТПУ. Следует отметить грамотное планировочное решение: полосы стоянки расположены по направлениям кратчайших пешеходных осей, обеспечивающих подход к станциям пассажирского транспорта, движение пешеходов организовано по выделенным пешеходным дорожкам с элементами озеленения и благоустройства по основным направлениям. Стоянка охраняемая, движение транспорта организовано по проездам вдоль рядов и по периметру стоянки.

Таким образом, несмотря на большую площадь узла, грамотное планировочное решение обеспечивает его целостность, создает комфортные и безопасные условия движения транспорта и пешеходов.

Формирование подобных транспортно-пересадочных узлов, ориентированных на автовладельцев для российской действительности является прогрессивным опытом. Его внедрение в практику транспортного планирования в настоящее время затруднено недостаточным уровнем развития нормативной и регулятивной базы, что делает данные вопросы одним из перспективных направлений научных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данилина Н.В. Роль «перехватывающих» стоянок в устойчивом развитии систем городского движения, Научное обозрение. 2015. № 19. С. 362-368.
2. Власов Д.Н. Принципы застройки, ориентированные на массовые виды транспорта, в планировании зарубежных пересадочных узлов. Архитектура и строительство России. 2015. № 8. С. 20-29
3. Власов Д.Н., Данилина Н.В. Современное состояние и перспективы развития системы перехватывающих парковок в московской агломерации. Градостроительство. 2014. № 4 (32). С. 36-39
4. Durán Bernal L., Basic Parameters for the Design of Intermodal Public Transport Infrastructures // Transportation Research Procedia, Vol. 14, 2016, pp. 499–508

*Дорожкина Е.А., аспирант 3 года каф. АиГ, ассистент каф. ПЗиС
Научный руководитель:
Родионовская И.С., канд. архитектуры, доц. кафедры АиГ
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

«ЗЕЛЕНАЯ АРХИТЕКТУРА»: ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА В АСПЕКТЕ ФОРМАЛЬНЫХ НОВАЦИЙ

Введение

Привычная архитектурная среда представляет собой высокоплотную разновысотную застройку зданиями различного функционального назначения.

Активная субурбанизация современных городов влечет за собой объективную необходимость изменения структуры, организации и формы среды. Сегодня архитектура должна удовлетворять не только основным требованиям (будь то функционально-технологическим, физико-техническим, художественно-композиционным, техническим, экономическим и прочим), но главное, потребностям современного человека. Современная архитектура основана на принципе многофункциональности.



Рис. 1. Пример современного архетипа застройки

Современная городская среда отличается агрессивностью антропогенных и техногенных воздействий. Среди таковых наиболее негативными является вытеснение естественных природных территорий, запечатывание почв, нагрузки от выбросов вредных веществ в атмосферу, увеличение шумового загрязнения и прочие.

В этой связи, архитекторы ищут новые пространственные формы, так как старые не работают в экологическом плане.

Методы

В ходе работы проводились:

- Натурные обследования современной застройки с фотофиксацией объектов;
- Системный анализ тенденций развития современных архитектурных форм в аспекте фитоэкологизации среды;
- Анализ технических возможностей и особенностей проектирования конструкций для озеленения, интегрированного в структуру застройки.

Результаты и обсуждение

О необходимости формирования архитектуры сложных пространственных форм говорили еще в начале 1900 годов, предлагая проекты по застройке Москвы. Сегодня, применение сложных геометрических форм, принципов построения пространства в современном зодчестве становится реальным.

Технический прогресс ведет к улучшению качества жизни, но одновременно к деградации среды. Часть ученых связывает это с уменьшением количества растительности.

В связи с чем, возникло движение форм «зеленой архитектуры», направленное на экологическое поддержание урбосреды [1].

Рассматривая озеленения зданий, можно выделить 3 основных типа: крышное, фасадное, интерьерное. Каждый из указанных типов использовался в практике строительства ранее, однако рассматривался в контексте привычных архитектурных форм. Можно привести множество примеров использования горизонтального озеленения: «зеленых» крыш и террас различной планировки в жилых и общественных зданиях, озеленение в рамках благоустройства территории развитой подземной или стилобатной частей здания и/или платформ и прочих.

В качестве озеленения фасада здания можно привести вертикальное озеленение, которое на сегодняшний день имеет недостаточно разработанных теоретических основ проектирования.

Рассматривая интерьерное озеленение [2, 3], необходимо говорить о контейнерном озеленении, а также в ряде случаев (как исключение, лишь в аспекте повышения эстетических характеристик), о использовании при оформлении интерьеров срезанных и искусственных растений.

Сегодня, ввиду необходимости формирования многофункциональных комплексов и структур, речь идет о вписывании озеленения в сложные архитектурные формы. В этом случае озеленение становится необходимым рассматривать не только как способ гармонизации среды с точки зрения повышения ее эстетических качеств, но и, в первую очередь, как способ повышения ее качественных характеристик (вопросы влияния растений на микроклимат помещений и организм человека рассматривался ранее в [4]).

Если при формировании эксплуатирующих поверхностей (крыш и террас) в качестве потребителя рассматривался лишь человек, и создаваемая среда должна была отвечать лишь его потребностям [5]. В «зеленой архитектуре», речь идет о создании сложной полифункциональной среды, которая должна отвечать одновременно потребностям человека и растения. В этой связи должны быть сформированы специальные условия (не разовые, а постоянные) для растения. Эти постоянные условия связаны с антропогенной средой, формируемой путем строительства с учетом формальных новаций.

Существуют множество технических разработок, рассматривающих вопросы проектирования конструкций, пригодных для озеленения. Однако они затрагивают лишь некоторые аспекты вопроса, как то, например: гидроизоляция, теплоизоляция, корневозащита, организация водоотвода и прочие. Однако вопросы формирования условий для вегетации растения в агрессивной среде, вопросы влияния различных природно-климатических факторов, а также физико-технические особенности проектирования таких конструкций не рассматривались, либо не имели комплексного подхода при их изучении.

При озеленении зданий необходимо обеспечить все аспекты жизнедеятельности растений, таким образом, формируя совокупность сред: фитосреды C_f и архитектурной среды $C_{арх}$:

$$C_z = \sum C_f \dots C_{арх}$$

В виду чего происходит по существу новый уровень разработки объекта – интеграция растения с сооружением. В этом аспекте становится необходимым рассматривать формирование конструкций различного назначения - структурного типа и парасистемы)/

Выводы

Развитие «зеленой архитектуры» связано с техническими проблемами, которые в настоящее время не только не решаются, но и не осознаются, поскольку требуется концептуальное мышление, направленное на интеграцию в архитектуру антропо- и фитосреды. Это новая проблема, которая в таком масштабе не существовала ранее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Родионовская И.С.* Урболандшафтная организация среды, экология и архитектура/ Родионовская И.С.// Строительство – формирование среды жизнедеятельности. Сборник научных трудов Десятой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (15–24 апреля 2008 г., Москва). – М: МГСУ, 2008. – С.169-176.
2. *Воронин А.А.* Принципы формирования озелененных пространств в жилых многоэтажных зданиях: Автореф. дис. ... канц.арх. (05.23.21).- М., 2013.- 29 с., ил.
3. *Усов Я.Ю.* Растения в биоклиматическом здании [Текст] /Я.Ю. Усов // Вести Союза архитекторов России. - 2009. -№3. С. 58-61.
4. *Дорожкина Е.А.* Влияние растений на микроклимат помещений и организм человека/Дорожкина Е.А.// Международный научный журнал «СИМВОЛ НАУКИ», №4/2015.- Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015. – С. 228-231.
5. *Родионовская И.С.* Закономерности формирования и методика исследования эксплуатируемых крыш-террас. - Дис. ... канд.арх. (18.00.02.).- М.: 1987.
6. *Philip Jodidio.* 100 Contemporary Green Buildings 1-2 vv/ Cologne: Tashen, 2013. – 696 pages., illustration.
7. *Gonzales Lord Byron.* Urban sprawl: Extent and environmental impact in Baguio City, Philippines. /Spatium, 2016 (36). - p. 7-14
8. *Vasilski Dragana.* On minimalism in architecture - space as experience. /Spatium, 2016 (36). –p. 61-66
9. *Đokić Vladan, Gligorijević Žaklina, Čolić-Damjanović Vesna Mila.* Towards sustainable development of social housing model in Serbia: Case study of Belgrade. /Spatium, 2015 (34). – p. 18-26
10. *Verani Eleni, Pozoukidou Georgia, Sdoukopoulos Alexandros.* The effect of urban density, green spaces and mobility patterns in cities' environmental quality: An empirical study of the metropolitan area of Thessaloniki. /Spatium, 2015 (33). - p.8-17
11. *Marić Igor, Crnčević Tijana, Cvetić Jasminka.* Green infrastructure planning for cooling urban communities: Overview of the contemporary approaches with special reference to Serbian experiences. /Spatium, 2015 (33). – p.55-61

Елистратов Д.А., аспирант кафедры АиГ

Научный руководитель:

Данилина Н.В., канд. техн. наук, доц. кафедры архитектуры и градостроительства

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИКОВЫХ НАГРУЗОК НА ТРАНСПОРТНУЮ СИСТЕМУ

В настоящее время в условиях стремительного развития процесса урбанизации территорий и роста уровня автомобилизации населения ухудшаются параметры среды обитания и жизнедеятельности населения, а именно повышаются транспортные издержки, ухудшаются экологические показатели и комфортность среды обитания. В связи с чем, предъявляются новые требования к повышению качества транспортного планирования и проектирования транспортно-коммуникационной системы. Одной из основных задач, решаемых в рамках градостроительной деятельности в области транспортного планирования, является оценка количественных и качественных показателей транспортного спроса. В связи, с чем в практике градостроительного и транспортного планирования становится особо ценным и актуальным формирование современной научно-методической базы, направленной на совершенствование методов оценки транспортного спроса.

В практике транспортного планирования при назначении мероприятий по развитию объектов транспортно-коммуникационного каркаса используют нагрузку расчетного часа [1]. Определение интенсивности расчетного часа подразумевает, что расчетная величина часовой интенсивности будет превышать в течение года ровно столько раз, под каким номером стоит интенсивность в ранжированном ряду [2]. При проектировании автомобильных дорог рекомендуется выполнять обосновывающие расчеты, подтверждающие использование интенсивности i -го часа. В общем случае в российской практике рекомендуется использовать при назначении категории и планировочных решений – интенсивность 50-го часа, при проектировании пересечений 30-го часа. В зарубежной практике также используются данные расчетного часа. В Германии, США и Франции рекомендуется использовать интенсивность 30-го часа в Испании и Италии – 40-го часа [2].

Существует две значительно различающиеся группы методов определения интенсивности расчетного часа. Первая из них подразумевает определение расчетной часовой интенсивности движения на основе коэффициентов неравномерности изменения интенсивности в течение времени. Использование коэффициента неравномерности позволяет рассчитать значение интенсивности на каждый из 8760 час в году. Далее посредством построения ранжированного ряда и статической обработке определяется интенсивность i -го часа. Расчет проводится по формуле приведенной ниже:

$$N_{ч} = \frac{N_{сут} \cdot 365 \cdot K_t \cdot K_n \cdot K_g}{4} \text{ авт / ч,} \quad (1)$$

где $N_{ч}$ – часовая интенсивность движения авт/час;

$N_{сут}$ – среднегодовая суточная интенсивность движения авт/сут;

K_t , K_n , K_g – коэффициенты неравномерности движения, соответственно по часам суток (K_t), дням недели (K_n), месяцам года (K_g);

Вышеуказанные коэффициенты неравномерности движения собираются в рамках экономических изысканий. Для этого используются данные со средств автоматизированного учета автомобильного транспорта или данные натурных обследований. Динамика изменения размеров движения в течение времени зависит от множества факторов: местоположения автомобильной дороги в транспортной системе, её функционального назначения, а также типа и однородности корреспонденций, реализуемых по дороге. Вышеуказанный метод позволяет с достаточной точностью выполнить определение расчетной интенсивности в существующих условиях или же на краткосрочный период 1-2 года. Метод широко применим при разработке проектов организации дорожного

движения. Основным недостатком метода является большие погрешности использования при проектировании объектов, для которых изменяется функциональное назначение или на прилегающей территории реализуется объект инфраструктуры, имеющий значительную разницу в закономерностях формирования пассажиропотоков. Также немаловажной особенностью метода является сложность при прогнозировании интенсивности на средне- или долгосрочную перспективу, с учетом изменений в динамике распределения интенсивности в течение времени.

Второй группой методов являются модельные методы определения расчетной нагрузки. В настоящее время математическое моделирование транспортных потоков является наиболее популярным и востребованным методом расчета и прогноза интенсивности движения, в общем, и в определении нагрузок расчетного часа в частности. Обзор отечественной и зарубежной литературы [3,4] выявил наиболее современный метод, основанный на использовании следующей формулы:

$$F_{ij}^{nuk} = \sum_m k_m F_{mij} \quad (2)$$

где F_{ij}^{nuk} - пиковая матрица корреспонденций;

F_{mij} - суточная матрица корреспонденций слоя спроса m ;

k_m - коэффициент линейной комбинации для слоя спроса m .

Отличительной особенностью и достоинством этого метода является использование фактор слоя спроса тождественного цели совершения передвижения, доли данного слоя спроса в общей сумме корреспонденций, а также кривой изменения интенсивности движения в течение времени. Также немаловажным является и другие достоинства присущие методу моделирования транспортных потоков, такие как расчет матриц корреспонденций с учетом социально-экономического развития территории и роста подвижности населения, учет выбора способа передвижения на основе затрат на совершение поездки, а также возможность равновесного перераспределения транспорта по транспортной сети. Также необходимо отметить особенность при использовании данного метода, а именно необходимость учета отдаленности территории от центра города, то есть факт, что жители отдаленных районов начинают движение раньше, чем живущих в центральных районах.

В соответствии с вышеуказанным, представляется интересным проведение исследования, целью которого будет являться установление зависимостей кривой изменения спроса на транспорт от типа и расположения территории в структуре расселения.

Объектом исследования будет являться процесс формирования транспортного спроса.

Предметом исследования зависимости кривой изменения спроса на транспорт от типа и расположения территории в структуре расселения

Для достижения цели необходимо будет решить следующие задачи:

1. обзор и сравнение методов прогнозирования интенсивности движения;
2. обзор и анализ отечественного и мирового опыта по типизации территории с точки зрения формирования спроса на транспорт;
3. исследование закономерностей формирования транспортного спроса в зависимости от расположения территории в системе расселения;
4. теоретическое обоснование методики определения расчетной нагрузки методом моделирования транспортных потоков;
5. выбор и обоснование программных продуктов для моделирования транспортных потоков;
6. апробация предлагаемой в рамках исследования методики;
7. выработка практических рекомендаций по использованию методики в практике транспортного планирования.

В рамках исследования предлагается использование анализа и синтеза существующих литературных методов и подходов в практике транспортного планирования. Планируется проведение опроса с целью выявления зависимости динамики изменения спроса от цели поездки и типа месторасположения территории. Для теоретического обоснования и обработки исходных данных

предполагается использование методов статистического анализа. Апробация методики предполагается с использованием математического моделирования транспортных потоков.

По результатам исследования предполагается теоретически обосновать методику позволяющую учитывать зависимости изменения транспортных потоков от типа территории и от цели поездки. Научные выводы и результаты исследования смогут быть использованы в практике транспортного планирования при подготовке комплексных транспортных схем развития, при проектировании объектов транспортного комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данилина Н.В. Аспекты устойчивого развития системы транспортного обслуживания урбанизированных территорий, в сборнике: Социально-экономические проблемы и перспективы развития территорий сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции. 2016. С. 39-43.
2. Данилина Н.В. Стратегия формирования транспортного спроса на сервис «перехватывающих» стоянок, в сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании сборник материалов международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». 2017. С. 30-35.
3. Данилина Н.В. Организация транспортного обслуживания населения агломераций: существующий опыт и тенденции развития, Научное обозрение. 2016. № 10. С. 304-308.
4. ОДМ 218.2.020-2012 «Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог», Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), Москва, 2012;
5. Менделев Г.А. Закономерности изменения во времени интенсивности городского автомобильного движения, диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук, Москва, 2001 г.
6. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с. 127-129
7. Ortuzar J.D., Willumsen L.G. Modeling Transport. John Wiley & Sons Ltd, 2001. 594 p.

Елманова Д.С., магистрант 1 курса 52 группы ИСА
Научный руководитель:
Аксенова И.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

РЕНОВАЦИЯ ВНУТРЕННИХ ДВОРОВ ПОСРЕДСТВОМ АТРИУМОВ

Основой реорганизации любой территории является благоустройство, которое на сегодняшний день охватывает обширный круг социальных, экономических, экологических, санитарно-гигиенических, эргономических, инженерных и архитектурных вопросов. Эти проблемы возникают и при реновации внутренних дворов плотной исторической застройки крупных городов, включая и Санкт-Петербург [1].

Многие города нашей страны могут похвастаться своей историей дворовой жизни. Но, пожалуй, только центр Санкт-Петербурга сумел до сегодняшнего дня сохранить особую атмосферу городского двора-колодца. К сожалению, сегодня некоторые из них превращены в парковочные или мусорные зоны, часть – стали стихийными рынка ми-развалами, а ветхие промышленные районы часто скрывают за своими стенами собрания неформальных и криминальных группировок города (Рис.1).



Рис.1 а. перекрытый вход во внутренний двор; б. двор-мусорка; в. двор-стихийный рынок; г. двор-парковка.

В 2015 году вступил в силу Федеральный закон «О сохранении исторического центра Санкт-Петербурга и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2]. В соответствии с этим законом на территории исторической части Санкт-Петербурга, входящей в Список всемирного наследия ЮНЕСКО, начата работа по благоустройству дворов и внутривортовых территорий.

История дворов – участков земли, огороженных и непосредственно примыкающих к тому или иному зданию, началась задолго до появления на карте города Санкт-Петербурга. Уже в древнем мире сформировалось два типа жилища: условно-европейский и условно-азиатский. К первому типу относились постройки, занимавшие центр двора, второму типу соответствовали дома, возведенные по периметру дворовой территории. Для Санкт-Петербурга характерны такие дворы, как: парадный двор, проходной двор, двор-колодец и двор-сад (Рис.2).



Рис.2 а. курдонер дома Веге; б. дворы Капеллы; в. двор-колодец дома Бака; г. двор-сад в районе Автово.

На сегодня основными проблемами внутренних дворов-колодцев являются: *несоответствие нормам инсоляции и санитарии, повышенная криминальная активность, блокирование жильцами входов и въездов во дворы в попытке обеспечения безопасности* [3]. Решить некоторые из этих

проблем можно путем перекрытия внутренних дворовых пространств атриумами, которые уже не являются редкостью при реновации исторических территорий за рубежом и в РФ.

Большие пространства и большое количество естественного освещения – основные постулаты архитектуры нашей современности. И атриумы создают своего рода коммуникационно-рекреационное пространство, которое обеспечивает доступ ко всем частям здания или комплекса зданий и формируют создание общественных зон. Реконструкция с перепрофилированием прилегающих к этим пространствам зданий может благоприятно сказаться на социально-психологическом, санитарно-экологическом и экономическом состоянии всего центра города.

Проектирование атриумов в условиях реконструкции дворового пространства является достаточно сложной проблемой, так как ее решение зависит от результатов совместной работы архитектора со специалистами смежных областей [4]. Уже на начальной стадии необходимо не только ставить задачи, но и предсказывать и учитывать все возникающие негативные последствия (побочные негативные факторы) принимаемых архитектурно-конструктивных решений (Рис.3). Так, например, при перекрытии двора может произойти изменение его микроклимата.



Рис.3. Исходные задачи и побочные негативные факторы, которые следует учитывать при проектировании атриума.

Выбор архитектурных средств (форма, ограждающая конструкция, приемы его размещения в структуре существующего здания и т.д.), позволяющих архитектору решать поставленные задачи с минимальными негативными последствиями может проводиться по следующему алгоритму (Рис.4).

Проведенный анализ зарубежного и отечественного опыта проектирования атриумов при реконструкции городских территорий позволил выявить факторы, которые могут повлиять на принятие архитектурно-конструктивного решения. Это: *статус здания* (является ли объект памятником истории и культуры); *размеры двора* (влияют на конструктивное решение); *функция дальнейшего использования объекта*, влияющая на введение специальных инженерных решений (например, улучшение акустических параметров здания); *климатические особенности региона* (создание комфортного микроклимата, учитывающие внешние климатических воздействий). Однако учет даже всех перечисленных факторов не позволит решить все возникающие проблемы. Например, проблему криминального благополучия (устранение темных подворотен, мест сбора маргинальных элементов). Это возможно только при комплексном подходе к реновации старых и ветхих районов.



Рис.4. Алгоритм проектирования атриумов при реконструкции дворовых пространств.

Таким образом, предложенный вариант реновации внутренних дворов исторической застройки может быть применен *только для внутренних дворов расселенных домов, внутренних дворов архитектурных ансамблей и промышленных комплексов, а также просторных внутренних дворов центральных районов городов, являющихся центром общественного притяжения* (например, рынки выходного дня). Перекрывать же атриумами дворы жилых домов, сохраняющих свои первоначальные функции, нецелесообразно, так как создание в них общественных пространств с точки зрения организационно-планировочной структуры города не является оправданным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андрей Гусаров «Петербургские дворы. Необычные дворы, курдонеры, дворы-колодцы, проходные дворы», URL:<http://fictionbook.ru/static/trials/11/61/43/11614318.html>
2. Федеральный закон Российской Федерации «О сохранении исторического центра Санкт-Петербурга и внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации», версия закона от 23.03.2015.
3. Ольга Заздравных, Игорь Канаев «Чем опасны дворы-колодцы?», URL:<http://www.domostroymedia.ru/articles/publication/1583>
4. Л. Гордина, «Функционирование атриумов в высотных зданиях общественного назначения», URL: <http://lenagordina.ru/publikacii/post-with-slider.html>

Ерасова Т.К., студентка 3 курса ИСА

Научный руководитель:

Мельникова И.Б., канд. архитектуры, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОТРАЖЕНИЕ ИДЕЙ РУССКОГО АВАНГАРДА В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ СОВРЕМЕННЫХ АРХИТЕКТОРОВ

В начале XX в. архитектуре появился удивительный и необычный феномен – русский авангард, вызванный, революционными идеями. Его главное отличие – высокая эмоциональная насыщенность архитектуры. Именно за это и ценится русский авангард. В нашей стране появились прекрасные мастера. Их творчество вызвало массовый отклик и до сих пор притягивает внимание художников и архитекторов многих стран.

Наиболее ярким представителем футуризма, одного из направлений авангарда, в России 1920 годов являлся В. Татлин. Наиболее крупное и известное его произведение представляет собой Памятник III Интернационалу 1920г. (Рис.1а), который получил широкий отклик в современной архитектуре. Например, на проект Татлина похожа башня на элитном жилом доме «Патриарх» в Москве в 2002 г., разработанная мастерской С. Ткаченко. А в 2003 г. по проекту Бэй Юймина, одного из пяти первых лауреатов Притцкеровской премии, построили второе здание Немецкого исторического музея (Рис.1б). Новый выставочный зал примыкает к основным этажам с помощью лестницы в виде спирали, которая напоминает памятник III Интернационалу Татлина. Работы В. Татлина с энтузиазмом воспринимались последователями авангарда. Немецкие художники-дадаисты выразили свой восторг в лозунге «Искусство умерло – да здравствует машинное искусство Татлина!» [1].

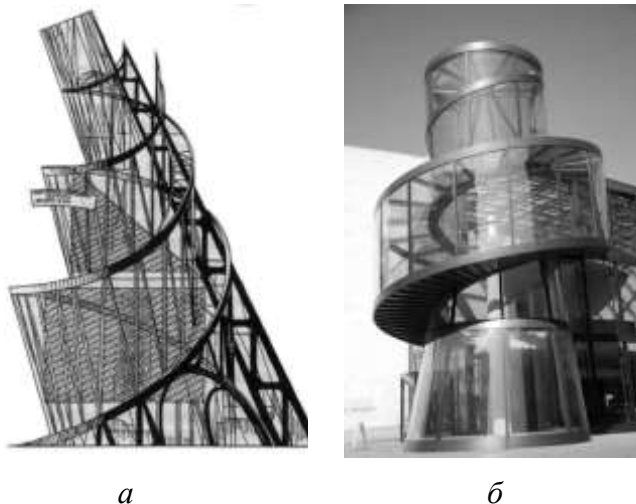


Рис. 1. а) Памятник III Интернационалу б) Второе здание Немецкого исторического музея

Один из наиболее известных и выдающихся архитекторов русского авангарда был Константин Мельников. Одним из его шедевров является его индивидуальный дом в Кривоарбатском переулке в Москве (1927 – 1929 гг.). С 2014 г. по завещанию сына Мельникова, дом является музеем, в попечительский комитет которого входят сразу три лауреата Притцкеровской премии Рем Колхас, Заха Хадид и Алваро Сиза.

Продолжались и поиски новых форм многоквартирного жилища. Наиболее выдающимся стал коммунальный шестиэтажный жилой дом Наркомфина М. Гинзбурга и И. Милиниса (1928 г.). Новаторским стало применение двухуровневых квартир, что позволило горизонтальные ком-

муникации разместить через этаж. В 1947 г. в Марселе построили «Жилую единицу» Ле Корбюзье, который переписывался с Гинзбургом. В здании так же применили двухуровневые квартиры.

Одним из известных произведений того периода является башня радиостанции имени Коминтерна (1920 – 1922гг.) Владимира Шухова. Строение представляет собой стальную сетчатую конструкцию без оформления, состоящую из отдельных стержней, образующих трехмерную структуру. Форма лондонского небоскреба «Мэри-Экс» архитектора Нормана Фостера - другая, непохожая на башню Шухова, но всё же исполнена в виде сетчатой оболочки - которую впервые использовал советский архитектор. Фостер не держит в тайне источник вдохновения и называет Шухова своим героем.

В советский период, благодаря историкам и теоретикам ЦНИИ теории и истории архитектуры весь архитектурный мир познакомился с русским авангардом. Особенно большой вклад в знакомство внес С. О. Хан-Магомедов, опубликовав свою книгу «Пионеры советской архитектуры». Изначально книга была издана на немецком и только спустя несколько лет, ее перевели на русский язык. Учившиеся в то время, ныне выдающиеся современные архитекторы: Заха Хадид, Тадао Андо, Рем Колхас, Стивен Холл и другие – признают, что знакомство с авангардом 1920-х г. оказало огромное влияние на их творчество.

Экспериментирование и выявление новых форм в искусстве объединяют К. Малевича и З. Хадид. Она буквально продолжает обычай внедрения супрематизма в архитектуру. Школьную дипломную работу – обитаемый мост над Темзой Хадид посвятила Малевичу.

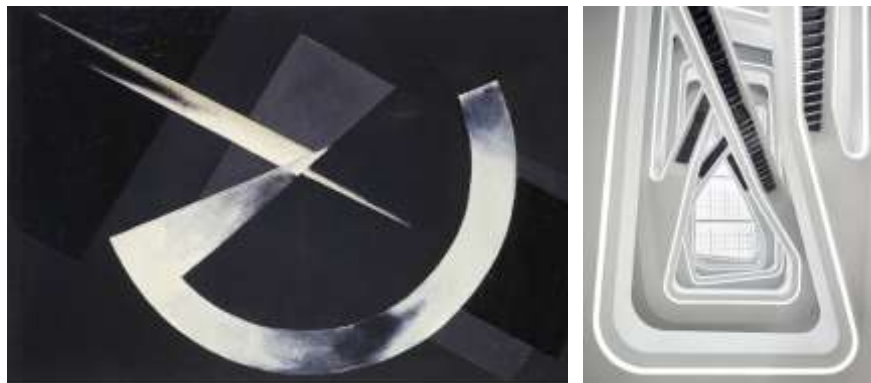
А вот и самое первое строение – пожарная часть компании Vitra в Германии 1991г. Острые неправильные углы, срезанные формы и будто летящий в космос козырек здания – всё это говорит о мире будущего, словно такого до Хадид никто не делал. Однако, человек, знакомый вот с этой безымянной картиной Малевича (Рис.2 б), подумает о другом мире, о мире русского авангарда.



Рис. 2. а) З. Хадид, б) К. Малевич

В 2010 г. Хадид участвовала в создании интерьера галереи Galerie Gmurzynska в Цюрихе для выставки русских супрематистов начала XX-го в. Внутреннее пространство галереи отвечало стилю произведений таких художников как: А. Родченко, К. Малевич, И. Чашник, Н. Суетин, Эль Лисицкий и другие.

В сентябре 2016 г. в Москве открылся бизнес-центр Dominion Tower — проект Захи Хадид. Её соавтор и управляющий Zaha Hadid Architects Патрик Шумахер поведал об источнике вдохновения в работе над зданием: «Супрематическое пространство – это пространство полета, в котором не работают законы гравитации. Мы видим это, например, у Эля Лисицкого, или у других русских художников двадцатых годов. И мы стремились создавать в нашем интерьере именно такую атмосферу – атмосферу полета. Здесь множество слоев, которые окружают вас со всех сторон так, что вы оказываетесь как бы «подвешены» в этом пространстве». [2]



а

б

Рис. 3. а) А. Родченко, б) Интерьер Dominion Tower

Русский авангард оказал значительное влияние на искусство XX века и стал основой образовательных программ большинства современных художественных и архитектурных школ мира. Звезды современной архитектуры – Тадао Андо, Фрэнк Гери, Рем Колхас, Ричард Мейер, Томас Мэйн, Алваро Сиза, Заха Хадид, Стивен Холл и другие – признают влияние русских художников и архитекторов начала XX века на их знаковые работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектура: авангард, абсурд, фантастика / *А. И. Локотко*. – Минск: Беларус. наука, 2012. – 206 с.: ил.
2. <http://archspeech.com/article/patrik-shumaher-zakazchik-nachinal-rabotat-s-nebol-shim-byuro-a-poluchil-proekt-vsemirno-izvestnogo->
3. *Маклакова Т. Г.* История архитектуры и строительной техники. Том 2. Современная архитектура.: Научное издание. – М.: Издательство АСВ, 2009.
4. *Хан-Магомедов С. О.* Архитектура советского авангарда: В 2 кн.: Кн. 1: Проблемы формообразования. Мастера и течения. – М.: Стройиздат, 1996.

Жигалова А.И., учащаяся

МБОУ «Гимназия №5», город Королёв (Юбилейный), Московская область

Научный руководитель:

Лебедев В.В., д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА ВЫСОТНОЙ БАШНИ НА ОСНОВЕ ОДНОПОЛОСТНОГО ГИПЕРБОЛОИДА

Классическим примером технической реализации однополостного гиперboloида служит Шаболовская телебашня конструкции В.Г.Шухова [1,2]. Форма башни выбрана конструктором по нескольким причинам.

1. Однополостный гиперboloид имеет прямолинейные образующие [3].
2. Верхняя часть каждой секции – это «горлышко» однополостного гиперboloида.
3. Высоты первых секций приблизительно одинаковые.
4. Стержни нагружены почти одинаково в каждой точке, равнопрочная конструкция.
5. Масса конструкции уменьшилась в 4 раза по сравнению с Эйфелевой башней.

Конструкции В.Г.Шухова были созданы сто лет назад, когда не было возможности реализовать более рациональные технические решения. Например, в то время железобетон только начал осваиваться. Останкинская башня создавалась позднее на основе железобетона и стальных натянутых тросовых стяжек. Сейчас очень быстро развиваются 3D-технологии. Появляется возможность изготовить конструкции в виде сложных оболочек, о которых В.Г.Шухов не мог даже мечтать с технологической точки зрения.

Цель работы заключается:

1. в математическом предложении технического и архитектурного решения высотного сооружения (башни) как продолжения развития математических идей В.Г.Шухова;
2. в снятии ряда технологических ограничений для перспективных конструкций;
3. в сочетании математических принципов с гармоническими правилами архитектуры.

В работе предложены шесть архитектурных правил между соотношениями размеров секций высотной башни, сформулированных на основе «золотого» сечения, схематически показанных на рис.1. «Золотое» сечение обозначено буквой М.



Рис.1. «Золотое» соотношение между размерами секции

На основе современных аддитивных технологий можно снять первое ограничение – изготовить не круговой, а эллиптический однополостный гиперboloид. Ориентация большой оси эллипса по розе ветров позволит снизить ветровые нагрузки и облегчить конструкцию.

Второе ограничение, которое предлагается снять с перспективных проектов математически, - это отказ от «горлышка» однополостного гиперboloида в верхних основаниях секций. В.Г.Шухов не мог расширить конструкцию секций в верхней части, потому что через «горлышко» проходил подъём вышележащих секций, они просто не прошли бы внизу в самом узком месте. Вертолётов и высотных кранов в то время не было.

Архитектурные правила основаны на частом применении «золотого» сечения $\mu \approx 1,618$. Появилась первая математическая задача о соотношении размеров. Полуоси эллипсов должны иметь отношение μ . Высоту секции эллиптического однополостного гиперboloида тоже можно сделать в μ раз больше большей оси нижнего основания, при этом со стороны узкого сечения башня будет смотреться более ажурной и высокой. Соотношения высот от нижнего основания до «горлышка» и от «горлышка» до верхнего основания тоже можно сделать равным μ . Увы, не получается гармонизировать по «золотому» сечению размеры «горлышка» и верхнего основания – слишком много уравнений при малом числе свободных переменных. Но соотношение очень близкое, равное $\sqrt{2}$. Однако можно каждую последующую верхнюю секцию делать подобной предыдущей нижней секции с коэффициентом подобия $1/\mu$. Получается гармоническая убывающая геометрическая прогрессия высот секций, сходящаяся к предельной возможной высоте башни.

Для доказательства правильности математических расчётов сформулировано техническое задание и выдан заказ на изготовление аддитивными технологиями двух комплектов макетов перспективной высотной башни. Размеры указаны в миллиметрах.

Техническое задание для 3D-моделирования

$$\text{Нулевая секция: } \frac{x^2}{70,7^2} + \frac{y^2}{43,7^2} - \frac{z^2}{200,0^2} = 1, \text{ где } z \in [-323,6 ; 200,0].$$

$$\text{Первая секция: } \frac{x^2}{43,7^2} + \frac{y^2}{27,0^2} - \frac{z^2}{123,6^2} = 1, \text{ где } z \in [-200,0 ; 123,6].$$

$$\text{Вторая секция: } \frac{x^2}{27,0^2} + \frac{y^2}{16,7^2} - \frac{z^2}{76,4^2} = 1, \text{ где } z \in [-123,6 ; 76,4].$$

$$\text{Третья секция: } \frac{x^2}{16,7^2} + \frac{y^2}{10,3^2} - \frac{z^2}{47,2^2} = 1, \text{ где } z \in [-76,4 ; 47,2].$$

$$\text{Четвёртая секция: } \frac{x^2}{10,3^2} + \frac{y^2}{6,4^2} - \frac{z^2}{29,2^2} = 1, \text{ где } z \in [-47,2 ; 29,2].$$

$$\text{Пятая секция: } \frac{x^2}{6,4^2} + \frac{y^2}{4,0^2} - \frac{z^2}{18,0^2} = 1, \text{ где } z \in [-29,2 ; 18,0].$$

На рис.2 показаны схемы подобных секций высотной башни в виде однополостных гиперboloидов, выполненные с помощью программы MathCAD-14.

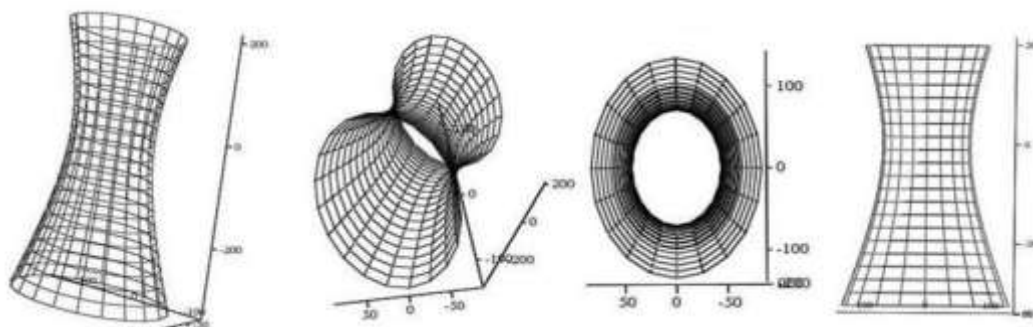


Рис.2. Схемы секций в виде однополостных гиперboloидов

Шесть подобных друг другу однополостных эллиптических гиперboloидов. Нулевая секция самая большая расположена внизу. На неё ставится первая секция, на первую – вторая и т.д. Каждая вышележащая секция по линейным размерам в 1,618 раз меньше соседней нижележащей сек-

ции. Во столько же раз верхний эллипс секции меньше нижнего эллипса этой же секции. Все размеры приведены в миллиметрах. Конструкция составляется, как кубики. Нижнее основание-эллипс верхней секции, начиная с первой, в точности совпадает с верхним основанием нижней секции, которая служит фундаментом для верхней секции. Общая высота макета башни около 1,3 м. Толщина стенок приблизительно 5 мм, можно 3 мм, лишь бы стенки не проминались. Аналог – серые полиэтиленовые канализационные трубы, желательный цвет – яркий (оранжевый, зелёный, не желателен красный). Желательно сделать две конструкции, потому что одна будет сломана при испытаниях под измерительным прессом. На рис.3 показан комплект секций для изготовления модели высотной башни.



Рис.3. Комплект секций для модели высотной башни

Заказ на изготовление секций в виде однополостных гиперболоидов был выполнен в январе 2017 г. Один комплект предназначен для испытаний под нагрузкой до разрушения на измерительном прессе. Второй комплект является демонстрационным.

На рис.4 показан общий вид секций и модели высотной башни, собранной с максимальным соблюдением правил «золотого» сечения.

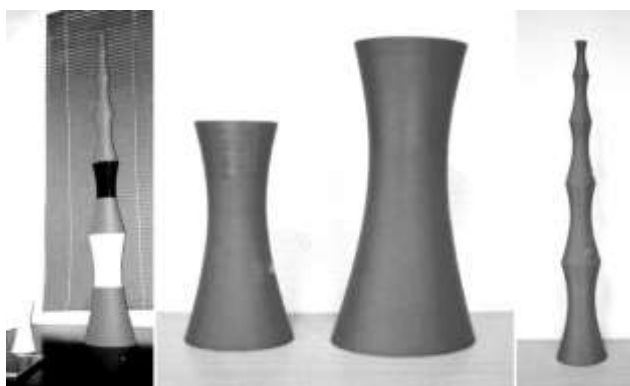


Рис.4. Общий вид высотной башни из гармонических секций

Вывод. Известные математические принципы в сочетании с новыми, современными аддитивными технологиями позволяют расширить архитектурно-строительный диапазон возможных технических решений, уменьшить расход материалов и удешевить конструкцию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев Н.Н. и др. Ажурная башня / Математические этюды. – Электронный ресурс: <http://www.etudes.ru/ru/etudes/shukhov/>
2. Шуховские башни // Математическая составляющая / Ред.-сост. Н.Н.Андреев, С.П.Коновалов, Н.М.Панюнин. – М.: Математические этюды, 2015. – С.60-61. – Электронный ресурс: <http://book.etudes.ru/toc/shuhov/>
3. Привалов И.И. Аналитическая геометрия. Учебник для вузов. – Изд. Юрайт, 2016.

Ильичева Е.Д., Ковязина А.С., студенты 2 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Фокина З.Т., канд. филос. наук, доц. кафедры истории и философии

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: СУЩНОСТЬ, ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Любой инновации, новшеству необходимо пройти определенные этапы на пути своего жизненного цикла. Изначально появляются теоретические разработки, практические исследования и эксперименты. Новшеством может называться новый способ производства, рациональный метод использования чего-либо, совершенно новый тип продукта с уникальными заданными свойствами и т.д. Для того, чтобы превратить его в настоящую инновацию, необходимо внедрить новшество в производство.

Для этого требуется много затрат на маркетинговые исследования, проведение НИОКР. Поэтому зачастую инновационные решения не оправдывают себя. Для того чтобы новшество действительно внедрились в производство, нужно тщательно исследовать разработку, оценить экономическую эффективность, возможность применения, выгоду при замене старого способа на новый.

На сегодняшний день доля России в общемировых инновационных достижениях едва достигает 4%. Для улучшения наших позиций в мире по этим показателям рассмотрена необходимость создания Московского центра нанотехнологий и подготовлен ряд предложений, например, внедрение качественно новых строительных материалов, в т. ч. высокопрочных наноцементоасфальтобетонов, нанопластификаторов и модификаторов, гидро-, кислотно- и щелочестойких наноструктурированных композитов и других, новых, высокотехнологичных материалов для применения в строительном, дорожном и жилищно-коммунальном комплексе.

Так, одной из инновационных разработок стали пенофибробетоны с применением микроупрочнителей и модифицирующих добавок. Цель любых нововведений - повысить энергоэффективность и снизить затраты, что успешно получилось с созданием данного материала. Для получения пенофибробетона используют полимерные и базальтовые дисперсные волокна, микропористые наполнители и суперпластификаторы, которые увеличивают прочность. Сравнивая плотность этого теплоизоляционного материала с ячеистым бетоном, можем заявить, что и здесь он лучше, так как легче. На физико-механические свойства пенобетона оказывает влияние прочность межпоровых перегородок. При этом необходимо учитывать отрицательное воздействие на их прочность большого количества воды для затворения. Внедрение данного рассматриваемого материала осуществлялось при строительстве малоэтажных коттеджных зданий. Экономический эффект от применения новых составов пенофибробетонных блоков путем частичной замены стандартного силикатного кирпича и уменьшения толщины стены составил 54000 рублей при общей площади теплоизолируемой поверхности 288м². [1]

Еще одним примером могут послужить трехслойные сэндвич-панели (ТСП) на основе пенополиуретана (ППУ). Данная технология позволяет создавать закрытую ячеистую структуру и заполнять эти ячейки пентаном - газом с низкой теплопроводностью. Учитывая эти свойства, его применяют в качестве теплоизоляции кровель, ограждающих конструкций и помещений. Созданная ТСП может быть тоньше других панелей и легче, так как имеет меньшую плотность. Это существенно снижает требования к несущей способности каркаса и фундамента и удешевляет стоимость доставки материалов. ППУ не впитывает влагу даже при повреждениях, а значит, нет условий создания среды для развития грибка. Они выдерживают перепады температур, то есть могут использоваться для возведения объектов в условиях Крайнего Севера. Панели с сердечником из ППУ относятся к классу Г1-Г2, однако в России принято считать, что все полимерные материалы относятся к горючим, поэтому данный вид ТСП чаще используется в Европе. [3]

Известно внедрение инновационной строительной технологии «DincelConstructionSystem». В основе технологии - применение профилей жесткого противопожарного полимера, имеющего по-

лые соты, которые заполняются бетоном и служат опорным элементом. В процессе монтажа бетонная смесь заливается в полости, образованные сотами пластиковых модулей. Полимерные профили изготавливаются на заводе под конкретный строительный объект, то есть являются своеобразным модульным конструктором. Объем затрат на персонал сокращается на 17,4%, осуществляется изменение материалоемкости на 9%. Технология не требует кранов, что экономит до 7,2% от стоимости аренды транспорта. Простота подъема и монтажа опорных конструкций (в сравнении с ЖБК) ускоряет процесс строительно-монтажных работ на 10-17%. [2]

В процессе изучения находится самозалечивающийся эластичный бетон, изобретение которого приписывается сотрудникам строительного университета из штата Мичиган. Идея подобного материала была найдена у обычных ракушек. Дело в том, что раковины обогащены необходимым комплексом минералов, придающих им эластичность. Такие минералы и добавляются в состав бетона. Даже дождевая вода при реакции с бетоном и углекислым газом в атмосфере способствует образованию карбоната кальция в бетоне. Это вещество скрепляет появившиеся трещины. Новый тип бетона очень эластичен, устойчив к трещинам. Такой бетон не ломается при сильных изгибах, что дает возможность использовать его в сейсмически активных зонах. Обширная сеть трещин после таких испытаний не скажется на его прочности. После снятия нагрузки бетон начнет процесс восстановления. [2]

Недавно несколько строительных институтов из Великобритании, США, Китая и Нидерландов занялись процессом создания 3D принтера, благодаря которому можно было бы в короткие сроки возводить здания и различные сооружения. Спустя некоторое время им удалось получить уникальный состав бетона, который позволял печатать изделия различной формы. Данная технология заключается в прослойном направлении материала без опалубки. В некоторых случаях необходима укладка арматуры для усиления конструкции. На выходе изделие легко поддается корректировке и отделке. Благодаря созданию 3D принтера, возможны решения многих строительных проблем, таких как постройка зданий и сооружений в кратчайшие сроки, на любом рельефе, при любых климатических условиях. В Китае архитекторы открыли для 3D принтеров новые возможности создания домов из строительного мусора. Таким образом, в Китае будут решены сразу 2 проблемы: быстрая и дешевая постройка жилья и избавление от промышленного мусора. [4]

В 1994 году американский исследователь Джонс придумал новый способ уплотнения бетона. Он заключался в том, чтобы пропитать бетон сверхкритическим углекислым газом. Опытным путем было доказано, что диоксид углерода пропитывает бетонный блок, превращая его за считанные минуты в известняк. И еще он выгоняет воду из пор, возникающую при реакции. Именно за счет данного свойства арматура в железобетоне не ржавеет. Прочность бетона на сжатии увеличивается в 2 раза, а на растяжении в 3 раза. Но самый главный плюс в таком технологическом процессе заключается в том, что обработка бетона диоксидом углерода приносит экологическую пользу. Цемент делают из карбонатных горных пород, во время обжига которых огромное количество углекислого газа выходит в атмосферу. Процесс, предложенный Джонсом, наоборот, поглощает диоксид углерода. Благодаря этому происходит процесс возмещения вреда природе при производстве цемента. [5]

Еще одним примером из ряда инноваций может служить керамопласт. Керамопласт является композиционным кровельным материалом, который получается из синтетических и природных веществ. Данный материал абсолютно экологичен и вполне способен заменить металл, асбест и битум. Керамопласт обладает высокими прочностными характеристиками, высокой стойкостью к агрессивным средам и ультрафиолетовому излучению. Данный материал, благодаря своим особенностям изготовления (высокие температуры и давление), обладает такими свойствами, как хорошая звукоизоляция, прочность, плотность и стойкость к коррозии, надежная теплоизоляция, устойчивость к образованию грибков и плесени, легкость монтажа. [6]

Новые строительные материалы должны быть эстетичными, практичными и простыми в обращении, а главное – экономичными. Всеми этими свойствами обладает «жидкое дерево», или древесно-полимерный композит. По своей сути «жидкое дерево» - это смесь измельченной древесины и полимерных смол с добавкой древесной муки. Жидкое дерево - это альтернатива древесине дорогих сортов. Так как после обработки высококачественной древесины остается много отходов, то их можно использовать для создания «жидкого дерева». Жидкое дерево имеет массу достоинств, особенно, если сравнивать его с натуральным деревом: высокая влагостойкость; высокая

адаптация к перепадам температур; невосприимчивость к механическим повреждениям; устойчивость к воздействию насекомых; легкость в обработке и монтаже, высокая устойчивость к агрессивным средам. Продукт очень прост в уходе, прослужит более 25 лет, он способен принимать любую желаемую нами форму, есть возможность вторичной обработки. Почти по всем своим характеристикам он лучше обычной древесины в 2 раза, поэтому данный продукт достаточно быстро приобрел популярность на рынке. [7]

Вопрос инноваций волнует все страны мира: ведь именно инновационные нововведения показывают степень развитости каждой страны. Он рассматривается в рамках философии научно-инновационной деятельности. Процесс воплощения в жизнь различных идей - это творческий процесс. Любая инновация должна начинаться с идеи. При вложении в идею инвестиций, мы можем получить готовый продукт, способный приносить прибыль и составлять конкуренцию на рынке, а также решать многие экологические, экономические, социальные и другие проблемы существующие в строительстве. Философия инновационной деятельности очень проста: кто быстрее всех способен реагировать на перемены и требования общества и воплощать в жизнь задуманное, оказывается победителем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фомин П.* Развитие инновационных технологий и материалов в строительстве // Транспортное дело России. 2011. Выпуск № 7.
2. *Леонидов А.И.* Внедрение инновационных разработок российских ученых позволит повысить эффективность строительства // Строительство: Новые технологии, новое оборудование. 2014. №4. С.30-37.
3. *Валерьев И.К.* Инновационные сэндвич-панели // Строительство: Новые технологии, новое оборудование. 2014. №7. С.16-19.
4. *Векилян М.О.* 3D принтер для строительства: миф или обозримое будущее // Новые технологии в учебном процессе и производстве. 2016. С.342-344.
5. *Абызов В.А.* Жаростойкий фосфатный газобетон с добавками отходов огнеупорного волокна // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2009. №16. С.36-40.
6. *Спорышева Е.А.* Инновационные строительные материалы: их экологичность и практичность использования в современных условиях // Новые технологии, новое оборудование. 2016. С.311-314.
7. *Лосева Ю.В.* Жидкое дерево // Новые технологии, новое оборудование. 2016. С.44-48.

Карандеев М.В., студент 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Сидоренко Л.Л., ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет

ГОРОД В ОДНОМ ЗДАНИИ

Как смогли бы люди понять смысл словосочетания «город-здание»? Коротко говоря, это огромный дом или комплекс сооружений, в котором представлена вся городская инфраструктура: квартиры, рабочие места, театры, школы, компании, учреждения, больницы и так далее (рис. 1). Транспорт отсутствует, только лифты, так как он не требуется. В этом виден прогресс строительной отрасли. С давних пор футуристы видят в этих строительных проектах наше будущее. Но кто бы мог подумать, что к этой амбициозной идее пришли примерно 100 лет назад.

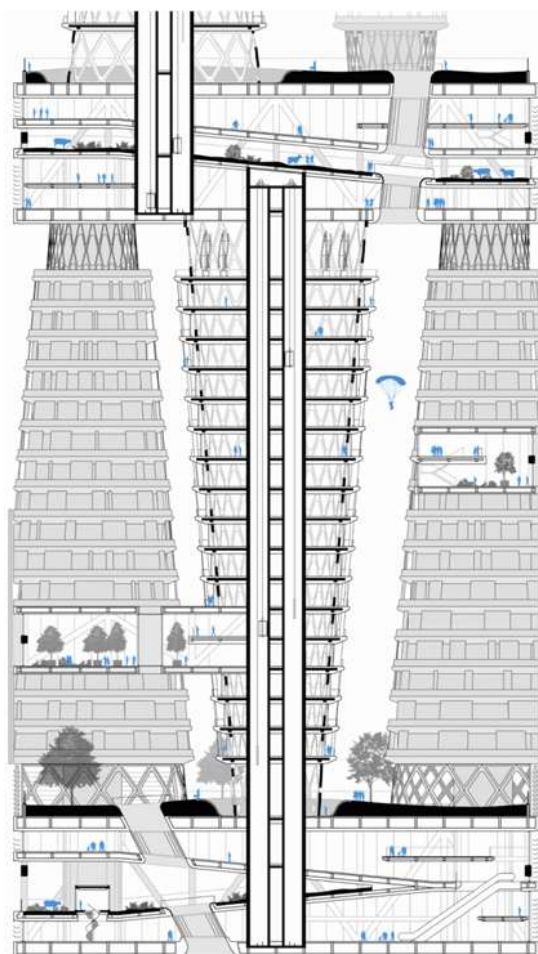


Рис.1

Художник Грант Гамильтон изобразил для журнала «Judge Magazine» в 1895 году в сатирической форме «Архитектуру будущего» [1]. Этот город имел железную дорогу, школу, телефонную станцию, арсенал, театр и всё, что предусматривается в инфраструктуре города. Но в каждой шутке есть доля правды. И через 35 лет советский физик А. Иоффе презентовал научно обоснованный проект социалистического города для 1 миллиона жителей [2, с. 125] (рис. 2). «Дом» не имел окон. Вместо солнечного света использовались электрические лампы, для отопления использовалась тепловая энергия людей. Для экономии тепла «город» имел круглую форму.

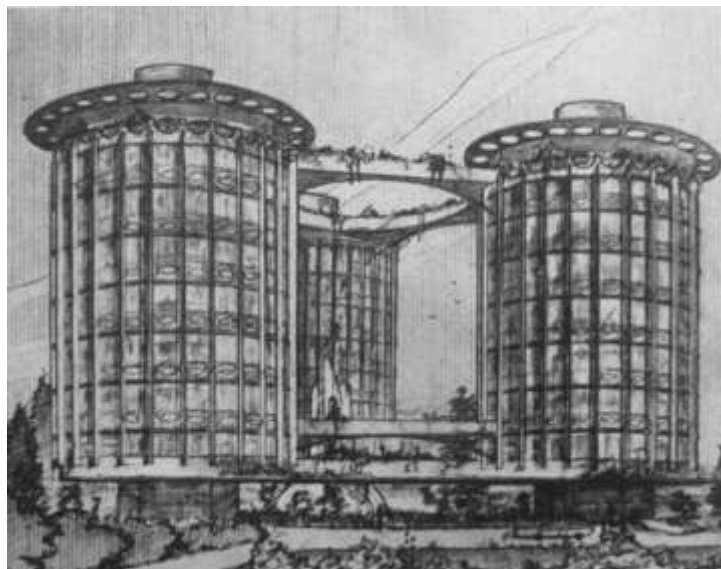


Рис.2

Позднее, во второй половине двадцатого века, идея «дом-город» развивалась в двух направлениях:

Первое главное направление часто называют «вертикальным городом», так как все учреждения и жилые секции находятся на многочисленных ярусах. Чаще всего это супер небоскрёбы высотой в несколько километров. Два примера: Токийская Вавилонская башня Тошио Оджима (1992, Япония) для 30 миллионов жителей и проект Мераас Холдинга для Дубая. Второе сооружение высотой 2400 метров (рис. 3), имеет 400 жилых секции. Источниками энергии являются ветер, термальная вода, солнечные панели [1].



Рис.3

На неопределённое время остановлено возведение китайского небоскрёба «Sky City», рассчитанного на 100.000 жителей [3]. Супер небоскрёб должен был быть устойчивым к землетрясениям с магнитудой до 9, при этом энергоэффективным, экологичным и прочным. «Город» должен был иметь 5000 квартир, отели 5 школ, больницы, спортивные площадки, офисы и магазины. Но такие важные проблемы как борьба с пожарами на верхних этажах, пути эвакуации и защита от ветра не смогли решить до конца. В Индии реализуется проект «Вертикальный город», автором которого является нидерландское проектное бюро MVRDV. Спроектированное здание не является небоскрёбом. „Amanora Apartment City - Future Towers“ (рис. 4), так называется проект, имеет 3500 квартир различных типов. Комплекс на первой фазе возведения уже имеет первый этаж, гараж и различные учреждения: школу, бассейн, магазины, бары, кафе и кинотеатр, в Индии обязательно

наличие кинотеатра. Одновременно нидерландцы работают над следующими проектами в Мумбаи и Бангалоре.



Рис.4

И в то же время развивается идея плавучего города. Это тоже большое здание или комплекс сооружений, но на плавающей платформе, как это представлено в проектах «Венера» (рис. 5) и «Freedom Sheep» [5]. Второй город имеет даже казино, картинную галерею и аэропорт. Проект «Floating City», разработанный китайским проектным бюро совместно с британскими архитекторами, заслуживает особого внимания [5].



Рис.5

Особенность этого проекта состоит в том, что большая часть «города-острова» под водой. В подводной части города располагаются ресторан, музеи, торговый центр и другие развлекательные учреждения. В качестве транспорта используются лифты, маленькие подводные лодки. Плавающий город должен быть полностью автономным, производить энергию, собирать дождевую воду и даже иметь на борту свои фермы. Позднее было запланировано построить „Floating City“ вблизи побережья у Макао в воде (рис.6). Но так как он обеспечивает себя энергией, водой, продуктами, то теоретически может располагаться в любом месте, даже посреди моря.

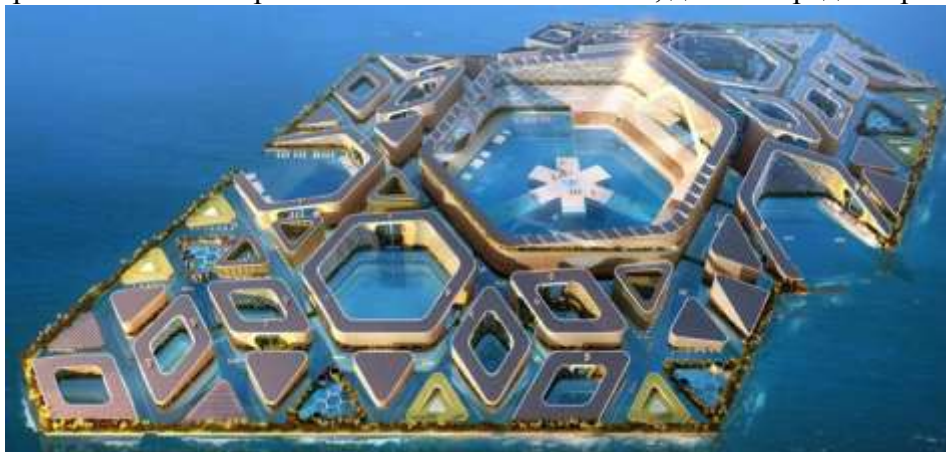


Рис.6

Эти «дома-города» являются лучшими вариантами для перенаселённых регионов. Эти города устойчивы к погодным условиям и непогоде (как город в один дом в Уиттере [6], штат США Аляска). Они не выделяют никаких ядовитых отработанных газов благодаря предусмотренной системе фильтрации воздуха. Рабочие и жилые площади находятся на близком расстоянии друг от друга. И «дом-город» требует меньше места, чем города на континенте. Но есть также и недостатки. Сооружение такого «город» связано с огромными финансовыми затратами и рассчитано на долгий период времени. Чрезмерно большое давление здания на грунт не всегда допустимо, а лишь на определённых участках суши. Ресурсы этих городов ограничены. Но в будущем должна возникнуть проблема с «лишними» людьми, которую предстоит ещё решать, изыскивая новые ресурсы на земле. Ремонтные и реконструкционные работы, оснащение и использование новых технологий остаются всё ещё проблематичными в этих проектах. Кроме того, жители современных мегаполисов имеют множество психологических проблем: стресс, депрессия, хроническая усталость, психические расстройства и другое. Жизнь в «улье» может это усилить.

Поэтому человечество ещё не готово к возведению «городов-зданий». Требуется время для развития новых технологий и овладения новыми знаниями. Возможно, эта притязательная идея может стать только альтернативой нашего будущего.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://gearmix.ru/archives/1615>
2. журнал «Наука и жизнь» №7, 2016, стр. 148
3. <http://www.20min.ch/wissen/news/story/31622921>
4. http://www.dbz.de/artikel/dbz_Vertikale_Stadt_MVRDV_Rotterdam_bauen_in_Indien_eine_ganze_Stadt_in_die_1115035.html
5. <http://www.bild.de/reise/traumreisen/architektur-der-zukunft/china-floating-city-atdesign-36621952.bild.html>
6. <http://www.galileo.tv/life/dieser-stadt-leben-alle-nur-einem-haus/>

Каримова А.А., Яшин Е.Ю., студенты 3 курса ИСА
Научный руководитель:
Посвятенко Ю.В., канд. ист. наук, ст. преп.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА (НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ»)

Актуальным направлением развития современной социально-ориентированной экономики является внимательное отношение к человеку, его проблемам. Для каждой культуры характерна своя система ценностей, принципов, убеждений, которые определяют поведение человека, его поступки. Мы хотим рассмотреть, какие мировоззренческие аспекты людей разных культур отразились в организации строительного процесса на примере газопровода «Сила Сибири».

В мае 2014 г. между «Газпромом» и «Китайской Национальной Нефтегазовой Корпорацией» был заключен 30-летний договор купли-продажи газа по «восточному» маршруту. По договору поставка газа будет осуществляться из Чандианского месторождения через Благовещенск. Поставка будет осуществляться через два подземных перехода под рекой Амур, для передачи и приема газа будут размещены котлованы. В настоящее время строительство котлованов полным ходом идет в Китае, а в России прокладывается сам газопровод. Стоит заметить, что объемно-планировочные решения для строительства котлованов во многом совпадают.

Причиной нашего интереса к этому проекту послужило мнение одного из участников строительства, который обратил внимание на заметные отличия в проведении работ. Участвуя в реализации строительства, он работал над проектами по обе стороны границы. Его опыт по контролю строительства на объектах нефтяной и газовой промышленности, безусловно, позволяет обратить внимание на особенности организации этого процесса.

Участник строительства работал над проектом сначала в России (Хабаровск, Благовещенск), а затем в Китае (Хейхэ). Говоря об организационных моментах, он считает, что российская стройка заметно уступает китайской в этом вопросе. Среди них наиболее существенными были бытовые. При работе в Хабаровске первоначально не было отведено времени для обеденного перерыва, временная столовая так и не была организована, поэтому, когда стали привозить обеды, рабочие питались прямо на открытом воздухе и потребляли пищу там, где устроятся. Транспорт для доставки на рабочие места был организован нерегулярно, размещение в местном общежитии тоже не было комфортным, т.к. разместили всех по три-четыре человека в небольшой комнате местного общежития.

Заметно отличаются в странах и подходы к работе. Для более объективного взгляда на проблему, мы использовали ряд исследований, посвященных данному вопросу. В России, как известно, в строительном процессе всегда присутствует творческий хаос, всё находится в движении, и рабочие, и техника, а начальство направляет процесс броскими, простыми, но довольно точными указаниями. Строительство в Китае отличается размеренным и упорядоченным темпом. Например, в Хейхэ регулярно проводились собрания, на которых контролировался процесс работы, решались возникающие вопросы. Также в Китае иначе относятся к процессу работы, в отличие от россиян, которые работу часто тянут, выполняют в последний момент, китайцы рабочее время распределяют более рационально. Помимо этого, они часто берут сверхурочные, хотя выходных у них мало, а многие праздничные дни являются рабочими. Такой напряженный график работы, вызванный различиями в законодательстве, понижает производительность труда. Специалисты отмечают, что в России график более свободный, и, несмотря на то, что «китайцы работают больше», «русские работают более качественно»[1].

Ещё одной особенностью можно назвать четкое распределение обязанностей. В Китае каждый выполняет отведенную ему часть работы, например, в Хейхэ был документалист, работа которого заключалась в предоставлении регулярной отчетной презентации за определенное время работы.

Также среди китайских строителей присутствует строгая субординация. В России часто можно заметить, как работники, занимающие разные положения, общаются на равных, а порой даже и активно спорят с начальством. В Китае вы вряд ли сможете увидеть подобную сцену, более того, в Хейхэ люди, занимающие более высокое положение, отличались даже внешне: те, кто занимает более высокие должности, носят отличные головные уборы, выполненные из лисьего меха, в то время как рабочие надевают шапки-ушанки. В России различий в спецодежде не отмечается. Что же касается разделения обязанностей – один работник может выполнять работу не характерную для него, например, если бы на стройке в России нужно было создать отчетную презентацию, то этим бы занялся один из сотрудников за определенную оплату, совмещая основную работу с дополнительной.

На строительной площадке, будь она в Китае или России, есть нормативные документы, определяющие порядок проведения работ. Даже их поверхностное сравнение демонстрирует нам различия на стройках двух стран. Нормы по безопасности есть и в России, и в Китае, однако, по мнению участника строительства, у нас многие требования практически не выполняются или формальны, тогда, как в Китае ни на одну строительную площадку невозможно попасть без инструктажа, проверки компетенции рабочих и т.п.



Рис.1. Помещение бытовки

Своеобразным подтверждением этих слов может служить фотография (Рис.1). Так выглядит помещение для проведения планёрок, однако стоит обратить внимание и на знаки, предупреждающие рабочих об опасностях. Среди них: «1) Обязательно надевайте защитную каску. 2) Обязательно надевайте защитную одежду. 3) Обязательно надевайте защитную обувь». В инструкции по безопасности на стройплощадке есть и такое требование: «Соблюдайте дистанцию при нахождении рядом со строительным оборудованием, не останавливайтесь и не ходите под объектами стройки. 4) Берегите окружающую среду, не оставляйте остатки стройматериалов. 5) Курите в специально отведенных комнатах для отдыха. 6) Следуйте рекомендациям работника по безопасности и здоровью» (Рис.2).



Рис.2. Информационный стенд

Мы попытались найти их альтернативы в России. Как оказалось, существует более 50 знаков, однако используются единицы. С чем это может быть связано? Мы полагаем, что в России люди привыкли «полагаться на авось», а в Китае стараются придерживаться установленных рамок безопасности. Правда, и в Китае не всё так гладко и хорошо. Несмотря на табличку, оповещающую нас о возможных опасностях, участник строительства рассказывает о том, что на кольцевой балке во время стройки приходилось ходить, однако никаких ограждений предусмотрено не было.

Мы привели ряд отличительных особенностей строительного процесса на наглядном примере, конечно, этот список далеко неполный, однако можно заметить, что строительные процессы России и Китая имеют различия. Найдем корни этих отличий, которые во многом кроются в особенностях формирования национального менталитета строителей.

Начнем с организационных процессов. То, что организация в России уступает Китаю, имеет вполне объяснимые причины, которые заложены в первую очередь в национальном характере двух народов. Китайскому человеку присуще такие черты характера, как дисциплинированность, трудолюбие, спокойствие. Для русского характерны следующие черты: долготерпение, надежда на «авось», волюнтаризм, правовой нигилизм. Эти черты складывались под влияниями многих факторов: религии, территориальных особенностей; характера повседневного быта и многих других. Для современных китайских строителей характерно выполнять всё возможное для повышения комфортности в организации труда человека (об этом говорит и внешний вид строительной зоны и требования к безопасности), стремиться к идеалу современного строительства, поэтому организация многих процессов выгодно отличается от российских. Россияне по-прежнему иллюстрируют традиции, связанные с низким уровнем заботы о строителе.

Также, опираясь на национальный характер двух народов, можно сделать выводы по поводу их подхода к работе. Труд никогда не входил в число главных ценностей русского народа, не зря существует пословица: «Работа – не волк, в лес не убежит». Такое отношение к труду зародило в русском человеке свободу духа, которая в свою очередь дала толчок развитию творческому началу. В Китае, наоборот, жизнь ориентирована на труд, уже со школьного возраста приучают тому, что нужно больше заниматься, работать над собой. Даже образование направлено главным образом на «зазубривание», оттачивание алгоритмов решений различных задач, в то время как в России, наоборот, оно развивает творческий подход.

В Китае существует строгое разграничение на «старших» и «младших» не только в работе, но и в повседневной жизни, русский народ в этом вопросе более демократичен. Связано это с теми различными ценностями и идеалами, которые веками развивались в российской и китайской культурах. Одной из основных ценностей русского народа является равенство, в Китае же наблюдается склонность к соблюдению иерархии. К тому же в характере китайского человека, в отличие от русского, заложена покорность.

Подводя итоги, хочется отметить, что наши выводы построены, прежде всего, на примере организации строительства газопровода «Силы Сибири». На сегодняшний день строительный процесс в двух государствах имеет ряд отличительных особенностей. В Китае больше внимания уделяют внешней стороне, что неудивительно, так как это свидетельствует о современности, а в работе российских строителей присутствуют рутинные черты. Приятно осознавать, что для россиян в этом вопросе важным является качественное выполнение самой работы, и, к сожалению, условия его реализации, создание достойных условий для работника оставляют желать лучшего.

Мы видим, что модернизационные процессы в строительстве идут в наших странах разными путями, отражая мировоззренческие особенности наших народов.

Рассмотренные материалы могут быть использованы в преподавании, изучении особенностей и характеристики организации строительства на межнациональном уровне с участием России, для сравнительного анализа с другими объектами в рамках российско-китайского сотрудничества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Цзинь Хуа*. Русский национальный характер глазами китайцев // Ойкумена. Регионоведческие исследования. Владивосток, 2013. № 2(25).
2. *Кива А.В.* Реформы в Китае и России: сравнительный анализ. Москва, 2015.
3. *Грушевицкая Т.Г., Попков В.Д., Садохин А.П.* Основы Межкультурной коммуникации. Москва, 2002.
4. *Культурология: курс лекций / Ефремова М.Г., Посвятенко Ю.В., под ред. Т.А.Молоковой.* Москва, 2012.

Касимова А.Р., аспирант I года обучения ИСА

Научный руководитель:

Банцеровва О.Л., канд. архитектуры, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ЭТНОГЕНЕЗА НА ТЕРРИТОРИЯХ, СВЯЗАННЫХ С ФОРМИРОВАНИЕМ ЕВРАЗИЙСКОГО ПРОСТРАНСТВА

В процессе исследования установлено, что направление этнокультурного туризма отличается многообразием видов, таких как этнический, этнографический, антропологический, экологический и т.д. [1]. В тоже время известно, что разнообразие культур различных этносов, проживающих на территории Евразии, в силу ее географического положения и происходящих исторических процессов будет способствовать интересу к данному виду туризма.

История Евразии является примером взаимодействия геополитических форм организации субъектов Евразийского пространства. На разных исторических этапах пространство Евразийского континента формировалось различными этносами.

Поначалу Евразию связывали с географическим положением. Путешественник и исследователь Александр Гумбольд в XIX в. использовал термин «Азия» для всего материка. Материк расположен в Северном полушарии между 9° и 169° з. д. Геолог Эдуард Зюсс в 1880-х гг. впервые ввел термин Евразия для этого материка [2].

В Евразийстве – геополитическом и социально-философском учении, которое возникло в начале XX вв., Евразию рассматривали, как срединную часть континента, занимаемого такими странами как Россия, Китай, Индия, страны Европы, Средней и Центральной Азии, Ближнего, Среднего и Дальнего Востока, а также Индокитая. В срединную часть включали все страны континента, кроме Европы (к западу от рек Буга-Прута-Дунай), Индии, Индокитая и частично Китая и Среднего Востока [3]. На сегодняшний день данное территориальное деление не изменилось.

По словам ученого Г.В.Вернадского «Огромное пространство» создает объективные условия для формирования новой цивилизации. Евразия с этнической точки зрения - это «сожителство разных народностей - русской, монгольской, турецкой, финской, маньчжурской и многих других» [4]. Под Евразией он понимал огромную специфическую и географическую область земного шара в центре материка и предполагал, что «...нет двух России - «Европейской» и «Азиатской». Есть только одна Россия - Евразийская, или Россия-Евразия» [4].

Исследователь Н. Трубецкой утверждал: «Евразия – это особый культурный мир, внутренне и крепко единый в бесконечной и часто, по видимости, в противоречивом многообразии своих проявлений, являясь развивающей своеобразной культуричностью» [5].

Выдающийся деятель науки Л. Н. Гумилев обобщая знания по истории, этнографии, географии, геологии и мн.др. в XX в. рассматривал Евразию, как суперэтническую целостность с несколькими доменами в континентальном значении [6].

Возникновению евразийской общности как культурно-исторической системы способствовали природные предпосылки. Так исследователь Б.С.Ерасов утверждает: «Обращение к природным факторам социального бытия было отнюдь не единственным компонентом в обосновании Евразийства. По сути дела, обращение к этим факторам выявило условия формирования культурно-исторической общности евразийских народов» [7].

Таким образом, под понятием евразийское пространство мы принимаем территории, относящиеся к Евразии, как это рассматривали ученые-евразийцы В.Г.Вернадский, П.Н.Савицкий и Н.С.Трубецкой [8].

Евразийский континент вытянут в широтном направлении и отличается почти полным отсутствием меридиональных ландшафтных преград, таких как высокогорные хребты или пустыни. Это географическое положение не создавало препятствий взаимодействию и сообщению между различными этносами. По мнению ученых З.Т.Голенковой и А.Н.Еремеева Евразийское пространство можно разделить на длинные параллельные полосы, тянущиеся с запада на восток [9]:

1 – безлесная тундра, раскинувшаяся вдоль побережья Ледовитого океана; 2 – лесная зона – от Южных Карпат по линии городов Киев, Казань и Тюмень, а оттуда к Алтаю и вдоль северных границ монгольских степей и пустынь; 3 – степная зона к югу от лесной зоны; 4 – зона безлесных аралокаспийских и монгольских пустынь.

Степная зона по мнению евразийцев имеет огромное значение, они считают её первоначалом, геополитическим телом России. Широкие реки, протянувшиеся с севера на юг, не столько разъединяли народы, сколько способствовали перемещению и торговле. Именно в этом пересечении горизонтальных полос – зон с меридиональными реками рождается геометрическое тело Евразии.

Евразия, обладает уникальными географическими и климатическими особенностями, такими как равномерное изменение температур с севера на юг и абсолютно симметричное этому изменение влажности воздуха с запада на восток, а также течение рек с севера на юг и с юга на север.

Таким образом, благодаря историческим и природным предпосылкам у народов Евразии сложилось общее мировоззрение, сходные типы хозяйственной-культурной деятельности и исключительное духовное единство, что способствует объединению этносов.

В научной работе «Опыт истории Евразии с VI в.н.э. по XX в.» В.Г. Вернадским была предложена определенная периодизация истории Евразии. В соответствии с этой периодизацией история разделялась на 8 этапов [10]: 1 этап охватывал период с VI в.н.э. по втор.пол.VIII в.н.э.; 2 этап – втор.пол.VIII в.н.э. по втор.пол.X в.; 3 этап – втор.пол.X в. по нач.XIII в.; 4 этап – нач.XIII в. – по втор.пол.XV в.; 5 этап – втор.пол.XV в. – по втор.пол.XVII в.; 6 этап – втор.пол.XVII в. – по втор.пол.XIX в.; 7 этап – втор.пол.XIX в.- до 1917 г.; 8 этап – с 1917 по 1991 гг. Эти этапы характеризуются сменой различных этносов, таких как народы Тюркского каганата, народы Монгольской империи (монголы, найманы, кереиты, татары и др.), этносы Узбекского, Сибирского, Крымского и Казахского ханств.

Параллельно с развитием истории Евразии с VI в. н.э. до нынешнего времени происходили изменения в структуре жилищ и поселений основных зон Евразии - лесной и степной.

Так, у лесных славянских народов мы прослеживаем постепенное развитие объема жилища. Это развитие объема происходит от полуземлянок (землянок) к наземным двух-трехэтажным срубам. В IX–X вв. сложился тип жилища, ставший прототипом русской рубленой избы. Бревенчатая клеть размерами 4*6 м с двухскатной деревянной крышей имела пристройку – сени. В последующем к ней пристраивались крытые дворы. Так сложилась трехчастная структура средневекового русского жилища: изба, т. е. жилое отапливаемое помещение, сени — приемное и входное помещение, и клеть — неотапливаемое летнее и хозяйственное помещение. Позже получил распространение подклет, когда основная клеть избы ставилась на нижний сруб, а верхняя часть получила название горницы. Подклет имел хозяйственное назначение. В последующем развитие жилища происходит с увеличением количества помещений.

Прослеживается тенденция, которая показывает, что при завоевании степных территорий в 60-х гг. XIX в. русские переселенцы распространяли тип застройки поселений с формированием улицы и привнесли в степную архитектуру деревянные стационарные дома [11].

Жилище степных народов проходит свой путь от конического шалаша до юрты. Прототипом современной юрты послужила древнетюркская юрта I тыс.н.э. Древнетюркский тип юрты – это цилиндрический остов с куполом, над дымовым отверстием в центре которого имелся конус из перегнутых планок. У древнетюркской юрты решетчатые стены были из ивовых палочек, а полусферическую или коническую крышу сооружали из прямых или выгнутых жердей, которые скрепляли с решеткой остова, а также с обручем дымового отверстия. Таким образом достигалось впечатление своеобразного заострения купола. Но уже в XVI в. полукруглое возвышение над куполом юрты конструктивно изменяется и юрта приобретает формы, характерные для современного образа тюркского и монгольского типов. Процесс деления юрты во многом обусловлен климатическими характеристиками регионов. Юрта монгольского типа характеризуется большей устойчивостью к сильным степным ветрам, в то время как тюркская за счет более плавного изгиба способна нести значительные снеговые нагрузки [12].

Существовавшее и зародившее еще во времена бронзового века придомно-отгонное скотоводство после окончательного оформления хозяйственно-культурной деятельности степняков Евразии в XIII в. послужило основой стационарных поселений оседлых кочевников.

Первоначальными типами стационарных жилищ степняков были землянки, полуземлянки и юртообразные постройки. Поселения XV – XVIII вв. характеризуются мощными стенами за которыми насчитывалось от трех до восьми дворов с хозяйственными постройками. Эти поселения имели четырехугольную или овальную форму. Позднее в XVIII – XIX вв. сельские поселения не имели рвов и стен и состояли из 5-15 домов [13].

Историко-архитектурный анализ этногенеза на территориях Евразии показал, что материальная культура в виде жилища и поселения в целом, сохранилась у кочевых народов в объемно-пространственном решении такого типа жилища как юрта, планировочные принципы которой заложены еще в I тыс.н.э. Существующее в настоящее время придомно-отгонное скотоводство как тип хозяйственной деятельности возник еще в эпоху Аркаима (Бронзовый век II тыс.до н.э) и сохранился до нашего времени, и используется современными этносами в своей хозяйственной деятельности.

Поэтому одним из основных целей этнокультурного туризма в настоящее время на территории Евразии являются архитектурные объекты и поселения различных этносов, а также изучение их быта, обычаев и культуры, что обосновывает строительство этнокультурных кластеров на обозначенных территориях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бутузов А.Г.* Этнокультурный туризм: учебное пособие / А.Г.Бутузов.—М.:КНОРУС,2013, С 248.
2. Географические названия мира: Топонимический словарь / Е.М.Поспелов.—М.:АСТ,2001.
3. *Сыздыкова Ж.С.* Перспективы интеграции народов Евразии – через взаимодействие и синтез культур / Ж.С.Сыздыкова.—М.: Армия и общество,2013,№13(35).
4. *Вернадский Г.В.* Начертание русской истории/Г.В.Вернадский.-М.:Айрис-Пресс,2004,С 23.
5. *Трубецкой Н.С.* Наследие Чингисхана // Общеславянский элемент в русской культуре / Н.С.Трубецкой. – М., 2007, С 286-287.
6. *Гумилёв Л.Н.* Ритмы Евразии / Л.Н.Гумилев.-М.: Прогресс, 1993,С 15.
7. *Ерасов С.Б.* Цивилизационная теория и евразийские исследования / С.Б.Ерасов.—М.: Научный альманах. Цивилизация и культуры. Выпуск 3,1996.
8. *Киньябузова А. С.* Евразийская концепция для многонационального общества: творческий и духовный потенциал / А.С.Киньябузова А.С. - Уфа.: Вестник Башкирск. ун-та, 2009, № 2., Т.14, С 550-552.
9. *Голенкова З.Т.* Евразийство как географическая идеология / З.Т. Голенкова., А.Е.Еремеев - Тюмень.: Вестник Тюменск. ун-та, 2009 , № 4, С 39-43.
10. *Вернадский В.Г.* Опыт истории Евразии. Звенья русской культуры / В.Г. Вернадский. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005, С 339.
11. *Рабинович М.Г.* Очерки материальной культуры русского феодального города. / М.Г. Рабинович. - М.: Наука, 1988.
12. *Банцеровва О.Л.* Влияние морфогенеза жилых зданий на повышение их энергоэффективности / О.Л.Банцеровва, Т.Е.Трофимова, А.Р.Касимова. – М.; Научное обозрение, 2016, № 11, С 122-126.
13. *Вайнштейн С.И.* Проблемы истории жилища степных кочевников Евразии / С.И. Вайнштейн. – М.: Советская этнография,1976, №4, С 42-62.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В КОММУНИКАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ПЕРЕСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Концепции транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), различных типов уже много лет развиваются в ведущих мировых государствах [1]. За последние два года в г. Москве было разработано и утверждено 19 проектов планировки ТПУ различных типов, одной из главных целей реализации масштабных инфраструктурных проектов является качественный рост уровня обслуживания пассажиров и повышения комфортности среды обитания в городе [3]. Первостепенной задачей на этапе разработки транспортных разделов проектов планировок представляется удовлетворение конкурирующих потребностей каждого вида доступа для ТПУ со своей уникальной установкой и характеристиками, так как базовые элементы этих узлов существуют на сегодняшний день и развиваются с течением времени [2,4]. Ввиду глобальности поставленной перед специалистами задачи особое внимание стоит уделить механизму оценки качества принимаемых в подобных проектах транспортных решений. Комплексного критерия, представляющего из себя четко структурированную систему показателей качества и методик их оценки, который бы использовался на всех стадиях (планирование, проектирование, оценка) в отечественной нормативной документации в настоящее время нет [6].

В США при выборе расположения транспортно-пересадочных узлов и планирования доступа к ним используется показатель уровня обслуживания (Level of Service, сокращенно LOS) [7-10]. LOS оценивает разные виды движения и доступа, опираясь при этом на четкую иерархию приоритет в которой отдается комфорту и безопасности пешеходного движения. В концепции LOS среда пешеходного движения делится на три основных объекта (тротуары, зоны ожидания и лестничные сходы), каждый из которых имеет собственную градацию уровней обслуживания, методику расчетов и набор критериев оценки движения с конкретными численными показателями. Такая система позволяет эффективно реализовывать главную цель планирования доступа - обеспечение оптимального уровня обслуживания пассажиров в периоды самой большой активности.

Главное достоинство такого подхода в минимальном количестве оценочных критериев, что дает возможность в кратчайшие сроки собирать и оценивать необходимые данные (Таблица 1).

Таблица 1

Нормы уровней обслуживания пассажиров в среде пешеходного движения LOS

Уровень обслуживания	Лестничные сходы		Зоны ожидания		Пешеходные дорожки		
	Пешеходное пространство (м ² /пеш)	Поток в сечении (пеш/м/мин)	Среднее пешеходное пространство (м ² /пеш.)	Среднее расстояние между людьми (м)	Пешеходное пространство (м ² /пеш)	Средняя скорость (м/с)	Поток в сечении (пеш/м/мин)
A	>1,9	>1,6	>1,2	>1,2	>3,25	1,32	0-2,1
B	1,4-1,9	1,6-2,3	0,9-1,2	1,0-1,2	2,3-3,25	1,26	2,1-3,0
C	0,9-1,4	2,3-3,3	0,7-0,9	0,9-1,0	1,4-2,3	1,21	3,0-4,6
D	0,7-0,9	3,3-4,3	0,3-0,7	0,6-0,9	0,9-1,4	1,14	4,6-6,0
E	0,4-0,7	4,3-5,6	0,2-0,3	<0,6	0,5-0,9	0,76	6,0-7,6
F	<0,4	Варьируется	<0,2	Варьируется	<0,5	<0,76	Варьируется

Источник: Station Site and Access Planning Manual edition 2

Для выработки отечественных критериев и методики получения исходных необходимо иметь представление о пешеходном потоке, как о некой идеальной модели, базирующейся на фундаменте специализированной математизированной теории.

Представим движение пешеходного потока внутри пересадочного комплекса ТПУ в виде некой многоканальной системы массового обслуживания (СМО с ограниченным ожиданием). Входной поток этой системы будет иметь регулярный характер, так как его интенсивность является заданной функцией от времени. Также следует считать, такую систему многоканальной с обслу-

живанием состава входного потока в случайном порядке и за случайный промежуток времени. Граф состояний СМО будет частным случаем графа, описывающего процесс гибели и размножения (рисунок 1). Пропускная способность такой СМО будет описываться законом Пуассона.

$$A = \lambda Q = \lambda \left(1 - \frac{P^{n+m}}{n^m n!} P_0\right)$$

Где A – абсолютная пропускная способность системы;

λ – интенсивностью входящего потока, пасс/ч.;

ρ – интенсивность нагрузки канала обслуживания (λ / μ)

Q – относительная пропускная способность, %;

μ – интенсивность потока обслуживаний пасс/ч.

n – количество каналов обслуживания

m – количество мест в очереди

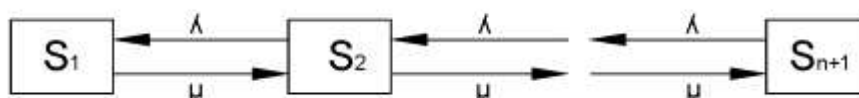


Рис. 1 Граф состояний СМО

Где S – пассажирооборот узла пасс/сутки;

λ – интенсивность потока, пасс/ч.;

μ – пропускная способность конструктивного элемента пасс/ч.

Поскольку, пока современные пересадочные комплексы в нашей стране еще только находятся на стадии проектирования, для апробирования и уточнения параметров модели пешеходного движения на сегодняшний день запланировано проведение натурных обследований в системе межстанционных переходов Московского метрополитена – наиболее подходящей по уровню пассажирооборота и набору конструктивных элементов (лестничные сходы, эскалаторы, пешеходные пространства и т.д.) среде.[5] В целях подтверждения теоретических выводов была проведена работа по формированию переходов Московского метрополитена в объекты генеральной совокупности с критерием – интенсивность движения пешеходов в «пиковые часы». В качестве объектов исследования выборкой были определены 11 межстанционных переходов на базе 7 станций, охватывающие все доступные комбинации конструктивных элементов переходов, а также все планировочные зоны города. Наблюдения за пешеходными потоками в этих переходах будет проводиться в характерную неделю каждого времени года с 6.00 до 11.00 методом видеосъемки с использованием системы стационарных камер видеонаблюдения, дающих возможность наблюдения за пассажиропотоками в любой точке станции (рисунок 3). Выбор такого временного промежутка позволяет охватить такие виды движения людей как: поточное, беспорядочное, стесненное, свободное, кратковременное, протекающее в нормальных условиях.

Основной целью проведения исследований является разработка методики оценки качества планировочных решений по транспортному критерию на всех стадиях существования узла, будь то планирование, проектирование или эксплуатация.

Так как на сегодняшний день нормативной базы, позволяющей оценивать качество пешеходного движения в ТПУ, не существует, то анализ полученных в ходе обследований данных, будет проводиться с использованием нормативной документации, используемой при планировании и размещении ТПУ в зарубежной практике с использованием показателя уровня обслуживания – LOS. В ходе натурных обследований планируется провести анализ внешних и внутренних факторов, влияющих на образование и состав пешеходного потока, определить количественные значения основных параметров пешеходного потока (плотность, скорость интенсивность) и закономерности их изменения в зависимости от конструктивных особенностей среды пешеходного движения. Анализ полученной информации позволит перейти к определению показателей качества обслуживания пассажиров, формированию теоретической и практической базы для исследования пешеходных потоков в пересадочных комплексах ТПУ, что поспособствует разработке собственного интегрального критерия на основе LOS с учетом специфики функционирования ТПУ России.

Вывод: Разработка комплексного оценочного критерия Level of Service по аналогии с зарубежной практикой, позволит разработать отечественную методическую документацию для оценки качества функционирования ТПУ. Теоретической основой исследования будет являться модель пешеходного движения, основанная на теории массового обслуживания. Экспериментальной базой исследования послужат данные системы видеонаблюдения в существующих межстанционных переходах Московского метрополитена. Дальнейшие исследования особенностей пешеходного движения в транспортно-пересадочных узлах создадут предпосылки для разработки отечественных нормативов, регламентирующих методы оценки качества обслуживания пассажиров на всех уровнях отечественной системы ТПУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Власов Д.Н.* Структура системы транспортно-пересадочных узлов агломерации/ Градостроительство. 2013. № 2 (24). С. 84-88
2. *Власов Д.Н., Данилина Н.В.* Математическое моделирование как инструмент транспортно-планировочной организации города/Вестник МГСУ. 2010. № 4-5. С. 169-173.
3. *Власов Д.Н., Данилина Н.В.* Современное состояние и перспективы развития системы перехватывающих парковок в московской агломерации/Градостроительство. 2014. № 4 (32). С. 36-39
4. *Власов Д.Н., Горелова В.А., Широкая Н.В.* Общественные аспекты городских проектов развития транспортной инфраструктуры/Academia. Архитектура и строительство. 2014. № 3. С. 15
5. *Якушкин И.М.* Пассажирские перевозки на метрополитенах М.: Транспорт, 1982-175 с.
6. СП 42.13330.2015 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Москва, 2015.
7. *Charles R.* Intermodal transport centers: towards establishing criteria. 20th South African Transport Conference. Meeting the Transport Challenges in Southern Africa. Conference Papers. South Africa, 16–20 July 2001. 408 p.
8. *Ewing R.* Pedestrian and transit friendly design. Joint Center for Environment and Urban Problems. Florida Atlantic University / Florida International University. March, 1996. – 103 p.
9. *Fruin J.J.* Pedestrian planning and design. New York, Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, 1971.
10. Station Site and Access Planning Manual. Washington DC, 2008.

*Копьева Т.А., аспирантка 3-го года обучения ИСА
Научный руководитель:
Аксенова И.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

СООТНОШЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСТОРИЧЕСКИХ УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ВАРИАНТАМИ ИХ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Вопрос сохранения исторических усадебных комплексов (далее ИУК) в РФ остро стоит уже более века. В связи с опасением полного исчезновения ИУК, а также возросшим пониманием вклада русской усадьбы в отечественную культуру, заметно возрос интерес к данной проблеме. Разрабатываются возможные пути и методы её решения, привлекаются инвестиции, рассматриваются варианты эффективного использования загородных поместий в современных условиях. Решение проблемы сохранения ИУК рассматривается и как одна из задач Федеральной целевой программы «Культура России (2012-2018 гг.)» [1].

На сегодняшний день практически на всей территории РФ в отношении ИУК внедрены программы, предполагающие долгосрочную льготную аренду или продажу ИУК с обязательным условием их реставрации. Это программа «1 рубль за м.кв.», «Усадьбы Подмосковья», «Зеленый коридор», а также другие программы [2]. Национальный фонд «Возрождение русской усадьбы» еще недавно разрабатывал эскизные проекты по восстановлению и вовлечению заброшенных усадебных комплексов в социокультурный оборот с целью привлечь внимание инвесторов [3]. Однако до сих пор отсутствует теоретическая база решения задач по ревитализации ИУК.

Работа со зданиями-памятниками является сложной комплексной задачей: необходимо проведение ремонтно-реставрационных работ, включающее разработку научно-проектной документации, её последующее согласование и утверждение, разработку рабочей документации. Кроме того, в связи с возрастом и техническим состоянием объектов нельзя не учитывать непредсказуемость строительного производства, необходимость использования дорогостоящих строительных материалов, а также крайне жесткие ограничения по дальнейшей эксплуатации. Такая недвижимость требует огромных вложений, поэтому конкуренция среди инвесторов практически отсутствует.

Основная проблема инвесторов – низкая доходность инвестиций. Средства надежнее направлять в те проекты, где есть согласованный бизнес-план, основанный на экономических законах, а стоимость восстановления усадьбы рассчитать крайне сложно: как правило, возникают обстоятельства, влекущие удорожание. Также инвесторам практически невозможно получить кредит, т.к. банки финансируют лишь те проекты, где легко рассчитывается экономическая отдача и риски.

Лидером среди инвесторов в данной области является компания «ASG» [4], которая на сегодняшний день реализует реставрацию восьми усадеб, приобретенных в Подмосковье. Но, несмотря на активную деятельность «ASG», а также деятельность других инвесторов, становится всё более очевидным, что введение федеральных и муниципальных программ сохранения ИУК, к сожалению, не способно решить столь масштабную проблему. Необходим поиск новых решений, способных привлечь инвестиции и упростить интеграцию ИУК в инфраструктуру регионов РФ.

Опыт показывает, что практически любое использование памятника уже само по себе будет благом, защищающим его от полного разрушения [5]. Однако в вопросах современной ревитализации усадеб возможен только дифференцированный подход. Большой вклад в разработку методов современного использования ИУК внесли Ю.С. Федорова [6], С.А. Агеев [7], И.В. Краснобаев [8]. С точки зрения передачи накопленных нацией духовных ценностей можно считать наиболее предпочтительным вариант «музеефикации усадеб путем восстановления первоначальных функций» [9]. Однако это экономически целесообразно только в случае уникального комплекса.

Анализ данных научных трудов позволил разработать предложение, способствующее выбору наиболее целесообразного варианта адаптации различных ИУК в зависимости от их параметров (рис. 1).

Соотношение параметров исторических усадебных комплексов с возможными вариантами их современного использования

Параметры исторических усадебных комплексов (ИУК)	Варианты приспособления исторических усадебных комплексов (ИУК)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12
	Бизнес-центр, Конференц-центр	Санаторий, оздоровительный комплекс	Гостиница (ресторан)	Больница	Детский сад	Школа/ школа-интернат	ВУЗ	Музыкальная школа, центр самодеятельности (кружки, секции и т.п.)	Элитная недвижимость		Хозяйство	Концертный зал	Городские объекты (муниципальные и государственные службы, суд, полиция и т.п.)
Расстояние от крупных населенных пунктов (км)	не более 15 км	не менее 15 км	не более 5 км	не более 1 км	не более 1 км	не более 15 км	не более 7 км	вблизи населенных пунктов, в т.ч. деревень, поселков	не более 20 км	не менее 20 км	не более 30 км	не более 5 км	вблизи населенных пунктов, в ст., деревень, поселков
Полезная площадь здания(ов)	не менее 200 кв.м.	от 500 кв.м.	от 200 кв.м.	от 500 кв.м.	от 100 кв.м.	не менее 500 кв.м.	не менее 500 кв.м.	-	-	-	не менее 200 кв.м.	не менее 200 кв.м.	не менее 100 кв.м.
Наличие садово-парковой зоны	-	обязательно	возможно	возможно	обязательно	обязательно	желательно	-	желательно	желательно	обязательно	желательно	-
Площадь земельного участка ИУК	не менее 10 Ар (место под парковку)	не менее 30 Ар	не менее 10 Ар (место под парковку)	не менее 10 Ар	не менее 10 Ар	не менее 10 Ар	-	-	не менее 10 Ар (место под парковку)	не менее 6 Ар по своему	не менее 20 Ар	не менее 30 Ар (место под парковку)	-
Экологическая обстановка	-	отличная	желательно-благоприятная	-	благоприятная	благоприятная	желательно-благоприятная	-	благоприятная	отличная	благоприятная	-	-
Наличие лесов	-	желательно	-	-	возможно	возможно	возможно	-	возможно	обязательно	желательно	-	-
Наличие водоемов доступных для купания	-	желательно	возможно	-	возможно	возможно	возможно	-	возможно	обязательно	желательно	-	-
Наличие гор/холмов (потенциальные горнолыжные склоны)	-	желательно	возможно	-	-	возможно	возможно	-	возможно	желательно	желательно	-	-

Рис. 1. Соотношение параметров исторических усадебных комплексов с возможными вариантами их современного использования

Предлагаются следующие варианты использования ИУК: *бизнес-центр, конференц-центр; санаторий, оздоровительный комплекс; гостиница; больница; детский сад; школа/ школа-интернат; ВУЗ; музыкальная школа, центр самодеятельности (кружки, секции и т.п.); элитная недвижимость; элитный дом престарелых; концертный зал или городские объекты (муниципальные и государственные службы, суд, полиция и т.п.)*.

Были рассмотрены следующие параметры ИУК: *расстояние от крупных населенных пунктов (км); полезная площадь здания(-ий); наличие садово-парковой зоны; площадь земельного участка; экологическая обстановка; наличие лесов; наличие водоемов доступных для купания; наличие гор/холмов (потенциальные горнолыжные склоны)*. Определяющим параметром является архитектурная значимость/уникальность объекта. В итоговую таблицу он не может быть включен, тем не менее, первостепенен в выборе варианта современного использования и дальнейшей разработки проекта приспособления. Также в таблицу не были включены такие факторы, как наличие инфраструктуры рядом с ИУК (коммуникации, электричество, газ, водопровод, канализация, телефония), а также возможность хотя бы частичного изменения объема здания, которые являются желательными для любого варианта.

В соответствии с определенными характеристиками ИУК с помощью данной таблицы могут быть подобраны несколько вариантов ее эффективного, а соответственно, экономически целесообразного варианта дальнейшего использования. Автор надеется, что данная разработка позволит снизить экономические риски, привлечь инвестиций в данную отрасль на благо сохранения уникальных элементов культурной идентичности страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. "Культура России (2012-2018 годы)" Федеральная целевая программа РФ.
2. *Официальный информационный ресурс Правительства Московской области*. Режим доступа: <http://mosreg.ru/> Дата обращения: 21.03.2017.

3. *Официальный сайт Национального фонда «Возрождение русской усадьбы»*. Режим доступа: <http://www.fondus.ru/> Дата обращения: 18.03.2017.
4. *Официальный сайт инвестиционной группы компаний «ASG»*. Режим доступа: <http://www.asg-invest.ru/> Дата обращения: 29.02.2017.
5. *Аксенова И. В., Клавир Е.В.* Проблемы охраны и современного использования загородных дворянских усадеб. Электронная версия ж. «Вестник МГСУ» №11/2014. С.14-25.
6. *Федорова Ю.С.* Типология туристских объектов на основе использования историко-архитектурного наследия (на примере Пензенской области): дис. ... канд. арх.: 18.00.02. - Москва, 1998.
7. *Агеев С.А.* Сохранение локальных исторических комплексов методами градостроительного регулирования: дис. ... канд. арх.: 18.00.04. - Москва, 2005.
8. *Краснобаев И.В.* Архитектурное наследие сельских дворянских усадеб Казанского Поволжья: потенциал сохранения и использования: дис. ... канд. арх.: 18.00.01. - Казань, 2009.
9. *Аксенова И. В., Банцарова О. Л., Касимова А. Р.* Воссоздание усадебного комплекса горнопромышленников Демидовых в Алмазово. Электронная версия ж. «Научное обозрение» №16/2015. С.63-67.

Коробейникова А.Е., аспирант ИСА

Научный руководитель:

*Дуничкин И.В., канд. техн. наук, доц. кафедры «АиГ», зам. руководителя УНПЛ ААИСК
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ВОПРОСЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕРРАСНОЙ ЗАСТРОЙКИ НА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

В настоящее время вопрос адаптации и рекультивации нарушенных земель является важным, актуальным и обсуждаемым. Многие из таких земель являются ценными в градостроительном отношении, обладают хорошими условиями для развития инфраструктуры и что немаловажно имеют большой потенциал для формирования живописного ландшафта не только для парковых территорий, но для городской застройки.

Наиболее интересными в этом плане являются нарушенные земли по типу выемка-земли с поверхностной выемкой грунта, в виде карьеров и открытых горных разработок. Террасированные склоны, получаемые в процессе добычи ресурсов позволяют получить выразительный рельеф, который становится важной составляющей динамичной и эффектной композиции застройки. Также необходимо отметить что по показателям несущей способности грунтового основания выемки лучше всего подходят для быстрого развития городской застройки. Подобные территории приобретают важное значение в условиях дефицита резервных территорий для развития городов.

Но на территориях, преобразованных промышленными предприятиями уже изменены природные температурно-влажностные, гидрологические режимы и аэрация, что неизбежно влияет на совокупное качество жилого пространства. Данное качество оценивается биоклиматической комфортностью по сумме факторов аэрации и температурно-влажностного режима. Снижение уровня биоклиматической комфортности приводит к сдерживанию развития близлежащих городских территорий и проблемам с микроклиматом и локальным климатом в случае освоения территории под городскую застройку.

В связи с этим представляет большой исследовательский интерес изучение и проведение проектного эксперимента по организации террасированной городской застройки на склоне нарушенных территорий по типу выемка. При этом важно установить, как экспозиция склона и его рельеф, а также композиция террасированной городской застройки повлияют на биоклиматическую комфортность и изменение аэрационного режима. Аэродинамические характеристики деятельной поверхности и застройки, элементов системы озеленения, малых архитектурных форм будут вносить свой вклад в изменение направления, скорости и турбулентности воздушного потока наряду с перепадами рельефа. Классификация приемов застройки, озеленения и благоустройства с точки зрения биоклиматической комфортности позволит выявить закономерности в их планировочной структуре, этажности и композиции и тем самым определить оптимальные пропорции для рекомендации их в проектной практике.

Проектный эксперимент с последующим аэродинамическим тестированием позволит выявить наиболее эффективные композиционные приемы без потери качества среды жизнедеятельности человека. Это будет значительно облегчать процесс проектирования городской среды не только на нарушенных территориях, но и при застраивании склонов, пойменных территорий, при работе со сложным рельефом. На основе полученной информации мы сможем организовывать качество среды, учитывать условия для соблюдения и повышения качества этой среды, просчитывать риски возможные при строительстве на данных территориях.

Ярким примером нарушенных территорий требующих рекультивации являются угольные разрезы Кузнецкого угольного бассейна. Например, карьерные выработки города Междуреченск и Бачатский угольный разрез. В последнее время поднимается не только вопрос рекультивации, но и вопрос дальнейшего целевого использования подобных территорий после проведения горнотехнического и биологического этапов рекультивации.

На данный момент на нарушенных территориях успешно проектируются и реализуются парковые зоны. Яркими примерами являются парк на горе Ликкебетос в Афинах на месте каменного карьера, Александровский парк в Орджоникидзе, живописный парк Бютт-Шомон во Франции на месте заброшенной каменоломни и парк культуры и отдыха в городе Катовиц в Польше на месте угольных и каменных карьеров. Такие парки вызывают большой интерес, так как благодаря достаточно крутым перепадам рельефа создают уникальный живописный вид, что является не только привлекательным фактором для посетителей, но и динамичным, облагораживающим элементом городской структуры.

Но для того чтобы мы смогли рассматривать нарушенные территории как резервные территории для жилой городской застройки необходимы дополнительные изыскания.

В настоящее время доступна полная типология жилых домов, подходящих для строительства на сложном рельефе. В нашем случае интересно будет рассмотреть типы жилых домов конструктивные части которых будут являться помимо прочих дополнительным элементом укрепления склона во избежание оползней.

Таким типом является «заглубленный дом», где на поверхность земли выходит только фасад, остальной объем располагается под землей. Такой типологический прием позволяет обеспечить хорошую теплоизоляцию, экологичность и экономичность застройки. Благодаря тому, что часть здания находится под землей мы получаем дополнительный свободный участок, что в условиях застройки на ограниченной территории террас является несомненным плюсом. Стены здания помимо ограждающей функции могут выполнять и функцию укрепления склона.

Вторым рассматриваемым типом здания является «дом на открытых сваях». – тип жилого дома, стоящий на открытых опорах. Подобные опоры также можно использовать для укрепления склона армированием. Также этот тип интересен тем что может использоваться на склонах с густой и высокой растительностью, что немаловажно для земель, прошедших этап биологической рекультивации. При этом, необходимы мероприятия по утеплению ограждающей конструкции дома, что ведет к удорожанию строительства.

Следующий тип здания подходящий для застройки на нарушенных территориях по типу выемка — это дом типа «консольный дом» с жестко закрепленной одной стороной и свободной второй. Также, как и тип «заглубленный дом» подходит для проектирования в условиях дефицита застраиваемой площади. Позволяет получить эффектный панорамный вид. Подобный тип жилья можно возводить в местах резкого перепада рельефа, для части дом располагающейся свободно также можно использовать подпорные стенки для дополнительной опоры и укрепления склона.

Еще один тип жилья представляющий интерес — это тип «дом фантом». Тип подражающих природному рельефу местности, вписывающийся в нее. Помимо использования конструктивных элементов здания для укрепления склона при использовании данного типа, мы получаем возможность связи с городом-использовать его в буферных и переходных зонах.

Наконец, самым распространенным типом дома при застройке на рельефе является «террасный дом», скомпонованный уступами. Подобный тип дома достаточно легко вписать в существующий рельеф. Конструктивные элементы также можно использовать в качестве укрепления склона. Помимо всего он позволяет организовать достаточно плотную застройку, а нехватку площади дома компенсировать за счет террас.

В домах типа «террасный дом» и «заглубленный» дом возможно и рационально использование атриумов. Использование атриумов в жилом доме позволяет эффективно использовать солнечную энергию, благодаря чему становится возможным контролировать микроклимат помещения с учетом энергосбережения. Комфортабельность внутренней среды атриумных дом формируется за счет эффекта аэродинамической тяги и оранжерейного эффекта, благодаря которому тепловая энергия остается в помещении и наблюдается положительный зимний эффект и отрицательный летний.

Рассмотрев различные типы домов подходящий для застройки на рельефе необходимо сделать вывод что выбор типологии объемно-планировочного решения зависит от способа компоновки относительно склона. А способ компоновки зависит от выбора композиционного приема. При том что на сегодняшний день существует достаточно информации о применяемых в условиях сложного рельефа типах домов нет классификации и анализа композиционных приемах застройки

с учетом биоклиматической комфортности, обеспечивающий высокое качество жилого пространства.

Композиция городской застройки на нарушенных территориях типа выемка зависит от множества факторов, таких как площадь застраиваемой террасы, уклон, рельеф, свойства грунта, выбранная этажность, типология застройки, дорожно-транспортная система, температурно-влажностный режим, скорость движения потока ветра и степень озеленения.

Наиболее эффективной композиционной схемой с учетом особенностей террасного склона нарушенной территории по типу выемка является функционально-поточная схема застройки по Н.А.Милютину. Но для городской застройки нарушенных террасных склонов необходимо внести некоторые изменения и на базе данной схемы разработать несколько вариантов для дальнейшего проектного эксперимента. В данной ситуации рационально будет заменить производственную зону на общественную. Также исходя из способности выбранных типов жилых домов нести функции укрепления склона расположить жилую зону у уступа террасы. Еще одним вариантом может стать разделение общего потока застройки буферными рекреационными зонами с обильными зелеными насаждениями, чтобы избежать снижение уровня озеленения из-за плотности застройки.

В заключении необходимо сказать, что в связи с вышесказанным большой исследовательский интерес представляет проведения проектного эксперимента по размещению террасированной городской застройке на склоне бывших нарушенных территорий с последующим аэродинамическим тестированием для изучения аэродинамических характеристик деятельной поверхности и застройки на ней с учетом системы озеленения, благоустройства, перепадов рельефа для поиска оптимальных пропорций в планировочной структуре, этажности и композиции застройки с точки зрения биоклиматической комфортности. Также для выявления наиболее эффективного композиционного приема необходимо провести сравнительную классификацию существующих видов отвалов и композиционных приемов и экспериментальным путем проверить каждый вариант на биоклиматическую комфортность. Также необходимо подобрать тип жилого дома для каждого варианта композиции. Полученные данные могут успешно применяться как при строительстве на выемках, так и просто на сложном рельефе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дуничкин И.В., Тоторкулов А.Э., Жуков Д.А.* Ветровой режим аравийского полуострова как фактор локального регионализма архитектуры йеменской республики. Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 9. С. 15-18.
2. *Дуничкин И.В., Фахрутдинова Н.А., Сайфуллина А.Ф.* Современная история развития экологических поселений. Зарубежный опыт и ситуация в республике Татарстан. Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 2. С. 22-31.
3. *Дуничкин И.В., Жуков Д.А., Золотарев А.А.* Влияние аэродинамических параметров высотной застройки на микроклимат и аэрацию городской среды. Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 9. С. 39-41.
4. *Ильвицкая С.В., Поляков И.А.* Гелиоархитектура Архитектура и строительство России, Москва, 2016
5. *Егорычев О.О., Дуничкин И.В.* Вопросы прогнозирования микроклимата городской среды для оценки ветроэнергетического потенциала застройки. Вестник МГСУ. 2013. № 6. С. 123-131.
6. *Дуничкин И.В., Кругликов Е.В.* Анализ пешеходных коммуникаций многофункциональных комплексов. Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 9. С. 46-48.
7. *Суворов В.О.* Типология объемно-планировочных решений жилища для территорий со сложным рельефом. 2014 Архитектон: известия вузов №47. С. 7
8. *Милютин Н.А.* Соцгород. Проблемы строительства социалистических городов: основные вопросы рациональной планировки и строительства населенных пунктов. СССР, Москва, 1930
9. *Булгакова Е.А., Коробейникова А.Е.* Приемы эффективного проектирования на пойменных территориях с учетом особенностей формирования биоклиматического комфорта в структуре крупных городов. АЭТЕРНА, Москва, 2016

Краснов И.Д., Демьяненко М.А., студенты 3 курса 8 группы ИСА
Научный руководитель:
Плотников А.А., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗ СТЕКЛА

Высокие темпы развития новых технологий позволяют нам взглянуть на стекло как на материал не только для ограждающих, но и для несущих конструкций. И если первое встречается в мегаполисах практически на каждом шагу, то второе только начинает набирать обороты.

Первыми это осуществили инженеры фирмы Glasbau Hahn, спроектировавшие выставочный павильон во Франкфурте-на-Майне в 1951 году. Стекланные стены павильона венчает стеклянная крыша, которая лежит на стеклянных же балках двутаврового сечения.

При реконструкции Народного банка в Ганновере инженеры использовали пять трехшарнирных арок, образованных двумя балками, склеенными из трёх листов стекла, для того чтобы перекрыть пространство 9 x 14 м стеклянной крышей. С похожей задачей справились и специалисты, сконструировавшие стеклянную крышу здания городского управления во французском St. Germain-en-Laye, оперев ее на стеклянные колонны крестообразного сечения размером 250 x 250 мм.



Рис.1. Переход между отелями. Индия

Еще одним примером является недавно построенный переход, соединяющий два отеля в Индии из серии параллельных рам, имеющих различный пролет. Рамы состоят полностью из многослойного стекла. Панели крыши обеспечивают продольную устойчивость всей системы. Соединение балок рам осуществляется с помощью одного болта из нержавеющей стали. Стеклянная крыша и стеновые панели удерживаются на раме с использованием силикона.



Рис. 2. Крыша медицинского колледжа в Глазго

Стекло является специфичным материалом, если рассматривать его со стороны восприятия нагрузок. В теории стекло выдерживает высокие напряжения, но на практике в ходе производства в структуре материала образуются пороки, которые значительно снижают прочностные характе-

ристики элемента. Так, закалённое стекло может выдерживать растягивающие напряжения около 30-90 Мпа, сжимающие – 120-250 Мпа. Величина максимальных растягивающих напряжений в разы меньше сжимающих, что делает первые основной характеристикой при проектировании элементов, работающих на изгиб (балки, листы покрытия). Таким образом, мы всегда можем рассчитать сечение, необходимое для нормальной работы элемента в конструкции, но в подавляющем большинстве случаев этого оказывается недостаточно.



Рис. 3. а) Опираие колонны б) Двугавровая балка

Слабым местом в любой конструкции всегда является узел сопряжения. Исключением не стали и конструкции из стекла. При проектировании какой-либо конструкции необходимо понимать, что стекло является материалом, относительные пластические деформации которого практически равны нулю. Другими словами, стекло – хрупкий материал. При производстве, монтаже или работе элемента велик риск скола, а значит и перераспределения внутренних напряжений, что приводит к разрушению конструкции. Следовательно, во избежание сколов опирание элементов, работающих на изгиб, преимущественно делается шарнирным, что предполагает наличие отверстий. Исключение составляют элементы, имеющие небольшой пролет. Но с другой стороны, отверстия представляют собой концентраторы напряжения. Во избежание разрушения конструкции в области отверстий, напряжения должны распределяться на большую площадь, что достигается путем увеличения количества слоев стекла (Триплекс) или введением дополнительных элементов в отверстие, которые бы распределяли напряжения (полимеры).

Отметим, что в качестве материала для соединительных элементов лучше всего использовать сталь, имеющую по величине такой же коэффициент температурного расширения, что и стекло. Так же стоит учитывать, что с течением времени предел прочности нагруженного стекла не остается постоянной величиной.

Современное стекло благодаря различным добавкам и методам обработки обладает широким спектром полезных в строительстве свойств, например, таких как высокие звукопоглощение и теплоизоляция, теоретическая прочность.

По сравнению с обширной базой знаний по другим строительным материалам (металл, железобетон), мы имеем гораздо меньший объем информации о данном материале и находимся на раннем этапе изучения и понимания свойств и особенностей стекла. В нашей стране отсутствует опыт проектирования стеклянных конструкций, а также экспериментальная составляющая. Но некоторое развитие получила производственная база, что является необходимым условием для дальнейшего развития в области несущих стеклянных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Christopher P. Johnson, AIA, LEED AP «THE USE OF NON-MEMBRANE STRUCTURAL GLASS», 2014
2. Kinga PANKHARDT «LOAD-BEARING GLASS STRUCTURES», 2004
3. Roy van Heugten «LOAD-BEARING GLASS COLUMNS», 2014
4. Плотников А.А. Лекции «Прочность стекла»
5. <http://www.makonstroy.ru/steklones/>

Кузнецова П. И., магистрант 2 курса ИСА

Научный руководитель:

Стецкий С. В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ГАЛЕРЕЯ КАК СРЕДСТВО СТАЦИОНАРНОЙ СОЛНЦЕЗАЩИТЫ ЗДАНИЯ

Главная особенность галерейных домов заключается в открытой или остекленной галерее, расположенной непосредственно на фасаде здания. Логическая область применения домов галерейного типа — зона умеренного или жаркого климата, где преимущества двухсторонней ориентации могут быть использованы для организации сквозного проветривания. В летний и переходный период года галереи будут выполнять функции горизонтальных солнцезащитных устройств (СЗУ), а в прохладный период года – не препятствуют пассивному отоплению помещений за счет солнечной радиации.

Галерейные дома весьма разнообразны по своему назначению: жилые здания, монастыри, всевозможные гостиничные здания и предприятия общественного питания. В последнее время в Европе остро встает вопрос нехватки социального жилья и довольно много архитекторов в своих проектах используют галерейный тип построения. Такой тип планировки позволяет попадать жильцам в квартиру через свой собственный вход. С одной стороны, таким образом, жилье становится более приватным, с другой - так создаются все условия для комфортного существования - местного сообщества (local community).

Проанализируем, вышеуказанные достоинства галерейных домов с учетом «привязки» здания к определенной широте и ориентации дома по сторонам света. Коридорные и галерейные дома характерны развитием горизонтальных коммуникаций, поэтому для сравнения возьмем два проекта двухэтажных домов с максимально схожей планировкой, главные фасады которых будут ориентированы на юг (Рисунок 1 и 2).



Рис 1. Фасад и план галерейного дома.

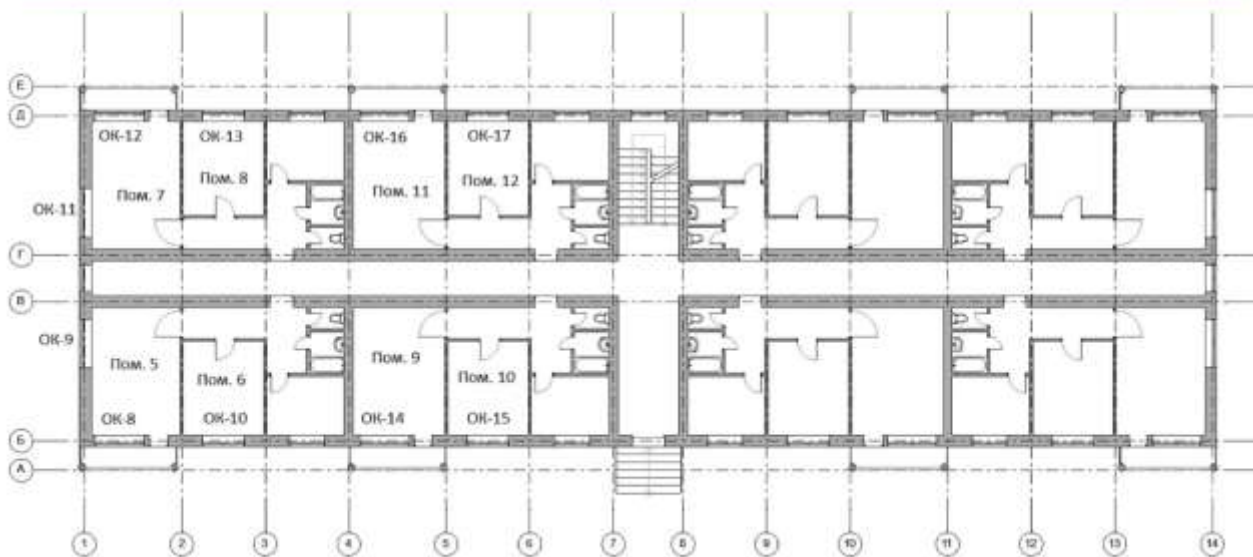


Рис 2. Фасад и план дома коридорного типа.

В соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий" продолжительность непрерывной инсоляции для южной зоны должна составлять 1,5 часа с 22 февраля по 22 сентября, исключая час после восхода солнца и час перед его закатом. Расчет будем производить для 42° с.ш. 22 февраля, в программном комплексе Autodesk Ecotect Analysis. Рассмотрим две двухкомнатные квартиры в галерейном доме (квартира 1 и 2) и четыре двухкомнатные квартиры в доме коридорного типа (квартиры 3 и 5 ориентированы на юг, а квартиры 4 и 6 - на север). Как мы знаем, нормативная продолжительность солнечной радиации должна обеспечиваться хотя бы в одной из жилых комнат.

Полученные в ходе исследования результаты представлены в таблицах 1 и 2. В шапках таблиц: **1.** № окна; **2.** общая продолжительность инсоляции; **3.** продолжительность инсоляции в случае 100% облучения оконного проема.

Таблица 1

Анализ помещений дома галерейного типа

Квартира 1					
Помещение 1			Помещение 2		
1.	2.	3.	1.	2.	3.
1	9 часов	0 часов	4	0 часов	0 часов
2	5 часов	3 часа			
3	0 часов	0 часов			
Квартира 2					
Помещение 3			Помещение 4		
1.	2.	3.	1.	2.	3.
5	9 часов	0 часов	7	0 часов	0 часов
6	0 часов	0 часов			

Анализ помещений дома коридорного типа

Квартира 3					
Помещение 5			Помещение 6		
1.	2.	3.	1.	2.	3.
8	9 часов	0 часов	10	9 часов	6 часов
9	5 часов	3 часа			
Квартира 4					
Помещение 7			Помещение 8		
1.	2.	3.	1.	2.	3.
11	5 часов	3 часа	13	0 часов	0 часов
12	0 часов	0 часов			
Квартира 5					
Помещение 9			Помещение 10		
1.	2.	3.	1.	2.	3.
14	9 часов	0 часов	15	9 часов	6 часов
Квартира 6					
1.	2.	3.	1.	2.	3.
16	0 часов	0 часов	17	0 часов	0 часов

Как видно из расчета, все жилые квартиры за исключением квартиры 6, будут иметь необходимую инсоляцию. Такое длительное солнечное облучение связано с тем, что в расчетах отсутствует окружающая застройка, хотя в действительности, есть высокая вероятность, что часть светопроемов будут затенять рядом стоящие здания.

Анализ результатов дает возможность сделать следующие принципиальные выводы:

1. Галерейное построение дома обеспечивает сквозное проветривание помещений, что, в условиях высоких температур и повышенной влажности, благотворно влияет на общий микроклимат комнат, снижая вероятность появления плесени и грибков.
2. Как можно судить из расчета, несмотря на то, что галерея затеняет часть окна, инсоляция присутствует, обеспечивая тем самым в помещении необходимые положительные эффекты (такие как общеоздоровительный, психологический и эстетический).
3. Дома галерейного типа позволяют спроектировать квартиры с двухсторонней ориентацией помещений, тогда как в домах коридорного типа квартиры, окна которых ориентированы только на север, будут полностью лишены инсоляции в холодный и переходный период года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соловьев А.К. Физика среды и ограждающих конструкций. 2011.
2. Стецкий С.В. Эффективные комбинированные солнцезащитные устройства как фактор создания комфортного внутреннего микроклимата в помещениях гражданских зданий для климатических условия ближневосточного региона. Научное обозрение, 2016.
3. Харкнесс Е., Мехта М. Регулирование солнечной радиации в зданиях. 1984.
4. Стецкий С. В. Эффективные солнцезащитные устройства в гражданском строительстве регионов с жарким солнечным климатом. Вестник МГСУ №7, 2012
5. Оболенский Н.В. Архитектурная физика. М.: Архитектура-С, 2007.

ТИПОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗДАНИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВЯННОЙ БЫСТРОВОЗВОДИМОЙ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Агропромышленный комплекс исторически в России занимает серьезное место в экономике и объединяет несколько ее отраслей. Соответственно, непосредственное участие в экономике страны принимает село, которое в постсоветское время находится в застойно-кризисном состоянии.

В современных реалиях сельские поселения должны соответствовать требованиям комфорта и быть привлекательными для населения. Ключевыми факторами, влияющими на улучшение жизни в сельских населённых пунктах, являются развитие инфраструктуры, наличие рабочих мест и объектов социальной сферы. Эти моменты напрямую связаны с возведением новых зданий, для которых актуальны быстровозводимые технологии строительства с применением полносборных конструкций [1].

Разработанная в Томском государственном архитектурно-строительном университете (ТГАСУ) деревянная быстровозводимая архитектурно-конструктивная система (ДеБАКС) основана на использовании современных строительных материалов для ограждающих конструкций и технологии каркасно-панельного деревянного домостроения. Модульная система, заложенная в основу разработки, позволяет предложить застройщику большое разнообразие объемно-планировочных решений из однотипных комплектов конструкций.

Но наибольшего результата и экономического эффекта можно получить, используя «свободную планировку здания» каркасно-панельной конструкции при разработке типовых проектов или проектов «повторного применения». На сегодняшний день такие современные типовые планировочные решения отсутствуют, хотя возрождение села и создание агропромышленных комплексов требует использования именно таких технологий: строительства деревянных быстровозводимых зданий на основе типовых проектов.

Наличие актуальных типовых проектов и идея использования готовых сборных конструкций под определенную функцию не нова: вспомним продажу деревянных срубов для строительства жилых домов в начале прошлого столетия. Тогда же в сельском строительстве имелась типология зданий, в которых жилая функция была связана с профессиональной деятельностью хозяина, иными словами, жилье носило функционально-ориентированный характер.

По методу совмещения жилой и общественной функций под одной крышей строились крестьянские хозяйства, начальные школы, медицинские учреждения, магазины и лавки мастеров. Возведение по такому принципу в настоящее время позволит не только предоставить жилье по программе развития села, но и место для трудовой деятельности.

Модель крестьянской усадьбы может стать базой для создания современного фермерского хозяйства – типа хозяйства, не получившего распространение в советской России, но способное функционировать в рыночной экономике. Соответствующие предложения имеются в МАРХИ уже с 90-х гг. [2].

При советском коллективном хозяйстве потребности аграрного сектора изменились. В условиях быстрого восстановления села в послевоенный период не всегда удавалось осуществить необходимую перепланировку и застройку сел. Целой системой отраслевых проектных институтов (Гипросельхозом, Росгипросовхозстроем, Мособлпроектом и др.) были разработаны в достаточном количестве типовые проекты жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий для застройки городских и сельских населенных мест для различных регионов нашей страны. Впервые была применена промышленная модульная сетка расстановки опор 6x6 и 6x12 м, что позволило использовать ее и в других производственных постройках, включая животноводческие здания.

Однако недостатком крупных сельскохозяйственных производственных комплексов было отсутствие необходимого при создании животноводческих ферм комплексного подхода. Несмотря на постепенное расширение сферы применения типовых проектов производственных зданий, они оставались разнохарактерными, редко использовались индустриальные методы строительства, не учитывались прогрессивные формы механизации производственных процессов [3].

Учет подходов к проектированию отдельных зданий и комплексов в разные периоды нашей страны позволит применительно к новым экономическим условиям создать современные архитектурно-конструктивные системы и планировочные решения с учетом новых технологий и требований заказчика. В связи с этим, на сегодняшний момент сложилась определенная типология зданий в сельских населенных пунктах (табл.1).

Способ блокировки функций сегодня представляется наиболее актуальным для малых и средних населённых пунктов, которые имеют потребность в общественных зданиях. Применение такого подхода актуально для проектирования и строительства фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП), детских садов и малокомплектных школ, спортивных сооружений и т.д.

Таблица 1

Типология функционально-ориентированных домов для сельских населенных пунктов

Тип здания	Классификация
Жилье с административной функцией	Отделение полиции; Администрация поселения; Почтовое отделение
Жилье с медицинским учреждением	Фельдшерско-акушерский пункт; Аптечный пункт
Жилье с образовательной функцией	Ясли-сад; Начальная малокомплектная школа; Основная школа
Жилье и бизнес	Магазин; Ремонт бытовой техники; Автомастерские; Пекарни
Фермерские усадьбы	Малые хозпостройки: Птичники; Крольчатники; Теплицы
Сельскохозяйственные здания для фермерских хозяйств	Для животноводства; Для растениеводства; Для пчеловодства; Овощехранилища; Зернохранилища; Ветеринарные постройки; Складские помещения; Мастерские

На основе деревянной полносборной каркасно-панельной архитектурно-конструктивной системы разработано несколько вариантов зданий для села, в том числе и функционально-ориентированных. В качестве типового проекта для малых и средних населённых пунктов кафедрой «Архитектура» было разработано здание фельдшерско-акушерского пункта, совмещённого с жильём, для посёлка с населением менее 800 жителей (рис.1.). В соответствии с требованиями единой модульной системы, необходимой при разработке типовых проектов, здание имеет конструктивный модуль 1200 мм, продиктованный шагом колонн и раскладкой ограждающих панелей стен и перекрытий. Архитектурно-художественная выразительность проекта достигнута благодаря стиливому обращению к классическому образу деревянной архитектуры, традиционной для сельских населенных мест.



Рис.1. Фельдшерско-акушерский пункт, фасад, план. Проект ООО «ТИСИ-Проект»

Также разработан проект деревянной быстровозводимой каркасно-панельной малокомплектной начальной школы на 30 человек, рассчитанной на три класса по 10 учащихся, основные помещения которой: учебные классы, спальная комната, библиотека, обеденный зал и зал для спортивных или культурно-массовых мероприятий. Универсальный набор помещений позволяет легко трансформировать здание под иные функциональные процессы: возможно дополнительное размещение дошкольного образовательного учреждения или малого детского сада на 6-10 человек.

Внедрение разрабатываемых типовых проектов зданий или проектов повторного применения для сельских населённых пунктов по быстровозводимой каркасно-панельной технологии, позволит многократно использовать разработанные решения зданий различного функционального назначения. Быстровозводимая технология и конструкции заводской готовности сокращают затраты и время на возведение объектов, обеспечивают высокое качество здания.

Применение в аграрном секторе технологии ДеБАКС позволяет решить ряд задач на стыке отраслей экономики: создать условия для развития сельского хозяйства и выполнению госпрограммы по обеспечению продовольственной безопасности страны [4], создать высокотехнологичное производство по переработке древесины и развития деревянного каркасно-панельного домостроения во многих регионах России. Эта технология также позволяет возродить деревообрабатывающую промышленность, обеспечить население конкретных районов рабочими местами и создать на основе села современную здоровую внегородскую модель жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Игтисамов, Р.С.* Решение проблемы доступности жилья в сельской местности на основе развития нетрадиционных видов быстровозводимого жилищного строительства / Р.С. Игтисамов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1(11). – С. 168–172.
2. *Гераскин, Н.Н.* Планировка и застройка фермерских усадеб / Н.Н. Гераскин. - Тольятти: Изд-во Колос, 2006. - 287 с
3. *Былинкин, Н.П.* История советской архитектуры (1917-1954) / Н.П. Былинкин. - Москва: Изд-во Стройиздат, 1985. – 256 с
4. *Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы.* Портал государственных программ Российской Федерации : URL <http://government.ru/programs/208/about/>

Мамян Т.А., студентка 5 курса

Жванская Я.А., аспирант 1 года обучения

Научный руководитель:

Красильникова Э.Э., канд. архитектуры, проф.

ФБГОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ АДАПТИВНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СИСТЕМ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Актуальность темы

Город - сложноорганизованная пространственно-планировочная структура, составляющими которой считаются территории различного многофункционального направления, сопряженные транспортно-пешеходными, инженерными, информативными взаимосвязями. Эта структура имеет динамичный характер, она постоянно меняется и развивается, на определенных стадиях своего развития выявляет значительное отставание от требований, предъявляемых социально-культурными запросами общества. Поэтому с недавних пор появилась потребность пересмотра практики развития и формирования общественных пространств.

Цель и объект исследования

Важной составляющей частью пространственно-планировочной структуры, являются городские общественные пространства. **Общественное пространство** — это взаимосвязанная система состоящая из архитектурных зданий и сооружений, которые связаны открытыми рекреационными пространствами- площадями, пешеходными зонами, скверами, и т.д. В настоящее время проблема формирования системы общественных пространств, актуальна не только для больших городов, а также имеет большое значение для градостроительного развития малых городов, моногородов, поселков городского типа и рабочих поселков. Исходя из того, что основная часть населения в этих поселениях занимается сельским хозяйством, эти города и поселки имеют свои специфические условия формирования системы общественных пространств, которые, как правило, имеют ярко выраженную функцию центрального пространства и влияют на создание их уникального облика. Общественное пространство - это место, где люди проводят время, отдыхают, встречаются с друзьями — место, наполненное жизнью, которое имеет. Имеет большое значение для повышения уровня комфортного проживания людей как в больших городах, так и в поселках городского типа.

Социализации пространства. Социальный сценарий общественных пространств. Изучение значения общественных пространств для развития городов и населенных мест.

Общемировая градостроительная практика демонстрирует немало примеров в области градостроительной регенерации. Градостроительная регенерация, направленная на создание комфортных и безопасных общественных пространств в структуре города подробно изучается иностранными и российскими экспертами – архитекторами, конструкторами, социологами, урбанистами. Проанализировав город как социокультурный объект, они анализируют общественные пространства, исходя из того как несколько открыто, проницаемо, безопасно и доступно для населения данное общественное пространство. Важным аспектом в этом анализе является определение возможности создания и функционального расширения социальных связей, которые становятся катализатором проявления назначения и истинного смысла создания комфортной городской среды.

Поэтому выделение социальных аспектов для определения основных направлений формирования и развития общественных пространств городов в настоящее время является базой создания их социального сценария и функционально-типологической направленности. Поэтому мы более подробно остановимся на рассмотрении социальных аспектов формирования адаптивной среды

общественных пространств на примере формирования системы общественных пространств одного из рабочих поселков в Волгоградской области.

Главным аспектом формирования современного городского общественного пространства в любом городе, не зависимо от его величины, является создание доступной³ (адаптивной) и комфортной среды для всех категорий граждан. Это создание среды, в которой будет комфортно всем – и людям с ограниченными физическими возможностями и пожилым людям, детям всех возрастов, молодёжи, среднему поколению и т.д. Общественное пространство, в котором легко ориентироваться и здоровым людям, и инвалидам, является социально-ориентированным, экономически эффективным и, следовательно, устойчивым элементом городской ткани.

Значение социальных аспектов для формирования и развития адаптивной среды для модульных общественных пространств

Общепринято говорить об общественных пространствах, имеющих ярко выраженную центральную функцию, это площади, променады, набережные, парки, и др. А что делать с общественными пространствами, расположенными на периферии города, на его окраинах? Наиболее посещаемые места, как было отмечено выше, находятся в центре города, так как через центр – ядро города проходят самые большие потоки людей.

Для того, чтобы выявить наиболее перспективные места для создания общественных пространств на периферии города, нужно провести инвентаризацию всех местных общественных пространств, проанализировать, какие из них являются самыми посещаемыми и в каком состоянии они находятся.

На основе градостроительной регенерации центральной части рабочего поселка Городище, который находится в часовой доступности от центра г. Волгограда, предложено формирование системы общественных пространств поселка. Городище находится в Волгоградской области, и имеет хорошую транспортную связь с трассой регионального значения Волгоград-Москва. Рабочий поселок имеет значительный потенциал для экономического развития и качественного улучшения поселковой среды. Рассмотрим следующее:

- р.п. Городище имеет территориальные ресурсы за пределами поселковой черты;
- основным направлением развития р.п. Городище является северное и западное направление. Пригодные территории для жилищного строительства, незначительные;
- жилищное строительство также возможно не только за счет свободных территорий, но и за счет выявления внутренних, хоть и незначительных территориальных ресурсов, за счет более эффективного использования территорий и реконструкции ветхого и аварийного фонда;
- в пределах поселка имеются резервные территории для развития промышленной и коммунально-складской зон.

К основным проблемным факторам современного состояния поселка относятся:

- недостаточно эффективное использование производственных территорий, низкая плотность застройки, недостаточный уровень благоустройства;
- недостаточный уровень развития транспортной инфраструктуры – отсутствие общественного транспорта;
- недостаточное развитие социальной инфраструктуры;
- не благоустроенность прибрежных территорий.

В результате проведенного градостроительного анализа были выявлены основные направления для градостроительного развития поселка, связанные с формированием системы общественных пространств, на основе социального сценария. В этом и заключается смысл социализации обще-

³Адаптивность – максимальное комфортное приспособление среды для нуждающейся части населения

ственных пространств. Создание социального сценария позволяет определить основные социальные аспекты формирования адаптивной среды общественных пространств:

1. Создание непрерывных систем общественных пространств;
2. Сохранение исторического каркаса на территории Храма Всех Скорбящих Радости, выдержанного в Византийском стиле (единственный в Волгоградской области).
3. Создание адаптивной доступной среды

Выводы

Выявленные социальные аспекты для формирования и развития общественных пространств дают возможность не просто оценить качество общественных городских пространств, но и построить социальный сценарий, для создания адаптивной среды в городских общественных пространствах, а также выявить будущее их развития, важные для целенаправленного пользования общественных территорий, но и утвердить механизм их интенсификации, увязать социальное и пространственное развитие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гайкова Л. В.* «Академический вестник УралНИИпроект РААСН», выпуск №4, 2013г. [<http://cyberleninka.ru/article/n/potrebitelskoe-zonirovanie-pri-formirovanii-gorodskih-obschestvennyh-prostranstv>]

Матюхин А.А., Панкова Е.А., студенты 3 курса ИСА

Научный руководитель:

Щербина Е.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

«УМНЫЙ» ГОРОД

В 2016 году доля городского населения составляла 54,5%, к 2030 году прогнозируется её увеличение до 60% [6]. Города продолжают расти, так как способны удовлетворить любые потребности современного человека. Соответственно, растут занимаемые ими территории. В результате, близко расположенные населённые пункты срастаются в городские агломерации, слияние последних приводит к образованию мегалополисов, и в итоге, размеры городских территории становятся колоссальными. Города превращаются в сложные многокомпонентные системы, а проблема управления ими, поддержания их стабильности и жизнедеятельности становится всё острее. Также усложняется взаимодействие жителей и городских властей, что приводит к медленному реагированию последних на возникающие проблемы. Как следствие, возникает ситуация, при которой все предоставляемые городами блага перекрываются трудностью в получении этих благ.

Решением сложившейся ситуации может являться реализация концепции «умного» города. Международная организация по стандартизации дает следующее определение данной концепции: «умный» город – это модель, основанная на применении новых информационных технологий, таких как Интернет вещей (т.е. единой сети, соединяющей окружающие человека объекты реального и виртуального мира), облачные вычисления, работа с большими объемами данных и на пространственно-географической информационной интеграции с целью облегчения планирования, строительства и управления службами городов [5]. Таким образом, «умный» город – это взаимодействие отдельных элементов города как единого целого за счет внедрения современных информационных технологий (система систем).

Основными принципами данной концепции являются: удобство взаимодействия со сферой коммунальных услуг, гибкость городского управления, сохранение комфортной жилой среды, «умная» инфраструктура, обеспечение долгосрочной эффективности сетевой безопасности [5].

Из принципов вытекают следующие направления, в которых реализуется данная концепция:

- «умное» управление, что подразумевает участие граждан в принятии решений, связанных с жизнью и развитием города, развитие общественных и социальных сервисов, а также прозрачность работы институтов управления;
- «умная» экономика, подразумевающая энергоэффективность, склонность к инновациям, гибкость рынка труда, высокий уровень развития предпринимательства и др.;
- «умная» мобильность, т.е. возможность беспрепятственно добраться в любую точку города, открытость и доступность города на национальном и интернациональном уровнях, также здесь подразумевается создание устойчивой, инновационной и безопасной транспортной системы;
- «умный» подход окружающей среде, т.е. уровень развития менеджмента устойчивого управления ресурсами, обеспокоенность экологической средой, переход к экологическому строительству;
- «умные» люди (здесь подразумевается степень образованность и уровень квалификации граждан, а также способность и желание обучаться на протяжении жизни);
- «умный» образ жизни, т.е. комплекс условий, формирующих жителей «умного» города: степень развития инфраструктуры культурного пространства, уровень индивидуальной безопасности граждан, качество мест проживания, уровень развития системы жилищно-коммунального комплекса, доступность и качество образовательных учреждений, социальное единение граждан.

В результате работы по всем вышеперечисленным направлениям город становится абсолютно единой системой. Использование новейших информационных технологий взаимосвязывает все компоненты, начиная от смартфонов, часов, микроскопических датчиков и до сложных систем

жизнеобеспечения и управления городом, в единую сеть. Все подключенные к данной сети устройства передают данные в реальном времени, на их основе специальные программные комплексы проводят анализ текущей обстановки и делают прогнозы.

Помимо этого, концепция «умного» города, если говорить о сфере строительства, подразумевает полный переход к BIM-технологиям при проектировании и эксплуатации зданий и сооружений. Также в градостроительстве строгое зонирование территории окончательно заменяется интеграцией торговых площадей, офисных зданий, рекреационных зон, небольших производств в жилую застройку, что сокращает внутригородские миграции. Отдельное внимание уделяется транспортным системам и их организации, делается акцент на использовании беспилотных автотранспортных средств.

В результате, всё это приводит к появлению постоянно обновляемой модели города, несущей информацию о каждом его элементе. Создаются максимально комфортные условия жизни человека, минимизируется вероятность проявления негативных последствий человеческого фактора в управлении городом, рационализируется использование ресурсов, улучшается экологическая обстановка, что в купе способствует устойчивому развитию городской среды.

В практическом плане (если говорить об области городского строительства) данная модель может помогать решать задачи городского планирования (к примеру, легко резервировать земли для дальнейшего инфраструктурного и социального строительства, выставлять земельные участки на аукцион с предоставлением требований к застройщику); облегчать процесс проектирования и согласования новых объектов (такой этап, как моделирование окружения станет ненужной стадией, т.к. окружение будет существовать изначально); симулировать процессы и анализировать городскую территорию (симуляция распространения шума, ветровых потоков, инсоляционного режима, движения транспорта и людей); контролировать состояние инженерной инфраструктуры, в том числе подземной; распространять данные о городе в открытом виде (т.е. создавать различные оболочки и интерфейсы для разного рода потребителей с необходимым для них набором информации).

В итоге, подобные инновации рожают совершенно новый тип городского пространства, ориентированного на тесное взаимодействие с человеком и с окружающей природной средой. Передовиками в этой области стали испанский город Барселона, город-государство Сингапур и международная экономическая зона Сонгдо в Южной Корее. В столице Каталонии были применены замурованные в асфальт сенсоры для совершенствования системы парковки, а также создана единая операционная система, сводящая вместе все существующие системы и сервисы города. В результате, ОС владеет полной картиной происходящего в городе и способна прогнозировать ситуации на основе аналитики поступающих данных. В Сингапуре правительством был запущен проект Smart Nation, объединяющий граждан, предпринимателей, ученых и чиновников с целью внедрения технологий в повседневную жизнь и создания прагматичной среды обитания жителей. Город Сонгдо является в отличие от предыдущих примеров проектом по созданию совершенно нового города, строительство которого было начато в 2005 году. Город занимает небольшую территорию, благодаря градостроительным решениям в любую его точку можно попасть за 15 минут езды на велосипеде. Также город оснащен огромным количеством датчиков, данные с которых поступают в центральный узел управления, где анализируются информация о состоянии улиц, дорог, домов и потребностях в энергии [4].

Таким образом, создание «умного города» как на базе существующих поселений, так и с нуля дает ощутимые результаты и является качественно новой ступенью в развитии городских территорий, в будущем способной привести нас к целой сети «умных городов», объединенных между собой на глобальном уровне. Пока же мы можем видеть лишь первые шаги к полноценной реализации этой концепции. Частичное воплощение некоторых пунктов можно встретить в огромном количестве городов по всему миру, в том числе и в России. К примеру, в Москве был создан портал "Мобильные приложения и сервисы Правительства Москвы", где в одном месте собраны все официальные приложения для горожан, кроме того, разработчики могут зарегистрироваться на сайте и получить доступ ко всем интерфейсам программирования приложений, с помощью которых можно разрабатывать новые сервисы. Также в Москве осуществлена система бесконтактной оплаты проезда картой, мобильным телефоном, запущен каршеринг, порядка 11,3 тысячи машин коммунальных служб подключено к системе ГЛОНАСС, что позволяет контролировать своевре-

менность и качество уборки городских улиц [3]. Также примером служит реализация проекта «Умный и безопасный город Казань» [1] и внедрение сервисов «Яндекс. Такси», «Яндекс. Транспорт» и др.

Применительно к нашей стране реализация данной концепции может помочь в разрешении транспортных, экологических, экономических проблем, дать толчок к развитию устаревающих моногородов, вывести на существенно новый уровень взаимодействие городских властей и жителей, повысить их компьютерную и информационную грамотность. И, разумеется, такие существенные изменения будут требовать целостного и разностороннего подхода к реализации данной концепции, включающего в себя привлечение инвестиций, профессионалов различных сфер, взаимодействие с гражданами и органами местного самоуправления, а также, что является одним из наиболее важных параметров, - обеспечение безопасности как самих систем «умных городов», так и каждого человека в отдельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Всеобъемлющий интернет и «умные» города [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cisco.com/c/ru_ru/about/press/press-releases/2015/07-03c.html (дата обращения 18.02.2017)
2. Ганин О.Б., Ганин И.О. «Умный город»: перспективы и тенденции развития // *Arg Administrandi*. 2014 №1. с. 150.
3. Павильон «Умный город» открылся на ВДНХ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mos.ru/mayor/themes/gov/3581050/> (дата обращения 17.02.2017)
4. Умные города. Цикл текстов, посвященных тому, как технологии меняют среду, в которой мы живем [Электронный ресурс]. – URL: <https://theoryandpractice.ru/projects/umnye-goroda> (дата обращения 28.01.17)
5. *ISO & IEC. Smart cities: Preliminary Report 2014* [Электронный ресурс]. – URL: http://www.iso.org/iso/smart_cities_report-jtc1.pdf (дата обращения 28.01.17)
6. *United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2016). The World's Cities in 2016 // Data Booklet (ST/ESA/ SER.A/392)*

Михайлов А.В., аспирант

Научный руководитель:

Касьянов В.Ф., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ГОРОДА

Анализ опыта градостроительной оценки территории города по транспортно-планировочным показателям показал отсутствие единых методологических подхода по изучению данных задач. Постоянные изменения городских функций в планировочной структуре города определяет актуальность и возможность совершенствования существующих методов.

На основании имеющихся методических разработок, опыта проектирования и по результатам проведенных исследований по г. Донецку предлагается модифицировать модель компактности планировочного решения А.М. Якшина, т.к. она охватывает наибольшее количество оцениваемых показателей [2]. Данная модель состоит из ряда подмоделей, которые сводятся в единую обобщенную модель. Для этого используется метод от частного к общему. В общем виде модель компактности планировочного решения городского плана по отношению к размещению мест труда, жилья и центров нетрудового тяготения населения предложенная Якшиным определяется по формуле:

$$x_{(abc)} = x_{(a)} \cdot a_{(a)} + x_{(b)} \cdot a_{(b)} + x_{(c)} \cdot a_{(c)}; \quad (1)$$

где, $x_{(a)}, x_{(b)}, x_{(c)}$ - компактность размещения объектов тяготения относительно центра построения, учитывающие форму территории, концентрацию объектов тяготения сети городского пассажирского транспорта;

$$a_{(a)} = \frac{P_{(a)}}{p}; a_{(b)} = \frac{P_{(b)}}{p}; a_{(c)} = \frac{P_{(c)}}{p} - \text{удельный вес в долях единицы подвижности населения в прямых}$$

передвижениях, связанных с жилыми районами, местами труда и посещением культурно-бытовых, административных, зрелищных, торговых и других центров нетрудового тяготения, расположенных вне жилых районов;

$P_{(a)}, P_{(b)}, P_{(c)}$ - подвижность населения в прямых передвижениях, связанных с жилыми районами, местами труда и центрами нетрудового тяготения населения;

p - общая подвижность населения.

Для получения величин весовых коэффициентов перемещения населения к объектам соответствующего вида, можно применять уже ранее полученные значения Г.А. Заблоцким [1]:

$$a_{(a)} = 0,3; a_{(b)} = 0,6; a_{(c)} = 0,1.$$

В процессе получения данной модели и оценки планировочного решения города при градостроительном проектировании рекомендуется последовательно определять следующий комплекс показателей как:

- среднюю дальность поездки пассажира – для оценки рационального размещения мест проживания, приложения труда и нетрудового тяготения;
- удаленность и концентрацию мест проживания населения, приложения труда, а так же мест нетрудового тяготения относительно главного центра города;
- среднюю воздушную удаленность территории;
- среднюю удаленность территории города по транспортной сети;
- коэффициент непрямолинейности – для оценки соответствия трасс магистральных улиц и дорог направлению основных транспортных корреспонденций.

Для получения этих показателей необходимо на карту города нанести координатную сетку, с размером сегментов 500x500м, и относительно главного центра построить зоны удаленности территории по воздуху и транспортной сети (рис. 1).

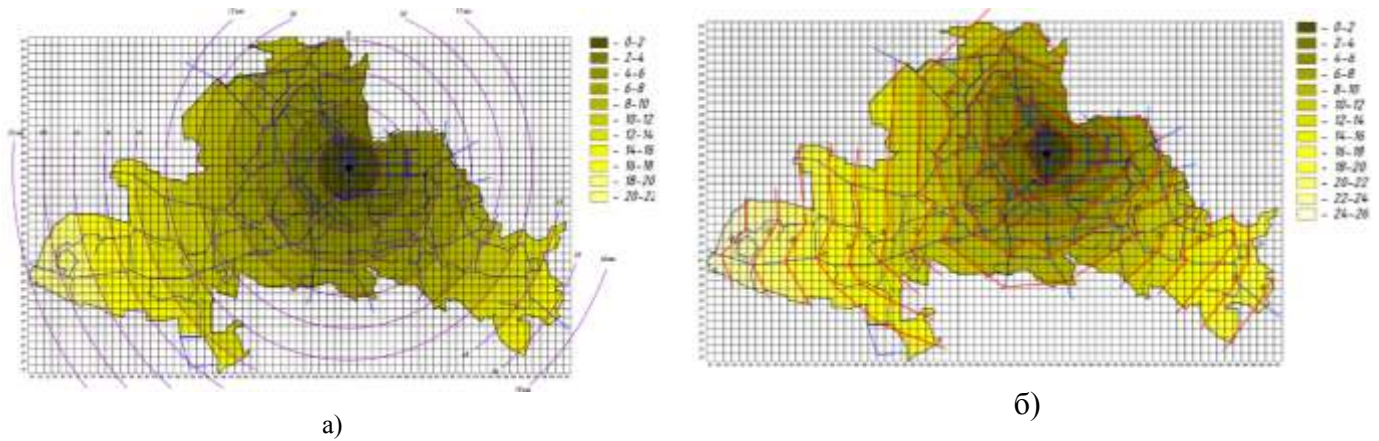


Рис.1. а - зоны воздушной удаленности, км, б - километрограмма удаленности по сети, относительно главного центра г. Донецка

Анализируя показатель общей компактности А.М. Якшина можно сделать вывод, что его формула характеризует освоенность всей территории города с учетом всех факторов планировочной структуры вложенных в нее и в итоге получается одно число характеризующее весь город. Рассматривая каждую зону и определяя их удаленность относительно центра, при этом не учитываются тот факт, что ценность территорий не является одинаковой. Она изменяется от центра к периферии. В связи с этим предлагается ввести весовой коэффициент, характеризующий отношение $K_i^{y\partial} = \sum N_i / \sum N_{общ}$, $K_i^{y\partial} \in (0,1)$, по трем аспектам учитывающим значение каждого сегмента города по показателям концентрации численности населения (а), мест приложения труда (б) и культурно-развлекательных учреждений (с). Этот показатель позволит дать более точные значения компактности планировочного решения для каждого взятого сегмента (500x500м) в городе.

Для ввода данного коэффициента была определена весовая функция $p(t) = \frac{1}{1-t}$ (рис. 2):

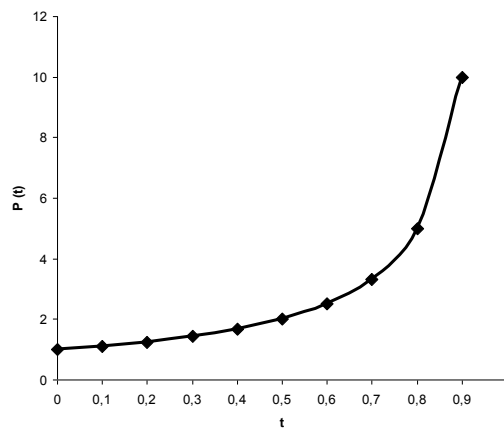


Рис. 2. График зависимости весовой функции P (t) от принимаемых значений параметра t

Заменяя t на $K_i^{y\partial}$ для каждого аспекта (a, b, c) соответственно, получаем весовой коэффициент:

$$p(K_i^{y\partial}) = \frac{1}{1 - K_i^{y\partial}} = \frac{1}{1 - \frac{\sum N_i}{\sum N_{общ}}} = \frac{\sum N_{общ}}{\sum N_{общ} - \sum N_i} \quad (2)$$

В результате модифицированная общая компактность планировочного решения $\bar{\varphi}_{(abc)}$ будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \bar{\varphi}_{(abc)} &= x_{(a)} \cdot a_{(a)} \cdot p_{(a)} + x_{(b)} \cdot a_{(b)} \cdot p_{(b)} + x_{(c)} \cdot a_{(c)} \cdot p_{(c)} = \\ &= x_{(a)} \cdot a_{(a)} \cdot \frac{1}{1 - K_{(a)}^{y\partial}} + x_{(b)} \cdot a_{(b)} \cdot \frac{1}{1 - K_{(b)}^{y\partial}} + x_{(c)} \cdot a_{(c)} \cdot \frac{1}{1 - K_{(c)}^{y\partial}} \end{aligned} \quad (3)$$

где $p_{(i)}$ - весовой коэффициент.

Полученный показатель $\bar{\varphi}_{(abc)}$ характеризует физическую меру компактности планировочного решения и может служить инструментом сравнения компактностей различных городов, благодаря своей безразмерности.

В результате подсчетов коэффициента общей компактности планировочного решения для каждого сегмента по г. Донецку, нами были получены значения $\bar{\varphi}_{(abc)}$ в пределах от 1,395 (для периферии) до 1,408 (для центра). Среднее значение коэффициента общей компактности по городу составило $\bar{\varphi}_{(abc)} = 1,4015$.

Исходя из этого, можно сказать, что планировочная структура города Донецка компактна, большая часть населения сосредоточена в центре города. Донецк относится к линейному типу, он вытянут с востока на запад, часть населения значительно удалена от центра, это связано с особенностью городов образованных на базе горнодобывающей промышленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Заблоцкий, Г.А.* Транспорт и модели планировочной структуры города (обзор) / Г.А. Заблоцкий. – М.: ЦНТИ по гражд. стр-ву и арх., 1973. – 46 с.
2. *Якшин А.М.* Графоаналитический метод в градостроительных исследованиях и проектировании. / А.М. Якшин, Т.М. Говоренкова, М.И. Каган, З.И. Меркулова, А.И. Стрельников. – М.: Стройиздат, 1979. – 204 с.

Мишина Е.С., магистрант 1 курса СФ

Маевская П.А., магистрант 1 курса СФ

Научный руководитель:

Гвоздяков В.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»

ДЕРЕВЯННАЯ БЫСТРОВОЗВОДИМАЯ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНАЯ СИСТЕМА В КАРКАСНО-ПАНЕЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ И ОБЛАСТЬ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ

Россия – крупнейший в мире лесозаготовитель. Ежегодно в стране производится более чем 200 млн кубометров древесины. Тем не менее, несмотря на стабильный рост объемов производства в лесопромышленном комплексе вклад отрасли в экономику недостаточен. С учетом экономических, климатических и культурных особенностей страны одним из драйверов развития лесопромышленного комплекса может стать деревянное домостроение. [1].

Несмотря на лидерство РФ по запасам леса, на долю деревянного домостроения приходится только 12% от общего объема жилищного строительства, тогда как в странах Запада показатель достигает 40% [2]. Тем не менее в России древесина исторически использовалась как основной строительный материал для строительства жилых и общественных зданий, а также для возведения сельскохозяйственных зданий в сельской местности.

Новый этап в строительстве зданий из древесины связан с появлением эффективных утеплителей и возможности изготовления многослойных ограждающих конструкций с самыми высокими параметрами теплоизоляции.

На сегодняшний день в деревянном домостроении передовой доступной технологией считается быстровозводимое каркасно-панельное строительство. Оно нашло широкое применение в малоэтажном индивидуальном домостроении. Однако рассматриваемая технология потенциально имеет более широкий рынок сбыта. Быстровозводимые конструкции позволяют сократить сроки инвестиционного цикла, снизить сметную стоимость здания и повысить его эксплуатационные теплотехнические характеристики. Такие качества зданий, безусловно, являются привлекательными для заказчика и для реализации некоторых государственных программ, в частности.

В Томском государственном архитектурно-строительном университете (ТГАСУ) кафедрой «Архитектура» совместно с ООО «ТИСИ»-Проект» ведутся разработки собственной деревянной быстровозводимой архитектурно-конструктивной системы (далее ДеБАКС) в каркасно-панельном исполнении.

Жесткость и несущую способность конструкций системы обеспечивает стоечно-балочный рамный каркас из модифицированной клеёной древесины с шагом, кратным модулю 1200мм. Ограждающую функцию и теплозащиту зданий выполняют модульные деревянные многослойные панели с эффективным негорючим утеплителем для стен и покрытий. Толщина теплоизоляционного слоя (базальтовый утеплитель) по расчётам обеспечивает требования ФЗ №261 «Об энергосбережении...».

Важным моментом разработки является то обстоятельство, что здания поставляются полной заводской готовности и возводятся на готовом основании за 5-6 недель, что имеет неоспоримые преимущества в условиях короткого лета. Каркасные здания в объёмно-планировочном отношении имеют так называемую свободную планировку. Модульные конструкции формируют трансформируемое пространство разной площади. Это условие позволяет применять типовые архитектурно-конструктивные решения для различных функциональных процессов.

Разработчики ДеБАКС предлагают внедрять данную технологию для более эффективной реализации государственных программ, связанных напрямую или косвенно с объектами нового малоэтажного строительства. Так, можно выделить четыре основных направления реализации подобных конструкций.

Во-первых, это направление, связанное с государственной программой содействия устойчивому развитию сельских населенных пунктов. С помощью ДеБАКС возможна реконструкция сельских поселений и их преобразование в современные агропосёлки.

Примером такого проекта является агропосёлок «Остров», разработанный для села Чилино в Кожевниковском районе Томской области (рис.1). На базе исторического поселения создан проект «Многофункционального центра профессиональной подготовки аграриев». Новые сооружения агропосёлка (агроферма, агрошкола, дома студентов и преподавателей, гостевые дома и пр.) предлагается возвести по технологии ДеБАКС.

Деревянные быстровозводимые конструкции могут использоваться в проектировании объектов социальной сферы для села: малокомплектных школ и детских садов, сельских клубов, административных построек и функционально-ориентированных зданий, в которых жильё специалиста блокировано с рабочими помещениями (фельдшер – фельдшерско-акушерский пункт, учитель – компьютерный класс и т.д.).

Использование конструкций из дерева в проектирование крупных сельскохозяйственных построек (животноводческие комплексы, зернохранилища, складские помещения и т.д.) так же имеет ряд положительных аспектов.

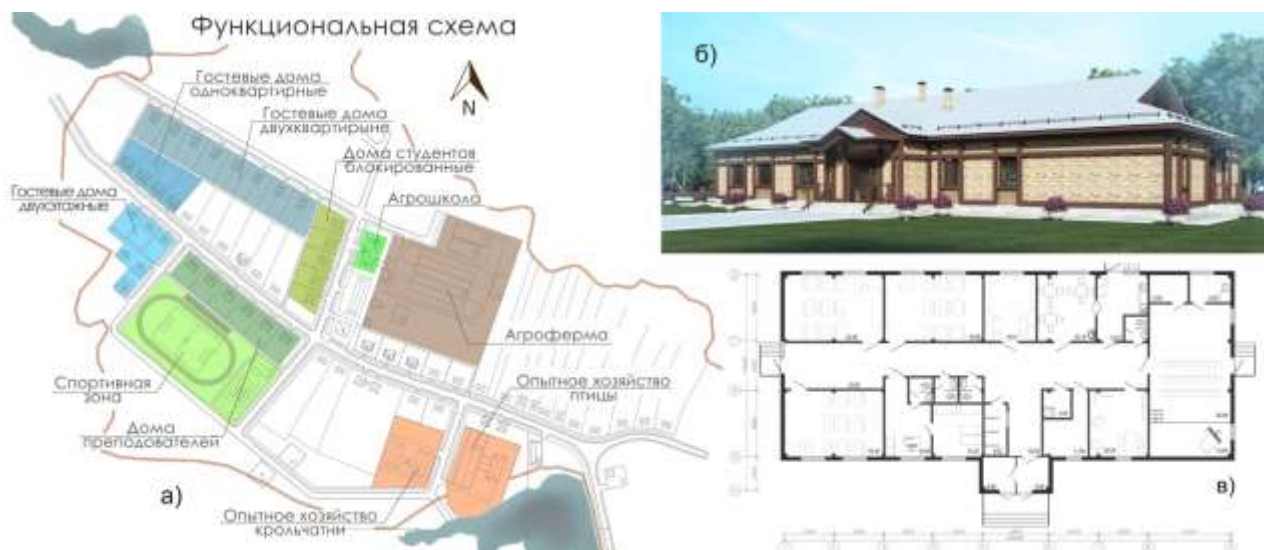


Рис. 1. Село Чилино в Кожевниковском районе Томской области.

- а) функциональная схема поселения (проектное решение); б) агрошкола: архитектурное решение; в) агрошкола: планировочное решение.

Во-вторых, за счет строительства быстровозводимого жилья возможно увеличение государственного жилищного фонда. Стоимость жилья по технологии ДеБАКС значительно меньше средней стоимости квартир в многоэтажных домах и составляет 25тыс.руб/м². То есть деревянный каркасно-панельный дом – это доступное малоэтажное жильё эконом-класса, отвечающее требованиям комфорта, экологичности и энергоэффективности. Такие дома (индивидуального или блокированного типа) потенциально могут быть включены в государственные ипотечные программы и субсидии, предоставляться детям-сиротам и заменять аварийное жильё.

В-третьих, технология ДеБАКС актуальна при реконструкции и восстановлении поселений в период после стихийных бедствий (пожаров, наводнений, землетрясений и т.д.). В таких случаях восстановление объектов строительства должно происходить в кратчайшие сроки по экономически обоснованным проектам, соответствующим высоким требованиям безопасности зданий и сооружений.

В частности, вопросы пожарной безопасности зданий ДеБАКС решены с помощью инновационных разработок лабораторий Томского политехнического университета по модификации древесины лиственных пород, а именно берёзы, методом глубокой автоклавной пропитки. Изготовление колонн, стоек и балок жилого дома из клееной древесины (береза), пропитанной огнебиозащитными составами, по предлагаемой технологии повышает огнестойкость и долговечность конструкции в 1,5-2 раза по сравнению с обработкой по традиционной технологии [3].

В-четвёртых, направлением использования ДеБАКС является строительство зданий для туристических центров и тематических парков. Кафедрой «Архитектура» ТГАСУ разработано проектное предложение по комплексной застройке парка «Околица» в с.Зоркальцево Томской области. Парк является ежегодной площадкой для проведения Международного фестиваль-конкурса «Праздник топора». Это мероприятие является областным массовым праздником, направленным

на возрождение традиций сибирского деревянного зодчества и плотницкого мастерства.

Концепция застройки парка по технологии ДеБАКС включает в себя VIP-павильон (рис.2), школу мастеров(рис.3), кафе-ресторан и кемпинговые дома для туристов. Современная архитектурно-конструктивная система построек и фасадные решения соответствуют тематике парка и демонстрируют посетителю передовые технологии деревянного домостроения.



Рис. 2. VIP-павильон.



Рис. 3. Школа мастеров.

В заключение стоит отметить, что рассмотренные направления проектирования и строительства деревянных быстровозводимых каркасно-панельных зданий смогут быть эффективными только в случае заинтересованности государства в их реализации. Для этого помимо совершенствования самих технологий необходимо развитие нормативной базы, касающейся деревянных сооружений, и разработка новых типовых проектов для жилья и зданий в сельских населённых пунктах. Именно в таком случае, внутренний рынок сбыта каркасно-панельных деревянных конструкций сможет расширяться, что скажется положительно на экономике России и уровне жизни граждан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мантуров, Д. Лес как драйвер экономики [Электронный ресурс] / Д. Мантуров // Известия. – 2017. – 27 февраля. – М. : Известия. RU, 2017-. URL: <http://izvestia.ru/news/666520>
2. Мантуров: деревянные дома помогут экономике// VESTI.RU: новостной портал. 2017. 27 фев. URL: <http://www.vestifinance.ru/articles/81809>
3. Тосенко, М.С. Исследование возможности применения модифицированной древесины в деревянных конструкциях / М.С.Тосенко // ИННОВАТИКА-2015 сборник материалов XI Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.– 2015.– С. 206-211.

Морозов Д.Н., аспирант 2 года обучения ИСА

Научный руководитель:

Щербина Е.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Актуальность разработки научно обоснованных направлений градостроительной реконструкции бывших промышленных территорий обусловлена сосредоточением градостроительных проблем, связанных с промышленной застройкой, как правило, портящей внешний вид города; стремления к стратегии устойчивого развития полифункциональности городов и, связанной с этим, оптимизацией резервов и перспективных направлений развития.

Все что мы сейчас можем наблюдать в плановой архитектуре городов нашей страны – результат масштабного строительства 1930-80 гг. в период «расцвета» советской индустриализации.

Сейчас во многих городах, не только в Москве, неиспользуемые промышленные территории оказались практически в центре, в связи с естественным со времен СССР растущим развитием городов, стоимость этих территорий высока. Они имеют развитую инженерную и транспортную системы. Принятию решений по использованию этих территорий должен предшествовать градостроительный анализ, выполненный на этапе градостроительного планирования.

Задачей современного градостроительства в вопросе реконструкции бывших промышленных территорий является не только разработка проекта, учитывающего максимальную оптимизацию ресурсов города, но и соответствие его реалиям современного нормативного законодательства и учета специфики административной политики в области реализации подобных проектов.

На примере отечественного и зарубежного опыта можно выделить несколько направлений реновации промышленных зданий и их территорий:

- в жилые комплексы, квартиры в промышленном стиле «лофт»;
- в «творческие кластеры» - центры современного искусства, выставки, развлекательные зоны;
- в бизнес-парки, деловые центры, офисные центры;
- в рекреационные зоны и парки[1].

В поиске вариантов реконструкции промышленных территорий наиболее показательным является опыт зарубежных стран. Анализируя этот опыт, можно выделить два типа реконструкции:

- Обновление - использование зданий, сооружений, комплексов при изменении их функционального назначения
- Замещение – снос существующих промышленных зданий по причине их физической и моральной непригодности[2].

На основе анализа методик (табл.1), применяемых для оценки выбора того или иного направления использования при реконструкции бывших промышленных территорий, можно выделить основные преимущества и недостатки данных методик. И на основе этих преимуществ, выделить факторы, которые необходимо учесть для получения максимально достоверного результата исследования.

Например:

- недостатком методик на основе социо–эколого–экономической оценки[3] является преуменьшение влияния радикальных изменений, происходящих в современных городах. Но несомненными преимуществами остается освещение вопросов ресурсосбережения и обеспечение вариативности и факторного анализа.
- недостатком методики рефункционализации существующих хозяйственно-промышленных территорий/объектов города методом формирования нового городского пространства[4,5], выступает выделение в «абсолют» одного имеющегося или желаемого качества промышленной территории, преимуществами – преимущественное использование архитектурно-ландшафтных элементов промышленной среды и обширный круг приложения методики.

Преимущества и недостатки методик реконструкции бывших промышленных территорий

№ п/п	Методика реконструкции	Преимущества(+) / Недостатки(-)	
1	Социо–эколого–экономическая оценка	+	– освещение вопросов ресурсосбережения – обеспечение вариативности и факторного анализа
		-	– неучет специфики современных городов
2	Рефункционализация существующих хозяйственно-промышленных территорий/объектов города методом формирования нового городского пространства	+	– преемственное использование архитектурно-ландшафтных элементов промышленной среды – обширный круг приложения
		-	– выделение в «абсолют» одного имеющегося или желаемого качества промышленной территории; – поверхностный теоретический смысл
3	Ресурсосбережение и учет социокультурных факторов	+	– освещение вопросов ресурсосбережения
		-	– неучет реальных социокультурных факторов
4	Метод квалиметрии	+	– повышение достоверности результатов; сокращение сроков и стоимость работ
		-	– необходимость дополнительных исследований
5	Кластерный подход	+	– вариативность; – обоснование внешних связей; – обоснование количественных и качественных параметров развития; – многоэлементность, многоуровневость
		-	– недостаток нормативной базы; – сложность моделирования

Исследование этих и других существующих методик реконструкции промышленных территорий говорит о том, что каждая из них имеет какой-либо недостаток, но и тем не менее обладает собственным характерным узкопрофильным преимуществом. Они могут привлекаться на отдельных этапах работы с реконструируемой территорией.

Основу гибкой методики может организовать комплексный подход, реализуемый на микроэкономическом уровне и учитывающий множественность целей реконструкции бывших промышленных территорий.

Методика должна учитывать следующие факторы:

- ресурсосбережение;
- влияние радикальных изменений городской среды;
- эколого–социальный фактор;
- социокультурный фактор;
- учет реальных данных города;
- множественность целей реконструкции.

Наиболее подходящая область применения для данной методики – реконструкция бывших промышленных территорий в рекреационные зоны. Т.к. именно создание рекреационных зон на месте промышленных территорий позволит учесть «человеческий» фактор, такой как социокультурный и эколого-социальный аспекты.

Необходимо сформулировать методический подход к градостроительной реконструкции бывших промышленных территорий, обеспечивающих использование территориальных резервов города с целью повышения благоустройства и рекреационной привлекательности территорий, располагающихся на ценных прибрежных участках г. Москвы.

Задавая в целом практические направления архитектурно-планировочной реконструкции прибрежных промышленных территорий, обозначается ряд проблем: формирования прибрежных панорам города; полноценного включения промышленной застройки в пространственную композицию. Здесь реконструируемые прибрежные промышленные территории не рассматриваются как инородные элементы городской среды. Реконструкция прибрежных промышленных территорий должна представлять собой сочетание мероприятий по созданию нового городского рекреационного пространства на базе реконструируемых бывших промышленных территорий с сохранением

промышленной морфологии ландшафта - постиндустриального парка со значительным выносом производств и формированием на их месте выходящих к берегу зон рекреации.

Обобщая круг задач, связанных с принятием планировочного решения при реконструкции промышленной застройки, логично будет остановиться на следующих:

- создание комплексной методики реконструкции бывших промышленных территорий, учитывающей все вышеперечисленные факторы;
- проведение натурного обследования для достижения максимально достоверного результата;
- проведение ретроспективного анализа трансформации производственных территорий городов, анализа существующей градостроительной ситуации и развития бывших промышленных территорий;
- построение теоретической модели планировочной структуры бывших промышленных территорий в прибрежной зоне;
- разработка методических предложений по реконструкции и дальнейшему развитию архитектурно-планировочной структуры прибрежных промышленных зон.

В заключении можно сделать вывод, что в процессе ретроспективного анализа развития бывших промышленных территорий, в рамках постиндустриального исторического периода, наблюдается новый этап реорганизации промышленных территорий с приоритетом формирования рекреационной функции, как наиболее оптимальный с точки зрения удовлетворения социокультурных, административных и пр. факторов, в том числе и учета «человеческого» фактора.

Анализ методик реконструкций, применяемых для оценки выбора того или иного направления использования говорит о необходимости комплексного подхода к решению поставленных задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Жариков И.С., Скрынник О.Г.* К вопросу о необходимости совершенствования процесса и последовательности реконструкции // Стратегия устойчивого развития регионов России. - 2014 - №22. - С.24-27.
2. *Жариков И.С.* комплексная реконструкция зданий, состояние и перспективы // Сб.науч.трудов Sworld. - 2014. - №4. - С.9-12.
3. *Котлярова Е.В.* Совершенствование методики эколого-экономической оценки состояния территорий промышленных зон и обоснования природоохранных мероприятий. Ростов н/Д, 2013.
4. *Силаева О.Н.* Методы управления процессами реконструкции городских промышленных территорий : автореф. канд. дис. М., 2012.
5. *Миц Г. В.* Архитектурно-ландшафтная конверсия хозяйственно-промышленных территорий: автореф. канд. дис. М., 2006/

Мулендеева Д.А., студентка 1 курса ИСА

Научные руководители:

Крылова О.В., доц. кафедры начертательной геометрии и графики

Царёва М.В., доц. кафедры начертательной геометрии и графики

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

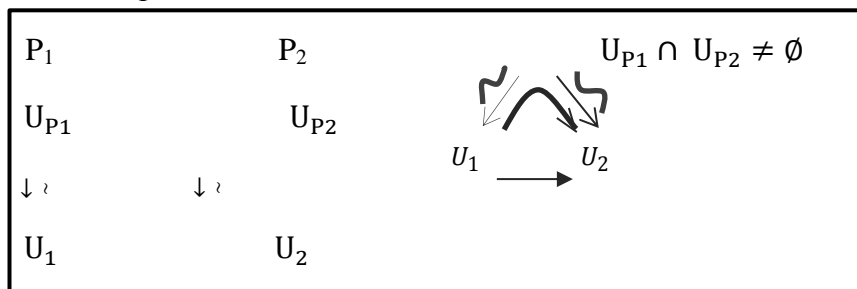
Московский государственный строительный университет»

РИМАНОВЫ ПОВЕРХНОСТИ

Не во всех случаях практично рассматривать многозначные функции, поэтому математики научились восстанавливать их однозначность, определяя их не на комплексной плоскости, а на римановой поверхности.

Риманова поверхность — одномерное комплексное многообразие.

Многообразие: такое топологическое пространство M , что у любой точки $p \in M$ существует окрестность $U_p \xrightarrow{\sim} U \subset \mathbb{C}$ - открытое множество, φ_{p1p2} – голоморфная функция. Где $U_p \xrightarrow{\sim} U \subset \mathbb{C}$ - карта.



Топологическое пространство - некоторое произвольное множество, рассматриваемое вместе с введенной на нём топологией некоторого семейства его подмножеств.

Т.е. римановой поверхностью является поверхность с дополнительной структурой, наделяющей точки поверхности определёнными свойствами комплексных чисел. Данное свойство описывают с помощью локальных карт, т.е. пар $[U, z]$ где U - открытое подмножество поверхности P , а $z : U \rightarrow \mathbb{C}$ – вложение (непрерывное) в плоскость комплексных чисел \mathbb{C} .

Семейство локальных карт $\{(U_a, z_a) | a \in A\}$ является голоморфным атласом на P , если $U_a \cup U_b = P$ и $z_a(U_a \cap U_b) \rightarrow \mathbb{C}$ голоморфны для всех $a, b \in A$.

Построим риманову поверхность логарифма:

Для этого на одном из листов комплексной плоскости (D_0) делают разрез по положительной части действительной оси. В верхней части разреза определяют комплексный логарифм как действительное число $\text{Ln}x = \ln x$. Потом, огибая нашу плоскость против хода часовой стрелки, на нижнем краю получают $\text{Ln}x = \ln x + 2\pi i$. Верхний разрез следующего листа комплексной плоскости (D_1) скрепляют с нижним - разреза D_0 . На каждом из последующих листов аргумент продолжит возрастать до $\text{Ln}x = \ln x + 2\pi i k$, где k - количество обходов. И так далее, повторяя действие бесконечное множество раз. Затем изменяют направление и скрепляют верхний разрез D_0 с нижним $-D_1$. На нём логарифм меняется от $\text{Ln}x = \ln x$ до $\text{Ln}x = \ln x - 2\pi i$. И снова повторяют действие бесконечное множество раз. Получается бесконечная в обе стороны плоскость. На этом множестве логарифм однозначен.

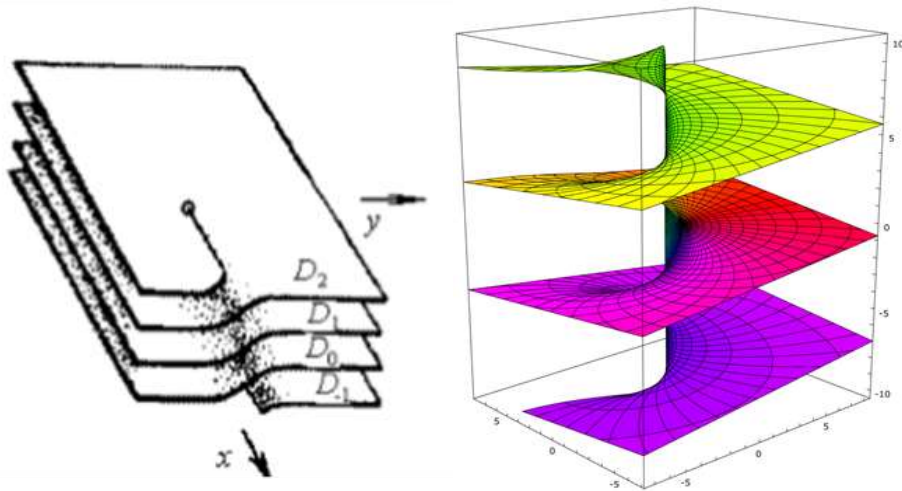


Рис.1 Риманова поверхность логарифма

Построим риманову поверхность кубического корня:

Риманова поверхность корня q -той степени состоит из q экземпляров комплексной плоскости. В нашем случае $q=3$.

Листы комплексной плоскости разрезают по положительной части действительной оси. В верхней части разреза листа D_0 комплексный корень и действительный совпадают (аргумент равен нулю). При обходе нуля на D_0 против часовой стрелки к аргументу корня прибавляется $2\pi/n$, и на нижнем краю разреза аргумент корня равен $2\pi/n$. К нижнему берегу D_0 приклеивается верхний край листа D_1 , на котором аргумент возрастает от $2\pi/n$ до $4\pi/n$. Затем к нижнему краю D_1 пришивается верхний край D_2 , на нём аргумент увеличивается от $4\pi/n$ до $6\pi/n$. На последнем листе $D_n - 1$ аргумент возрастает от $2(n - 1)\pi/n$ до $2n\pi/n = 2\pi$. Но аргумент 2π – всё равно что 0 , поэтому нижний берег $D_n - 1$ склеивается с верхним D_0 . Следует считать, что начало координат является точкой ветвления n -го порядка. Но не стоит забывать, что самопересечений, изображённых на рисунке, в действительности нет. Дело в том, что в трёхмерном пространстве такую риманову поверхность нельзя изобразить без самопересечений (в четырёхмерном можно).

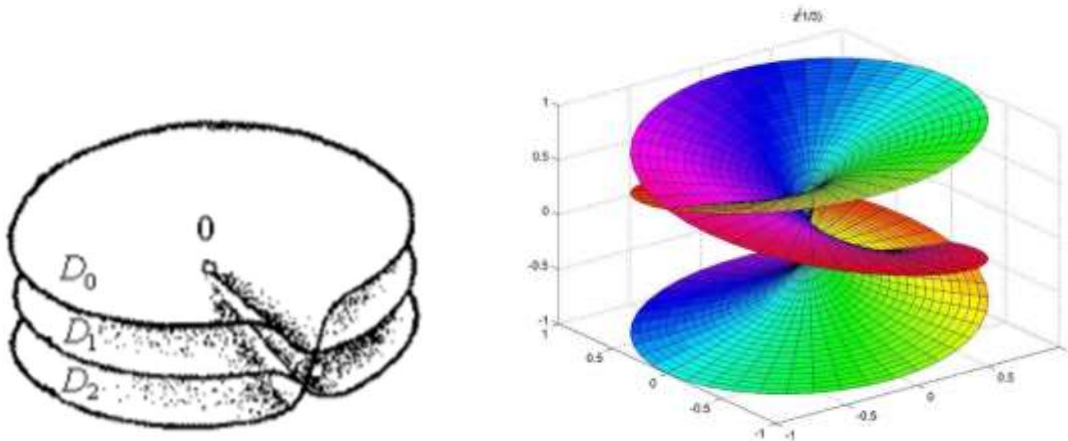


Рис.2 Риманова поверхность кубического корня

Сама риманова поверхность существует как самостоятельный объект, не нуждающийся во вложении в какое-либо пространство.

Значение римановых поверхностей

Стоит отметить роль римановых поверхностей в квантовой теории поля, где амплитуды рассеяния – аналитические многозначные функции, на которых переход с одного листа на другой представляет переход от виртуальных состояний частиц к реальным (также в обратном порядке). Примерами так же могут быть фазовые пространства динамических систем.

Значимую роль римановых поверхностей можно увидеть в строительстве. Например, в гидротехнических сооружениях, в судостроении и гидротурбостроении, где важно учитывать не толь-

ко физико-химические и биологические, но также и механические воздействия. Так, например, многолистные римановы поверхности служат для визуализации механизма течения и построения его математической модели.

Впервые в гидродинамике римановы поверхности нашли своё применение в интерпретация В.В. Голубева безотрывного течения жидкости вокруг коллинеарных отрезков. Оно представляет собой течение на двулистной римановой поверхности, наиболее плотно раскрывающее свойства многозначных функций, описывающих течение, и его гидромеханическую картину. Примерами могут служить кавитационное обтекание по схеме Эфроса: в области замыкания каверны образуется возвратная струйка, которая при достижении пластинки переходит на второй лист римановой поверхности; по двум схемам Тулина: в конце каверны образуются две бесконечнолистные спиральные струйки, уходящие на нижние листы римановой поверхности, с разницей, что во второй схеме эти струйки возвращаются обратно на первый лист бесконечнолистной поверхности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Топоногов В. А.* Дифференциальная геометрия кривых и поверхностей. М.: Физматкнига, 2012. 224с.
2. *Спрингер Г.* Введение в теорию римановых поверхностей. М.: ИЛ, 1960. 344 с.
3. *В.В.Прасолов, О.В. Шварцман.* Азбука римановых поверхностей М.: ФАЗИС, 1999. 142 с.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК ДАЛЬНЕГО СЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ МЕТОДИК РАЗМЕЩЕНИЯ АВТОВОКЗАЛОВ И АВТОСТАНЦИЙ

На сегодняшний день в Москве внешние транспортные связи с другими регионами обеспечиваются железнодорожным, авиационным, и автомобильным (автобусные сообщения) транспортом. Если обратиться к данным Федеральной службы государственной статистики РФ, приведенным в таблице 1, то можно заметить, что в период с 1990 по 2015 гг. автобусные перевозки пассажиров дальнего следования являются самыми востребованными и массовыми в РФ. В таблице приведены общие данные по пассажирским перевозкам по видам транспорта в РФ. А также данные по международным и междугородним поездкам по видам транспорта, в соответствии со Сборником статистических данных Федеральной службы государственной статистики.

Междугородние перевозки (дальние) – перевозки, осуществляемые за пределы черты города на расстояние более 50 километров.

Международные перевозки (заграничные) – перевозки между Россией и странами СНГ и между Россией и странами дальнего зарубежья.

Таблица 1

Перевозки пассажиров по видам транспорта общего пользования (миллионов человек)

Виды транспорта	Годы					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Автобусный всего:	28 626	22 817	23 001	16 374	13 434	11 523
Автобусный, (Междугородные и Международные):	705,1	359,0	187,1	247,2	282,1	129,1
Железнодорожный всего:	3 143	1 833	1 419	1 339	947	1 025
Ж/Д, (Междугородные и Международные):	261	158,1	138	134,5	115	98
Воздушный всего:	91	32	23	37	59	94
Международный	4,4	7	8,4	16,0	28	40
Внутреннее	86,6	25	14,6	21,0	31	54
Внутренний Водный сего:	90	25	28	21	16	14
Внутренний Водный (Междугородние):	22,1	3,5	1,4	1,3	1,6	0,9

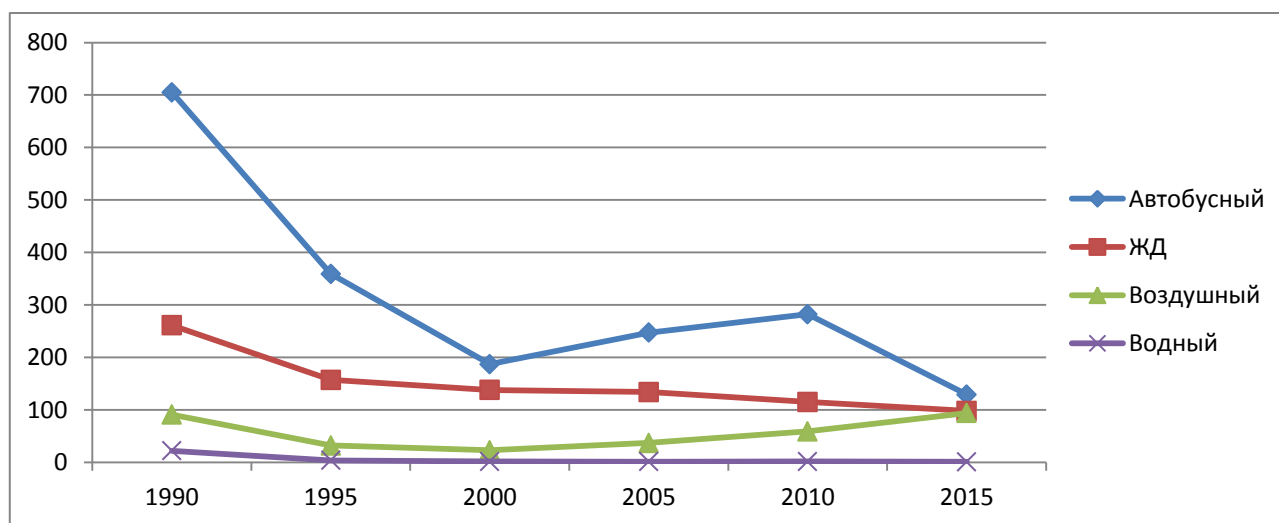


Рис 1. График междугородних и международных перевозок пассажиров по видам транспорта в РФ.

На основе данных по международным и междугородним перевозкам был построен график (Рисунок 1) отражающий динамику перевозок в РФ по видам транспорта с 1990 по 2015 гг. На

графике видно резкое падение перевозок после 1990 года, вероятнее всего это связано с большими объемами поездок граждан с культурно-бытовыми целями в Москву из ближайших регионов России, сложившихся в условиях дефицита товаров в 1990-1995-х годах.

Однако при анализе динамики роста парка автобусов в РФ прослеживается постоянный рост парка автобусов, что противоречит такому резкому падению пассажирских перевозок в РФ за рассматриваемый период времени. Данные приведены в Таблице 2. При этом по данным развития Московского Транспортного Узла, перевозки пассажиров дальнего следования в Москве с 1990-2015 годы постоянно росли. График зависимости парка автобусов от пассажирских перевозок показан на Рисунке 2.

Таблица 2

Парк автобусного транспорта по данным МВД России и перевозки пассажиров в РФ и Москве

	Годы					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Автобусы (тыс.штук)	445	513	640	792	894	873
Из них в собственности граждан	4	798	186	333	428	434
Автобусные перевозки по РФ (Междугородные и международные) (млн.человек)	705,1	359,0	187,1	247,2	282,1	129,1
Автобусные перевозки в Москве* (Междугородные и международные) (млн.человек)	6,0	7,0	10,5	11,5	12,7	19,8

*из данных развития Московского транспортного узла

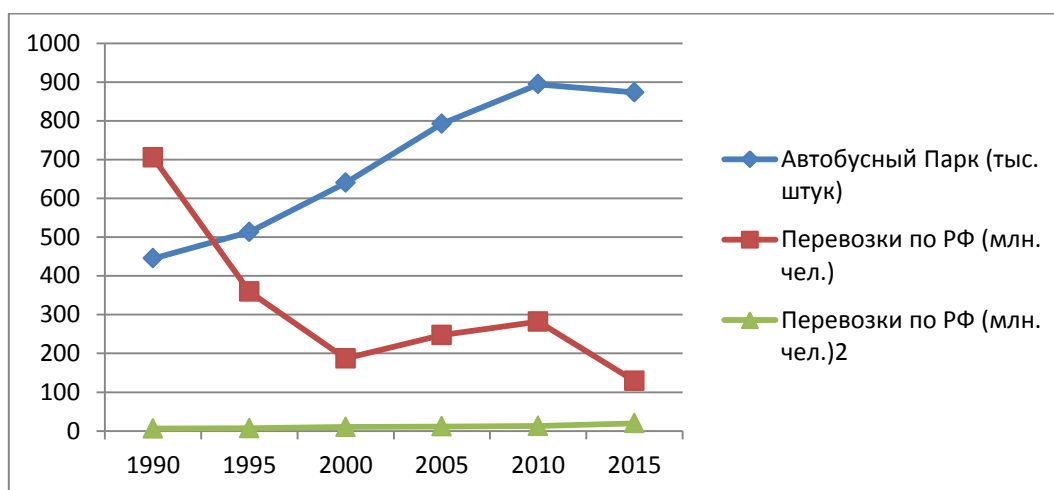


Рис 2. График динамики роста подвижного состава в зависимости от падения пассажирских перевозок.

Проанализировав оба графика можно заключить что, не смотря на заметное падение количество международных и междугородних перевозок в РФ с 1990 года, наблюдается заметный рост парка автобусов, а также постоянный и устойчивый рост перевозок в Московском регионе. Что подчеркивает актуальность развития инфраструктуры обеспечивающей данные перевозки в городе Москве.

На данный момент обслуживание пассажиров на автобусном транспорте дальнего следования, при всей его популярности у населения, отстает от предоставляемых условий на железнодорожном и авиационном транспорте.

Основными инфраструктурными элементами, обеспечивающими комфортное обслуживание пассажиров дальнего следования на автобусном транспорте в городе являются автовокзалы (АВ) и автостанции (АС). Таким образом, для решения задачи по повышению качества обслуживания пассажиров на автобусных маршрутах дальнего следования в городе Москве, является создание системы автовокзалов и автостанций, как основных инфраструктурных элементов для пассажирских перевозок автобусами дальнего следования. Основной целью создания системы автовокзалов и автостанций в г. Москве является их оптимальное размещение в структуре города, отвечающее

градостроительным, транспортным, социальным, экологическим и другим требованиям планирования.

Из обзора научных работ по размещению автовокзалов и автостанций можно выделить 4 метода размещения:

1. По прогнозируемому пассажиропотоку по вылетным магистралям или направлениям.
2. Метод свободных территорий.
3. Бальная система оценивания транспортной доступности площадок под размещения.
4. Метод квалиметрического оценивания качества размещения АВ и АС.

Данный метод позволит получить обобщенный итоговый показатель размещения системы АВ и АС в виде одного комплексного показателя – индекса качества размещения АВ и АС. Основой метода квалиметрического оценивания качества является построение дерева свойств, вершиной которого является интегральное качество размещения АВ и АС (Рисунок 3). При построении дерева свойств используется алгоритм подразделения наиболее крупных и обобщенных свойств на более мелкие до тех пор, пока интегральное качество не будет представлено в виде совокупности простых свойств.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ				ТРАНСПОРТНЫЕ										ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ			
Местоположение в плане города	Использование территории		Территориальные ограничения		Категория ТПУ	Планировочные виды транспорта				Улично-дорожная сеть (УДС)		Скоростной-автомобильный транспорт		Масштабы по развитию транспортной инфраструктуры в городах и федеральным бюджетом (АНТ)		СЗЗ от Автовокзалов - 100м	СЗЗ от Автовокзалов - 200м
	Виды собственности на землю	Использование земельных участков	Зоны с особыми условиями использования территории	Территории общего пользования		Скоростной трамвай	Метрополитен	ЖД	Скоростной трамвай	Улицы и дороги	Категория УДС	Загруженность перекрестка и сектора города	Загруженность станции	Станция метрополитена	Станция автовокзала		
Охранная планировочная зона (ОПЗ)	Часть территории в частной собственности	Наличие объектов жилого назначения	Зоны охраны объектов историко-культурного наследия	Зоны улично-дорожной сети	Скоростной трамвай	Метрополитен	ЖД	Скоростной трамвай	Улицы и дороги	УДС с высоким пропускной способностью	УДС с высоким пропускной способностью	Станция метрополитена	Станция автовокзала	Строительств ЖД путей и станций	СЗЗ от Автовокзалов - 100м	СЗЗ от Автовокзалов - 200м	
Срединная планировочная зона (СПЗ)	Часть территории в муниципальной собственности	Наличие объектов общественного назначения	Зоны охраны объектов историко-культурного наследия	Зоны улично-дорожной сети	Скоростной трамвай	Метрополитен	ЖД	Скоростной трамвай	Улицы и дороги	УДС с высоким пропускной способностью	УДС с высоким пропускной способностью	Станция метрополитена	Станция автовокзала	Строительств ЖД путей и станций	СЗЗ от Автовокзалов - 100м	СЗЗ от Автовокзалов - 200м	
Центральная планировочная зона (ЦПЗ)	Часть территории в муниципальной собственности	Наличие объектов общественного назначения	Зоны охраны объектов историко-культурного наследия	Зоны улично-дорожной сети	Скоростной трамвай	Метрополитен	ЖД	Скоростной трамвай	Улицы и дороги	УДС с высоким пропускной способностью	УДС с высоким пропускной способностью	Станция метрополитена	Станция автовокзала	Строительств ЖД путей и станций	СЗЗ от Автовокзалов - 100м	СЗЗ от Автовокзалов - 200м	
Срединная планировочная зона (СПЗ)	Часть территории в муниципальной собственности	Наличие объектов общественного назначения	Зоны охраны объектов историко-культурного наследия	Зоны улично-дорожной сети	Скоростной трамвай	Метрополитен	ЖД	Скоростной трамвай	Улицы и дороги	УДС с высоким пропускной способностью	УДС с высоким пропускной способностью	Станция метрополитена	Станция автовокзала	Строительств ЖД путей и станций	СЗЗ от Автовокзалов - 100м	СЗЗ от Автовокзалов - 200м	
Охранная планировочная зона (ОПЗ)	Часть территории в муниципальной собственности	Наличие объектов общественного назначения	Зоны охраны объектов историко-культурного наследия	Зоны улично-дорожной сети	Скоростной трамвай	Метрополитен	ЖД	Скоростной трамвай	Улицы и дороги	УДС с высоким пропускной способностью	УДС с высоким пропускной способностью	Станция метрополитена	Станция автовокзала	Строительств ЖД путей и станций	СЗЗ от Автовокзалов - 100м	СЗЗ от Автовокзалов - 200м	

Рис. 3. Дерево свойств Качества размещения автовокзалов и пассажирских автостанций в г. Москве

После построения дерева свойств качества производится расчет индекса качества размещения АВ и АС который также делится на несколько этапов.

Решением задачи размещения автовокзалов и автостанций методом квалиметрического оценивания качества, является индекс размещения который может изменяться от 0 до 100. При стремящемся к 0 значению индекса качества отражает неудовлетворительное размещение АВ или АС в структуре города, приближающееся к 100 значение индекса качества, наоборот говорит о наиболее рациональном и эффективном расположении АВ и АС.

Таким образом, метод квалиметрического оценивания качества размещения АВ и АС, может послужить основой для выявления основных факторов определяющих формирование системы автовокзалов и автостанций в планировочной структуре Московской агломерации а также дать количественную оценку качеству размещения автовокзалов и автостанций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 03.07.2016).
2. Работа ГУП «Научно-исследовательского и проектного института Генерального плана города Москвы» (ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы») в 2002 и 2012 гг.
3. Концепция развития автовокзалов в г. Москве до 2020 года. (ОАО «Российский Институт Градостроительства и Развития Гипрогор») в 2014 г.
4. Власов Д.Н., Региональные транспортно-пересадочные узлы и их планировочное решение (на примере г. Мацумото, Япония) / Вестник МГСУ. 2013. № 6. С. 21-28

5. *Власов Д.Н.*, Приоритетные направления развития системы транспортно-пересадочных узлов агломерации / *Academia. Архитектура и строительство*. 2013. № 3. С. 86 - 89.
6. *Власов Д.Н.*, Структура системы транспортно-пересадочных узлов агломерации / *Градостроительство*. 2013. № 2 (24). С. 84-88.
7. *Херцег, К.*, Проектирование и строительство автобусных и железнодорожных станций/ *К. Херцег*; под ред. Г.Е. Голубева. -пер. с вен. В.Н. Беяева. -М.: Стройиздат, 1985. -318 с.
8. *Гольденберг, Ю.А.*, Автовокзалы и пассажирские автостанции / *Ю.А.Гольденберг*. -М.: Транспорт, 1971. -160 с.
9. *Кириллов, В.И.*, Квалиметрия и системный анализ: учебное пособие. -Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. -440 с.

Новикова Д.В., студентка 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Пашина Ю.С., преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ПО-КАНАДСКИ

При выборе жилья современный городской житель обычно учитывает развитость инфраструктуры, внешний вид района, расстояние до работы, количество квадратных метров и цену. Реже — то, из каких материалов построен дом и какие химические вещества использовались при отделке квартиры (5). И почти никогда не задумывается о том, насколько много дом потребляет ресурсов и наносит ли он вред окружающей среде. Исследования в разных научных сферах проводятся по всему миру. (3) А.Д. Потапов, С.Г. Абрамян, А.М. Ахмедов считают, что «экореконструкция городского пространства должна способствовать тому, чтобы две подсистемы — «город» и «природная среда» — гармонично дополняли друг друга.» (2) С появлением такой актуальной проблемы, как загрязнение окружающей среды, появляется экологическое строительство (6). Что же такое экологическое строительство, какие его основные цели и задачи, какими методами они достигаются и насколько оно эффективно в борьбе за «здоровый» мир вокруг нас.

Существует три основных системы экологической сертификации зданий: британская BREEAM (Рис.1), американская LEED (Рис.2), немецкая DGMB (Рис. 3). Каждая из них учитывает определенное число критериев: от энергоэффективности, экономии воды, использования экологических материалов до здоровья и благополучия жителей или работников здания, количества отходов, звукового и светового влияния объекта на окружающую среду. Кроме этого, рейтинг учитывает национальные особенности и местные строительные стандарты. В зависимости от количества баллов, которое получает тот или иной проект, ему присуждается один из нескольких сертификатов. По самой популярной системе BREEAM в мире сертифицировано более 200 тысяч зданий, по LEED — около 8 тысяч, по DGMB — менее 200 зданий в Германии и Австрии. (5)



Рис.1



Рис.2



Рис.3

Наиболее чётко в своем высказывании принципы «зелёного» строительства отразил Роман Саблин, управляющий партнер «Зеленого агентства GreenUp» (4). «Главный принцип экологического строительства — это минимальное воздействие на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла продукта. Материалы, из которых строится объект, должны быть экологически безопасными. На данный момент это дерево (при правильном его использовании), соломенные блоки, из которых сейчас много чего начинает строиться. В этом смысле пластиковая продукция, экструзионный пенополистирол, ПВХ — это не очень экологично. Далее — экостроительство связано с процессом эксплуатации здания. Экодому являются энергоэффективными, либо даже автономными. Нужно совсем немного энергии, чтобы их отапливать. "Автономными" значит, что они используют альтернативные источники энергии, что позволяет снижать нагрузку на окружающую среду за счет того, что не используется энергия электростанций, работающих на угле и нефти.»

Каждая страна находится в поисках решений для достижения целей: снижения потребления энергии и выбросов углекислого газа в атмосферу. Главная «канадская» идея - это создать типовые проектные и строительные решения, которые будут, прежде всего, доступны. (6) Примером воплощения экологического строительства в Канаде является пилотный энергосберегающий проект дома Avalon Discovery 3.

Началось все с правительственной программы в строительстве под названием EQilibrium, в переводе на русский «равновесие».

Главная идея эксперимента – создать дом не просто энергосберегающий, но и добиться категории Энергия+. (когда энергия, купленная у энергопредприятий равна или меньше энергии выработанной самим домом)

Итак, первый Пилотный проект EQilibrium Avalon Discovery 3.

Этот энергосберегающий проект назвали - фабрикой энергии. Представляет собой сборный жилой дом с мансардой, площадью 243 кв.м, выполненный из готовых элементов. Построен фирмой Avalon Master Builder в новом микрорайоне в Red Deer, в провинции Альберта, в соответствии с принципами экологически рационального строительства.

В этом проекте использованы местные материалы, возобновляемые источники энергии, система рекуперация, система сбора дождевой воды и вторичное ее использование. На крыше дома установлены солнечные батареи и коллекторы.

Годовое использование домом энергии составляет 54,56 кВт*ч/ кв.м в год, а производит 56,06 кВт*ч/ кв.м в год. этот дом сдан в 2009 году и продан. А фирма производитель ставит своей целью строить дома с нулевым балансом энергии. И самое главное, эти дома не превышают стоимость традиционных домов. Простая, планировка дома. (Рис.4,5) Все рационально и лаконично.



Рис.4



Рис.5

EcoTerra – мастер строительства из полуфабрикатов

Дом выполнен из полуфабрикатов, изготовленных на заводе, и доставлен на стройку в виде готовых элементов. Его смонтировали в Истмене (провинция Квебек) всего за несколько дней. Это была демонстрация использования полуфабрикатов как метода, который позволяет оптимизировать качество и время строительства, а, следовательно, уменьшить негативное влияние строительства на окружающую среду. Этот двухэтажный дом с подвалом спроектирован для сельской местности и имеет площадь 141 м2. По своим энергетическим характеристикам он близок к The Net-Zero Energy Home – дому с нулевым потреблением энергии. Его годовая потребность в энергии составляет 43,88 кВт•ч/м2, в том числе на обогрев – 10,02 кВт•ч/м2. Годовое производство энергии – 43,56 кВт•ч/м2: от солнечных батарей дом получает 14,87 кВт•ч/м2, от солнечных коллекторов – 22,61 кВт•ч/м2, тепловой насос дает 3,04 кВт•ч/м2, а в результате рекуперации тепла из стоков производится еще 3,04 кВт•ч/м2. Дом продан и успешно эксплуатируется. Проект обсуждается в прессе, ведь в «настоящее время строительная деятельность во Франции отличается бурным развитием, и выходящая пресса отражает различные аспекты данной деятельности, содержит рекламу всевозможных видов строительного оборудования, материалов.» (1).

Отечественные застройщики активно осваивают опыт американских и канадских коллег, перенимая лучшие стороны. Российская архитектура и строительство пока не ограничена строгими

рамками, но практика использования натуральных высококачественных материалов убедила и наших собственников в своих приоритетах. Владельцы земельных участков в России уже не редко заказывают проектирование и возведение двухэтажных жилых строений, оборудуют в домах несколько спальных и гигиенических помещений. Благодаря применению прогрессивных строительных технологий в нашей стране возводятся двухэтажные автономные особняки, построенные в любом архитектурном стиле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пашина Ю.С.* Языковые средства рекламного дискурса (на примере французских рекламных текстов строительной тематики) В сборнике: Романское культурное и языковое наследие: история и современность Материалы международной научной конференции. Ответственный редактор: И.В. Скуратов. 2016. С. 420-425.
2. *Потапов А.Д., Абрамян С.Г., Ахмедов А.М.*, Экореконструкция городского пространства Волгограда на принципах суб урбанизации городских территорий, Вестник МГСУ, №6, 2014, С. 104-113.
3. *Сосунова Г.А.* Langue et civilisation. М.: РИО РТА, 2011. 59 с.
4. <http://svetik60.livejournal.com/14527.html>
5. <http://www.the-village.ru/village/city/vlesu/113903-zelenoe-stroitelstvo-ekologichnyy-dom-kak-chast-obraza-zhizni>
6. <http://www.ecoinform.ru/ask/sushchestvuyut-li-bystrovozvodimye-kachestvennye-ekologichnye-doma>

Новикова Д.В., Дамаскина С.Н., студентки 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Гусакова И.М.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ГЕОМЕТРИЯ ПАРКЕТА

Кто-нибудь из нас задумывался над тем, что, совершая обычный шаг по паркету, возможно неприметному и старому, а может отвечающему модным тенденциям, мы окунаемся в мир геометрии? Уже в первой половине 20 века Д.И. Ушаков дал следующее толкование паркету: «Небольшие тонкие дощечки, наклеенные в виде какого-нибудь геометрического рисунка на деревянные квадратные щиты особого устройства, которые идут для настилки полов». Станем ли мы спорить с известным лингвистом о геометрической природе паркета или постараемся тщательнее разобраться с этой характеристикой? Да и разве А.С. Пушкин в своих произведениях обращал бы внимание на обычное покрытие пола, если бы какая-то «изюминка» не выделяла его среди других предметов интерьера: «опрятней модного паркета блистает речка, льдом одета»? Так давайте повнимательнее исследуем паркет, чтобы геометрия, как их особое свойство, перестала быть феноменом, а являлась первичной ассоциацией на данное слово в умах людей.

С научной точки зрения, паркетом принято считать заполнение плоскости многоугольниками, при котором пустого пространства на плоскости не остаётся и фигуры не перекрывают друг друга. (Рис.1)



Рис.1 Примеры паркетов

Существуют разные виды паркета. Паркет, состоящий из правильных многоугольников - правильный. Примером для таких паркетов служат заполнения плоскостями: правильными треугольниками (рис. 2а); квадратами (рис. 2б); правильными шестиугольниками (рис. 2в).

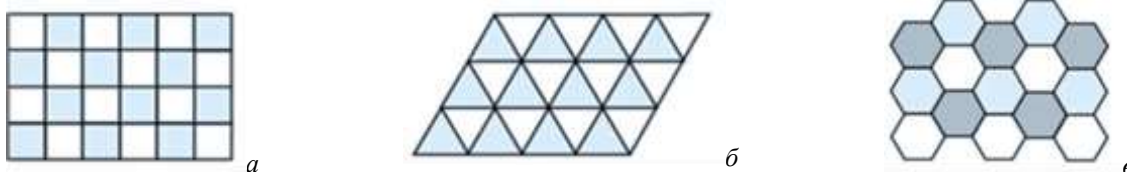


Рис.2 Примеры правильных паркетов

Но нам необходимо доказать, что получить правильный паркет с помощью других правильных многоугольников невозможно: мы знаем, что углы правильного n-угольника равны

$$\frac{180^\circ(n-2)}{n}$$

Заполним таблицу, состоящую из углов α правильных n-угольников.

N	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
α	60°	90°	108°	120°	128°4/7	135°	140°	144° 3/11	147°	150°

Равенство $\frac{m \cdot 180^\circ(n-2)}{n} = 360^\circ$, где $m = \frac{-2n}{n-2}$ выполняется, при условии, что в одной вершине паркета сходятся m правильных n-угольников.

Возможными допустимыми значениями n являются 3, 4 и 6. При остальных значениях n число m оказывается дробным. В частности, нельзя заполнить плоскость правильными пятиугольниками.

ками.

Так, единственными возможными значениями n являются 3, 4 и 6. При остальных же значениях n число токазывается дробным, отсюда нельзя заполнить плоскость, например, правильными пятиугольниками.

Возвращаясь к видам паркетов, стоит упомянуть такой вид, как полуправильные. Их можно получить, если расширить способы составления паркетов из правильных многоугольников. Для этого используем правильные многоугольники с различным числом сторон, расположенные вокруг каждой вершины. Известно 8 типов полуправильного паркета (рис. 3а-з)

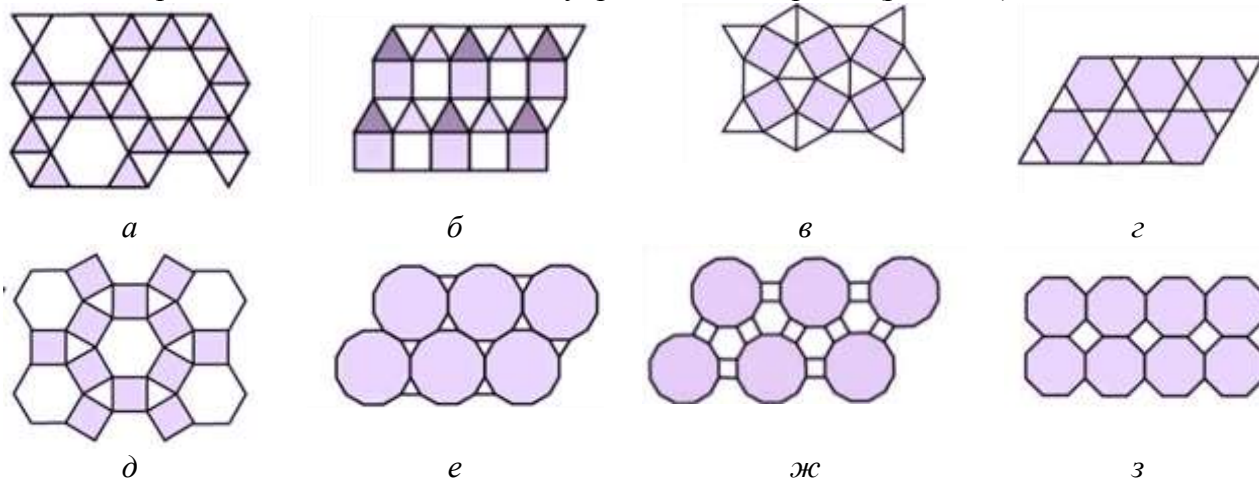


Рис.3 Типы полуправильных паркетов

Паркеты могут располагаться и в более сложной последовательности. В пример можно привести картины нидерландского художника-графика Мориса Эшера связанные с паркетом на модели Пуанкаре плоскости Лобачевского (рис. 4), вследствие чего такую плоскость принято называть плоскостью Лобачевского. Точки принадлежат этой плоскости, если лежат внутри определенного круга, тогда прямые есть не что иное как диаметры, не включая концов и дуги окружностей (рис. 5). На плоскости Лобачевского имеется бесконечно много правильных паркетов из треугольников, четырехугольников, пятиугольников и т.д.



Рис.4

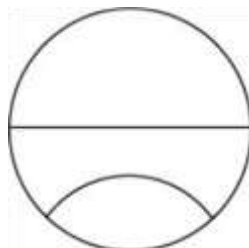


Рис.5

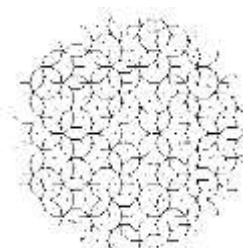


Рис.6

Наиболее сложными видом паркета является мозаика Р. Пенроуза. (рис. 6). При более близком рассмотрении мозаики Пенроуза, видно, что в нем нет повторяющихся систем, отсюда следует, что рисунок – аперриодичен. На это повлияла вращательная система пятого порядка у мозаики. Все это позволяет поворачивать изображение на минимальный угол, рассчитываемый по формуле $360 / n$, где n – порядок симметрии, в данном случае $n = 5$, без изменений. В нашем случае минимальный угол поворота $360/5=72$ градуса.

На протяжении длительного времени наблюдения Пенроуза не воспринимались всерьез, лишь благодаря израильскому профессору технического института Дэну Шехтману, на тот момент изучавшего строение алюминиевого-магниевого сплава, признание мозаики Пенроуза как нового открытия состоялось. Это случилось в то время, когда Дэн Шехтман понял, что на атомной решётке алюминиевого-магниевого сплава происходит дифракция. До этого времени не было известно, что структура дифракционной картины может обладать симметрией пятого порядка. Само открытие состояло в том, что дифракция характерна для кристаллической решётки и данный вариант назвали квазикристаллами. После этого стало принято под математической моделью понимать уже готовую мозаику Пенроуза.

Принципы построения паркетов могут быть использованы не только как математическая модель, но и могут нести в себе большой объем информации. Примером такого паркета является QR – код – система кодификации, основанная на простейшем правильном паркете.

Благодаря новейшему современному изобретению и соответствующему ему считывающему устройству любой пользователь может с легкостью перейти на нужную веб-страницу. QR-код представляет собой квадратную сетку, каждая ячейка которой строится по принципу двоичной системы. Наиболее популярными являются коды с 30 ячейками в каждой строке и в каждом столбце. При расчетах получается число, превышающее количество атомов во всей Вселенной. Полученные данные показывают насколько неисчерпаем потенциал QR-кодов.

Важно отметить, что паркетные поверхности могут быть не только на плоскости, но и на поверхностях вращения - сфере или торе. Рассмотрим торовую поверхность.

Тор (рис.7) -поверхность, которую получают вращением вокруг окружности относительно прямой, лежащей в плоскости этой окружности и не имеющей с ней общих точек. Заметим, что пересечение горизонтальных и вертикальных окружностей на торе образуют паркет, элементом которого является четырехугольник. Следовательно, мы можем получить паркет на торовой поверхности из шестиугольников, квадратов и треугольников. По теореме Эйлера можно выяснить существуют ли другие правильные паркетные поверхности на торе.

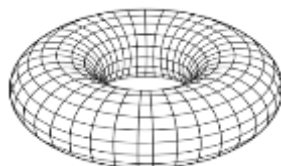


Рис. 7

Теорема: для любого паркета на торе выполняется следующее равенство: $V-P+Г=0$, где V -число вершин, P -число сторон (ребер), $Г$ -число многоугольников(граней) данного паркета.

При заполнении искривленных поверхностей нужно следить за кривизной данной поверхности. Для того чтобы элементы паркета в разных местах поверхности оставались одинаковыми по форме поверхность должна обладать постоянной кривизной. В двумерном случае постоянной отрицательной кривизной обладают гиперболические поверхности, положительной - сферы, а плоскость является промежуточным случаем - поверхностью с постоянной нулевой кривизной.

Прямыми на этих поверхностях являются кратчайшие линии, соединяющие пары точек. На сфере такими линиями являются дуги больших кругов (кругов, плоскости которых проходят через центр сферы). При изображении многоугольника на плоскости все стороны представляют собой прямые отрезки. При изображении же на сфере – они искривляются, превращаясь в дуги.

Итак, краткий обзор теоретической информации о научном содержании понятия «паркет», его видах, «местах существования» (плоскости, поверхности) не дает нам возможности опровергнуть дефиницию, приведенную Д.И. Ушаковым в начале статьи, а, наоборот, подтверждает ее и поясняет. Не будучи математиком или хотя бы человеком, имеющим малейшее соприкосновение с точными науками, лингвист подметил то основополагающее свойство паркета, без которого паркет уже бы не был паркетом, и более того, тем особенным явлением, которое так привлекает людей абсолютно разного круга интересов: писателей, художников, математиков, лингвистов, да и что смотреть далеко, простых людей, которые неспроста считают паркет необходимым помощником в создании лаконичной, стройной, аккуратной обстановки. А не это ли отличает геометрию от других наук?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болтянский В.Г. Паркеты из правильных четырехугольников // Квант. – 1989. – № 11. – С. 57.
2. Колмогоров А.Н. Паркеты из правильных многоугольников // Квант. – 1986. – № 8. – С. 3.
3. Михайлов О. Одиннадцать правильных паркетов // Квант. – 1979. – № 2. – С. 9.
4. Смирнова И.М. В мире многогранников. – М.: Просвещение, 1995.
5. Смирнова И.М., Смирнов В.А. Паркеты 2009

Нуянзина В.А., магистрант 1 курса ГРМ-16-1

Научный руководитель:

Козлов В.В., канд. арх., проф.

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

Энгель Барбара., д-р. техн. наук, проф.

«Технологический институт Карлсруэ»

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ «СЕРОГО ПОЯСА» В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, РОССИЯ)

В реалиях современного мира редевелопмент понимается как один из ключевых и наиболее действенных способов трансформации невостребованных территорий. Эти территории предлагаются заново освоить: включить и интегрировать их в городскую структуру.

Актуальность проблемы трансформации промышленных зон связана, прежде всего, с большим количеством таких городов как и во всем мире, так и в постсоветском пространстве, в России в частности. Концентрация промышленных зон отмечается как внутри исторического центра - на стыке исторического центра и периферийных районов, так и рассредоточена вдоль рек и водных пойм. Вопрос в том, как рационально адаптировать эти территории, сделать их не только экономически выгодными, но и привлекательными для людей. В связи с этим возникает необходимость научного осмысления принципов трансформации промышленных территорий и их нового освоения с учетом индивидуальных особенностей и существующего опыта.

Термин "**Urban renewal**" (пер. "Обновление городов", под которым так же подразумевается термин "**urban regeneration**") представляет собой программу территориальной перепланировки от умеренной до высокой плотности городского землепользования. Данный термин в современном понимании начал широко использоваться в конце 19-го века в развитых странах и пережил интенсивную фазу переосмысления в конце 1940-х - под термином "**reconstruction**" (пер. "реконструкция"). Процесс оказал большое влияние на многие детали городского пейзажа, а также сыграл большую роль в истории и демографии городов по всему миру. Под "обновлением" городов или территорий подразумевается перемещение/снос/ сооружений, переселение людей, а так же изменение функционального использования территории. Понятие "**редевелопмент**" понимается как трансформация неэффективно используемых территорий, с частичным или полным изменением их функции и назначения. Широко освещен вопрос в классификации редевелопмента Быстровым: "*с точки зрения изменения первичной функциональности объекта, выделяются три направления редевелопмента: «сохранение промышленных функций», «частичная рефункционализация», а также «полная рефункционализация» объекта.*" [1]

В качестве объекта исследования выбраны промышленные зоны "Серого пояса" - это территории исторических заводских зон с памятниками промышленной архитектуры XVII–XIX веков протяженностью 9 км, которые возникли вдоль малых рек и Обводного канала в XVII веке - в период промышленного роста. Хаотичная территория в субцентральной части города Санкт-Петербурга (рис.1), находящаяся на стыке исторической части города и периферийной хаотичной застройки - уже долгое время остается актуальной и труднорешаемой задачей.

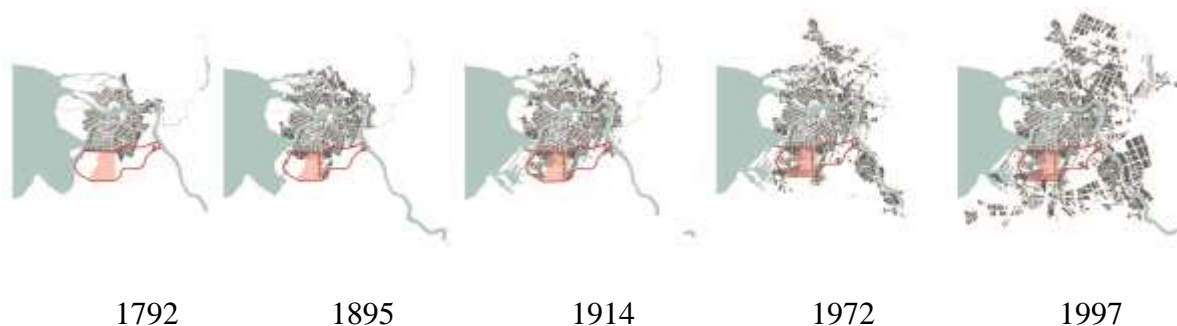


Рис.1 Схема развития застройки территорий, прилегающих к "Серому поясу"

Конец XIX - начала XX века являлись для России переходными от аграрного развития к индустриальному. Промышленные территории вокруг исторического центра, каким мы видим его сейчас, начали формироваться в XIX веке, тогда южные окраины промышленных зон не входили в состав города.

Новейшая история города также тесно связана с промышленностью. В период советской застройки в 30-50-е года фабрики и заводы строились вблизи берега Обводного канала, а затем и вдоль железнодорожных путей.

На рассмотренном примере (Рис.2) можно проследить внедрение и влияние производственной функции, которая во конце XIX века внесла большие изменения в планировку и застройку, постепенно увеличивая кварталы в размерах. Данные перемены изменили исходную лучевую планировку до неузнаваемости, объединив плотную городскую ткань застройки, придавая ей особую индивидуальность.

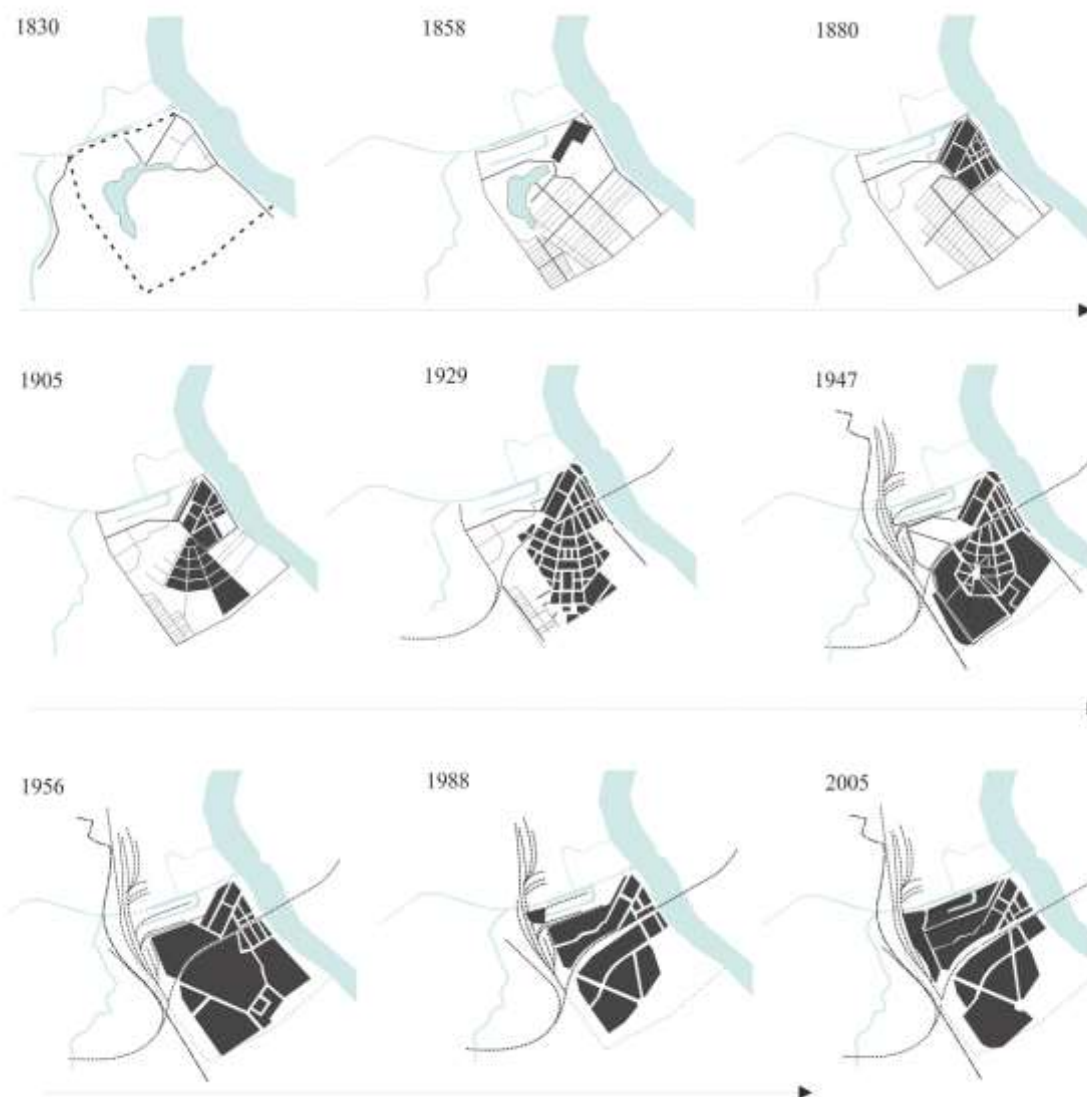


Рис. 2. Западная часть "Серого пояса" г. Санкт-Петербурга.
Эволюция трансформации кварталов промышленных территорий

Городская морфология Санкт-Петербурга с тех пор характеризуется высокой плотностью в центре города и потерей плотности на периферии - в пределах "Серго пояса", изменившего свою морфологическую идентичность.

"Идентичность" с английского identity переводится как: 1. отождествление. 2. узнавание, опознание. 3. (психоанал. соц. психол.) идентификация (со значимым другим лицом). Перевод с английского identical: 1. тождественный; 2. тот же самый (об одном и том же предмете). Перевод с немецкого: Identität также означает тождество. Как можно наблюдать, морфология кварталов по-

террели значительные изменения и по направлению на север утратила свойственную Петербургу идентичность.

Как и в других крупных промышленных городах, в Санкт-Петербурге благодаря быстрому темпу урбанизации население росло за счет миграции из сельской местности. Отсутствие правильной политики не дало этим промышленным районам равномерно развиваться, что повлекло за собой хаотичность застройки и функционального распределения территории.

Благодаря исторически сложившейся разнообразной морфологии застройки города, появляется необходимость классификации отдельных фрагментов застройки: Плотной квартальной застройкой характеризуется исторический центр. Дворы-колодцы, появившиеся благодаря закону о фасадах домов «в одну линию» с времен указа Петра I (Рис.3). Советская застройка микрорайонного типа (Рис.4). На территориях крупных промышленных объектов и прилегающих к ним объектов транспортного обслуживания (например, железнодорожных путей) отсутствует четкая структура, границы кварталов и ансамблей зданий размыты. Пустующие территории зачастую представляют собой парковки, открытые склады и пустыри. Вдоль магистралей "Серого пояса" сосредоточена жилая застройка, смешанная с мелкой промышленностью (Рис.7).

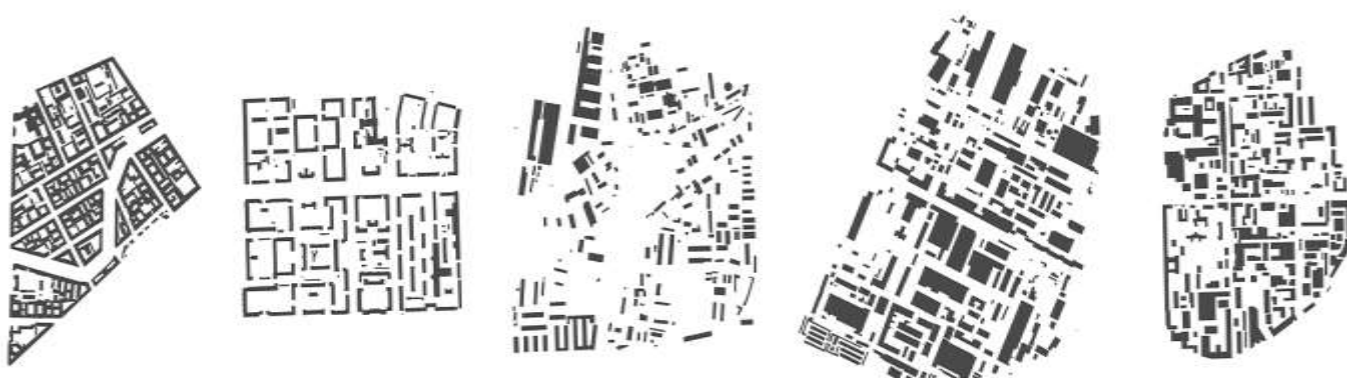


Рис.3

Рис.4

Рис.5

Рис.6

Рис.7

Морфология застройки г. Санкт-Петербурга от центра к периферии

рис.3 - Исторический центр; рис.4 - Спальные районы; рис.5 - Территории пустырей и промышленных зон;
рис.6 - Территории заводов; рис.7 - Смешанная застройка жилья и промышленных зон

Представленные образцы отражают пространственную организацию территории, ее историко-культурный аспект, плотность застройки и планировочные решения, степень освоения внутреннего пространства и границ застройки.

Сам "Серый пояс" как уникальный территориальный резерв, составляющий 40% от площади исторического центра, может стать связующим звеном между исторической, советской и периферийной (современной) частями города. На данный момент на территории "Серого пояса" находится приблизительно 200 заводов, что занимает 19 тыс. га - около 14% от общей площади города. Большая часть промышленных предприятий не функционирует, либо их территории используются как склады под аренду. Изношенность зданий составляет 60 — 70%. Правовой статус промышленных зон города закреплен Генеральным планом Санкт-Петербурга и Правилами землепользования и застройки Санкт-Петербурга.

Как показали результаты исследования территории, примеры трансформации промышленных территорий можно условно разделить на три масштаба, каждый из которых может получить новую функцию:

1. Масштаб зданий - Трансформация конкретного здания и/или его части в контексте квартала;
2. Масштаб архитектурной группы - локальное освоение территории группы зданий;
3. Масштаб промышленных территорий - комплексное освоение пустующих или пришедших в упадок территорий, таких как ж/д пути, бывшие складские территории и т.д;

ЗОНЫ LOT						
	ПРОМЫШЛЕННОСТЬ INDUSTRY AREA	ПАРК PARK	ОФИСЫ OFFICE	ПРОМЫШЛЕННОСТЬ INDUSTRY	ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ OFFICE BUILDINGS	ЗДАНИЯ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ПОДАВАМИ INDUSTRIAL BUILDINGS
Рекреационная зона recreational district	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Открытые пространства open spaces	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Зеленые зоны green zones	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Жилая зона living district	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Временное жилье temporary housing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Коммерческая зона commercial district	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Малая коммерция small commercial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Торговые центры shopping mall	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Услуги и сервисы services	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Тематические парки thematic parks	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Спорт sports	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Образование education	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Снос зданий demolition	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Подземные парковки underground parking	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Новые, более безопасные производства new zones manufacture fabric	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Рис.8. Классификация типов пространств и варианты их будущего использования

Часть территорий уже начали осваивать самостоятельно - как яркий пример - "Красный треугольник" - старейшее российское промышленное предприятие города Санкт-Петербурга, специализирующееся на производстве резиновой продукции, основано в 1860 году. При сохранившейся части производства обуви и резины, прилегающая территория активно сдается под офисы, кафе и звукозаписывающие студии. Освоение территории следует согласно ее заложенной концепции, которая предполагала трансформировать депрессивный участок города в центр искусств, андерграунда и рок-культуры, сохранив его историческое название — «Треугольник». Его развитие происходит, но стихийно и "самостоятельно", зачастую игнорируя правовые аспекты и ситуацию в контексте.

В реалиях современного мира точечная застройка изживает себя и не подразумевает зачастую комплексного освоения территории и соседств, поэтому бывшие промышленные зоны обладают ценным потенциалом.

Мировой опыт трансформации последних десятилетий включает в себя огромное количество разнообразных проектов по трансформации индустриального наследия в жилье, художественные

центры, бизнес-зоны и тд. Один только исследователь Лоуренс в своем труде рассматривает 346 случаев территориальной трансформации. [2]

Например, немецкий опыт известен своим архитектурным характером. При реконструкции сохраняется промышленный характер не только в визуальном аспекте, но и в качестве программы, адаптируя свои потребности под современные процессы. Как пример - комплекс зданий бывшей солодовой фабрики 1914 года (рис3), являющийся памятником архитектуры и позиционирующий себя как живой остров в городской промышленной зоне, стимулирующий нетрадиционное мышление.



Рис.9. Malzfabrik. Офисно-выставочный центр в пригороде Берлина

По результатам проведенного исследования, основными подходами к трансформации промышленных территорий в структуре "Серого пояса" города можно назвать:

1. Изменение функционального наполнения промышленных территорий путем размещения крупных объектов общегородского значения, способных интегрировать дополнительные функции и становиться катализатором развития территорий (Рис.10).
2. Обеспечение пространственных связей с водным каналом посредством создания ориентированных зеленых коридоров, бульваров и др. на территории прежних транспортных путей. (Рис.11).
3. Преимущественное развитие общественного транспорта как инфраструктуры в сети городских пространств с сильной социальной ролью. (Рис.12).
4. Преодоление активной маятниковой миграции населения в центр города с периферии путем развития трудовых, социальных, инфраструктурных узлов притяжения внутри трансформируемых территорий (Рис.13).

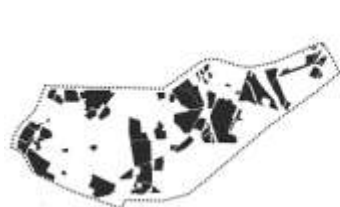


Рис.10

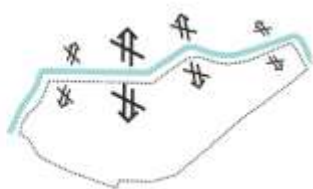


Рис.11



Рис.12

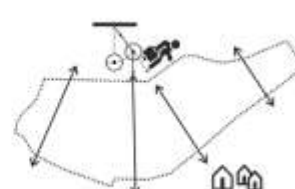


Рис.13

Данное исследование позволяет рассмотреть "Серый пояс" как уникальный исторический территориальный резерв, который может стать связующим звеном между исторической, советской и периферийной (современной) частями города, сохранив при этом свою идентичность. Преодоление нечитаемой и хаотичности существующей застройки в планировочной структуре должно формироваться посредством образования главных планировочных осей развития территории. На пустующие промышленные территории и не используемое пространство между ними предлага-

ется взглянуть заново, не допустить их локальной застройки, а развивать в соответствии с концепцией развития всей территории, с учетом перспективного социального и экономического развития. Накопленный опыт по данной тематике предоставляет возможность комплексно изучить и выработать методики трансформации промышленных зон для превращения в полезную городскую среду - дать новую жизнь «депрессивных и законсервированных территориям в новом веке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Быстров П.Н.*, Функциональный аспект редевелопмента промышленных территорий, Известия КазГАСУ, № 1 (9). 2008
2. *Loures L.* Post-industrial landscapes as drivers for urban redevelopment: Public versus expert perspectives towards the benefits and barriers of the reuse of post-industrial sites in urban areas / L. Loures // Habitat International — 2015. Vol. 2 № 45. — P. 72–81. 8; стр. 72

Пануш П.С., магистрант I курс ИСА

Научный руководитель:

Маршалкович А.С., канд. техн. наук, доц., ст. научн. сотр.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСА ПО ГРЕБНОМУ СЛАЛОМУ

Гребной слалом – Олимпийский вид спорта, суть которого преодоление на время размеченной воротами дистанции: участка порожистой реки или искусственной трассы. В настоящее время на территории РФ отсутствуют искусственные трассы для регулярных тренировок и проведения соревнований, наши спортсмены тренируются на горных реках, естественных водоемах и на искусственных трассах за рубежом. [1]

Проектируемый Комплекс сооружений для гребного слалома предназначен для проведения учебно-тренировочных и соревновательных спортивных мероприятий по гребному слалому и фристайлу, а также для активного отдыха населения. Он станет первой национальной базой для дальнейшего развития гребного слалома в нашей стране.

Комплекс представляет собой современное спортивное сооружение, в котором есть канал для соревнований и тренировочный канал расположенные на благоустроенном участке парковой зоны, на которой также будет построен физкультурно-оздоровительный комплекс. В целом на территории 21,7 га образуется современный спортивно-тренировочный кластер по развитию летних видов спорта, главной составляющей которого станет канал для гребного слалома способный принимать международные соревнования самого высокого уровня.

Участок строительства покрыт низкорослыми деревьями, кустарником и травяной растительностью. На площадке строительства и прилегающей территории в периоды строительства и эксплуатации возможны негативные влияния на окружающую природную среду.

Учитывая особенности гребного спорта на открытых искусственных водоемах и частую сменяемость погодных условий, режим эксплуатации объекта имеет циклический характер: с апреля по октябрь – период эксплуатации, с ноября по март – период консервации. Ежегодный пуск сооружений может незначительно меняться в зависимости от погодных условий, таких как высота снежного покрова на момент открытия объекта; интенсивность атмосферных осадков на период открытия и консервации; температурный режим и т.п.

Неблагоприятное воздействие на окружающую среду в период строительства могут оказывать такие технологические процессы, как разработка котлована, земляные работы, автотранспортные перевозки строительных материалов, монтажные и отделочные работы.

При строительстве комплекса сооружений для гребного слалома основные нагрузки на площадку будут связаны с: шумом от тяжелой строительной техники; выбросами от строительной техники и автотранспорта; образованием отходов строительства (тара, упаковочный материал, металллом, естественные потери насыпного материала, ТБО от строителей).

При строительстве неизбежно возникают источники загрязнения атмосферного воздуха. Это вызвано работой механизмов на жидком топливе, в результате чего образуются продукты неполного сгорания, такие как сажа, сернистый ангидрид, окись азота, двуокись азота, окись углерода и углеводороды. Взвешенные вещества попадают в атмосферу в период земляных работ и во время работы с железобетонными конструкциями, а также при отделочных работах.

В период проведения работ в атмосферу от автотранспорта и строительной техники выбрасываются загрязняющие вещества семи наименований 3 и 4 классов опасности в количестве 0,209 т за строительный период.

Расчет загрязнения атмосферы проводится в соответствии с методикой ОНД-86.

Согласно п.5.21 указанной методики существенное влияние на загрязнение атмосферы, при котором необходимо проведение расчетов приземных концентраций, оказывают те вещества, для которых справедливо неравенство:

$M/ПДК > \Phi$

Параметр « Φ » в неравенстве зависит от средневзвешенной высоты источников выброса данного вещества и определяется из следующих соотношений:

$\Phi = 0,01 \times H$ при $H > 10$ м;

$\Phi = 0,1$ при $H < 10$ м,

Если неравенство $M/ПДК < \Phi$ выполняется, расчет рассеивания проводить не требуется, если не выполняется - производится расчет рассеивания. [2]

Расчет параметра « Φ » и перечень веществ, для которых были проведены расчеты, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результат расчета выброса загрязняющих веществ в атмосферу при строительстве комплекса

Наименование загрязняющего вещества	Фактический выброс, г/с	ПДК, принятое для расчета	H, м	M/ПДК	« Φ »	Примечание
Азота диоксид	0,26	0,2	2	1,3	0,1	Проводим расчет рассеивания
Азота оксид	0,04	0,4	2	0,1	0,1	Расчет не нужен
Бензин	0,07	5,0	2	0,01	0,1	Расчет не нужен
Керосин	0,096	1,2	2	0,08	0,1	Расчет не нужен
Оксид углерода	0,80	5,0	2	0,16	0,1	Проводим расчет рассеивания
Оксиды серы	0,03	0,5	2	0,06	0,1	Расчет не нужен
Сажа	0,04	0,15	2	0,27	0,1	Проводим расчет рассеивания

На основании оценки по параметру « Φ » проведение расчета рассеивания требуется для диоксида азота, оксида углерода и сажи. Загрязнение оксидом азота, бензином, керосином и диоксидом серы не внесет значительного вклада в загрязнение атмосферы.

Интенсивность рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе зависит от климатических и метеорологических условий местности. Горизонтальное перемещение примесей определяется в основном скоростью ветра, а вертикальное - распределением температур в вертикальном направлении.

Накоплению загрязняющих веществ в атмосфере способствуют низкие скорости ветра и туманы. На рассматриваемой территории туманы бывают в среднем 35 дней в году.

На интенсивность рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере в черте населенного пункта влияет отсутствие плотной высотной застройки, что способствует содержанию ЗВ на уровне фоновых. В поселке Богородское преобладает малоэтажная застройка и частный сектор.

Площадку, на которой производятся работы, можно рассматривать как неорганизованный площадной источник выбросов от строительных работ, равномерно распределенных по всей территории.

В результате проведенных расчетов получены следующие максимальные концентрации загрязняющих веществ, создаваемые источником в приземном слое атмосферного воздуха: диоксида азота – 1,3 ПДК, оксида углерода – 0,16 ПДК, частиц сажи – 0,27 ПДК.

Расчёт рассеивания загрязняющих веществ проводился с использованием программного комплекса «Призма». По результатам расчета рассеивания на границе жилой застройки концентрация ЗВ не превышает ПДК_{МР}.

Основными источниками предполагаемого загрязнения поверхностных и подземных вод без природоохранных мероприятий могут быть: бытовые стоки со строительной площадки и бытовых; протечки горюче-смазочных материалов в местах складирования; ливневые воды с территории комплекса. [3]

Внутренними системами хозяйственно-бытовой и производственной канализации на территории комплекса гребного слалома оборудованы спортивно-административное здание, здание эллинга с вспомогательными помещениями и контрольно-пропускной пункт.

Системы водоотведения предназначены для удаления из зданий загрязнений, образующихся в процессе санитарно-гигиенических процедур и жизнедеятельности человека, а также атмосферных и дренажных вод.

Водоотведение от зданий осуществляется в существующие наружные сети хозяйственно-бытовой канализации пос. Богородское.

Стоки от спортивно-административного здания и эллинга с вспомогательными помещениями осуществляется в существующую наружную сеть самотечной канализации пос. Богородское.

Поскольку самотечный отвод сточных вод от здания контрольно-пропускного пункта в проектируемую наружную сеть невозможен по причине её отдалённости и малого количества стоков, на выпуске из здания контрольно-пропускного пункта проектом предусматривается установка станции очистки сточных вод Топас-5 Long производительностью $Q = 1 \text{ м}^3/\text{сут}$. После прохождения полной биологической очистки стоки отводятся в проектируемый дренажный колодец.

Природоохранные мероприятия имеют предупреждающий характер и должны быть направлены на снижение техногенной нагрузки на окружающую среду во время строительства и эксплуатации. [3]

К природоохранным мероприятиям водных объектов в период строительства можно отнести: использование системы оборотного водоснабжения для бытовых и технических стоков воды с устройством нефтеловушек и отстойников; стационарные механизмы должны быть установлены на герметичные поддоны, на допускающие попадание в грунт нефтяных пленок; использование для технических нужд строительства преимущественно электроэнергии взамен твёрдого или жидкого топлива, во избежание разлива топлива на рельеф; складирование готовой продукции на естественную или искусственную твердую поверхность; число временных подъездных дорог к объекту должно быть минимальным; на стройплощадке устанавливаются биотуалеты, на обслуживание которых заключается договор. На территории объекта создается временная стоянка автотранспорта с твердым покрытием, оборудованная бордюром камнем для исключения попадания загрязненного стока в почву.

Комплекс сооружений для гребного слалома не вызовет экологических последствий на этапе строительства и после ввода в эксплуатацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://wwslalom.ru/news/view.php?ID=535>
2. ОНД 86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ содержащихся в выбросах предприятий». ГОСКОМГИДРОМЕТ. 4 августа 1986 г. № 192.
3. Практическое пособие к СП 11-101-95 по разработке раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» при обосновании инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений 01.01.1998.

Петросян Е.Х., Килина Е.Ф., студентки 5 курса ИАиД Градостроительство

Научные руководители:

Кукина И. В., канд. архитектуры, проф.,

Унагаева Н.А., канд. архитектуры, доц.,

Федченко И.Г., канд. архитектуры, доц.,

Царёв В.И., д-р архитектуры, проф.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Институт архитектуры и дизайна

КОНЦЕПЦИЯ РЕНОВАЦИИ НИКОЛАЕВСКОЙ СЛОБОДЫ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ

Освоение железными дорогами незаселенных и слабозаселенных пространств оказало значительное влияние на региональную планировку страны. Важнейшее мероприятие в России конца XIX века есть начало строительства Великого Сибирского пути – Транссибирской магистрали. На карте страны появились многочисленные новые поселки и города, такие как Новосибирск, Иркутск, Красноярск и т.д. С момента строительства железной дороги Красноярск в 1897 -1911 годах город начал бурно развиваться и вырос на 270%.

Проведение через Красноярск Транссибирской железной дороги повлияло на экономику города. В 1895 году в город пришел первый поезд, а в 1899 году был открыт железнодорожный мост через Енисей. В городе начинают действовать железнодорожные депо и главные железнодорожные мастерские с вагонным, сборочным, кузнечным, электромеханическим токарным цехами. Красноярские железнодорожные мастерские являются крупнейшим предприятием в Сибири. Размещение такого рода предприятий превратило город в важнейший промышленный центр Сибири, Красноярск стал центральным пунктом Средне-Сибирской железной дороги.

Полоса отчуждения дороги в городе пролегла у подножия склонов Афонтовой горы. Железнодорожная линия превратилась в структурно-планировочную ось, вокруг которой интенсивно формировалась новая городская застройка. В связи с притоком населения, занятого на строительстве железной дороги, обслуживанием железнодорожного транспорта, работающего в железнодорожных мастерских, на Афонтовой горе образуются новый городской район - Николаевская слобода. В 1900-х – 1910-х годах, согласно архивным сведениям, для застройки Николаевской слободы были составлены проекты бани, кинематографа, литейной мастерской, насосной станции городского водопровода и большого количества жилых домов.

В первые годы советской власти железнодорожная слобода получила новое название: Николаевская стала слободой III Интернационала. В проектных разработках 1920-х – 1930-х годов предполагалось провести реконструкцию, деревянная застройка слободы намечалась к сносу. В конце 1940-х годов Николаевская слобода окончательно утратила главную свою архитектурную достопримечательность – каменный храм во имя Святителя и Чудотворца Николая.

В градостроительных проектах Красноярска 1950-х годов, прослеживалась тенденция к сохранению индивидуальной застройки в Николаевской слободе, которая удерживалась до начала XXI века.

Николаевская слобода, как район со сложившейся индивидуальной и выразительной архитектурно-исторической средой, не представлен должным образом в современном городе, не выявлены его исторически значимые особенности, недооценено архитектурное и культурно-историческое значение района в формировании Красноярска XXI века.

В результате проведенного натурного обследования, анализа архивных документов, актуальных проектных материалов, а также изучения мирового теоретического и практического опыта работы с уникальной усадебной застройкой в городской среде были определены задачи и найдены «адаптивные» пути их решения, направленные на развитие историко-культурного потенциала Николаевской слободы. Предложенные нами «адаптивные пути» стали основой концепции реновации одного из последних исторических районов Красноярска.

Три подхода к преобразованию территории Николаевской слободы.

В Николаевской слободе, согласно данной концепции, предложены три принципиальных подхода к преобразованию территорий, которые возможно применить в определенных функционально-планировочных зонах. Описанный метод выявления зон с различными градостроительными, ландшафтными и культурно-историческими характеристиками и применения к ним различных по степени вмешательства подходов к реновации позволяет достичь значительного архитектурного разнообразия, сохранить важный для истории города культурный ландшафт, получить более высокое качество среды в целом.



Рис. 1. Схема подходов к преобразованию территории на существующей ситуации и на проектном предложении

1. Зона сохранения ценной исторической застройки (на рис.1 обозначено красным цветом). Данный подход применим к территориям с высокой концентрацией объектов, имеющих культурно-историческую и архитектурную ценность. Преобразования в этой зоне требуют бережного сохранения исторических особенностей застройки, для чего необходима разработка проекта зон охраны с четким описанием регламентов и требований к реконструкции и новому строительству. Зона ценной застройки формирует историческое ядро Николаевской слободы, определяет его культурную значимость для всего города.

2. Зона сохранения морфологии застройки и структуры землепользования (на рис.1 обозначено оранжевым цветом). В этой зоне предлагается сохранить общий характер индивидуальной усадебной застройки без кардинального изменения функционального назначения территории и границ участков собственности. При этом сами объекты застройки не подлежат охране и обязательному сохранению и могут быть реконструированы или перестроены в рамках общих параметров разрешенного использования (максимальная этажность, коэффициент застройки). Основной упор в этом подходе делается на стимулирование местных жителей к самостоятельному улучшению своих жилищных условий. Участие сторонних девелоперов в развитии территории также не исключается при условии соблюдения общих требований к характеру застройки.

3. Зона формирования новой планировочной структуры (на рис.1 обозначено желтым цветом). На участках, отнесенных к этой зоне, предполагается изменение типологии и (или) функционального назначения. Например, появление новой транспортной магистрали в створе улицы Волочаевской, связывающей новый мост с Октябрьским районом, не может не отразиться на характере застройки прилегающих территорий.

Архитектурно-планировочных принципы преобразований Николаевской слободы.

1. *Выявление и сохранение объектов, имеющих историко-культурную ценность.* Мы провели тщательное натурное обследование жилых домов и общественных зданий в Николаевской слободе, выявив наличие во многих из них уникальных архитектурно-планировочных особенностей, которые позволили раскрыть их историко-культурную значимость для сохранения своеобразия нашего города. Большинство строений до сих пор не занесены в реестр памятников культурного наследия, но своими архитектурными деталями, конструктивными особенностями и материалами отражают ценность определенного времени и места, а главное являются единичными экземплярами в исторической застройке Красноярска. Все данные по обследованным объектам занесены в

таблицу, в которой представлены фотография объекта и выполненные студентами обмерные чертежи, дана адресная ссылка, определена его историческая и художественная ценность.

2. *Сохранение структуры землепользования.* Проектным решением предполагается максимальное сохранение сложившейся структуры землепользования с увеличением количества озелененных пространств за счет территорий сносимого ветхого жилья.

3. *Максимальное сохранение малоэтажной застройки (внедрение различных типов жилой застройки).* Все проектные решения направлены на максимальное сохранение малоэтажной застройки Николаевской слободы как уникального планировочного района, подчеркивающего своими маломерными строениями природный ландшафт склонов Афонтовой горы. Застройка среднеэтажными домами планируется фрагментарно, как некий переходный тип к существующему многоэтажному соседству.

4. *Интеграция проектируемой территории в транспортно-пешеходную структуру города.* Проектная концепция выполнена с учетом уже построенных и планируемых к строительству автомобильных развязок четвертого моста, а также двух новых развязок на улице Копылова. Включены проектные предложения строительства автомобильного моста через железную дорогу в створе улицы Бограда.

Данный принцип должен способствовать интеграции Николаевской слободы с другими районами города. В проекте предусматривается организация удобного пешеходного движения, для чего большинство улиц переведены в категорию пешеходно-транспортных; запроектированы бульвары, имеющие выход в соседние жилые районы; выделены полосы для велосипедистов и запроектировано трамвайное движение по улицам Куйбышева, Советской, Исторической, Ленина, Революции, Сопочной, Спартаковцев и через автомобильный мост в центр города.

5. *Интеграция проектируемой территории в систему озеленения и рекреации города.* Проектное решение системы озелененных и рекреационных пространств Николаевской слободы направленно на их относительно равномерное размещение на селитебных территориях, создание защитного многоярусного озеленения вдоль транспортных магистралей, безопасного пешеходного движения, организации отдыха и на интеграцию в общую систему города.

6. *Повышение культурно-исторического и туристического потенциала Николаевской слободы.* В проекте предложены решения по созданию туристических маршрутов, объединяющих исторически значимые, ключевые места района с характерной для него застройкой; предусматривается установка малых архитектурных форм, информационных установок, рассказывающих об истории Места, организация музейных площадок; не исключается развитие агротуризма на основе индивидуальной усадебной застройки. Всё это сделает более доступным изучение самобытности Николаевской слободы и традиционного уклада жизни её жителей.

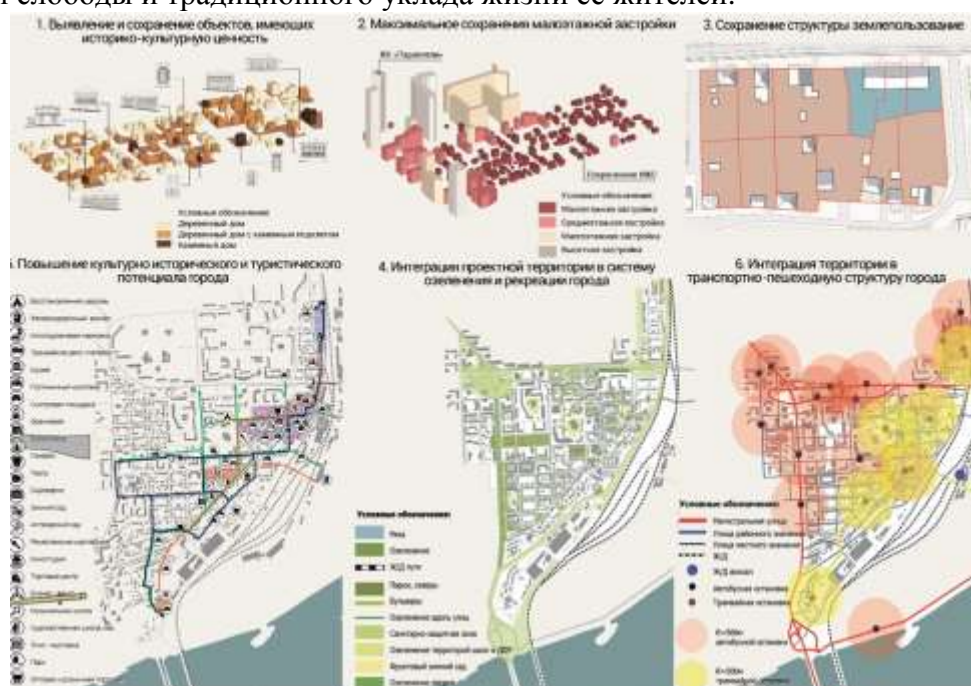


Рис.2. Шесть архитектурно-планировочных принципы преобразований Николаевской слободы.

Архитектурно-планировочные решения Николаевской слободы.

Идея реновации предусматривает, прежде всего, сохранение исторически сложившейся планировочной структуры района и создание системы новых функциональных зон, связанных доступными пешеходными путями.

1. *Ремесленно-туристический комплекс, проектируемый в границах улиц К. Маркса, Ленина, Гоголя и полосы отвода железной дороги.* На данной территории наиболее плотно располагаются выявленные объекты, представляющие архитектурно-историческую ценность, которые предлагается сохранить; частично вводятся новые функции, предполагающие развитие территории, как туристического комплекса под открытым небом. Каждый квартал приобретет свое функциональное назначение: ремесленный, торговый, гостиничный, музейно-образовательный, квартал агротуризма (с круглогодичной оранжереей).

2. *Ансамбль восстановленной церкви Святителя и Чудотворца Николая.* Предложена идея воссоздания утраченного каменного храма Св. Николая Чудотворца по сохранившемуся в Государственном архиве Красноярского края проекту 1912 года. Церковь располагается на своем историческом месте (где возможно сохранились фундаменты), в центральной части Николаевской слободы и визуально замыкает створ улицы Советской. Храм станет доминантой общественной площади, на которой будет устроен новый Николаевский сквер. Территория, прилегающая к церкви, должна стать составной частью многофункционального общественно-делового центра всей Николаевской слободы.

3. *Многофункциональный общественно-деловой центр (в границах улиц Ладо Кецховели, Красной Армии, Гоголя, Сопочной).* Территория под многофункциональный общественно-деловой центр определена в соответствии с общественным ядром, которое было намечено на исследуемой территории ещё планом 1924 года, и должна стать активным центром притяжения. На первых ярусах новых жилых домов средней этажности располагаются предприятия обслуживания и торговли, которые формируют общественную планировочную ось, ведущую вглубь слободы, к общественно-деловому центру. В дополнение к существующему деловому центру «Славянскому» предлагается размещение полуподземного многофункционального торгового центра, с многоуровневыми парковками и организованными общественными пространствами.

4. *Музейный комплекс истории железной дороги (в границах улиц Луначарского, Боготольского переулка, Порохового переулка и полосы отвода железной дороги).* В северной части Николаевской слободы проектом предусмотрено размещение музейного комплекса истории железной дороги, в состав которого входят экспозиционные площадки подвижного состава, интерактивные, в том числе мультимедийные экспозиционные площадки, рассказывающие об истории железной дороги в Сибири.

5. *Архитектурно-этнографический музей (в границах улиц Ладо Кецховели, Сопочной и Революции).* В музее предполагается сохранять памятники деревянного зодчества и демонстрировать быт и культуру сибирских народов; возможна реновация построек с последующим использованием под мастерские: гончарная, бондарная, художественной обработки дерева, народного костюма, декоративно-прикладного искусства, с включением торговых и жилых функций.

6. *Исторический квартал советского периода (в границах улиц Фрунзе, Спартаковцев, Чкалова, Корнеева).* В проекте предлагается восстановление жилого квартала по уникальному архивному документу 1947 года: «Планировка жилого поселка завода № 863 в слободе III Интернационала»; воссоздается архитектура сибирского дома с хозяйственными постройками советского периода.

7. *Формирование новой застройки вдоль улицы Волочаевской.* По транспортной схеме, предложенной ТГИ «Красноярскгражданпроект», улица Волочаевская представлена городской магистралью в шесть полос. Поэтому застройку этой улицы предлагается формировать по принципу «мягких границ» – осуществляется плавный переход многоэтажной застройки в структуру малоэтажной Николаевской слободы.

8. *Археологический музей в комплексе с музеем «Дача купца Г. В. Юдина».* Предлагается размещение археологического музея на месте раскопок стоянки древнего человека, что повысит историко-культурную ценность Николаевской слободы.

Николаевская слобода в нашем проекте предстает как территория, гармонично сочетающая элементы современной и исторической застройки, использование которых позволяет удовлетво-

рять культурные потребности населения большого города и чтить традиции минувших веков, сохранить объекты архитектурно-исторического наследия.

Авторами исследования и проекта являются студенты-градостроители 5 курса института архитектуры и дизайна, сибирского федерального университета и аспирант Иван Александрович Ряпосов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Терешкова. М.* Слобода Николаевка. [Электронный ресурс]: krasplace.ru «Красное место», 7 апреля 2011. – Режим доступа: <http://www.krasplace.ru/sloboda-nikolaevka>
2. *Чернышов В.В.* 6 августа (ст.ст.) 1628 года основан город Красноярск. [Электронный ресурс]: Архивы Красноярского края, официальный сайт. – Режим доступа: <http://qoo.by/126q>

РАЗВИТИЕ ВНУТРИГОРОДСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

В России внутригородской железнодорожный пассажирский транспорт очень слабо развит. В крупных городах пригородный железнодорожный транспорт частично выполняет функции городского транспорта, но даже в этих случаях пригородное железнодорожное сообщение не является составляющей единого транспортного комплекса города. Такая городская транспортная система в значительной мере влияет на развитие города.

В книге «Транспорт в городах, удобный для жизни» Вукан Р.Вучик показывает, что город «посаженный на иглу тотальной автомобильной зависимости», становится нефункциональным, неэффективным и категорически «неудобным для жизни». Целью статьи является анализ современного внутригородского железнодорожного транспорта на примере города Красноярска, следуя предлагаемой методике, а также разработка концепции. Детальный анализ факторов, влияющих на эффективность всех элементов системы, а также изучение мирового опыта в области организации железнодорожных городских перевозок, позволяет сформулировать основные направления для оптимизации процессов и эффективности работы данного вида транспорта.

История развития внутригородского железнодорожного транспорта. Мировой опыт.

В период промышленной революции и быстрой урбанизации внедрялись разнообразные технические инновации. Появление в 1890-х годах электрического трамвая привело к созданию систем общественного транспорта. В последующие десятилетия все города обзавелись обширными сетями общественного транспорта: трамваями, метрополитенами, а затем автобусными и троллейбусными маршрутами. Появление мощных систем общественного транспорта обеспечило пространственный рост городов.

В 1994 г. в Лондоне пересмотрели национальную политику в области городского транспорта с опорой на развитии рельсовых систем общественного транспорта в сочетании с мерами по ограничению использования автомобилей в конурбациях.

В результате объем перевозок общественным транспортом возрос на 40%. Во многих городах мира сегодня строят или планируют строительство новых систем рельсового транспорта.

Современный внутригородской железнодорожный транспорт.

Высокоскоростные системы рельсового транспорта - системы будущего, как freeway или ITS-технологии. Подавляющее большинство людей считают чрезвычайно успешным создание в последние десятилетия систем рельсового транспорта, таких как BART в Сан-Франциско, PATCO в Филадельфии, системы LRT в Сан-Диего, Калгари, Портленде и Балтиморе. Различают рельсовые транспортные средства следующих типов:

- 1) Рельсовый транспорт обычного типа - перемещается по обычным двухрельсовым железными дорогам нормальной колеи. К нему относятся самодвижущиеся рельсовые транспортные средства, включая локомотивы, паровозы, электровозы, газотурбовозы, электропоезда, дрезины, дизель-поезда, трамваи и метрополитен, системы LRT;
- 2) Рельсовый транспорт узкоколейный — для работы на вспомогательных двухрельсовых железных дорогах с уменьшенной колеёй – PRT (Personal Rapid Transit);
- 3) Рельсовый транспорт универсальный или комбинированный — локомотивы;
- 4) Монорельс — рельсовое транспортное средство, приспособленное для передвижения по дороге особой конструкции с единственным направляющим рельсом.

Кроме того, к рельсовым транспортным средствам относят высокоскоростные поезда на магнитной подушке.

Преимущества внутригородского железнодорожного транспорта. Методика анализа.

Рельсовые линии являются неизменными. Это одно из главных достоинств рельсового транспорта: люди предпочитают постоянство и надежность обслуживания услугам.

Постоянство железнодорожных сооружений – привлекательное обстоятельство для развития. Оно обеспечивает совместимость этого вида транспорта с различными моделями землепользования, что предоставляет городу гораздо более широкий спектр вариантов развития, чем при наличии одних только автомобильных дорог и автобусных маршрутов.

В окрестностях железнодорожных станций формируются зоны деловой активности, обеспечивающие стабильно растущий спрос на высококачественные услуги общественного транспорта.

Рельсовые транспортные системы обладают большей вместимостью, комфортом, надежностью и лучшим имиджем по сравнению с другими видами транспорта, однако перечисленные характеристики обеспечивают их превосходство только в том случае, когда эти характеристики необходимы и оправданы высоким уровнем спроса, территориальными ограничениями, географическими условиями.

Общественный железнодорожный транспорт играет важную роль в социальном и экономическом развитии. В Красноярске пассажирский транспорт общего пользования обеспечивает более 85 % трудовых и бытовых поездок населения в городском и пригородном сообщении. В городе массовым пассажирским видом транспорта является автобус, доля которого от всего перевозок составляет 89 %.

Согласно существующей оценке внутригородской системы транспорта Красноярска, железнодорожный транспорт занимает значительное место. Транспортная сеть городских перевозок в настоящее время перегружена и требует решений по усилению пропускной способности городского транспорта. Внутригородской железнодорожный транспорт может значительно улучшить эту ситуацию. Также, этот вид транспорта отличается удобством и временем в пути.

На основе проделанного анализа транспортной системы города Красноярска была предложена субъективная оценка городского железнодорожного транспорта и оценена по 5 категориям. Мы выделили следующие категории: Экологичность транспорта, мобильность транспорта в городе, его пропускная способность, время в пути и комфорт. В каждой категории выделен определенный внутригородской вид транспорта. Ему назначается определенное значение с диапазоном от 1 до 5. Далее выделяется степень перечисленных категорий, она отражается в субъективной оценке каждого из представленных видов транспорта. (См.рис.1.) Затем определяются наиболее характерные и (или) отличительные черты одного из видов транспорта.

Внутригородской железнодорожный транспорт в Красноярске имеет такие преимущества, как экологичность, высокую пропускную способность, а также небольшие временные затраты в пути. В ближайшей перспективе необходимо развивать этот вид транспорта, чтобы повысить доступность, привлекательность и безопасность в целом транспортных услуг для населения.

Данный вид транспорта имеет предпосылки стать наиболее удобным и комфортным видом транспорта из всех перечисленных в анализируемом городе.



Рис.1. Методика оценки внутригородского транспорта города Красноярска.

Развитие внутригородского железнодорожного пассажирского транспорта города Красноярска.

Ежегодный рост количества автомобилей создает множество проблем в транспортной инфраструктуре многих городов России, и Красноярск является не исключением. Развитие новых районов города создает новые транспортные проблемы и беспорядок. Основными транспортными проблемами Красноярска являются заторы на дорогах, приводящие к увеличению транспортных расходов, снижению комфорта и безопасности общественного транспорта, а также неэффективная система городского общественного транспорта.

По мнению экспертов, существующие транспортные проблемы в городе можно решить только с помощью ряда мер, в числе которых — ремонт существующих дорог, строительство новых дорог, выделение специальных полос для общественного транспорта.

Но такие меры не направлены на улучшение внутригородской системы общественного транспорта. Устройство системы кольцевой железной дороги, внедрение, скоростного трамвая и многие другие меры позволят улучшить сложившуюся ситуацию в городе. Но для того, чтобы железнодорожный общественный транспорт Красноярска функционировал полноценно, необходима сбалансированная его организация совместно с другими видами общественного транспорта города.

Одним из решений существующих транспортных проблем в городе могла бы стать кольцевая железная дорога. Внутригородское железнодорожное движение уже было организовано в июле 2008 года. Но такая система себя не оправдала из-за отсутствия организованных остановочных пунктов, а также связи с другими видами общественного транспорта. Этот вид транспорта может стать альтернативой метрополитена. В целом, развитие проекта «Городская электричка» обусловлено повышенным интересом пассажиров, особенно актуален этот вопрос перед «Универсиадой 2019», и имеет положительную динамику. В период с 2012 года, т.е. с начала его реализации, по 2015 год внутригородской пассажиропоток увеличился на 37,6%. В настоящий момент по городским маршрутам курсируют 32 пары поездов, ежедневно осуществляющих перевозки по трем направлениям:

- Овинный – Бугач – Красноярск – Енисей – Сады;
- Красноярск – Бугач – Красноярск-Северный;
- Красноярск – Енисей – Дивногорск.

В схему движения входят 17 остановочных пунктов на территории Красноярска и 6 – на маршруте от Красноярска до Дивногорска. На сегодня этих остановочных пунктов недостаточно для полной реализации системы городского легкорельсового транспорта. Необходима комплексная реконструкция существующих остановочных пунктов, а также устройство новых в равномерной последовательности, согласно радиусу доступности этого вида транспорта. В городе действует автобусные, трамвайные и троллейбусные маршруты, которые практически не взаимодействуют с системой «Городской электрички». Связь с общественным транспортом имеют немногие станции - Красноярск-Пасс, Путепровод, Ж/д-больница, Енисей, Студенческая, Красноярск - Северный. Эти станции имеют потенциал стать городскими опорными точками в развитии легкорельсового транспорта Красноярска.

Наиболее востребованными являются направления Овинный - Сады, Красноярск-Дивногорск. В настоящее время не все железнодорожные станции имеют связь с автобусным/трамвайным/троллейбусным движением, а также пешеходным передвижением. Эти станции крайне неудобны для пешехода и не приспособлены для маломобильных групп населения. На рис.2. представлена схема существующего железнодорожного внутригородского транспорта. Здесь оценена пешеходная доступность станций, а также связь с автобусным/троллейбусным маршрутами.

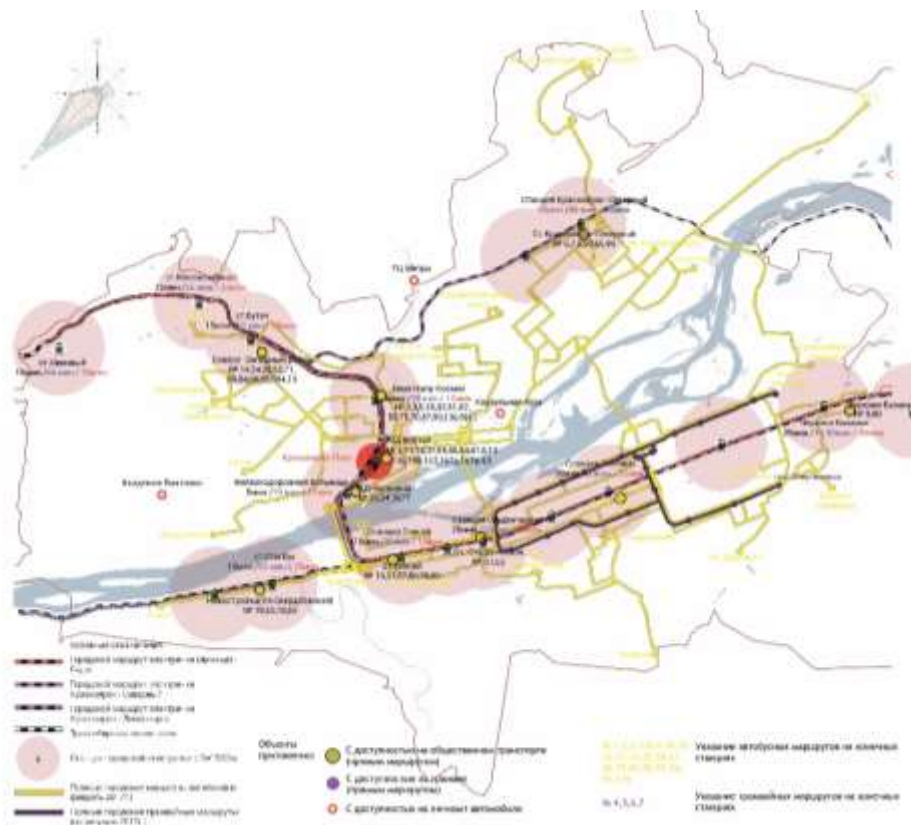


Рис.2. Анализ внутригородского транспорта г.Красноярска.

Красноярская железная дорога пронизывает практически весь город. Более пятидесяти процентов (около 156,6 га.) площади территории города занимают железнодорожное полотно и ремонтно-складские территории железной дороги. Такой феномен может положительно отразиться на развитии внутригородского железнодорожного транспорта города. Красноярская железная дорога может стать опорным кольцом в развитии транспортной системы города. На данный момент она функционирует частично из-за неорганизованных остановочных пунктов, большого временного разрыва между следованием пассажирских вагонов, а также отсутствием связей с городской системой транспорта города.

В представленной стратегии предлагается увеличить число остановочных пунктов в схеме движения вблизи крупных жилых массивов. Так же необходимо встроить остановочные пункты в существующую схему движения общественного транспорта города. Они должны отвечать всем параметрам удобства для быстрого и мобильного передвижения пешехода.

В концепции развития предполагаются новые ветви развития железнодорожного транспорта. Первая ветвь – легкорельсовый транспорт (LRT), которая соединит все учебные заведения правого и левого берегов. Данная ветвь особа актуальна к грядущей Универсиаде 2019. Такая связь позволит без проблем и в короткие сроки добраться из одного корпуса высшего образовательного учреждения в другой, появиться «кампусная связь». Эта ветвь в перспективе соединит все объекты Универсиады в одну цепочку. Вторая ветвь – ветвь от железнодорожного вокзала до аэропорта Емельяново. Такая организационная связь – наиболее выгодный стратегический ход для дальнейшего развития внутригородского рельсового транспорта города. Данная система позволит добраться до аэропорта без лишней суеты, а также сократит время в пути.

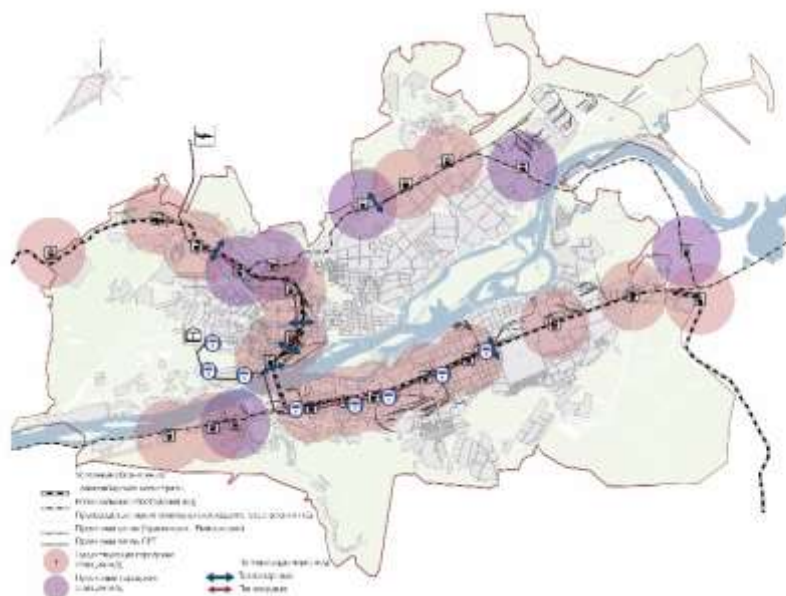


Рис.3. Предложение развития внутригородского железнодорожного пассажирского транспорта г. Красноярска.

В данной статье была применена методика анализа сравнения внутригородского транспорта на примере железнодорожного пассажирского транспорта города Красноярска с другими видами. Методика может быть применена для других видов транспорта, с помощью которой можно оценить потенциал определенного вида транспорта. Такой подход необходим для создания стратегии города, в котором внутригородская транспортная система является неотделимым звеном всего тела города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вукан Р. Вучи /Транспорт в городах, удобных для жизни/ Территория будущего/
2. Университетская библиотека Александра Погорельского/ 2011. — 286-287 с.
3. Габарда Д. (*Dusan Habarda*). Новые транспортные системы в городском общественном транспорте / Перевод со словацкого канд. техн. наук В. В. Косминой. / — М.: Транспорт, 1990. — 216 с.
4. Сайт Красноярской железной дороги [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.kraspg.ru/passenger/gorodskaya-elektrichka/istoriya>
5. Бобровский Г.В., Рындина К.С./ Повышение комфорта и безопасности городского общественного транспорта г. Красноярска.— URL: <https://sibac.info/conf/econom/xxxvii/38151>

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

История человечества демонстрирует постоянно развивающуюся, изменяющуюся архитектуру. Смена архитектурных стилей выражается не только в изменении форм и деталей сооружений: происходит перегруппировка средств композиции, ломаются привычные и возникают новые представления об архитектуре. В то же время архитектуре свойственно сочетание лучших традиций предшествующих стилей с новыми решениями в процессе формирования новых архитектурных направлений [1]. Например, античный ордер надолго стал международным эталоном красоты, образцом эстетической выразительности, конструктивной рациональности для ряда архитектурных стилей.

Владение знаниями закономерностей взаимного развития научно-теоретических и творческих основ архитектурной деятельности необходимо при ретроспективном анализе и оценке архитектуры прошлых исторических эпох.

Эволюция теоретических взглядов и концепций, их преломление в творческих установках и принципах, материализованных в архитектурных объектах, и представляют в своей совокупности историю архитектуры.

При огромной социальной значимости объектов массового характера, именно в уникальных комплексах и зданиях кристаллизуются новые направления социального развития, идеологические устремления, новый социальный заказ общества в архитектуре.

Архитектурный образ проектируемого объекта раскрывается с помощью пространственных искусств: живописи, графики, скульптуры. Вместе с тем архитектурное проектирование ведется на основе инженерно-технических знаний и творческого процесса, в ходе которого архитектор мыслит художественными, эмоциональными образами, поэтому архитектура является синтезом техники и искусства.

Типы зданий в каждую эпоху определялись социально-политическим устройством страны, религиозными и идеологическими требованиями, бытом, национальными традициями, уровнем развития техники. Некоторые типы зданий исчезали, появлялись новые, другие видоизменялись (жилые и общественные здания, храмы).

Архитектурная композиция – результат воплощения определенной творческой концепции архитектора. Одно и то же функциональное содержание может быть выражено практически в бесконечном числе вариантов формы.

Однако, на развитие технических и технологических приемов возведения зданий со стенами из кирпича или мелкого камня, с декоративной облицовкой камнем, цилиндрические и крестовые своды зданий такого рода перемены сказались сравнительно мало – все это восходит к технологиям глубокой древности.

Конструктивные особенности архитектуры во многом зависят от технического уровня развития общества, применяемых строительных материалов и технологий.

Проведя анализ конструкций с древнейших времен до XIX века, можно сказать, что господствующую конструктивную основу архитектуры составляла стоечно-балочная система. В Европе и Азии, в Африке и Америке она имеет свои национальные и местные особенности. Принцип сочетания вертикальной опоры и горизонтальной балки остается неизменным и в легких деревянных колоннах китайского и японского дома-павильона, и в каменных колоннах египетских и греческих храмов.

Особенность архитектуры древнего периода её развития, – это попытка скрыть стоечно-балочную систему за формами, взятыми у природы. Архитекторы на протяжении многих веков не решались открыть строгую красоту самой конструкции. Впервые это стало возможным в Древней Греции с появлением античного ордера. Долгое, на протяжении тысячелетий, использование камня как основного строительного материала ограничивало возможности архитектурных конструк-

ций, размеры зданий и сооружений, их формы, перекрываемые пролеты, общее композиционное и конструктивное решение [2].

Тем не менее, анализ наиболее известных архитектурных конструкций и сооружений показывает, что большую часть европейской, ближневосточной и среднеазиатской архитектуры от I в. н.э. до начала XIX века можно представить в виде различных сочетаний конструкций стоечно-балочной системы и купольной. Купола, как правило, возводились из каменных материалов, реже из дерева. Металлический каркас получил широкое распространение в XIX веке.

Решающие сдвиги в этой области наметились ближе к середине XIX века: научно-техническая революция открыла широкие возможности новой архитектуры. В XIX веке уже начинаются попытки широкого и необычного доселе использования каркасов, как правило, стальных или чугунных, с целью создания легких большепролетных перекрытий [3].

Например, важным этапом строительства Исаакиевского собора было сооружение купола. Огюст Монферран стремился максимально облегчить купол без потери прочности. Для этого он предложил сделать его не кирпичным, как предусматривалось проектом 1825 года, а полностью металлическим. Расчеты купола выполнил инженер Ломновский П.К.

Металл при всех своих достоинствах имеет два основных недостатка: подвержен коррозии и имеет малую огнестойкость. Так же недостатком металлов является их относительно легкая деформируемость и пластичность при определенных воздействиях и состояниях.

Перечисленных недостатков оказался лишенным железобетон. Поистине, XX век можно назвать веком железобетона. Множество зданий и сооружений создано из него. И это отнюдь не безликая серая масса: это и тонкие ажурные купола залов и театров, массивные плотины ГЭС, величественные скульптуры на Мамаевом кургане, и типовые советские пятиэтажки 1960-х годов...

С началом применения в строительстве металлических и железобетонных конструкций связывают новую эпоху в архитектуре - эпоху практически неограниченных конструктивных возможностей, свободных архитектурных форм, больших внутренних объемов.

Конец XIX – начало XX веков ознаменовались началом широкого внедрения железобетона на основе портландцемента на всех этапах строительства. Появились новые типы зданий: верфи, арсеналы, госпитали, театры, музеи, библиотеки и т.п. которые требовали минимальных затрат и большой скорости возведения зданий.

Знаменитый Ле Корбюзье в это же время создавал свои здания из железобетона, заложив, по сути, основу строительства многоквартирного дома, получившую большое распространение и усовершенствованную во всем мире во второй половине XX века.

Архитектура переходит на более высокую ступень развития, характерной особенностью которой является комплексное решение ее задач архитекторами, конструкторами, строителями, экономистами, технологами, производителями строительных и отделочных материалов, в том числе домостроительных комбинатов, социологами, медиками и другими работниками смежных профессий.

Во второй половине XX века появились принципиально новые конструкции. Созданные из металлов и из железобетона, но в необычном доселе виде. К ним можно отнести вантовые конструкции и множество вариаций на их основе. Вначале вантовые конструкции применялись в строительстве мостов, затем стали применять для большепролетных сооружений: спортивных комплексов, концертных залов и т.п.

Дальнейшее развитие данных конструкций проявилось в виде оболочковых форм. Перекрытие-оболочка - строительная конструкция перекрытий зданий и сооружений. В архитектурной практике используются выпуклые, висячие, сетчатые и мембранные оболочки из железобетона, металлов, древесины, полимерных, тканых и композиционных материалов.

Наиболее известным сооружением в нашей стране с кровлей из оболочковых форм является Спортивный комплекс «Олимпийский» - один из крупнейших крытых спортивно-концертных комплексов России и Европы.

Стоит немного затронуть тему жилых гражданских зданий последних лет. Социальные, строительные, климатические и национальные требования строительства меняются сравнительно редко (каждые 10-20 лет) и практически не приводят к изменению строительных систем. По сути даже современные жилые здания каркасного и панельного типа - это вариации стоечно-балочной конструкции, как наиболее простой и дешевой, т.е. поддающейся типизации и стандартизации.

Но вместе с тем, улучшение архитектурно-планировочных решений зданий и повышение уровня комфорта жилища вызывают изменение номенклатуры выпускаемых деталей, увеличение их ассортимента и количества, улучшение качества применяемых строительных материалов и инженерного оборудования. Таким образом, улучшение качества жилища при изменении социальных условий приводит к частичному или полному изменению строительной системы и имеет тенденцию к увеличению стоимости строительства. Поэтому изменение строительной системы в подобных случаях должно сопровождаться совершенствованием конструкций, технологии заводского и строительного производства с тем, чтобы компенсировать, насколько это возможно, удорожание строительства.

Современные здания могут быть практически любых форм и конструкций: «танцующие» и «падающие» дома; кубические, скрученные и прочие вариации. Современные материалы и конструкции позволяют создать практически любую мыслимую форму здания. Кто-то считает ее естественной и максимально приближенной к природе, где нет прямых линий, кто-то наоборот считает ее противоестественной.

Формирование и развитие архитектурных концепций особо актуально именно в настоящее время, так как беспрецедентные по новизне и масштабам задачи архитектуры и градостроительства требуют для своей реализации максимального научно-теоретического и проектного обеспечения.

Современная архитектура – это удивительное многообразие форм, материалов, отсутствие четких границ. Это стремительно развивающаяся и постоянно меняющаяся сфера человеческой деятельности, продукт творческого процесса, призванный украшать мир, делать его лучше, удобнее. Подводя итог исследования вопроса взаимосвязи конструкции и архитектурной выразительности можно сказать, что научно-технические революции, изобретения влияли на архитектурный облик всего мира. Разумеется в разной степени и с учетом национальных и политических традиций. Стремительный рост мирового населения и населения городов в XIX-XX веках вынудил строить многоэтажные многоквартирные дома-общины, дома-офисы со свободной быстро изменяемой планировкой. Отдельный вопрос о том, что и где строить, и вписываются ли эти здания в архитектурную среду города.

Может быть, 100 лет назад творения архитекторов шокировали людей не меньше, чем в наши дни, а может быть даже и больше в силу того, что мы – современные люди - уже мало чему удивляемся. Но прошли годы, и те здания стали считаться едва ли не шедеврами и эталонами. Возможно, и нынешние творения лет через 50 или 100 будут вызывать удивление, и поражать своей необычностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектура. Краткий справочник. / Гл. ред. М.В. Адамчик. Минск, «Харвест», 2004. 626 с.
2. Архитектура и дизайн в современном обществе: российский опыт и мировые тенденции [Электронный ресурс] / С. Постников, М. Пучков. - Екатеринбург: Архитектон, 2012. 258 с.
3. *Курило Л.В.* История архитектурных стилей [Электронный ресурс]: учеб. / Л. В. Курило, Е. В. Смирнова. М. : Сов. спорт, 2012. 216 с.

Попова Е.В., магистрант I курса архитектурно-строительного факультета

Научные руководители:

Дворецкий А.Т. д-р техн. наук, проф.

Клевец К.Н., ассистент кафедры геометрического и компьютерного моделирования энергоэффективных зданий

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЖИЛОГО ДОМА В ГОРОДЕ СИМФЕРОПОЛЕ. РЕСПУБЛИКА КРЫМ.

Постановка проблемы

В наше время в большинстве новых зданий игнорируются множество возможностей по сохранению энергии, связанных с солнечным светом, падающим на здание, особенностями ландшафта, направлением и силой ветра, и другими природными характеристиками местности, возможностями конструкций и материалов самого здания, которые в продуманном проектировании могли бы быть применены для сбора и использования свободной энергии. Использование пассивных солнечных технологий или «пассивное солнце» - это простой путь, чтобы получить максимальные преимущества перечисленных возможностей.

Анализ достижений и публикаций

Архитектурная концепция пассивного дома базируется на принципах: энергоэффективной планировки здания, зонировании, ориентации по сторонам света, использовании солнечной энергии в активных установках, качественного и максимально эффективного утепления. Концепция пассивного солнечного дома может быть реализована в районах, где количество солнечных часов в году больше 2000. Архитектура пассивного солнечного дома предполагает наличие солнечного пространства (помещения) для пассивного нагрева здания в отопительный период [5].

Солнечная энергия в Крыму имеет значительный потенциал и оказывает существенное влияние на климатологию жилых помещений. Следует подчеркнуть, что климат в Крыму отличается жарким периодом (25°C в жаркую пятидневку) и холодным периодом (-18°C в холодную пятидневку), а также превышает 2400 солнцечасов в год.

Исследовательская часть

Целью данной статьи является рассмотреть жилое здание (рис. 5), спроектированное по концепции энергоэффективного дома, что предполагает малозатратное строительство и обеспечение комфортных условий проживания с минимальными затратами энергии [1].

Энергоэффективное архитектурно-планировочное решение - это понятие, включающее в себя группировку помещений здания по принципу отапливаемое-неотапливаемое помещение. Отапливаемые помещения сгруппированы в простую в плане прямоугольную, отапливаемую зону с хорошо утепленными стенами, даже внутри здания, неотапливаемые, в свою очередь, группируются в северной части здания, выполняя роль буферных помещений, защищая теплую зону от холодных зимних ветров и низких температур. Остекление помещений, выходящих на север сведены до минимума [6].

Южная ориентация здания используется для получения пассивного нагрева, чему будет способствовать остекленное летнее помещение, запроектированное как пристроенная к дому веранда, имеющая с восточной и западной сторон глухие и полностью остеклённую с южной стороны стены.

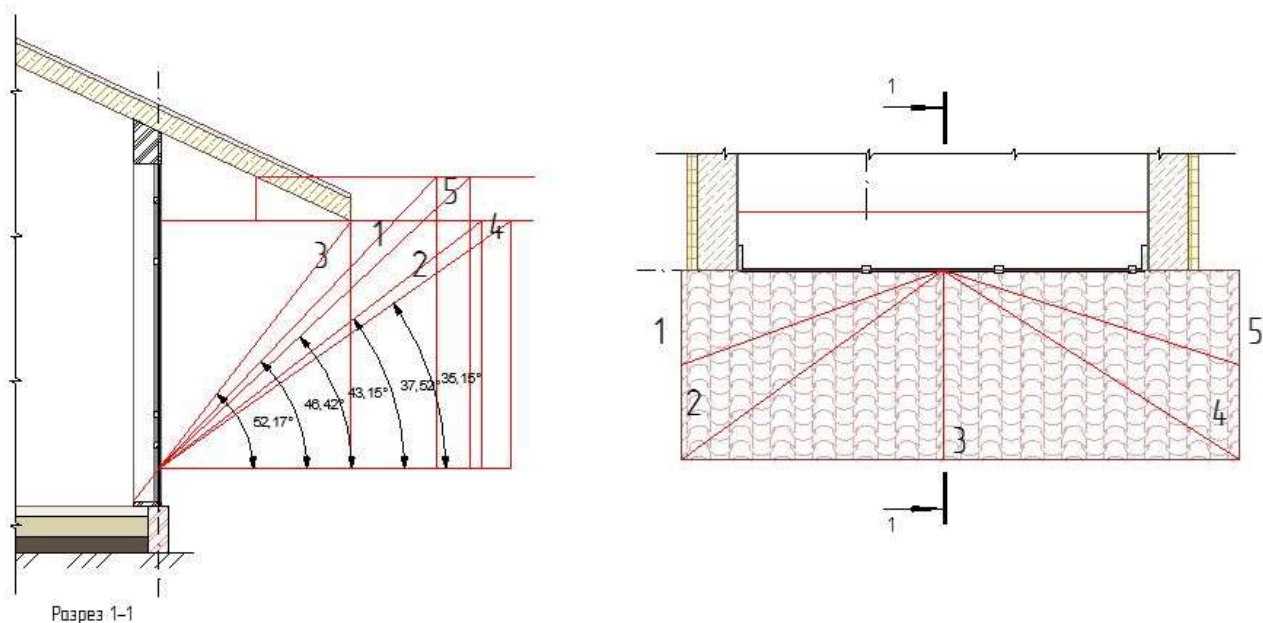


Рис. 1. Солнцезащитное устройство для помещения солнечного нагрева

При проектировании в климатических условиях Крыма нельзя забывать об устройстве солнцезащиты (рис. 1), т. к. в летний период помещения с южной ориентацией страдают от перегрева. Солнцезащитные устройства являются обязательным архитектурным элементом южного фасада энергоэффективного дома, возводимого в Крыму. Даже если на южном фасаде расположено летнее помещение, служащее для пассивного нагрева воздуха в холодный период года, в летний период оно должно быть закрыто от прямых солнечных лучей. Такого результата можно добиться, проектируя солнцезащитные устройства с помощью солнечных карт, которые позволяют определить время инсоляции[4] помещения в любой месяц года, вплоть до 5 минут (рис. 2).

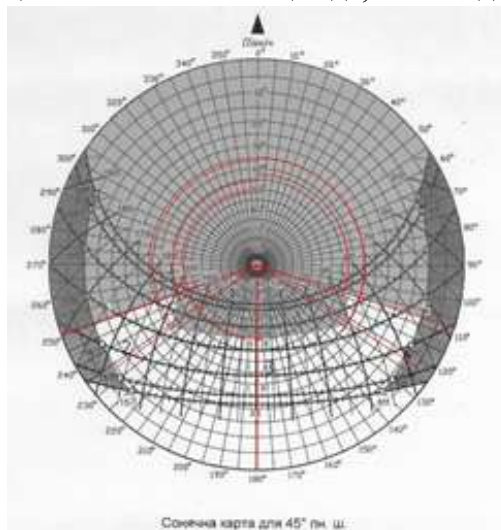


Рис. 2. Солнечная карта с построением теневой маски солнцезащитного устройства

Также, на южном фасаде запроектирована стена Тромба – это темная стена большой термической массы с остеклением (рис. 3). Солнечное тепло, поглощенное непосредственно стеной, может выпускаться в комнату в течение относительно длительного времени. Такая конструкция является эффективным средством прибавления более 8% солнечного теплопоступления и прежде всего предназначены для поступления тепла в дом в ночное время. Стена Тромба не вентилируется, т.е. не имеет никаких открытий между застекленным пространством и интерьером.

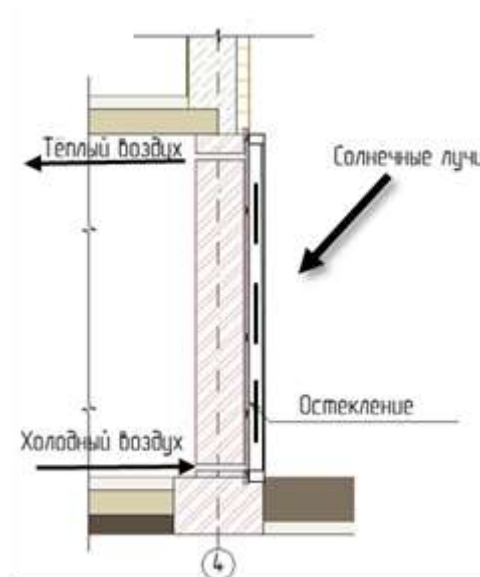


Рис. 3. Схема устройства стены Tromba

На основе разработанного проекта энергоэффективного жилого дома были выполнены расчеты, в результате которых получили тепловые потери через оболочку здания в час – 3,44 кВтч, и теплотери за год – 9018,2 кВт/год. В результате проделанной работы по повышению энергоэффективности жилой дом относится к нормальному классу энергоэффективности.

Тепловой баланс здания за отопительный период представлен на Рис. 4. Полученные результаты свидетельствуют о том, что наиболее эффективным способом компенсации теплотерь здания является пассивный солнечный нагрев, благодаря которому теплотери снизились на 25,5%, из них 12,5% - за счет помещения для солнечного нагрева, 7% за счёт всей площади окон южного фасада и 6% - за счет стены Tromba. Регулирование температурного режима помещений с выделением буферных неотапливаемых зон позволило снизить теплотери на 7,2%, а подбор материалов наружных стен позволил снизить теплотери на 1% [2,3].

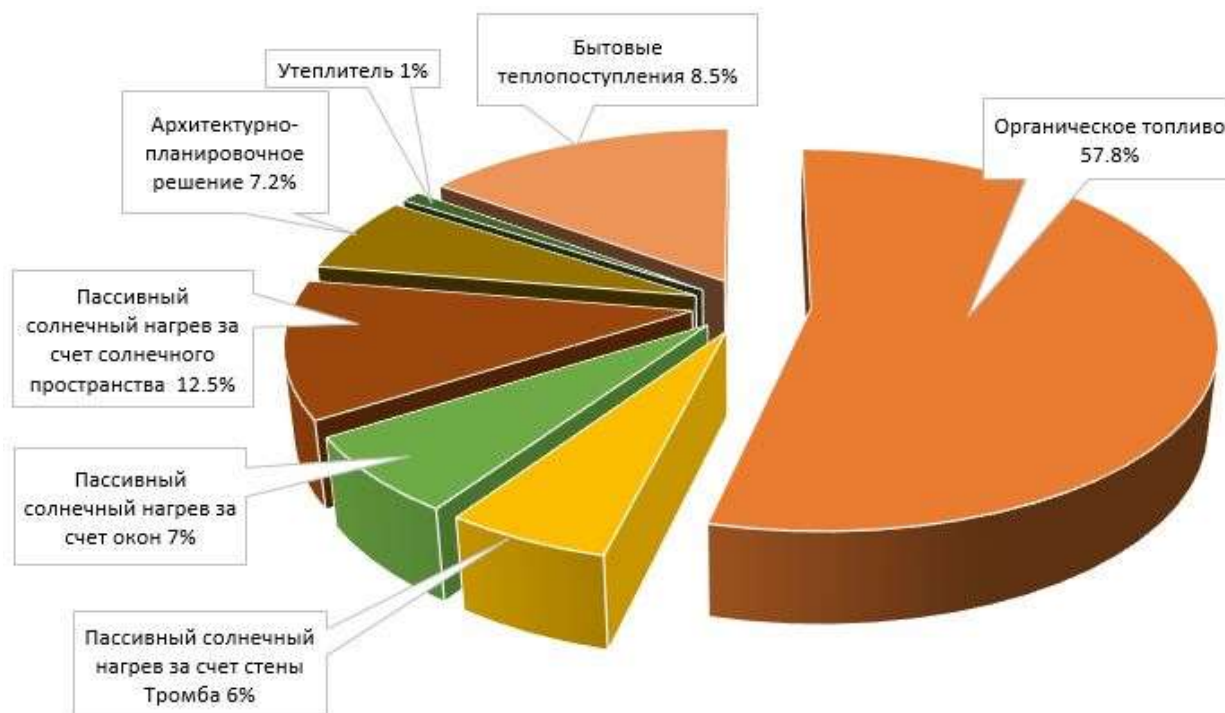


Рис. 4. Тепловой баланс здания за отопительный период



Рис. 5. Перспективный вид энергоэффективного жилого дома

Выводы и перспективы дальнейшего развития

Наиболее высокие показатели по степени долевого замещения энергии традиционных источников можно добиться только в комплексном применении различных приемов по повышению энергоэффективности здания, например, таких как помещения пассивного нагрева, устройство стены Тромба, архитектурно-планировочного решения здания, теплоизоляции стен - все эти способы повышения энергоэффективности, примененные в комплексе дадут более высокий результат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. САНПИН 2.2.1/2.1.1.1076-01. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
3. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий.
4. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.
5. *Дворецкий А.Т., Клевец К.Н.* Пассивный солнечный нагрев здания [Текст] / А.Т. Дворецкий, К.Н. Клевец // «Биосферная совместимость: человек, регион, технологии». - №3(11), 2015. –С. 86-88.
6. *Дворецкий А.Т.* Анализ влияния разных типов устройств остеклённой веранды на тепловой баланс энергоэффективного дома [Текст] / А.Т. Дворецкий, К.Н. Клевец / «Строительство и реконструкция». - №5(55), Орёл, 2014. - С. 54-59.

*Преловская Е.С., молодой ученый
Научный руководитель:
Левашев А.Г., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Иркутский государственный технический университет»*

ГОРОДСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ УДС С УЧЕТОМ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОНТЕКСТА

Введение

С растущим уровнем автомобилизации, как сопутствующим эффектом урбанизации и субурбанизации современных российских городов, выдвигаются новые требования к обеспечению городской мобильности с точки зрения энергоэффективности, экологичности, повышению безопасности и комфорту пользователей. Известно, что поездки пользователей генерируются разнообразными по функциям объектами тяготения, интенсивность посещения которых формирует суммарный транспортный спрос в различных типах градостроительного контекста территории от исторического ядра до спальных районов города [2]. В связи с чем, при решении задач управления транспортным спросом, в частности планировании улично-дорожной сети и дизайне уличного пространства, необходимо учитывать не только характеристики прилегающей застройки, но и потребности пользователей в различных типах градостроительного контекста.

В рамках настоящего исследования пересмотрен подход к проектированию городских улиц с учетом влияния функций прилегающей к улице застройки на дизайн уличного пространства с целью изменения культуры мобильности в пользу «зеленых» способов передвижений. Задача исследования выявить наиболее подходящую типологию городских улиц, соответствующую характеристикам различных типов застройки и потребностям пользователей в ней.

Теоретическая база исследования

Следует отметить, что подобные исследования о взаимосвязи параметров сети улиц и градостроительного контекста территории описаны в различных работах по городскому планированию и дизайну [1,4,5,7,8], наряду с существующими зарубежными рекомендациями к классификации улиц, ширине тротуаров и особенностям парковочной политики в зависимости от типа застройки [6]. Результаты актуальных исследований учтены в настоящей работе, в частности градостроительные концепции «complete street» и «context sensitive design» послужили основой пересмотра существующего в России подхода к проектированию уличного пространства [3]. За основу классификационной матрицы УДС взят Лондонский вариант [9], дополненный по аналогии роли улицы в городской среде с другими зарубежными руководствами [5,6,8] техническими параметрами: скорость и интенсивность движения транспорта, возможные ограничения по минимальной ширине красных линий.

Методология исследования

Предлагаемый подход, как и классификационная матрица УДС исходят из определения значимости роли улицы в городской среде, как общественного пространства, так и артерии для передвижения всех пользователей. Определение роли улицы зависит типа градостроительного контекста и характеристик прилегающей к улице застройки, на основе которых устанавливается иерархия способов передвижений. С учетом потребностей пользователей с целью пребывания, доступа и транзита в различных типах градостроительного контекста формируется дизайн уличного пространства.

Исследование сбалансированности транспортного спроса и предложения проведено на примере г. Иркутска в пяти типах застройки: жилая, жилая-смешенная, смешенная в центре города, городской исторический центр, коммерческая (офисы, административные объекты). Для каждого типа градостроительного контекста были изучены существующие характеристики застройки, типология зданий, функциональность объектов. Транспортный спрос оценивался по результатам анализа генерации посещений объектов, чел/ч, вне зависимости от выбираемого способа передвижения. Характеристики существующей сети улиц, описывающие транспортное предложение,

включают: плотность сети, типы улиц по классификации «мобильность-доступ» варианты наличия ОТ, скорость и интенсивность движения ТС, иерархия способов передвижений внутри территории исследования.

В результате анализа характеристик застройки и УДС, сопоставлен транспортный спрос и предложены путем сравнения значимости показателей функций пребывания, доступа и транзита в масштабах местного, районного (микрорайонного) и городского значения. Выявленные потенциалы развития территорий включили: рационализацию расположения объектов притяжения в городе, изменение характеристик транспортного поведения в пользу устойчивых способов передвижений, сокращение транзитного движения ТС на местной и районной сети улиц.

По результатам исследования предложены рекомендации по совершенствованию существующих характеристик типов градостроительного контекста, формированию в них устойчивой сети улиц с иерархией способов передвижений, способствующей продвижению «зеленой» городской мобильности. С учетом особенностей формирования транспортного спроса для исследуемых типов застройки подобраны наиболее подходящие типы улиц из используемой матричной классификации, а также проведено ранжирование приоритетности потребностей пользователей при дизайне уличного пространства.

Апробация подхода на примере городского центра

Градостроительство и транспортное планирование являются неотъемлемыми составляющими при устойчивом развитии территории. застройка вдоль улицы формирует транспортный спрос ее посетителей. План городской мобильности совместно с дизайном уличного пространства определяют транспортное предложение. Данные два элемента взаимосвязано учитывались при апробации результатов исследования по изменению транспортного поведения через редизайн участка УДС центральной части г. Иркутск.

Согласно предложенной концепции развития территории существующее торгово-офисное ядро города преобразовано в застройку смешенного типа путем дополнения и рассредоточения различных функций объектов-фокусов притяжения. Входящими параметрами служили перспективная оценка транспортного спроса, рекомендованная по результатам исследования иерархия способов передвижений и типы улиц для смешенного типа застройки. По результатам предложены концепция развития УДС, схема организации движения и варианты поперечных профилей уличного пространства.

Для смешенного типа застройки предложено четыре наиболее вероятных типа улиц, в зависимости от сочетания интенсивности посещений объектов жилья и объектов культурно-досугового и прочего назначения. Они включили городские бульвары, улицы дружественные к ОТ и пешеходам, улицы смешенного движения и мультимодальные улицы (рис.1). Детализация дизайна поперечных профилей основывается на установленной иерархии способов передвижений, структуре способов передвижений (modal split), и производится с учетом значимости потребностей пользователей для рассматриваемого типа застройки.

Заключение

С целью перехода от автомобиле-зависимых принципов планирования городов к устойчивой транспортной системе следует проводить дополнительные комплексные исследования. Проведенное исследование является промежуточным результатом, позволяющим при проектировании уличного пространства подобрать типы улиц и иерархии способов передвижений для различных типов застройки, с целью обеспечения сбалансированности функций градостроительного контекста и структуры транспортного спроса. Среди предлагаемых потенциальных вариантов, оптимальным будет тот, который подойдет по техническим характеристикам уличного пространства и по результатам моделирования в рамках УДС города при прочих равных условиях позволит достичь наибольшего прироста мобильности населения в пользу не моторизированных способов передвижения и использования общественного транспорта.

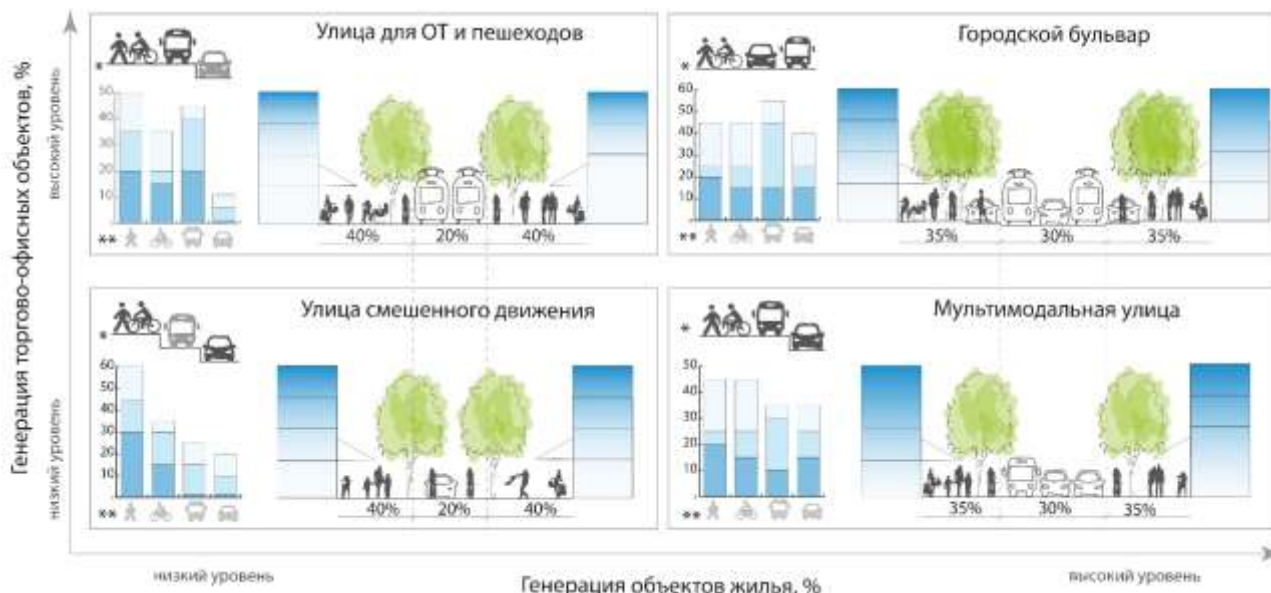


Рис. 1 Базовые варианты поперечных профилей для смешенного типа застройки в центре города с указанием: *) иерархии способов передвижений, **) структуры способов передвижений, % от общего потока (минимальное, среднее и максимальное значения)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлов А.Ю. И.М. Головных Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов – Новосибирск: Наука, 2004. - 267 с.
2. Левашев А.Г. К вопросу об оценке качества транспортного обслуживания в городах / А.Г. Левашев, М.И. Шаров, А.Ю. Михайлов // Современные проблемы транспортного комплекса России. Магнитогорск – 2013. № 3. С 45-53.
3. СП 42.13330.2011. Свод правил. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89» (утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 № 820) – М.: ОАО "ЦПП", 2011. – 109 с.
4. A. Duany, S. Sorlien, W. Wright. Smart Code Version 9 and Manual. New Urban News Publications, 2008.
5. Complete Streets Chicago. City of Chicago. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cityofchicago.org/content/dam/city/depts/cdot/Complete%20Streets/CompleteStreetsGuidelines.pdf>.
6. Directives for the Design of Urban Roads. RAS 06. Road and Transportation Research Association. VGSV Verlag GmbH. 2006. – 67p.
7. D1. A First Theoretical Approach to Classification of Arterial Streets. Prepared by Stephen Marshall, Univ. of Westminster. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tft.lth.se/artists/deliverD1_1.htm
8. NACTO - National Association of City Transportation Officials. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nacto.org/>
9. The vision and direction for London's streets and roads. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://content.tfl.gov.uk/rtf-report-chapter-1.pdf>

ТИПЫ ПРИУСАДЕБНОЙ ЗАСТРОЙКИ В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО РАССЕЛЕНИЯ

В данной статье выносятся на рассмотрение структурообразующие элементы системы застройки «Частного сектора». Так называемое архитектурное наследие российской провинции среднего Поволжья [1]. Выделяется три типа застройки, сохранившиеся в центральных, исторически ценных частях систем расселения. Охарактеризованы общие свойства приусадебной застройки, присущие большинству средних и малых городов. Выявлены зависимости типов от различных факторов: этнических, природных (географических), экономических. В статье приведены основополагающие принципы формирования исторически сложившихся типов застройки, кварталов, улиц и переулков, а главное, обобщены и сформулированы задачи, которые необходимо решить по средствам градостроительства.

Территории индивидуальной жилой застройки в структуре города далее (Частный сектор) – это обособленная, функционально связанная область организованной человеком пространственной среды, в пределах которой реализуется комплекс основных видов социальной активности населения [2]. Как правило, реорганизация такой среды является дополнительным обременением на органы исполнительной власти. «Частный сектор» в системе города, можно сравнить с частным сектором экономики, часть экономики страны, не находящаяся под контролем государства [3]. Уровень понимания проблем малоэтажного строительства, вопросов реконструкции, реорганизации территорий общего пользования, а также уровень понимания нужд горожан, проживающих на данных территориях крайне низкий [4]. Об этом свидетельствует отсутствие градостроительной нормативной базы относительно данного вида застройки, и не эффективные государственные программы по части сноса и капитального ремонта отдельно стоящих зданий и коммуникаций. Решить задачи модернизации «Частного сектора» в системе расселения путем узконаправленных муниципальных программ не является возможным, необходима комплексная реконструкция таких кварталов [5]. Для разработки комплексных программ по модернизации предлагается выделить типы приусадебной застройки в системе расселения (рис. 1).

Целью исследования приусадебной застройки является классификация, выявление особенностей и принципов формирования объемно-планировочной структуры «Частного сектора».

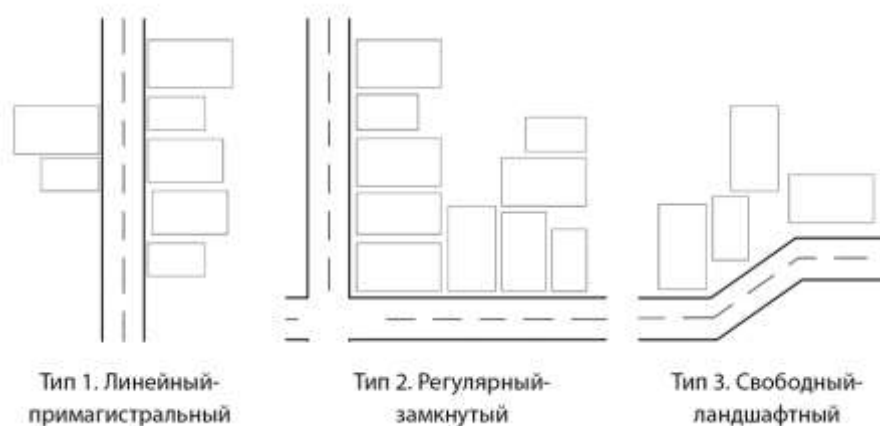


Рис. 1. Типы приусадебной застройки в системе расселения

Тип застройки во многом зависит от географии места расположения [6]. Так, например, на хуторах или на сложном рельефе чаще встречается *свободная ландшафтная застройка*. Свободный ландшафтный тип отличает: отсутствие линии застройки, значительное расстояние между домовладениями и ориентация домов в сторону рельефа (или реки), а не в сторону транспортной

инфраструктуры. Примеры застройки данного типа можно встретить в городах среднего Поволжья, на высоких, обрывистых берегах Куйбышевского водохранилища, где издревне формировался образ городов, панорамами, открывающимися с русла реки (рис. 2).



Рис. 2. Панорама города Ульяновск с русла р. Волга 1950 гг.

Застройка регулярного – замкнутого типа начала приобретать популярность в период появления первых градостроительных документов, в основе которой лежало типовое возведение зданий по предварительному плану, по сравнению с приусадебной застройкой свободной планировочной организации [7]. Далее она прослеживается на территориях, предусмотренных под дачное строительство и районах коттеджной застройки на периферии систем расселения, в центральной части городов в основном преобладает линейная – примагистральная застройка. Основными характеристиками регулярной застройки «Частного сектора» являются: кварталы протяженностью не более 150м, однополосные проезды шириной не более 4-5ти метров, отсутствие объектов социального и коммунально-бытового обслуживания в системе кварталов, отсутствие пешеходной инфраструктуры и маршрутов общественного транспорта.

Домовладения примагистрального типа – располагаются вдоль основных транспортных артерий города (магистралей), как правило вылетных. Характер примагистральной застройки так же регулярный, с выраженной ориентацией на главную улицу. Основным отличием от предыдущих типов является линейность, и протяженность, длина кварталов не периодична [8]. Вблизи линий застройки частного сектора, исторически сформировавшегося вдоль магистрали образуются новые кварталы, как правило повышенной этажности, что в последствии приводит к замене функционального использования земельных участков и вертикальному развитию территории с более высокой плотностью застройки (рис. 3).

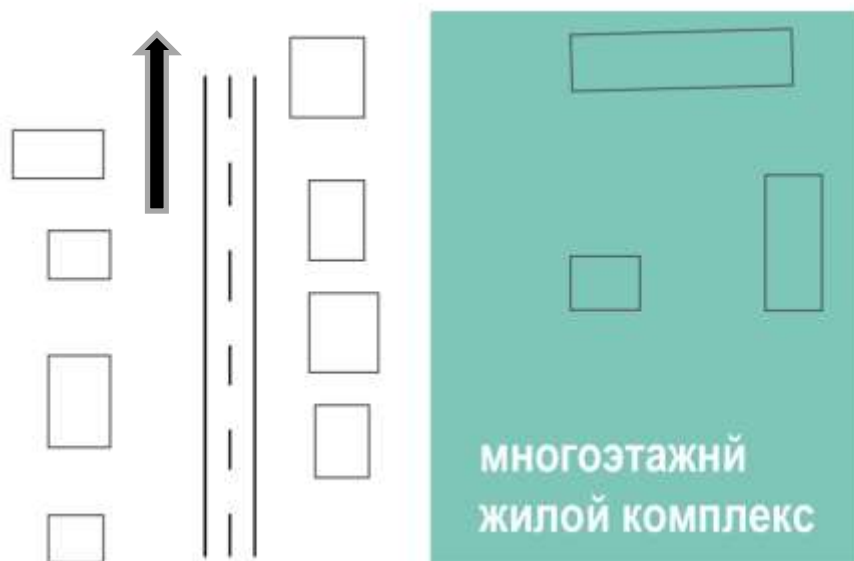


Рис 3. Линейный – примагистральный тип застройки в системе расселения города

Современный город находится в непрерывном изменении. Меняются задачи, в развитии города. Меняются средства, которыми решаются эти задачи. Меняется облик города, стереотипы поведения горожан и символы городской культуры. Город выступает, как объект профессиональной исследовательской или проектной деятельности архитектора-градостроителя. Выявив каркас и управляя его формированием, градостроитель получает возможность эффективно влиять на компоненты городской среды, составляющие ее основной материальный субстрат, или ткань. Решить задачи модернизации отдельных структурообразующих элементов, используя современные технологии и средства, в сочетании с идеологией сложившегося городского пространства и тенденциями развития города, как экономической составляющей – основная цель градостроительной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Локотко А. И.* Типы традиционной застройки крестьянского двора. (XIX – середина XX в.) // Советская Этнография, 1987, №4.
2. *Осятинский А.И.* Строительство городов на Волге / А.И. Осятинский. - Саратов: Изд-во СГУ, 1965.
3. Архитектура Советской России. /Под ред. Ю.С.Яралова. М. :1. Стройиздат, 1975.
4. Финансово-экономический портал: <http://interfx.ru> , Дата публикации: 11 июля 2007, источник: Интерфакс.
5. *Бессонов М.С.*, Экономика и управление, Молодой ученый №12 (92) июнь – 2 2015г.
6. *Иванова Е.В.*, Особенности планировочной структуры крупных городов Поволжья XIX – начала XX вв., Вестник.2007. № 18 (4) с. 132.
7. *Лисицина А.В.*, Историко-архитектурная среда средних и малых городов нижегородского Поволжья как феномен культурного наследия, Архитектон: известия вузов № 45 / Март 2014.
8. ГУП «Главное архитектурно-планировочное управление Москомархитектуры», "Альбом типовых решений комплексного благоустройства территории "вылетных" магистралей города Москвы", г. Москва, 2015.

Привезенцева С.В. аспирантка 2 года обучения
Научный руководитель:
Банцеровва О.Л., канд. архитектуры, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СРЕДЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Основой для создания универсальной среды является интеграция людей с ограниченными возможностями во все сферы жизни общества - труд, - быт, - образование, - досуг. Создание универсальной среды, которая предусматривает интеграцию людей с ограниченными возможностями во все сферы общества[1], должно обеспечивать следующие условия:

- доступность,
- эстетизм,
- удобство,
- безопасность.

В первую очередь это способствует включению маломобильных групп граждан в разные сферы жизнедеятельности[4]. Комплексный подход к формированию универсальной среды поможет решению вопросов доступности всех элементов общественной жизни для физически ослабленных лиц.

К этим элементам при организации территориального планирования городских территорий относятся:

- места общественного обслуживания;
- отдельные зоны и их благоустройство;
- безбарьерность при планировке общественных и жилых зданий;
- доступность досуговых и спортивно-оздоровительных мест.

Экономически развитые страны (Германия, Чехия) за последние десять лет (с 1983 по 1992 годы) накопили достаточный опыт комплексного подхода к формированию универсальной среды (вокзал Hauptbahnhof и кафе «Mauer» в Берлине, центральная башня Staroměstský orloj в Праге).

Оптимизация интеграции инвалидов в общество направлена в первую очередь на проблемы формирования жилищного фонда, определение типов и планировок жилищ для людей с ограниченными возможностями и их размещение на территории городов. В то же время нельзя недооценивать роль общественных зданий в формировании универсальной урбанизированной среды для маломобильных групп населения (МГН). При этом наряду с вопросами совершенствования архитектурно-планировочной организации следует решать задачи эстетически значимой и гуманизированной общественной среды[3,5]. Основой для создания, организации совершенствования и универсализации функционально-пространственных решений общественных зданий, является анализ локальной ситуации и планировки городской среды с установлением следующих положений:

- транспортно-пешеходных связей жилой территории с обозначением мест, требующих первоочередного переустройства для использования людьми с ограниченными возможностями;
- территорий разной функциональной принадлежности (проходы, подъемы, междворовые пространства т.д.);
- потенциала территорий для организации дворов, размещения объектов обслуживания, транспорта и т.д. с учетом МГН

Сегодня в нашей стране, как и в странах Европейского союза, нет понятия «инвалид». Те, кто не может самостоятельно двигаться или испытывает сложности при передвижении на Западе, называют «людьми с затруднениями» (disabled people). Они – полноценные члены общества, имеющие возможность учиться, работать и путешествовать. В Германии делаются успехи в попытках интеграции людей с ограниченными возможностями в различные сферы услуг. Для многих людей с ограниченными возможностями, важно быть в социуме, быть в равных правах

с обычными людьми. Люди с затруднениями могут не просто посещать все общественные заведения, они могут там работать. В Берлине существует кафе «Maueg», где работают люди с психическими и физическими отклонениями[5]. Нельзя забывать и о том, что многие люди с ограниченными возможностями являются потенциально талантливыми людьми, реализация которых способствует развитию общества. Для того чтобы люди с ограниченными возможностями стали полноправными членами общества необходимо обеспечить реализацию основных принципов социокультурной реабилитации этих людей.

К этим принципам относятся:

- духовное развитие, приобщение к идеалам и образцам духовно-нравственного наследия, заключенного в религии, искусстве и традициях является, пожалуй, самым приоритетным, актуальным и сложным направлением, требующим своего развития и осмысления[2].
- образование для успешной реализации человека на рынке труда, достижения финансовой независимости, интеграции в общество и личного развития людей с ослабленным здоровьем
- трудоустройство; труд - мощное интегративное составляющее, позволяющее стать полезным для общества и тем самым раскрыть творческий потенциал людей с ограниченными возможностями.
- спорт и физическая активность, необходимое условие для полноценной жизнедеятельности маломобильной группы населения.
- развлечение и досуг.

На сегодняшний день не развита сеть досуговых заведений (бары, кафе, рестораны и другие подобные заведения) с возможностью их посещения лицами с ограниченными возможностями. Лица с нарушением опорно-двигательного аппарата, зрения и слуха, в основном, лишены возможности активно участвовать в общественной жизни. По статистике более 48% процентов людей приобретают полезные связи и знакомства в заведениях досугового отдыха. В результате анализа планировочной организации досуговых центров [6] у нас в стране, установлено, что они не приспособлены для пользования МГН.

Поэтому необходимо для создания универсальной безбарьерной среды с учетом эргономических требований в помещениях досуговых центров предусмотреть:

- устройство средств подъема по этажам, пандусов;
- демонтаж дверных порогов, расширение дверных проемов;
- удобное расположение и оборудование санитарно-гигиенических помещений с учетом норм проектирования для МГН;
- обеспечение нескользящие напольных покрытий, двухъярусных перил вдоль лестниц и стен, устройство тактильной и световой разметки.

Таким образом, создание гуманизированной пространственной среды во всех направлениях общественной жизни, формирование объемно-планировочной организации общественных зданий для полноценной интеграции людей с ограниченными возможностями позволит решить не только ряд архитектурно-функциональных задач универсального дизайна, но и будет способствовать развитию общества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адаптируемое жилище. Рекомендации по проектированию с учетом требований маломобильных групп населения. /Авт.-сост.: В.Н.Аладов, Т.А.Рак, И.П.Реутская, О.Ф.Санникова. – Мн.: БНТУ, 2005. - - с. ISB № 985-479-373-7.
2. Банцорова О.Л., Арсланбекова Т.В., Опыт проектирования пространства жилого дома с учетом духовного развития семьи North Charleston USA Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований 13-14 марта , -2014г.
3. Трофимова Т.Е., Родионовская И.С., Сорокоумова Т.В., Детская рекреация в городской среде, Научное обозрение, Издательство: Издательский дом "Наука образования" (Москва) ,№14, 2016 г., ISSN: 1815-4972
4. Теслер К.И, Развитие адаптированных для маломобильных групп населения маршрутов общественного транспорта в исторической части г. Москвы, ИНТЕРНЕТ-ВЕСТНИК ВОЛГГАСУ,

Издательство: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет (Волгоград), №4(35), 2014 г, eISSN:1994-0351

5. Данилина Н.В., Власов Д.Н., Системы транспортно-пересадочных узлов и «перехватывающие стоянки», монография, Издательство: Lap Lambert Academic Publishing (Германия), ISBN 978-3-659-42199-0, 81 стр.2013 г.
6. РФ ГОСТ Р. 50762-2007 «Услуги общественного питания. Классификация предприятий общественного питания»

Прилуцкая Ю.О., студентка 4 курса

Научный руководитель:

Барашиков Ю.А., канд. архитектуры, проф. кафедры инженерных конструкций, архитектуры и графики, референт министерства культуры РФ

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Высшая инженерная школа

ПРОБЛЕМЫ «ВПИСАНИЯ» ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ В СОВРЕМЕННУЮ ЗАСТРОЙКУ ГОРОДА

Город – это живой организм, которому присуща преемственность и диалог материалов и поколений. Наше исследование касается города Архангельска, но, наверно, это относится и ко всем городам нашей страны.

До середины XX века Архангельск был самым большим деревянным городом в мире. Это результат многовековой исторической эволюции русского деревянного зодчества и градостроительства. Но после революции 1917 года частные одно- двухэтажные дома, составлявшие основу застройки города, были национализированы и заселены по коммунальному принципу. В результате они выходили из строя быстрее, чем могли бы жить. Обычный деревянный дом в городской застройке живет примерно 150 лет. И к 60-м годам, доставшийся нам с до революции деревянный город «износился», и остро встал вопрос о его обновлении и, значит, реконструкции. Эта проблема во всей остроте совпала с жилищным кризисом, который был в СССР на то время. На повестке дня стало использование домов и зданий заводского изготовления на типовой основе. Панельные «хрущевки» буквально вторгались в жилую деревянную застройку, подминая ее под себя. А общественное движение за сохранение исторического наследия в ту пору еще только делало первые шаги. И к сожалению, профессионалы, отмечая значимость северного деревянного зодчества, не понимали еще ценности городской деревянной архитектуры. Видимо, требуется какое-то отстояние, чтобы осознать значимость того или иного архитектурного явления. В результате, вместе с массовым сносом рядовой застройки сносились здания, которые следовало бы сохранить, а город утрачивал свою уникальность и сложившийся исторический образ.

Новые типовые панельные дома и в исторической части города, и в новых микрорайонах выглядели монотонно и непривлекательно. И этим можно объяснить резкое пробуждение интереса и движения за сохранность архитектурного наследия в 1960-1970 годах.

В 1983г. городские власти обратились к строительному факультету Архангельского лесотехнического института (ныне САФУ) с просьбой о проведении исследования городской деревянной застройки с целью выявления того, что надо бы еще сохранить. В процессе исследования исторической части города были изучены более 800 зданий (фотофиксация, обмеры, изучение исторических материалов). 16 из них были отнесены к памятникам архитектуры и разработаны рекомендации по способам их сохранения. При определении значимости зданий исследователи руководствовались такими критериями, как возраст сооружения, его типичность в городской застройке, этапная роль в развитии городского деревянного зодчества, градоформирующее значение. Но основными критериями были эстетические качества и принадлежность к тому или иному художественному стилю.

Что касается способов сохранения, то были предложены следующие варианты: сохранение на месте возведения; перенос и возведение на новом месте из исторического материала; возведение способом новодела с использованием исторических элементов; возведение полностью из нового материала (воссоздание); передвижка; создание заповедной улицы. Главное требование к сохраняемым зданиям выражалось в том, что внешне они должны сохранить исторический облик, а внутри допускалась любая перепланировка с целью приспособления под современные функции.

Конечно, лучшим способом является сохранение здания на его историческом месте. На сегодня в Архангельске таким образом сохранены два памятника. Одно здание перенесено на новое место с сохранением исторического материала. Два памятника намечались к передвижке, но удалось осуществить передвижку только одного дома Лесничего. Сохранение второго, предложенно-

го к передвижке, дома Калинина, до сих пор являлось проблемой. Понимание того, что ему не выжить в условиях создания современной магистральной улицы пришлось пойти на то, что на намечавшемся новом месте выстроен новый дом (в ключе сегодняшних красных линий) и на его два фасада «навесили» уличные фасады углового дома-памятника.

Особой темой результатов исследований было предложено создание историко-заповедной улицы деревянной архитектуры Архангельска начала XX века. Местом размещения заповедной улицы был выбран короткий проспект в центре города протяженностью 800 м – ул. Чумбарова-Лучинского. На сегодняшний день создание его подходит к концу. По двум сторонам улицы встали деревянные дома, перенесенные с других улиц и районов города. Часть домов сохранена на своих исторических местах. «Чумбаровка» – так с любовью прозванная в народе заповедная улица – стала одним из активных слагаемых центра города. Помимо жилых домов на ней располагаются кафе, магазины, офисы. Выполнено качественное благоустройство. На улице соответствующее настроение XX века, мебель – фонари, скамейки. Улица украшена скульптурами известных архангелогородцам писателей и литературных героев. В целом эта заповедная улица является выражением изменения отношения к историческому наследию в городе Архангельске.

Но надо сказать, проблем в деле сохранения памятников еще много и одна из них – «вписание» исторического наследия в современную застройку. Как показывает практика, это не менее сложное дело, чем выявление памятников. Присутствие памятника и наличие вокруг него охранной зоны усложняет практику современной застройки, так как приходится учитывать, считаться с присутствием, как правило, небольшого здания в деревянном материале. При проектировании новых приходится учитывать соответствующее решение фасадов, например, глухой фасад и цветное решение его могут служить хорошим фоном памятнику. Такое решение показывает тактичное отношение к представителю другой эпохи. О том, что трудности «вписания» памятников в современный город в Архангельске свидетельствует присутствие «высотки» в перспективе заповедной улицы. По сторонам застройки заповедной улицы уже изначально частично присутствовали девятиэтажные дома, которые были противоестественным фоном двухэтажным деревянным домам. В дальнейшем это несоответствие было принято во внимание, и многоэтажная застройка была отодвинута на значительное расстояние от домов, примыкающих к тротуару.

Другое слагаемое этой проблемы – старые здания сохраняются, но в процессе приспособления под новые функции претерпевают значительные изменения внешнего облика. На той же заповедной улицы некоторые здания возведены почти 20 лет назад, но воссоздана только их форма, в то время как главная достопримечательность зданий заключалась в их декоре. И он до сих пор не воссоздан. Кроме того, в условиях рыночных отношений памятники увешиваются рекламой, чего на наш взгляд не должно быть. Здесь надо изыскивать другие способы информации и привлечения внимания.

Сегодня возникает необходимость более тщательного подхода к обозначению старого здания в качестве памятника. В Архангельске в пылу энтузиазма сохранения памятников многие старые дома отнесенные к категории памятников имеют сомнительную значимость. Так что остро стоит вопрос о выведении некоторых из них из реестра памятников. А это тоже проблема. Каждый сохраняемый памятник и решение его градостроительной судьбы требует индивидуального подхода. И конечно, на этом перечень слагаемых проблем «вписания» исторического наследия в современную застройку не заканчивается, и в Архангельске сохранение архитектурного наследия остается проблемным вопросом. Да, приобретен некоторый опыт, удалось сохранить несколько значимых зданий и сооружений, но еще большее предстоит сделать. В этих условиях одним из решающих в судьбе архитектурного наследия является фактор времени. Сохранение архитектурного наследия требует пропаганды, активного участия общественного мнения и, конечно же, присутствия бизнеса. Поиски инвесторов и тех, кто взялся бы за сохранение памятников архитектурного наследия, приспособивая их под свои функции, на сегодняшний день достаточно трудно решается.

И все же приобретенный опыт по выявлению и способам сохранения в здании, представляющем исторический интерес, позволяет с оптимизмом представлять себе будущий Архангельск как исторический континуум, разнообразный в отношении архитектуры город.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бараишков Ю.А.* Ностальгия по деревянному городу. Москва, 1992.
2. *Бараишков Ю.А.* Биография Архангельска. Архангельск, 1984.
3. АСПЕКТЫ информация из федеративной республики Германии//Город как исторический континуум.
4. *Мильчук М.И.* Исторический город и современная архитектура. Санкт-Петербург, 1990.
5. *Крогиус В.Р.* Исторические города России как феномен ее культурного наследия. Москва, 2009.

THE INFLUENCE OF POINT CLOUDS DENSITY ON THE QUALITY OF 3D MODEL OF HISTORIC FACADE

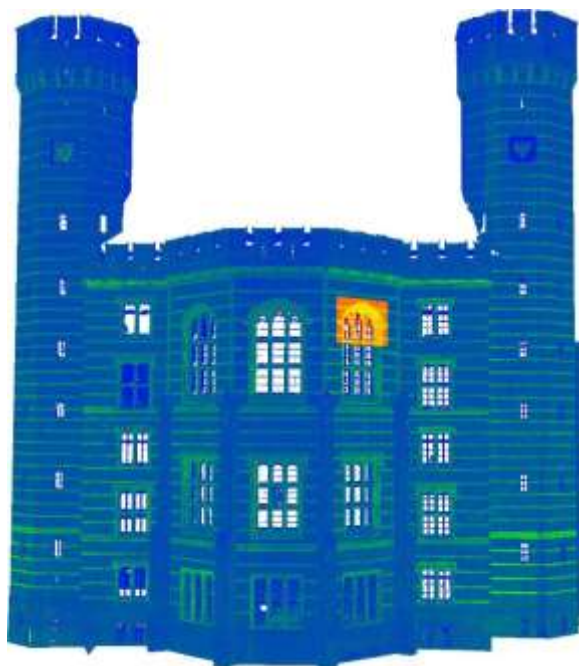
INTRODUCTION

Monuments constitute an important element of cultural heritage and they shape the identity of a nation. According to the law, the monuments are subject to sustainable protection, in order to provide the future generations with access to particularly valuable historical and artistic objects. Inevitable passage of time, impact of the environment and human activity lead to the destruction of historic buildings. In order to prevent these unfavourable processes, it is necessary to carry out systematic restoration and renovation works. These works require the finding of archival technical documentation and preparation of a detailed architectural cataloguing, which describes the current condition of the given structure. Usually, the prepared documentation includes two-dimensional drawings (projections, cross-sections, facade views, orthophoto plans) or various types of three-dimensional models [1]. Until recently, the basic measurement method used in the cataloguing was photogrammetry. Currently, the terrestrial laser scanning is primarily used, while short-range photogrammetry is treated as a supplementary method (compare e.g. [3]).

TERRESTRIAL LASER SCANNING

Laser scanners found applications in almost all areas of life. Modern scanners are able to measure even up to one million points within one second. For each point, the X, Y, Z coordinates are recorded, as well as parameter specifying the intensity of reflection of the laser beam. The connection of individual scanner positions is carried out on the basis of binding points (indicated by targets), which can have the appropriate georeference. As a result, there's a cloud of points created, which represents the actual shape of the measured object. The location of measurement points on the object is random. Density of the cloud point is variable, because on a single station, the scan density is defined for the most distant fragments of the object and, in addition, the scans from individual positions may overlap. Thus, the correct selection of density constitutes a significant problem.

a)



b)



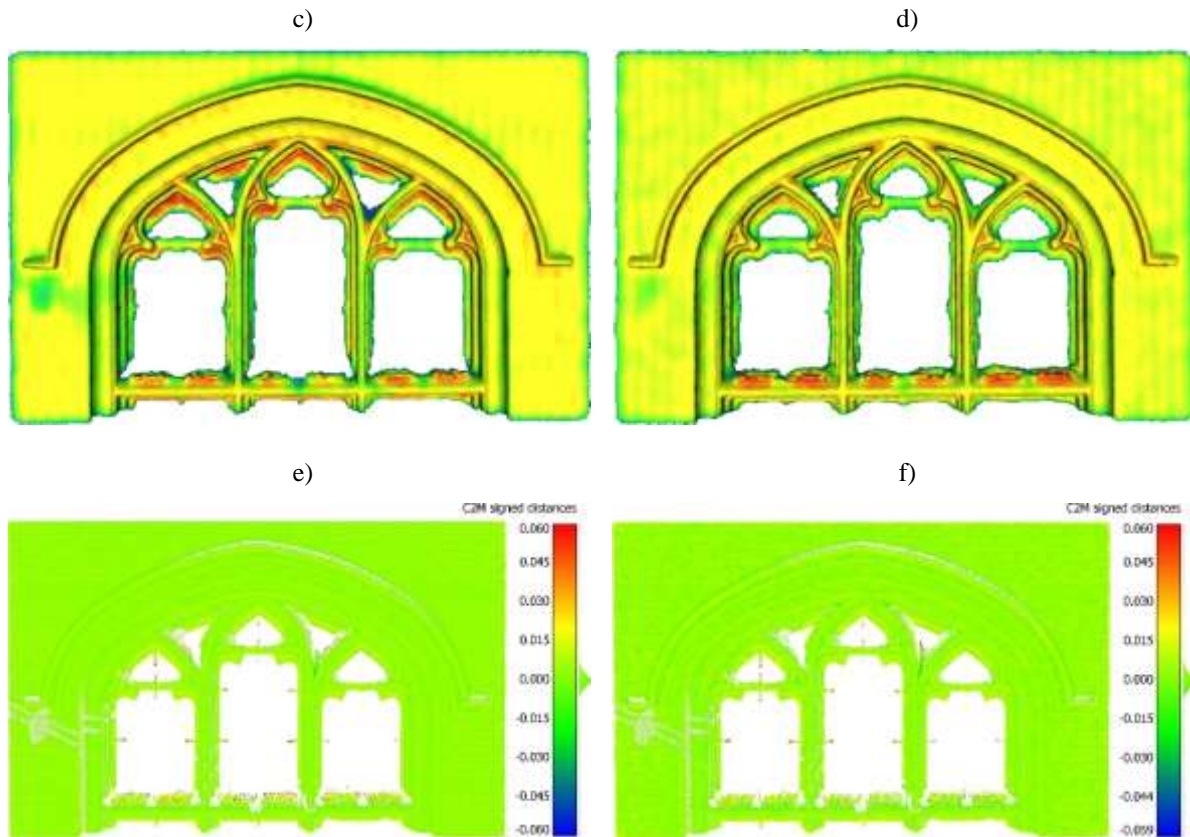


Fig. 1. Point cloud representing the entire facade of the building (a), fragment of original point cloud with window (b), model mesh with density 1 cm after cutting (c), model mesh with density 2 cm after cutting (d), spatial distribution of distances between original point cloud and two mesh models: with density 1 cm (e) and with density 2 cm (f).

Too high density of point cloud unnecessarily prolongs the time of measurement and hinders processing of the cloud in the computer programs. Too low density lowers the accuracy of the created 3D model.

3D MODELS OF HISTORIC OBJECT

Terrestrial laser scanning of the historic facade of the court building in Wrocław was carried out with the use of Leica ScanStation C10 scanner. Registration accuracy of scans, based on geodetic control network, amounted to 3 mm. The cloud representing whole facade (Fig. 1a) consisted of over 84 million points. A sample containing the window was cut out for further studies (Fig. 1b). The original sample (which included 1 591 267 points) was diluted to the average density of 1 cm (117 621 points) and to the density of 2 cm (29 863 points). Normal directions were calculated (in the CloudCompare software) for both diluted samples, and then the mesh model was generated (using the Poisson surface reconstruction algorithm [2]). Two obtained mesh models were cropped (Fig. 1c-1d), and then compared with the original point cloud. The comparison consisted of calculation of the distance from cloud points to the mesh model. In the course of comparison, the points that did not have their representation on the model (e.g. frames between window panes) were removed.

CONCLUSION

The selected fragment of the facade is quite difficult to process. The window consists of many small architectural details and it is located at a height of 16.5 m. The scanning was carried out from the ground level. The unfavourable angle of incidence of the laser beam causes uneven distribution of points on the object. Dense street infrastructure (tramway system and traffic lights) causes shadows in the clouds obtained from individual stations. The window is equipped with wire spikes intended to scare the birds, which additionally hinder the operation of the mesh modelling algorithm. Despite this, the results of modelling in regard to both diluted clouds are satisfactory. High values of detected deviations concern the spikes, frames separating window panes or upper parts of the architectural details, which were poorly visible from the ground level. After analysis of the obtained results (Fig. 1e-1f), it is clear that the distribu-

tion of deviations between the two mesh models and the original point cloud is similar to the Gaussian distribution with low variance. For a cloud with density of 1 cm, the standard deviation amounts to 3 mm, while for a cloud with density of 2 cm – it amounts to 4 mm. For a cloud with density of 1 cm, it allows to achieve satisfactory quality of the model, with a reduction in the number of processed points by nearly 92%. However, it should be noted that in addition to the quality and density of the obtained point cloud, also the selection of computational algorithm is of significant importance in the modelling process, as well as the adoption of appropriate parameters that control this process.

REFERENCE LIST

1. Falkowski P., Parzyński Z., Uchański J. A proposal to reform the technical guidelines G-3.4 incorporating new measurement technologies (in Polish). *Roczniki Geomatyki*, 2010, tom VIII, zeszyt 1(37), pp. 47-62.
2. Kazhdan M., Bolitho M., Hoppe H. Poisson Surface Reconstruction. *Eurographics Symposium on Geometry Processing*, 2006.
3. Naci Yastikli, Documentation of cultural heritage using digital photogrammetry and laser scanning, *Journal of Cultural Heritage*, 2007, Volume 8, Issue 4, pp. 423-427.

*Пулина А. М., студентка 3 курса 25 группы ИСА
Научный руководитель:
Финогенов А.И., канд. архитектуры, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПРИЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ТИПА ДОМА ФЕРМЕРА

В связи с началом нового этапа освоения восточных территорий Приморского края России с ориентацией их на первоочередное развитие сельского хозяйства, особо актуальным становится вопрос выбора целевой ориентации фермерских хозяйств, с учетом климатических особенностей данного региона.

Указанный регион, в соответствии с нормативным климатическим районированием [1], относится к условиям климатических подрайонов IV – IV_Д, характеризующихся сочетанием продолжительного холодного периода (с зимними температурами -14° - 28°C) и относительно нежарким летом (в пределах температур +12 - +21°C), со скоростями ветра 5 и более м/сек. При этом высота летнего солнцестояния весьма благоприятна и составляет в пределах 40-70°C при продолжительности солнечного сияния более 2000 ч/год [1], что потенциально обеспечивает достаточно интенсивный уровень поступления солнечной радиации.

С учетом вышеперечисленных климатических особенностей данной территории, по нашему мнению, для сельскохозяйственного растениеводства весьма перспективным может явиться развитие тепличного фермерского хозяйства с ориентацией на строительство индивидуальных малоэтажных бифункциональных типов зданий, включающих одновременно жилые и производственные зоны. В этом случае, товарное производство плодоовощной продукции может осуществляться на основе максимального использования и аккумуляции возобновляемого природного ресурса – солнечной энергии [2].

Вопрос первоочередного использования «солнечного энергетического фактора» явился интересной темой для постановки проектного студенческого исследования, а именно, разработки архитектурно-строительных решений бифункционального энергоэффективного фермерского тепличного комплекса, объединяющего в своем составе не только объект тепличного производства, но также жилые, вспомогательно-складские и небольшие торговые помещения [3;4].

В основу формирования объемно-планировочного решения положена доступная по освоению в строительстве пассивная система использования тепловой солнечной энергии [5], в сочетании с применением принципа блокирования в едином объеме здания разных по функциональному составу помещений. Такое решение обеспечивает существенное сокращение площади и строительного объема здания, а также объемов теплопотерь через поверхности ограждающих конструкций. Центральным ядром в предлагаемом архитектурно-планировочном решении комплекса является восьмиугольный компактный в плане объем производственного помещения теплицы, в центральной зоне которого предусмотрен цилиндрический по форме несущий остов, конструктивно выполненный по типу теплоаккумулирующей «стены Тромба-Мишеля» (рис. 1). Конструкция теплоаккумулирующего остова развита по вертикали, с верхней отметкой + 10,5 м, на которую опираются фермы перекрытия теплицы, что позволяет выращивать не только приземные, но и вьющиеся виды растений. Все светопрозрачные конструкции ограждений теплицы выполнены с применением теплоэффективных двухкамерных стеклопакетов, предусматривающих дополнительное нанесение внутреннего теплоотражающего покрытия [2;3]. Таким образом, центральный объем теплицы является мощным аккумулятором тепла, обеспечивающим тепловой энергией не только главную производственную зону, но и все приблокированные к нему жилые и вспомогательные помещения бифункционального комплекса.

Выбор световой ориентации и планировочной схемы комплекса был выполнен с использованием солнечной картограммы (рис. 1) для указанного района строительства, с формированием

конфигурации светового фронта здания, исходя из периода наиболее активного дневного цикла солнечного облучения основных поверхностей сооружения. В соответствии с солнечной картограммой предполагаемого района строительства, период такого активного накопления тепла возможен с 8 часов утра до 17 часов вечера (рис. 1). Все вспомогательные, складские и торговые помещения комплекса планировочно ориентированы на северо-западную и северо-восточную сторону, при этом для жилых помещений обеспечен нормируемый период инсоляции, который дополнительно несколько увеличивается, учитывая светопрозрачные конструкции корпуса теплицы.

Конструктивные решения, система вентиляции и отопления помещений комплекса предусмотрены с учетом сезонных колебаний температуры наружного воздуха и поступающих объемов аккумулируемого радиационного тепла. Для этого верхний профиль теплицы выполнен в виде зонта-накопителя для аккумуляции нагретого (или перегретого) воздуха, а в конструкции покрытия теплицы предусмотрены специальные управляемые выпускные клапаны (рис. 2). Внутренний цилиндрический ствол теплицы используется как основная теплораспределительная емкость, в которой установлены вентиляторы и воздушные теплообменники (для рекуперации тепла в зимний период). Система воздуховодов приточной и вытяжной вентиляции, рассчитана на поддержание оптимальных температурно-влажностных параметров как в основной производственной зоне, так и для отопления и вентиляции жилых и вспомогательных помещений, входящих в состав внутреннего объема здания фермерского комплекса.

Предложенные в проекте решения призваны обеспечить комплексный подход в энергосбережении для эффективного развития новых фермерских хозяйств на территории Приморья. Объемно-планировочная структура, конфигурация плана и профиля здания в предложенном проектом решении тесно связаны с климатическими особенностями осваиваемого района Приморья, режимами инсоляции и пассивным характером аккумуляции тепловой солнечной энергии [5], что в целом может обеспечить высокие энергоэффективные качества новых объектов при относительно невысоких затратах на их строительство.

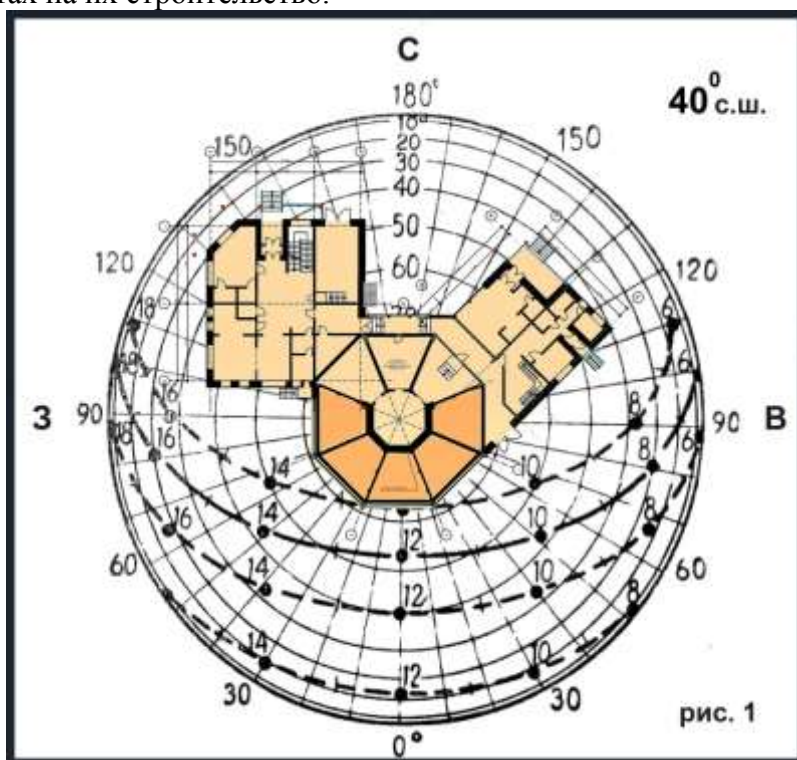


Рис. 1. План здания фермерского жилого и тепличного комплекса. Построение контура инсолируемых поверхностей здания на сетке солнечной картограммы (Б.А. Дунаева), применительно к условиям размещения комплекса в районе 40° северной широты.

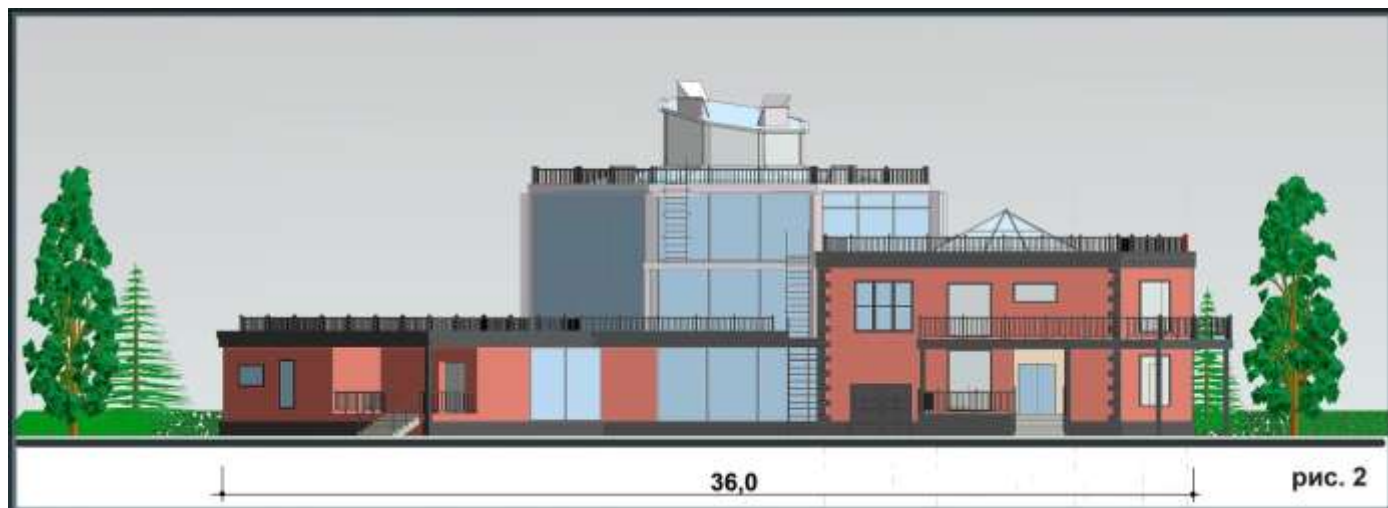


Рис. 2. Общий вид северного фасада здания энергосберегающего фермерского комплекса в составе объемов теплично-го корпуса, жилых и вспомогательных помещений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 23-01-99* (СП 131.13330.2012). Строительная климатология.-М.: Госстрой России, 2013.
2. Беляев В.С., Граник Ю.Г., Матросов Ю.А. Энергоэффективность и теплозащита зданий. Учебное пособие.- М.: Издательство АСВ, 2012.-400с.
3. Бадьин Г. М. Строительство и реконструкция малоэтажного энерго- эффективного дома. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 432 с.
4. Н.В. Новикова. Архитектура предприятий агропромышленного комплекса. Учебное пособие.- М.: Издательство Архитектура-С, 2008 .- 278с.
5. Соловьев А. К. Пассивные дома и энергетическая эффективность их отдельных элементов // Строительные конструкции, здания и сооружения. 2016. № 4. С. 46-52 .

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ТРАДИЦИОННЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В СУБТРОПИЧЕСКОМ РАЙОНЕ КАСАБ СИРИИ

Характеристика природно-климатических условий района Касаб:

Касаб находится на северо-западе Сирии, входит в состав провинции Латакия. Климат в Латакии субтропический средиземноморского типа. Поэтому здесь не очень холодно даже зимой. Минимальные температуры +7.[1]. Территория Касаб преимущественно представляет собой горную местность. Традиционный сирийский дом этого региона по сравнению с жилищем средних и южных районов страны имеет своеобразные объемно-планировочные и конструктивные решения, которые опираются на жизненный уклад народов и материальные возможности этого региона.[1]. В основном- это сельское жилище, которое построено в XIX- XX веке и населено армянской общиной.

Армяне живут в Касабе давно, Армянский народ, выходец из горных районов своей родины, привнес свое понимание архитектурных особенностей и строительных приемов, используя древний опыт поколений своих предков и возможности окружающей среды.[4]. Учитывая возможности горной местности, неудивительно, что основным материалом для возведения стен домов стал камень. Дерево используется только для перекрытий и стоек. Таким образом, дома представляют собой каменные постройки из известняка или песчаника. С одной стороны каменная конструкция достаточно прочна, с другой стороны известняковый камень обладает неплохими теплоизоляционными свойствами, чтобы обеспечить сравнительно комфортное пребывание в помещении в условиях субтропического климата.[3].

Архитектурно-планировочное решение традиционного жилого дома в армяно-сирийском районе:

Дома в армяно- сирийском районе представляют собой каменную постройку в одном или двух уровнях, в зависимости от рельефа, на котором возведено здание. Дом – это единый комплекс с хозяйственными постройками и имеет высоту этажа 2.5- 3 м. Сквозной проход объединяет все постройки дома.[4].

Дома строились небольших размеров и представляют собой простейшие однокомнатные или двухкомнатные сооружения в зависимости от состава семьи. При однокомнатном жилище, строились отдельные постройки для жителей и приема гостей. При двухкомнатном жилище, в одном отделении жил хозяин и принимал гостей, в другом жили его жена и дети, оба отделения не имели между собой сообщения. Основная форма здания квадратная или прямоугольная с плоской крышей и открытым очагом.[5]. Для отопления вполне хватает обычного камина. Он мог находиться у передней стены. Дым выходил через отверстие в крыше, которое называется розена (Диаметр 50 см). Дом располагается на участке, с которого ведет, как правило, лестница во входной узел, имеющий одну дверь.

Вход в дом является основным коммуникационным узлом жилища. Из него имеются выходы в жилую часть дома, слева от этого помещения находится хранилище для хранения зерна, которое называется коара [6] и, одновременно, проход в хозяйственную часть. Каменную лестницу входа для более удобного подъема на жилые этажи возводили снаружи и ставили прямо на землю без фундамента. Иногда жилище обносили высокой каменной стеной (высота 1м) [3]. К жилому дому были пристроены помещения, где хранили сани, сено, содержали скот и птицу. Возможный вариант, когда помещения (хлев, курятник) возводился в глубину приусадебного участка. В каменных домах создавались небольшие окна, узкие, часто без стекол для освещения помещений. Также в домах делались сильно заглубленные балконы. Такие балконы своим покрытием хорошо затеняли жилые помещения, создавая более комфортную температуру в жаркое время года [6].

Конструктивное решение традиционного жилого дома в армяно-сирийском районе:

Фундаментом в этих домах обычно служило каменистое основание. Стены возводились из тесаного камня и, чаще, без раствора. Кладка в перевязку с заполнением швов мелкими камнями могла достигать толщины 60-70 см. Изнутри стены обмазывались глиной.[5]. Крыша делалась плоской с поддерживаемой ее в центре деревянной опорой (Диаметр 25-30 см), которая называется самок .[6]. Крыша важный элемент дома. Форма и материал крыши зависит от природно-климатических условий. Крыша в домах была конструктивно связана со стенами[5]. Для устройства плоской крыши использовались поперечные балки, (толщина 15-20 см.), опиравшиеся своими концами на стены жилища.[6].

Типичным принципом возведения было возведение из камня с плоской глиняной крышей, на которой оставляли отверстие для света и дыма. Каркас перекрытия возводился из дерева, сверху накладывался хворост или камыш, который обмазывали толстым слоем глины, смешанной с навозом, и плотно утрамбовывали каменными катками. В дождливую погоду обмазку и трамбовку подновляли.[3].

Выводы:

В результате проведенного исследования традиционного жилища в районе Касаб, отличающегося не только своеобразным для Сирии субтропическим средиземноморским климатом и горным рельефом, но также населенным армянской диаспорой, т.е. не арабским населением, можно сделать следующие выводы:

- население не обладает большими финансовыми возможностями для строительства собственного жилья;
- в основном используются строительные материалы, которые предлагает окружающая природа;
- планировочные решения формируются на основе требований сельской жизни и сельского производства;
- необходимо разработать рекомендации по проектированию и возведению современного жилища в соответствии со сложившимися традициями, малозатратными технологиями и использованием возобновляемых приемов получения энергии в связи с невозможностью широкого использования углеводородов для получения энергии в настоящее послевоенное время в Сирии. Дальнейшие исследования предполагают разработку таких рекомендаций для современного строительства в сложных и своеобразных условиях данного региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ibrahem, Hasan Muhammad*. Arab World and Mediterranean Geography. Alexandria. 2001.
2. *Ateba alshhabe*. Syria civilization began here. Damascus, 2005.
3. *Azad Ahmad*. Villages of Soil: historical and architectural study. Damascus, 2002.
4. *Bhnsy afef*. Encyclopedia of architectural heritage. Damascus, 2004.
5. *Hoda sulom*. The village of Lattakia, between Traditions and architecture. Damascus, 2013.
6. *Header Naisa*. Photos of Lattakia countryside, 1996.

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Очевидно, что ежемесячно жильцы зданий оплачивают такие коммунальные услуги как: горячее водоснабжение, холодное водоснабжение, канализационный водоотвод, электроснабжение, газоснабжение и отопление. Давайте остановимся на отоплении. Уменьшение расхода на отопление здания - это один из важнейших методов повышения энергоэффективности.

Основные факторы, влияющие на теплозащиту зданий:

- климатический фактор (т.е. район возведения здания или сооружения, где играет роль температура наиболее холодной пятидневки, отопительный период и средняя температура воздуха);
- теплоизоляция ограждающих конструкций (т.е. теплоизоляционный материал, используемый в “пироге” стены, ведь каждый материал имеет разные свойства и показатели);
- площадь ограждающих конструкций (т.е. чем больше площадь, тем больше теплопотерь у здания, позже мы это рассмотрим и докажем);

Наш подход к решению проблемы таков: изменить объёмно планировочное решение. Давайте рассмотрим две планировки зданий с разной формой, но с одинаковыми размерами, а именно равная длина и высота в плане зданий.

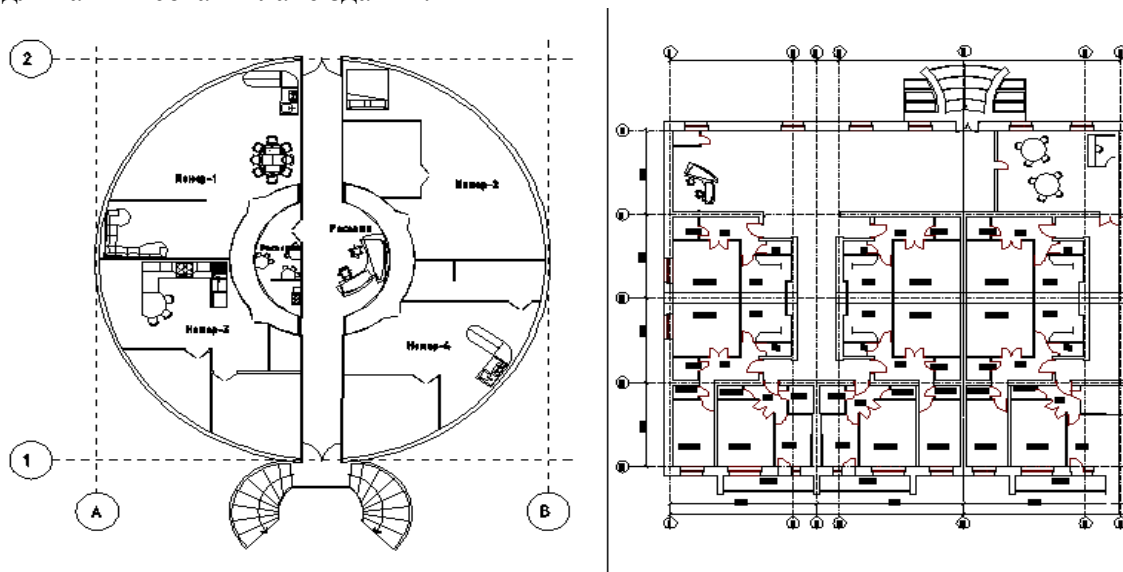


Рис. 1. Планировки зданий (слева - купольное, справа - прямоугольное)

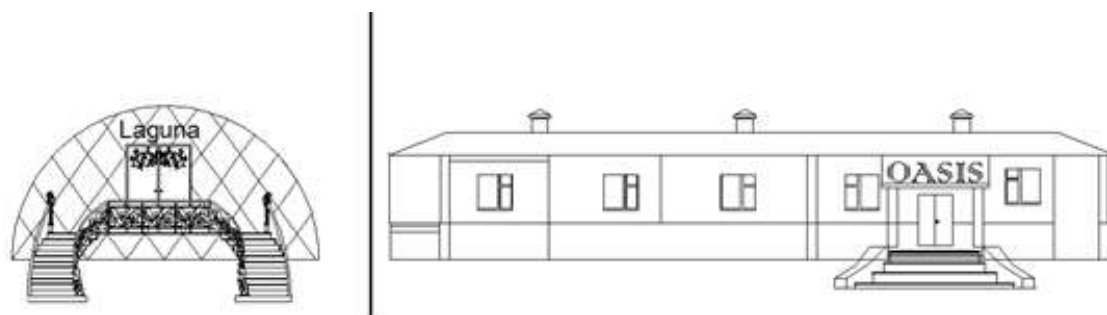


Рис. 2. Фасады зданий (слева - купольное, справа - прямоугольное)

Давайте рассмотрим рассчитанные площади для обоих вариантов.

Площади для купольного здания ($d=80$ м, $h=3$ м):

$S_{\text{стен}} = 754 \text{ м}^2$ – площадь стен,

$S_{\text{пола}} = 5024 \text{ м}^2$ – площадь пола.

Площади для прямоугольного здания ($l=80$ м, $b=40$ м, $h=3$ м):

$S_{\text{пола}} = 3200 \text{ м}^2$ – площадь пола,

$S_{\text{кровли}} = 3200 \text{ м}^2$ – площадь кровли,

$S_{\text{стен}} = 720 \text{ м}^2$ – площадь стен.

Можно заметить, что суммарная площадь для каждого из вариантов очень близки друг к другу. Но, мы рассматриваем проблему теплопотерь зданий через ограждающие конструкции, а это значит, что площадь пола мы не учитываем. Итоговые площади для обоих вариантов:

а) Купольное здание: $S_{\text{стен}} = 754 \text{ м}^2 \Rightarrow S_{\text{общ}} = 754 \text{ м}^2$,

б) Прямоугольное здание: $S_{\text{стен}} = 720 \text{ м}^2 + S_{\text{кровли}} = 3200 \text{ м}^2 \Rightarrow S_{\text{общ}} = 3920 \text{ м}^2$.

Разница площадей значительна. Площадь для купольного здания в 5 раз меньше, чем для прямоугольного, а это значит, что теплопотерь будет значительно меньше.

Как мы уже поняли, что купольное домостроение выгодно для энергоэффективности. Также, данную форму здания можно использовать для преобразования энергии и отопления этой же энергией самого же здания.

1. Итак, ветрогенератор используется для обеспечения автономным питанием - электроэнергией - различных бытовых и специальных промышленных потребителей при отсутствии центрального электроснабжения или его нерегулярной подаче. В отличие от Солнца, он может "работать" днем и ночью, на севере и на юге, летом и зимой.

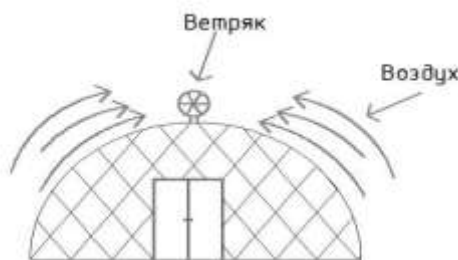


Рис. 3. Ветрогенератор

2. Солнечные батареи. Независимо от вида используемых полупроводниковых материалов устройство солнечной батареи представляет собой цепочку последовательно соединенных ячеек-модулей. Каждый из них генерирует небольшое напряжение и слабый ток. Работая вместе, они «сливают» накопленную энергию в общий канал и мы получаем ток (12-24 вольт).

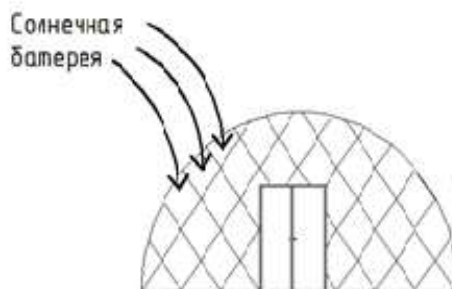


Рис. 4. Схема батарей

3. Ориентация по сторонам света. Не стоит забывать, что дом должен быть ориентирован по сторонам света так, чтобы каждое его помещение могло в максимальной степени наполняться солнечным освещением и теплотой (но при этом не перегреваться в жаркое время года). Юг позиционируется в качестве самой ценной стороны, потому что даже зимой тут будет солнечно в полдень, а свет сможет свободно проникать внутрь строения.

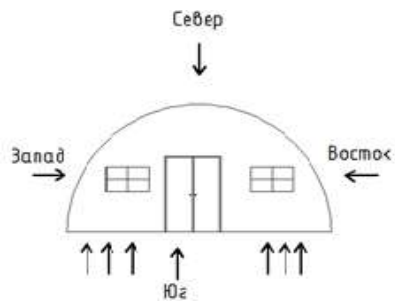


Рис. 5. Ориентация по сторонам света

Выводы:

- увеличение площади ограждающей конструкции приводит к большим теплотерям;
- выбор купольного домостроения повышает энергоэффективность здания;
- купольное домостроение можно использовать в цели преобразования энергии;

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Клюзко В.М.* Приемы объемно-планировочных решений формирования энергоэффективных высотных полифункциональных зданий, использующих энергию ветра // АМТ.№ 2(31). 2015. 13 с.
2. *Милашечкина О.И., Ежова И.К.* Энергосберегающие здания. 2006. 76 с.

Сафонова П.В., студентка 2 курса ИСА

Научный руководитель:

Саркисова И.С., ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПАРАМЕТРИКА – КАК ЭЛЕМЕНТ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ

Архитектура всегда развивается, возникают новые формы, новая пластика, ведь проектирование является делом освоения человеком окружающего пространства

С использованием метода параметрики в архитектуре, основанным на моделировании формы здания и его частей с помощью математического анализа, архитектурный образ основывался на «чистоте» линий, на строгой геометрии и на контрастности геометрического членения, создающих пространство жизнедеятельности. Архитектор создает удобную внутреннюю структуру здания, формируя стилевую пластику.

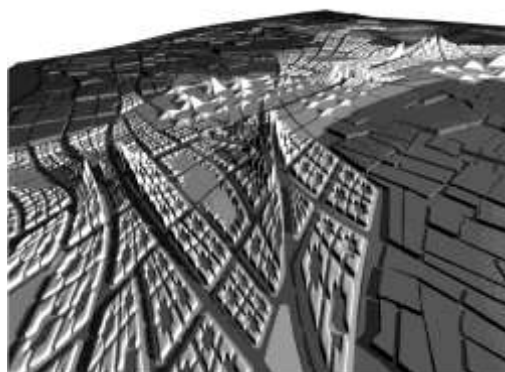
Меня заинтересовал метод создания формы архитектурного сооружения, иным способом подробно изучать это направление автоматической генерации новой модификации зданий.

Параметрическим способом выполняется не один вариант, а определенное множество геометрической формы в связи с изменяющимися параметрами математической зависимости.

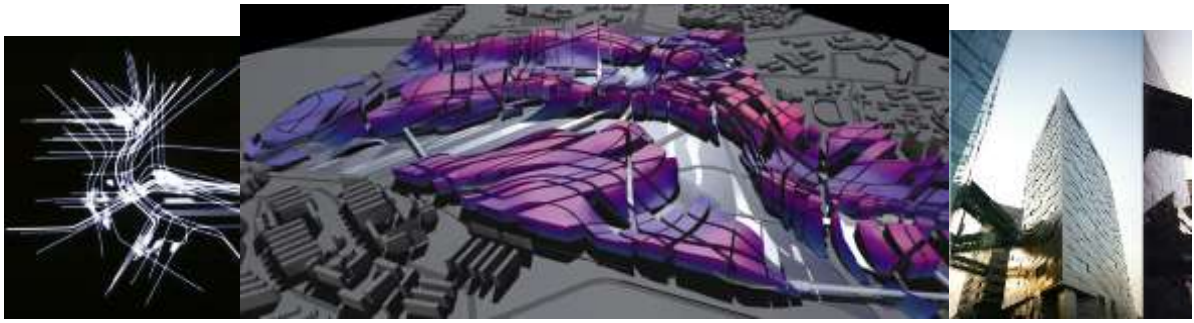
В архитектуре требования единства композиции целого и его частей – главное в создании гармонии, и поиски ее являются основной частью проектирования, требующего времени, а использование параметрической системы моделирования ускоряет этот процесс и дает большее количество возможных вариантов.

Архитектурный объект включается в целостную, контекстную окружающую среду как часть целого.

Параметрика исследовалась как математическая форма поиска пластики доктором философии и архитектором Патриком Шумахером, который являлся партнером знаменитого архитектора Захи Хадид, наиболее широко использовавшей этот метод. В частности, обратимся к одной из ее работ- генеральный план Каргал-Пендик, Стамбул, Турция 2006 год.



Он подобен ткани. Каждый квартал покрывает один из секторов, образуя единую, локальную систему, присущую параметризму. Их ясность и четкость определяет и толкует человеку его окружающий мир.



Один Северный Генеральный план, Сингапур.

Ткань и сеть. Этот генеральный план для нового смешано-используемого городского делового района в Сингапуре был первым из ряда радикальных генеральных планов, которые приводили к понятию параметрического урбанизма и затем к общему понятию параметризма.

Параметрика позволяет автоматически получать новые модификации аморфных форм элементов зданий. Архитектура изменяется благодаря этому методу генерирующему многообразию форм.

В заключение отмечу, в архитектурном проектировании параметрика, как инновация, ускоряет процесс поиска и достижения новой формы. И та некая «чувственность» в параметрике, выраженная в четкости, чистоте, непрерывности линий – внедряется в окружающую природную систему, как «стилевая» особенность, которая обогащает и помогает достичь гармонии здания и среды.

Чрезмерное увлечение идеальной геометрией: круг, квадрат, золотое сечение, может нарушить естественное назначение архитектуры – обозначение места, как основы взаимодействия объекта и окружающей среды, и поэтому параметрика остается методом составления взаимодействия геометрических параметров.

Светлякова В.С., студентка 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Бызова О.М., канд. ист. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

АРХИТЕКТУРНЫЙ ОБЛИК МОСКВЫ ПЕТРОВСКОГО ВРЕМЕНИ

XVIII век занимает особое место в истории западной цивилизации, он замыкает переходный период от одной эпохи к другой, от традиционного феодального общества к новым капиталистическим отношениям. В России первая четверть XVIII в. ознаменована масштабными преобразованиями Петра I. В петровскую эпоху разительные перемены произошли в течение жизни одного поколения. Русская культура и искусство в XVIII в. всего за несколько десятилетий приобрели светский характер, мастера освоили такие жанры, как натюрморт, портрет и пейзаж. Реформы, проведенные Петром I (1689-1725 гг. правл.), затронули не только экономику, государственное управление, внешнюю политику, но также культуру и искусство. Цель молодого царя состояла в том, чтобы поднять русское искусство на одну ступень с европейским, окружить свой двор архитекторами, скульпторами и живописцами. В начале правления Петра I высококлассных мастеров почти не было, поэтому за границу стали отправлять самых талантливых и амбициозных молодых людей. По возвращении из-за рубежа они привозили с собой приобретенный опыт и мастерство.

В конце XVII в. в храмовой архитектуре возникает новый стиль - нарышкинское или московское барокко (название происходит от фамилии бояр Нарышкиных). Самый значительный памятник этого стиля - московская церковь Покрова в Филях. По своей архитектуре здание относится к распространенному в конце XVII в. типу ярусных центрических церквей. Здание храма представляет собой «восьмерик на четверике», оно построено в 1691-1694 гг. на средства Л. К. Нарышкина (брата матери Петра I царицы Натальи Кирилловны). На украшение храма Петр I пожаловал чetyреста червонцев, а в 1703 г. после взятия Нарвы привез в подарок для церкви цветные витражи [1, с.107]. Автором строительства храма и иконостаса был Карп Иванович Золотарёв. В лике архидакона Стефана, написанном на вратах жертвенника, есть черты лица молодого Петра I [2]. Церковь отличается своим изяществом, гармоничными пропорциями, применением во внешней отделке декоративных украшений, использованием только красного и белого цветов.

Для строительства каменного храма в подмосковном селе Дубровицы по рекомендации Петра I князь Б.А. Голицын пригласил итальянского архитектора, имя которого неизвестно. Царь одобрил решение о строительстве Знаменской церкви такими словами: «Хоть человек ты богатый, а казной и я помогу». Церковь возводили из местного белого камня. Во время строительства Петр I неоднократно приезжал в Дубровицы. В 1704 г. храм был освящен в присутствии Петра Велико-го. Царь внес богатый подарок: дорогостоящую церковную утварь. Здание храма приподнято на высоком цоколе, вокруг него проходит открытое гульбище с парапетом. Резное узорочье церкви еще сохраняет влияние внешнего убранства древних храмов Суздаля и Владимира, но в то же время храм богато украшен скульптурными изображениями, что отражает влияние европейского барокко XVII в. [3]

В то же время в Москве возводились храмы, напоминающие западноевропейские. Примером служит церковь Архангела Гавриила у Мясницких ворот, известная также как Меншикова башня. Она была построена под руководством архитектора И.П.Зарудного по заказу А.Д.Меншикова в 1704-1707 гг. Архитектурной доминантой ее композиции служит высокая колокольня в стиле барокко. Каменная скульптура, вазы, гирлянды из цветов и фруктов украшают башню и придают ей легкость при весьма немалых размерах.

В 1705 г. на Басманной улице в Немецкой слободе по рисунку Петра I началось сооружение церкви Петра и Павла. Архитектором был Иван Петрович Зарудный. Известно, что царь лично сделал чертеж храма, а так же внес две тысячи рублей на строительство. В 1714 г. возведение церкви было приостановлено, так как Петр I издал указ о запрещении каменного строительства в Москве в связи с переносом столицы в Петербург. В 1717 г. строительные работы возобновились,

и в 1719 г. здание церкви было достроено. Храм вышел двухъярусным, с открытой арочной галереей в нижнем ярусе и гульбищем на верхнем.

Большое значение в петровскую эпоху приобрело гражданское строительство.

В Москве по инициативе Петра I архитектор Михаил Иванович Чоглоков в 1692-1701 гг. построил здание ворот близ Стрелецкой слободы, где стоял полк Л. П. Сухарева, названное Сухаревой башней. Зодчему удалось совместить в одном архитектурном образе черты двух эпох: Средневековья и Нового времени. В 1934 г., несмотря на богатую историю Сухаревой башни, она была разобрана, так как мешала движению транспорта.

Лефортовский дворец в Москве был построен в 1697-1699 гг. архитектором Дмитрием Васильевичем Аксамитовым по указу Петра I для его сподвижника адмирала Ф.Я. Лефорта, но вскоре перешел к А.Д. Меншикову, использовался для торжеств и приемов. Дворец был задуман Петром как образцовое здание «в новом вкусе», однако в нем видны черты московского барокко [4, с. 55].

В Московском Кремле в 1702 г. началось сооружение Арсенала, другое его название - Оружейный дом (архитекторы К. Конрад, Д. Иванов, И. Чеглоков и др.). Строительство самого большого здания петровской Москвы - Арсенала, который возводился не только как военное хранилище, но и как памятник победам русского оружия, завершилось уже после смерти Петра в 1736 г. В настоящее время двухэтажное здание Арсенала в плане имеет форму каре с внутренним двором, нижний этаж отработан рустом, стены украшает резной белокаменный фриз, окна расположены попарно через большие промежутки. Вдоль стен Арсенала выставлены в ряд старинные пушки.

Петр Великий стремился к тому, чтобы города, в том числе и Москва, строились по единому плану, а дома располагались вдоль красной линии улиц. В 1712-1722 гг. Петр I издал указы о заощении улиц Кремля, Китай-города, Белого города и о строительстве в Москве только каменных домов [5, с.133].

Таким образом, масштабные преобразования Петра I в начале XVIII в. охватили все сферы жизнедеятельности, изменения затронули также строительство и архитектуру. В этот период, отвечая новым государственным потребностям, активно развивалось гражданское и промышленное строительство. По велению времени и под влиянием западноевропейской культуры русское искусство постепенно принимало светский характер. Основы нового искусства закладывались в Москве. Строительство Лефортовского дворца, Сухаревой башни, Меншиковой башни, Знаменской церкви в Дубровицах стало прологом нового, петербургского стиля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фролов В.П.* Церковь Покрова в Филях – образец московского «нарышкинского» барокко // Современная строительная наука и образование. XIII Всерос. научно-практ. конф., посвящ. 95-летнему юбилею НИУ МГСУ - МИСИ [Электронный ресурс] : сборник докладов и тезисов / под общ. ред. О.А. Ковальчука. Москва, 2016. С.107-109.
2. Храм Покрова Пресвятой Богородицы в Филях. Официальный сайт. Режим доступа: <http://pokrov-fili.ru/istoriya-nashego-hrama-i-prihoda/> (дата обращения 10.03.2017 г.).
3. Знаменский храм с. Дубровицы. Официальный сайт. Режим доступа: <http://dubrovicy.cerkov.ru/> (дата обращения 10.03.2017 г.).
4. *Молокова Т.А., Фролов В.П.* Памятники культуры Москвы: из прошлого в будущее. Москва, 2007. 168 с.
5. Правители России и развитие строительства / *Под ред. Т.А. Молоковой. Т.А. Молокова, О.М. Бызова, К.Н. Гацунаев, М.Г. Ефремова, А.А. Мурашев, Т.Л. Пантелеева, Ю.В. Посвятенко, В.П. Фролов.* Москва, 2016. 312 с.

Седова А.В., аспирантка 1 года обучения Politecnico di Milano

Научные руководители:

Балакина А.Е., канд. архитектуры, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

Prof. Gianandrea Ciaramella ICAR 12

Politecnico di Milano

ПРИМЕНЕНИЕ BIM ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ РУССКИХ ПРАВОСЛАВНЫХ ЦЕРКВЕЙ

3 года до Великой Октябрьской революции 1917 года в Российской империи насчитывалось около 55000 приходов РПЦ (Русской Православной церкви). Были запрещены все виды религиозного образования, больше половины приходов были закрыты, более того, большое количество церквей не действуют до сих пор и находятся в аварийном состоянии. К настоящему времени много церквей было отреставрировано и возвращено Русской Православной церкви: в Российской Федерации насчитывается около 34500 приходов. Известно, что за годы существования СССР в нашей стране была утеряна почти половина Православных церквей. [1]

В данный момент в России наблюдается растущий интерес к использованию BIM технологий в области строительства и проектирования, а также идет процесс внедрения данной технологии в процесс проектирования. Многие участники отечественного строительного рынка уже BIM при проектировании новых объектов, более того, к 2020 году использование Information modeling будет обязательным условием участия компаний в проектах, финансируемых из федерального бюджета. [2]

BIM – это больше, чем метод проектирования, это новый подход к планированию и организации строительного процесса, контроль расходов, систематизация процесса проектирования и взаимоотношений между участниками проектирования и строительного производства. Использование BIM при проектировании облегчает контроль как процесса проектирования, так и контроль за эксплуатацией здания.

Изучим возможность применения BIM в процессе реконструкции и реновации религиозного здания. Во-первых, необходимо получить объективную и реальную информацию о текущем состоянии здания (форма, точные пропорции и размеры здания в целом и отдельных элементов, материалы). Чаще всего данную информацию можно получить только с использованием технологии 3D сканирования (лазерный сканер). Масштаб следует устанавливать до начала сканирования, при сканировании целого здания, следует выбирать масштаб 1:20 или 1:50 и 1:1 при сканировании отдельных элементов. После этого, мы получаем параметрическую модель исследуемого объекта и загружаем в данную модель информацию и данные об объекте. У нас имеется модель, основанная на реальных измерениях, которую можно использовать при проектировании и планировании этапов реконструкции церковного здания. Важно, что с данной моделью могут работать все участники строительного производства: они имеют доступ к обновлениям модели, а также могут вносить необходимые изменения и исправления (BIM платформа). Используя данную модель, можно говорить о проведении работ по реконструкции с таким же качеством, как и проведение работ по строительству и проектированию нового здания, кроме того, планировать поддерживающий ремонт. Таким образом, процесс реконструкции церковного здания становится устойчивым и высокоэффективным при использовании технологии 3D сканирования.

Параметрическая модель, полученная в результате 3D сканирования, подходит для дальнейшего проектирования процесса реконструкции, таким образом, мы получаем:

1. Модель, привязанная к системе координат
2. Геометрически точную модель
3. Возможность производить анализ и расчет модели
4. Возможность внесения изменений в модель всеми участниками проекта.

Рассмотрим основные этапы применения BIM технологии при реконструкции церквей:

1. Получение информации о существующем объекте

2. Построение и настройка параметрической модели
3. Анализирование и прогнозирование
4. Проведение работ по реконструк и планирование ремонта.

Ниже приведены возможности использования информационной модели:

1. Использование сложных конструктивных решений (купол, алтарь, неф)
2. Инженерный расчет конструкций здания
3. Определение продолжительности жизненного цикла
4. Составление проекта
5. Оценка стоимости проекта и планового ремонта
6. Возможность заказывать точное количество материалов (без заказа лишних объемов)
7. Контроль работы конструкций
8. Контроль всех этапов жизненного цикла здания
9. Осуществлять коммерческую активность (например, добавлять новые функции к уже существующим церквям)
10. Контролировать архитектурное соответствие стиля здание
11. Снос и разбор ложных частей без повреждений основного объема здания.

Все исторические Русские православные церкви могут быть разделены на две большие группы: каменные и деревянные (бревенчатые), метод построения информационной модели соответственно может быть традиционным и дискретным. При традиционном методе крупные объемные элементы выстраиваются как единое целое (стены, фундамент, своды). При дискретном методе крупные объемные элементы выстраиваются как совокупность малых элементов (каждое бревно моделируется отдельно). [3]

Рассмотрим основные преимущества использования BIM в процессе реконструкции церквей:

1. Систематизация отношений участников проекта и контроль
2. Универсальность формата модели (формат IFC)
3. Исключение дополнительных затрат на внесение незапланированных изменений
4. Указание точной стоимости проекта перед его выполнением
5. Сокращение времени оценки стоимости (на 80%)
6. Исключение позднего внесения изменений
7. Сокращение времени выполнения проекта
8. Доступность взаимодействия участников проекта друг с другом
9. Исключение избыточных закупок материалов, конструкций, строительных изделий
10. Сокращение периода застоев между этапами проекта, подсчета вариантов увеличения прибыли и выручки клиента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Русская_православная_церковь
2. <http://archi.ru/russia/70983/bim-ili-ne-bim-4-za-4-protiv>
3. http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14459

Сердюкова А.А., магистрант 2-го года обучения, ФПГС

Научный руководитель:

Федоровская А.А., к-т техн. наук, старший преподаватель

ФГБОУ ВО “Донской государственный технический университет,

Академия строительства и архитектуры”

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В РАМКАХ РАЗВИТИЯ АПК РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Главной целью территориального планирования субъекта Российской Федерации является обеспечение такой пространственной организации территории, которая будет способствовать устойчивому развитию всех отраслей экономики и обеспечит благоприятные условия проживания населения, охрану и рациональное использование природных ресурсов.

Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, одной из основных целей государственной аграрной политики в долгосрочной перспективе определено устойчивое развитие сельских территорий, повышение уровня жизни сельского населения. Переход к концепции устойчивого развития территорий Российской Федерации в свою очередь требует комплексного подхода к изучению исторических, социальных и природно-экологических особенностей территории, так как это является основой устойчивого природопользования, сохранения культурно-этнической самобытности и социального благополучия территорий.

Также, в настоящее время актуальным остается вопрос о создании инструмента, обеспечивающего оперативное получение информации о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения на основе данных государственного мониторинга сельскохозяйственных земель. Развитие государственного мониторинга таких земель на федеральном и региональном уровнях и формирование государственных информационных ресурсов о землях сельскохозяйственного назначения, позволит осуществлять оперативное управление землями.

Важнейшим инструментом устойчивого развития сельских территорий является стратегическое планирование на локальном уровне. Оно предусматривает: согласование групповых интересов в обществе; идентификацию проблем и потенциалов развития территории, а также иных имеющихся ресурсов; определение целей и задач развития; разработку подходов и направлений долгосрочного развития на основе выбора вариантов наиболее эффективного использования потенциалов и ресурсов; формирование программ и проектов. Комплексная оценка сельских территорий по совокупности природных и градостроительных факторов позволяет выявить наиболее пригодные площадки для размещения тех или иных отраслей сельского хозяйства, производственных объектов, организации рекреационных зон. На основе этих данных можно направленно регулировать использование территории по основным функциям, установить оптимальный режим использования каждой территориальной зоны, определить очередность освоения площадок с учетом сложности их освоения.

Целью исследования является разработка перспективного плана развития агропромышленного комплекса субъекта РФ с учетом концепции устойчивого развития сельских территорий. Научная новизна заключается в разработке методике планирования оптимального развития агропромышленного комплекса субъекта РФ.

Для оценки территории сельских поселений с позиции устойчивого развития актуальной задачей становится создание комплексной системы управления качеством среды муниципальных образований. Базой для системы будет являться многокритериальная оценка сельских поселений субъекта РФ по заданным критериям устойчивости территории муниципального образования. Для возможности перспективного планирования развития сельских поселений, необходимо адаптировать методику проведения комплексной оценки к условиям Ростовской области и анализа сельскохозяйственного потенциала территории. Этим определяется актуальность работы, направленной на совершенствование научно-методической базы принятия решений в области развития сельских территорий.

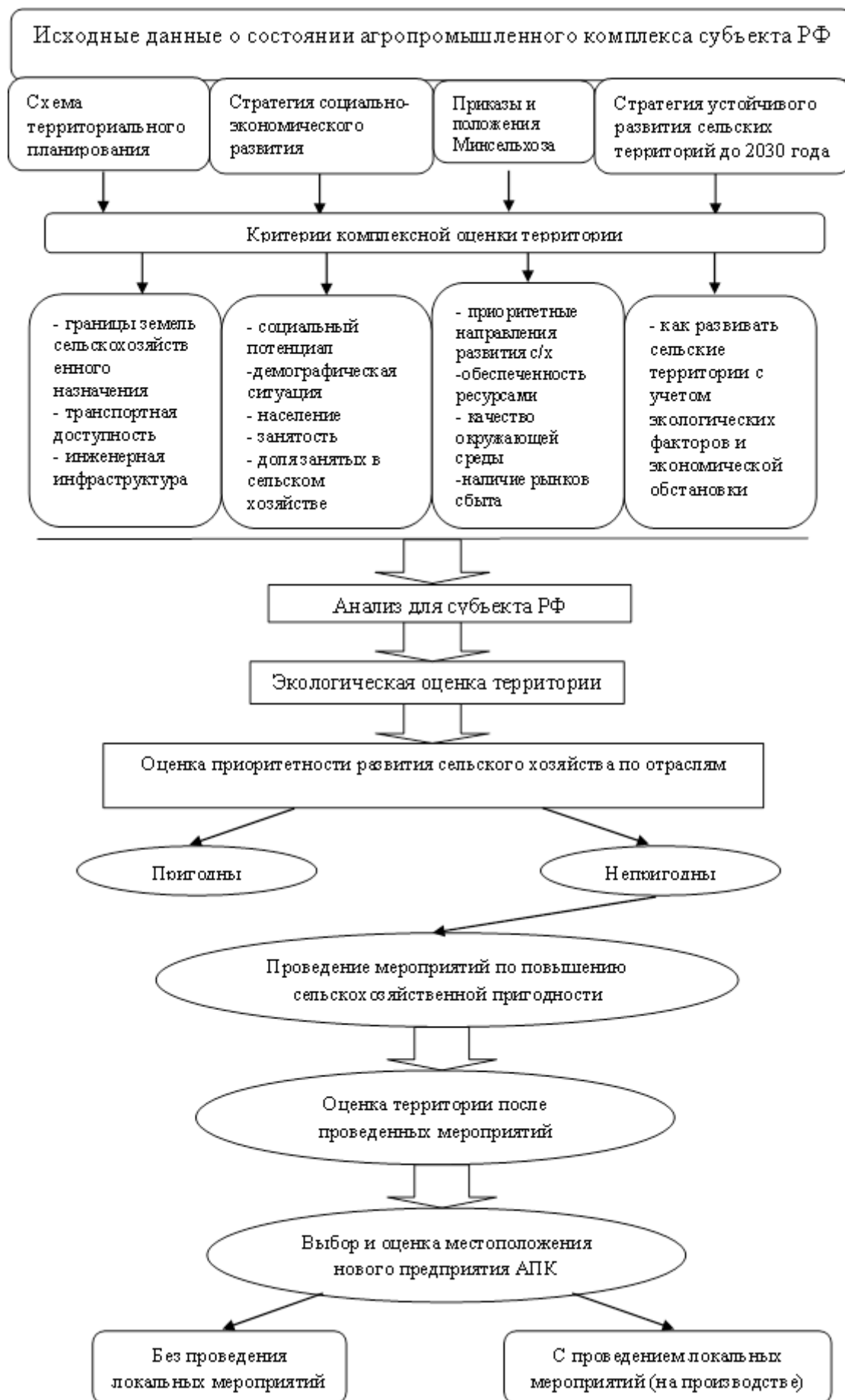


Рис. 1 Схема комплексной оценки территории субъекта РФ для планирования АПК

Ключевой целью государственной политики Ростовской области является снижение дифференциации социально-экономического развития региона путем организации рациональной территориально адаптированной системы управления. Одним из факторов устойчивого развития сельских террито-

рий является стабильная аграрная экономика, а именно государственная поддержка агропромышленного комплекса. Процесс планирования и развития АПК возможно оптимизировать при создании системы комплексной оценки территории муниципальных образований, позволяющей учитывать взаимодействие различных факторов на устойчивость территориальной системы. На основе данных комплексной оценки сельскохозяйственных районов возможно создание агроиндустриальных полюсов роста.

Для возможности перспективного планирования развития сельских территорий субъекта РФ была разработана информационная модель повышения пригодности земель для сельскохозяйственного использования. Общая схема информационной модели представлена на рисунке 1.

Ключевой основой информационной модели является создание аналитической базы принятия решений по перспективному планированию сельских территорий на основе анализа существующих нормативно-правовых актов и стратегических документов. Далее следует выделение критериев оценки устойчивости сельских территорий. Следующим этапом является практическая реализации модели на территории конкретного субъекта РФ. Перспективы развития природно-ресурсного потенциала территории муниципального образования определяются на основе материалов, полученных в соответствии с данными экологического мониторинга:

- о компонентах окружающей среды;
- об антропогенной нагрузке;
- об экологической ёмкости экосистем;
- об интенсивности сельскохозяйственного использования земель.

Неотъемлемой частью этого этапа является учет факторов загрязнения среды, а также разработка мероприятий по управлению экологической обстановкой. С учетом проведенных экологических мероприятий проводится дальнейшая оценка территории, результатом которой является выбор территории для размещения конкретного предприятия АПК.

Результатом научно-исследовательской работы является методика интегральной оценки сельскохозяйственного потенциала территории Ростовской области для развития агропромышленного комплекса. Разработанная методика предлагает решение проблемы планирования сельскохозяйственных территорий, универсальна и может быть применена для различных субъектов РФ.

Для реализации основных направлений устойчивого территориально-градостроительного развития области планомерно ведётся работа по обеспечению современной градостроительной документацией всей территории Ростовской области. Таким образом, перспективами реализации результатов научно-исследовательской работы является учет методики интегральной оценки сельскохозяйственного потенциала территории при разработке и корректировке схем территориального планирования Ростовской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Электронный ресурс* Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014 - 2017 годы и на период до 2020 года»: [Электронный ресурс]: URL: garant.ru.
2. *Электронный ресурс* Официальный сайт Министерства экономического развития Ростовской области [Электронный ресурс]: Стратегия социально-экономического развития Ростовской области до 2030 года URL: http://mineconomikiro.ru/news_content9.php#n87
3. *Хамавова А.А.* Планирование агропромышленного комплекса как основа устойчивого развития сельских территорий/ Научные исследования и разработки молодых ученых. 2015. № 6. С. 130-134.
4. *Зильберова И.Ю.* Особенности принятия организационно-технологических решений в условиях неопределенности//Научное обозрение. 2013. № 9. С. 586-589.

Слепнев М.А., аспирант кафедры АиГ
Котов С.Д., магистрант кафедры АиГ
Научный руководитель:
Щербина Е. В., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ВАРИАНТНАЯ ПРОРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ НП «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Наиболее значимой составляющей антропогенной нагрузки в условиях крупнейшего города является рекреационная нагрузка, которую воспринимает природный комплекс. В этом аспекте функциональное зонирование природно-антропогенных территориальных комплексов (ПАТК) [1] на стадии градостроительного планирования и проектирования позволяет регулировать ее уровень и обеспечить устойчивость природных систем.

В качестве примера рассмотрен НП «Лосиный остров», его общая территория в черте города составляет 3300 га, границы парка не сформированы, имеют многочисленные разрушения [4]. Территория парка граничит с жилой и промышленной застройкой двух округов – СВАО и ВАО г. Москвы.

Национальный парк «Лосиный остров» является одним из востребованных парков для жителей северной части города Москвы, соответственно высокие показатели посещения парка складываются не только из жителей, проживающих в зоне пешеходной доступности, но и жителей соседних районов. Для проработки вариантного функционального зонирования была определена программа обследования, которая заключалась в проведении натурного обследования путем простого сбора информации посещаемости парка с проходом через основные входы, расположенные на границе с прилегающими районами. Были определены семь центральных входов (рисунок 2).

В расчете не были учтены посетители, которые осуществляют проход через второстепенные входы или через территории, которые прилегают к жилой застройке и не ограничены забором (свободный проход).

График обследования составлялся в период с октября 2013 года по октябрь 2015 года, сбор информации происходил во все климатические сезоны. Подсчет посетителей проводился путем прямого подсчета в выходные солнечные дни, наиболее благоприятные для расчета рекреации населения [6]. Время проведения мониторинга – с 8:00 до 18:00 часов.

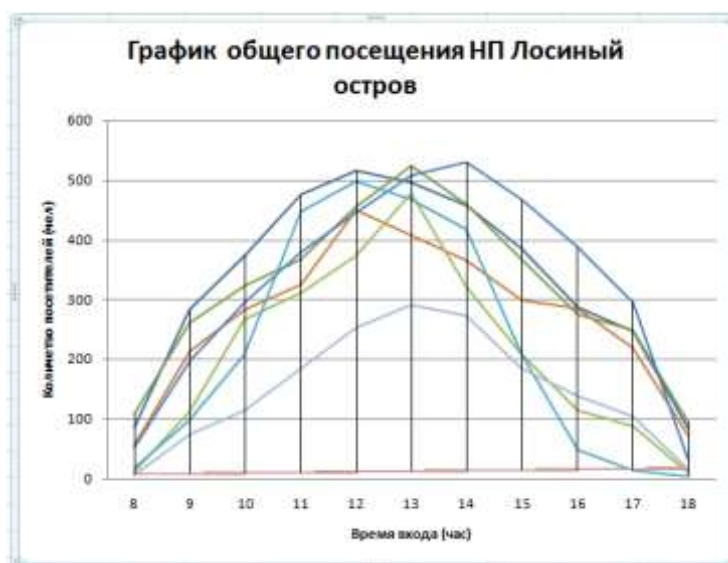


Рис. 1. График общего посещения НП «Лосиный остров».

Метод прямого подсчета посетителей является одним из распространенных средств, позволяющих определить фактическое количество рекреантов. Он также применяется для решения за-

дач в области транспортного планирования в градостроительстве, планирования мест социально-бытового обслуживания населения.

После сбора информации был проведен статистический расчет и построены графики зависимости количества посетителей от временной характеристики. Вся обработка информации по каждому входу была разработана с применением программного комплекса Microsoft Office Excel. Построение всех графиков позволило объединить их в одну систему – графическое изображение, по которому можно определить пиковое значение посетителей в определенные часы. На рисунке 1 видно, что основное посещение НП «Лосиный остров» происходит по пиковым часам с 11-00 до 15-00, что обусловлено выходом населения из прилегающих районов. Анализ составленных графиков показал о возможности аппроксимации с целью вывода закона изменения посещаемости любого ПАТК в течение дня.

Таблица 1

№ Входа	Вход 1	Вход 2	Вход 3	Вход 4	Вход 5	Вход 6	Вход 7	Время посещения
П о с е т и т е л и	58	54	13	20	7	111	87	8-00
	215	198	112	100	76	263	284	9-00
	286	297	268	210	115	325	375	10-00
	328	380	312	450	186	368	476	11-00
	452	446	374	500	253	456	517	12-00
	410	508	479	470	292	525	496	13-00
	367	531	321	420	273	461	459	14-00
	302	468	209	210	186	369	387	15-00
	287	388	114	50	139	276	287	16-00
	220	297	88	15	106	250	247	17-00
75	33	10	5	17	96	85	18-00	

Расчетные данные по замерам, проведенным по основным входам (таблица 1), соответствуют минимальным фактическим значениям посетителей парка, так как не учитывают поток рекреантов, образующийся на границах, не имеющих ограждений. На протяжении всех границ парка имеются зоны, в которых расположена жилая застройка, территория которой практически сливается с парком, есть несанкционированные входы-выходы, соответственно появляются посетители, не поддающиеся учету.

Вариантная проработка функционального зонирования территории НП «Лосиный остров» была проведена на Московской его части, которая в основном предназначена для рекреации [2].

Построение функционального зонирования на территории парка при первом вариантном предложении предполагает выход 100% жителей 1000-метровой зоны доступности при норме 100 чел/га согласно СП 42.13330.2011 [3]. При этом зона, не затронутая рекреационной нагрузкой, составила 208 га. Остальная территория парка находится в зоне с рекреационной нагрузкой 100 чел/га. В южной части парка возникает территория с нагрузкой 200 чел/га площадью 260 га.

Второе вариантное предложение по функциональному зонированию заключалось в том же, что и первое, только благодаря перераспределению площади рекреации остается больше незатронутого леса, но появляются зоны, где нагрузка 200 чел/га.

Третье вариантное предложение функционального зонирования может быть применено для вновь образующихся ПАТК (см. рисунок 2). Схема функционального зонирования предусматривает деление на зоны: буферная, рекреационная, охранная. Для буферной зоны площадью 2400 га, расположенной со стороны жилой территории, предусматривается плотность застройки, не превышающая показатель в 150 чел/га. Зона рекреации представляет собой территорию развитой транспортной и пешеходной сети с возможными передвижениями по ней без ограничения. Проектируется такая зона в зависимости от фактического значения потенциального количества посетителей и в данном случае территория запроектирована из расчета посетителей в 20,2 тыс. чел. общей площадью 404 га с рекреационной нагрузкой в 50 чел/га также согласно СП 42.13330.2011.

Благодаря такому варианту зонирования удалось сохранить территории в границе ПАТК, которые можно отнести к ООПТ. Посещаемость таких территорий останется на минимальном значении за счет распределения потенциальных рекреантов на территориях двух остальных зон и кон-

структивной особенности самой границы охранной зоны. Расчетная рекреационная нагрузка для зоны ООПТ общей площадью 2900 Га составит 1-3 чел/га.

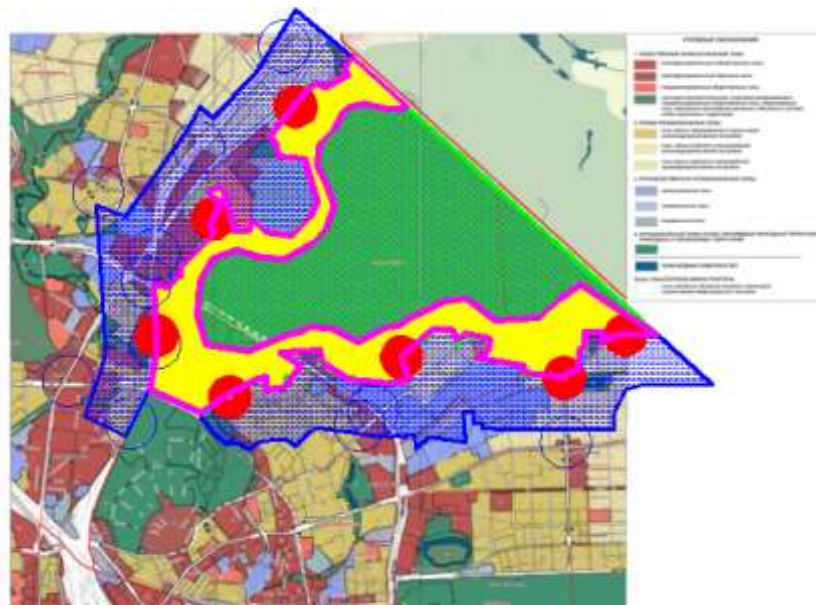


Рис. 2. Функциональное зонирование НП «Лосиный остров». Вариант 3.

Выводы. Рекреационная нагрузка вызывает существенную деградацию природного комплекса городов. Для ООПТ, расположенных в городской черте, ее значение во многом определяется планировочной структурой городской застройки, плотностью населения, проживающего на границе парка, и транспортной доступностью объектов рекреации.

Для обеспечения устойчивости природно-антропогенных комплексов необходимо обеспечить взаимосвязь градостроительного планирования и проектирования. Устанавливать параметры градостроительного планирования, и в частности, плотность жилой застройки, не только с учетом инженерной и транспортной систем, но прежде всего на основе экологической оценки, из расчета допустимых значений рекреационной нагрузки [5].

Принцип функционального зонирования ПАТК позволяет реализовать рациональное использование городских территорий с целью сохранения наиболее ценной части природного комплекса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курбатова А. С. Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур. – Москва-Смоленск: Манджента, 2004. – 400 с.
2. Положение о национальном парке «Лосиный остров», утверждено приказом Минприроды России, 2011 г. / код доступа: <https://mnr.gov.ru/upload/iblock/ba6/losinij%20ostrov%20prikaz.doc> – дата обращения 17.02.17.
3. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. М., 2011.
4. Щербина Е. В., Слепнев М. А. Методические подходы к подготовке документации по планировке территории ООПТ // Экология урбанизированных территорий. 2015. № 3. С. 68-73.
5. Щербина Е. В., Слепнев М. А. Экологическое картографирование при градостроительном проектировании природно-антропогенных территориальных комплексов // Экология урбанизированных территорий. 2016. № 2. С. 92-97.
6. Котов С. Д. Регулирование влияния рекреационной нагрузки на устойчивое развитие природно-антропогенных территориальных комплексов // «Строительство-2016»: материалы II Брянского междунар. инновац. форума (Брянск, 1 декабря 2016 г.). Т.2 / Брян. гос. инженер.-технол. ун-т и др.; ред. кол.: А.В. Городков, З.А. Мевлидинов, О.С. Потапенко, М.А. Сенющенков.– Брянск, 2016.– 264 с. С. 66-69.

Стародубцева А.С., магистр 1 курса АСА ДГТУ

Научный руководитель:

Шейна С.Г. д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ГСХ

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Академия строительства и архитектуры

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ПРОБЛЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

В 21 веке в России уделяется большое внимание энергоэффективным технологиям в градостроительстве. Одним из основных направлений градостроительной деятельности является обеспечение устойчивого развития территорий, создание на этой основе благоприятных условий для жизнедеятельности людей, ограничение негативного воздействия на окружающую среду и обеспечение рационального использования природных ресурсов.

В соответствии с постановлением правительства РФ №18 к 2020 году энергоёмкость мировой экономики сократится на четверть [1]. По оценкам Европейского сообщества, самыми энергоэффективными останутся экономики Японии и стран Европейского сообщества, в то время как экономика стран СНГ будет наиболее расточительной (рисунок 1) [2].

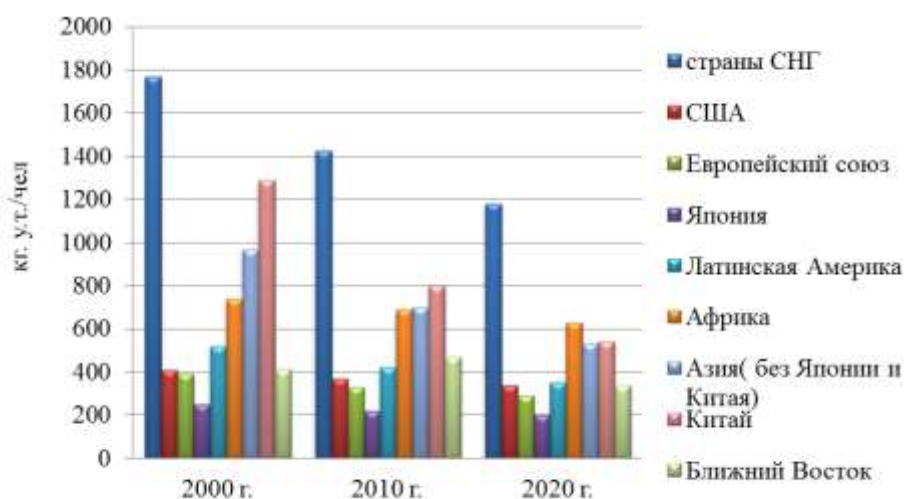


Рис. 1 Удельное потребление энергоресурсов в мире

В целях реализации положений по устойчивому развитию, в России принят Федеральный закон от 23.11.2009 N261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», целью которого является «создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности» [3].

Проведенный анализ показал, что половина населения нашей страны проживает в городах, потребляющих наибольшее количество энергоресурсов (таблица 1).

Таблица 1

Классификация городов по численности населения

Тип города	Число жителей	Кол-во городов/ Население в России
Крупнейший	Более 1млн. человек	15 / 32 386 896
Крупный	От 250 тыс. до 1 млн. человек	63 / 27 396 324
Большой	От 100 до 250 тыс. человек	91 / 13 986 954
Средний	От 50 до 100 тыс. человек	155 / 10 861 119
Малый	До 50 тыс. человек	790 / 16 210 922

В связи с этим первостепенное значение приобретает разработка и реализация региональных и муниципальных программ по энергосбережению. В настоящее время в значительной степени подход к решению обозначенной проблемы носит узконаправленный характер: основные усилия сконцентрированы на повышении энергоэффективности отдельных объектов жилищного фонда и инфраструктуры. Последние осуществляются без учета факторов градостроительного характера. Несомненно, что в сфере градостроительства, реализация государственной политики энергосбережения главным образом связана с экономичным расходованием энергетических ресурсов при реконструкции городских территорий.

Учитывая высокую вероятность нехватки энергетических ресурсов и обострение экологических проблем в городах в недалеком будущем, приоритетным направлением градостроительной деятельности на муниципальном уровне должна становиться комплексная реконструкция существующей застройки с учетом повышения ее энергетической эффективности.

Государственная программа Ростовской области «Энергоэффективность и развитие энергетики» совместно со «Стратегией социально-экономического развития Ростовской области до 2030 года» ставит следующие задачи в сфере пространственного развития:

- развитие транспортного каркаса;
- снятие инфраструктурных ограничений пространственного развития (вода, газ, электроэнергия);
- увеличение доли переработанных ТБО;
- сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- сокращение выбросов загрязняющих веществ в воду.

Планирование реконструкции городской застройки выполняется без целенаправленного применения любых энергосберегающих мер. Отсутствие мероприятий в градостроительном аспекте можно связать с наличием только одного документа, регулирующего направления развития городов. Им является генеральный план, не учитывающий целенаправленную экономию энергии [2,5]. В связи со сложившейся ситуацией, приоритетными направлениями научных исследований являются исследования методов и способов реконструкции сложившейся застройки городов с учетом требований энергетической эффективности; применение альтернативных возобновляемых источников энергии и т.д.

Проблема энергосбережения касается всех отраслей экономики, производителей и потребителей энергетических ресурсов нашей страны. Для ее решения нужны совместные усилия органов исполнительной власти всех уровней, организаций и граждан. Собственно поэтому значительное повышение уровня энергетической эффективности может быть достигнуто только программно-целевыми методами. А именно разработкой плановых документов и комплексных целевых программ, направленных на решение проблемы эффективными путями в установленные сроки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства РФ №18 от 25.01.2011 (ред. 26.03.2014) «Об утверждении правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов». Информационный источник: «Консультант +».
2. Дмитриев А.Н. Управление энергосберегающими инновациями: учебное пособие. – М.: АСВ 2000г. – 320с.
3. Федеральный закон от 23.11.2009 N263-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Информационный источник: «Консультант +».
4. Всероссийская перепись населения 2010: [Электронный ресурс] : URL <http://www.gks.ru>
5. Иодо И.А. Градостроительство и территориальная планировка: учебное пособие / И.А. Иодо, Г.А. Потаев. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 285 с.

Старчиков И.А., студент 1 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

*Пашина Ю.С., преподават. кафедры иностранных языков и профессиональной коммуникации
ФГБОУ ВО “Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет”*

АРХИТЕКТУРА РОСТОВА ВЕЛИКОГО

В данной статье представлена информация о двух главных достопримечательностях Российского города Ростова Великого – Ростовского кремля и Спасо-Яковлевского монастыря. Вопросы архитектуры древних городов традиционно представляют интерес для исследователей [1; 4], в трудах современных авторов освещаются вопросы состояния и развития современной строительной деятельности на примере отраслевой прессы строительной тематики [2].

В процессе изучения исторических документов, специализированных изданий было отмечено, что в период своего возведения город Ростов не имел какого-либо оборонного значения, в связи с чем оборонительные сооружения Ростовского кремля имеют некоторые архитектурные упрощения, которые пришлось бы устранять в случае военной опасности – широкие въездные ворота, отсутствие подошвенных бойниц в башнях, линию верхнего боя в башнях продолжают окна с наличниками и другие. Тем не менее, кремль построен в традициях русского оборонного строительства более раннего периода и является памятником русской военной архитектуры допетровского времени.

Всемирные организации уделяют большое значение охране исторических сооружений. В этой работе можно отметить список объектов всемирного наследия, ежегодно пополняемый ЮНЕСКО. С 1998 года в числе претендентов на внесение в этот список находится и Ростовский Кремль. [3, с. 240].

История Кремля представляет особый интерес [5; 6]. Сооружение этого грандиозного ансамбля проводилось почти 13 лет: только к 1683 году Ростовский Кремль был построен. Чуть более ста лет комплекс процветал и расширялся. Ростов в те годы являлся главным центром региона – как культурным, так и религиозным. Здесь располагался центр епархии Ярославской области, здесь стояло множество церквей и храмов. Город развивался и богател, а главной причиной этого была как раз религиозная жизнь. Но в 1787 году царской властью принято решение о переносе епархии в соседний Ярославль – в центр области. С того времени, как Ростовский Кремль, так и весь Ростов, начинают терять свое значение в жизни края. Архитектурный комплекс постепенно забывается, его перестают поддерживать в надлежащем виде, многие постройки приходят в упадок. Все пригодные и устойчивые здания были заняты властями города под складские помещения. Ни в одной из церквей не проводились службы. Архитектура и историческая доминанта Ростова даже могла быть полностью снесена! Шедевром древнерусской архитектуры мы можем любоваться только благодаря городским купцам. В 1860-х годах купцы заступились за комплекс, и он был полностью восстановлен и отреставрирован ни средства всё тех же купцов. С этого времени начинается новая страница в истории Ростовского Кремля. Большинство его зданий продолжают использовать в качестве государственных контор и хозяйских помещений, но теперь это проходит под контролем общины города. Дополнительно в 1883 году в здании Белой палаты открывается Музей церковных древностей, ставший прототипом будущего музея-заповедника. В 1910 году – в последние годы царской власти – Государственной думой был утверждён национальный статус музея.

Судьба Ростовского Кремля циклична. В 1953 году почти все здания использовались для государственных нужд, а на верхних этажах палат находились квартиры. Во дворе граждане разводили домашнюю птицу, в частности “райский пруд” стал купальней для уток. Но 23 августа того же года стихия сказала свое слово: на Ростов обрушился мощный смерч. В результате Кремль сильно пострадал, были сорваны купола и крыши, уничтожены фрески и разрушены дома. Под

видом косметической реконструкции архитекторы провели полноценное восстановление ансамбля с параллельной научной работой. В итоге комплекс постепенно выведен из хозяйственного использования, здесь стал развиваться музей. В 1995 году он был введен в состав объектов культурного наследия. Сейчас же Ростовский Кремль – это несколько памятников архитектуры в ведении государственного музея-заповедника. И не о каких утках в пруду речи и быть не может. Вопросам реставрации посвящены труды специалистов различных научных специальностей. Например, «лучшие мастера по заказу патриарха Никона работали над созданием и украшением Ново-Иерусалимского (Воскресенского) монастыря, поражавшего пышностью и великолепием. На строительстве собора широко использовались изразцы, что стало школой новых традиций зодчества. В настоящее время ведется широкомасштабная реставрация уникального сооружения силами строительной компании «БалтСтрой», этому предшествовала большая исследовательская работа, проводимая специалистами МГСУ под руководством заведующего кафедрой испытания сооружений, профессора Ю.С. Кунина.» [4]

Кремль имеет одиннадцать башен, представляет интерес также следующая информация.

1. Украшением Успенского собора считается Звонница(1682—1687), особенностью которой является четыре изящные главы. История появления колоколов на ней связана с именем митрополита Ионы, по заказу которого было создано 13 колоколов. Первыми колоколами являются «Полиелейный», весом 1000 пудов и колокол «Лебедь», весом 500 пудов. Самый большой колокол - «Сысой» который весит 2000 пудов. Ансамбль из 15 колоколов, сохранившихся до нашего времени, отличается широким диапазоном тональностей, который позволяет назвать его одним из лучших в России.
2. Успенский собор (1508—1512) представляет собой кирпичное сооружение высотой 60м, включая крест. Пять глав серебристого цвета напоминают одноименный Московский собор в Кремле.
3. Церковь Спаса на Сенях заимствовала некоторые черты декора собора Успения Пресвятой Богородицы. Будучи построенной под домашний храм митрополита Ионы Сысоевича в 1675 году, она отличается строгостью и простотой форм.
4. Церковь Иоанна Богослова представляет собой пятиглавый четверик на высоком подклете. Характерной особенностью храма являются удлиненные цилиндрические барабаны (световой центральный и глухие боковые), создающие впечатление устремленности церкви к небесам. В храме прекрасно сохранились старинные фрески, изображающие сцены из жизни Иоанна Богослова и Авраамия Ростовского. Роспись храма была завершена в 1683 году, о чем свидетельствует сохранившаяся надпись на восточной стене церкви. В 1950-х годах под руководством архитектора В. С. Баниге церковь Иоанна Богослова была отреставрирована.
5. Многие памятники ансамбля были повреждены в результате смерча 23 августа 1953 года. Позднее все они были отреставрированы.

Интересно, что Ростовский Кремль активно используется российским кинематографом: именно здесь снимались «древнерусские» эпизоды знаменитого фильма Леонида Гайдая «Иван Васильевич меняет профессию».

Следующей известной достопримечательностью Ростова Великого является Спасо-Яковлевский монастырь, основанный в 1389 году ростовским епископом святым Иаковом. Если посмотреть на Спасо-Яковлевский монастырь с главного входа, то выглядит всё очень красиво и живописно. Но если посмотреть на это с другой стороны, то будет видно, что это не парадный путь. Об этом говорят монастырские стены и основание колокольни – видимо, средств на реставрацию было недостаточно, и на стену их не хватило [7].

На территории Спасо-Яковлевского монастыря находится три храма: Затачевский собор, Димитриевский собор, Яковлевская церковь. Все они выстроены в единую линию вдоль восточной стены обители – это придаёт внешнему облику монастыря строгий классический вид.

Современное здание собора выстроено в 1686 году в узорочном стиле. Красивые своды по задумке архитектора опираются на столпы, в количестве четырех. Алтарь отделён каменной стеной с иконостасом. Между столпами и стенами переброшены арки.

В XIX веке собор был окружён пристройками. Северный каменный Иаковлевский придел выстроен в 1725 году. Паперть собора возведена в 1836 году. Внутри сохранились древние фрески 1689 года.

Совсем вплотную к Зачатьевскому пристроена Яковлевская церковь. Она несколько раз перестраивалась, и то, что мы видим сегодня, это уже результат работы мастеров середины XIX века. Храм построен в стиле классицизма, украшен колоннами с изысканными розетками и ступенчатыми портиками. Отличить, где заканчивается Зачатьевский храм и начинается Яковлевский, очень просто: синие купола сменяются зелеными.

Собор возведён в 1795–1801 годах в классицистическом духе по проекту московского архитектора Е. С. Назарова и крепостных зодчих Шереметева Миронова и Душкина. Огромный купол опирается на сильно выступающие пилоны, украшенные двумя парами пилястр, выполненных из искусственного мрамора. В соборе очень светло благодаря окнам алтаря, высоким боковым окнам и продолговатым окнам барабана.

Перед входом в храм – трапезная со сводчатыми перекрытиями, которые опираются на два квадратных столпа.

Димитриевский храм построен как холодный, отапливались лишь приделы, где службы совершались круглогодично.

Первоначально все иконостасы храмы были деревянными, однако в 1860-х годах иконостас главного храма были заменен на новый – в виде триумфальной арки из искусственного мрамора.

Таким образом, две главные достопримечательности Ростова Великого, Ростовский кремль и Спасо-Яковлевский монастырь как объекты культурно-исторического наследия, полностью характеризуют архитектуру города в целом. На примере Ростовского Кремля и Спасо-Яковлевского монастыря можно говорить о необходимости, важности и значимости реставрации в современном мире, без чего памятники архитектуры теряют свое величие, красоту, возможность заглянуть в историческое прошлое своего отечества становится менее яркой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Пастухова З. И.* Атлас чудес света: Шедевры русского зодчества. Смоленск: Русич, 2002. 240 с.
2. *Пашина Ю.С.* Отраслевая строительная пресса в коммуникативном аспекте (на материале российских и французских изданий) // Сб. мат. Международной научно-методической конференции «Языковые аспекты профессиональной коммуникации». М.: РИО РГА. 2016. С. 46-49.
3. *Сосунова Г. А.* Manuel de français pour les agents des douanes Учебник французского языка для таможенников в двух частях / Г. А. Сосунова; Российская таможенная академия. Москва, 2011. 300 с. Часть 1 (2-е издание, исправленное).
4. *Фролов В.П.* Социальные, этнокультурные и конфессиональные особенности архитектурного наследия монастырей // Вестник МГСУ. № 6, 2014. С. 35-42
5. <http://mementovitae.ru/rostovskii-kreml>
6. http://www.mochaloff.ru/rostov-velikiy/rostov_kremlin.php
7. http://www.trip-guide.ru/page_252.htm.

Тарасов Н. И., студент 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Фролов В. П., канд. ист. наук, доц. кафедры истории и философии

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВОЗРОЖДЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ МОСКВЫ ПОСЛЕ ПОЖАРА 1812 ГОДА

14 сентября 1812 года Наполеон Бонапарт со своими войсками вошел в Москву, покинутую русской армией. Той же ночью в Москве разгорелся сильнейший пожар, который сжёг большую часть первопрестольной столицы.

Восстановление Москвы после пожара длилось более двадцати лет. Проводилось оно, как по собственной инициативе граждан, так и по программам правительства. Как же происходил этот восстановительный процесс? Император Александр I издал указ от 14 февраля 1813 года, который обязал создать Комиссию о строении города Москвы, руководителем которой был назначен московский генерал - губернатор Ф.В. Ростопчин. Комиссия располагалась в Успенском переулке (сейчас-Сверчков переулок, 8). Работа комиссии делилась на два отдела: землемерный отдел и архитектурный отдел. Архитектурный отдел возглавлял зодчий Осип Иванович Бове. Комиссия контролировала планировку и застройку Москвы, она получала достаточно большое материальное финансирование со стороны правительства. Для руководства строительством были созданы четыре строительных участка, возглавлял каждый участок архитектор. Для обеспечения работы комиссии было выделено пять кирпичных заводов. В 1813 году Ф.В. Ростопчин передал Комиссии план, составленный Вильямом Гесте в Санкт-Петербурге. По проекту Гесте архитектура столицы должна быть создана системой геометрически правильных площадей. Он предлагал устроить на месте будущей Театральной площади большую площадь, вытянутую вдоль «полюх» пространств (к северу от крепостной стены Китай-города), и поэтому архитектурно невыразительную. Вторая цепь площадей (числом 13) проектировалась Гесте у всех застав Камер-Коллежского вала. Непрерывная лента площадей вдоль стен Кремля и Китай-города и цепь отдельных площадей у застав Камер-Коллежского вала архитектурно объединялись площадями «движения» на месте бывших ворот Белого города (2 площади) и Земляного города (5 площадей); архитектурными площадями (11 площадей) перед домом Лефорта, вокруг Донского монастыря и т.д., и площадями специального назначения (5 площадей): Лесной площадью на Миуссах, Сокольничьим полем и др. Общее число площадей равнялось 36. После рассмотрения плана Гесте, он был отклонен Комиссией [1]. О.И. Бове разработал новый план по проектированию Москвы, который был утвержден комиссией в 1817 году. При создании этого плана архитектор Бове проявил себя, как талантливый проектировщик, он смог соединить реалистичную и гармоничную форму градостроения. О.И. Бове справедливо можно считать одним из ведущих архитекторов XIX века. Он руководил «фасадической» частью построек [2]. Фактически О.И. Бове стал главным архитектором Москвы. В 1813-1814 гг. под его руководством проходила реконструкция Красной площади и восстановление разрушенных стен и башен Кремля. По проекту Бове на Красной площади снесли старые торговые постройки. Были перестроены в классическом стиле Верхние торговые ряды. Единая горизонтальная линия проходила через весь фасад здания Верхних торговых рядов. На кровле здания был сооружен плоский купол, он был ориентирован на купол здания Сената в Кремле. В центре Красной площади в 1818 году был установлен памятник К. Минину и Д. Пожарскому, он ассоциировался с идеей гражданственности и патриотизма в облике главной площади древней столицы. Это был первый скульптурный памятник в городе.

О.И. Бове возглавил оформление реки Неглинной и Александровского сада. Река Неглинная была заключена в трубу. В Александровском саду были проведены значительные работы по благоустройству. По проекту Ф.М. Шестакова при входе в сад были созданы ворота из столбов с чугунными рельефными вставками и завершениями. По проекту Е. Паскаля были сооружены чугунные ворота со стороны Воскресенской площади, которые символизировали победу над Наполеоном. Сад состоял из трех рядов: Верхнего - от Воскресенской площади до Троицких ворот Кремля,

длинной 350 м, Среднего - от Троицких до Боровицких ворот, длиной 382 м и Нижнего - от Боровицких ворот до Кремлевской набережной, длиной 132 м. В основе планировки было заложено три аллеи, идущие параллельно к Кремлевской стене. О.И. Бове спроектировал грот «Руины», который был установлен под Средней Арсенальной башней Кремля. Он является символом возрождения Москвы послепожарной.

План О.И. Бове предусматривал создание системы центральных площадей, располагавшихся возле Кремля. Самой масштабной из них должна была стать Театральная площадь. В начале XIX века это была единственная классическая регулярная площадь Москвы. О.И. Бове в своем проекте представил эту площадь в виде прямоугольника. Ее продольная ось соединялась с зданием Большого театра. Проектировщиком Большого театра являлись О.И. Бове и А.А. Михайлов. Здание театра было спроектировано с севера на юг. Архитектурный стиль - классицизм идеально сочетался с пространством площади. Театральная площадь ограничивалась стеной Китай-города с юга. В центре площади был установлен фонтан, который стал её украшением. В 1824 году было построено здание Малого театра, оно располагалось слева от Большого театра. Таким образом, строение Театральной площади и зданий, находящихся на самой площади, то есть её архитектурный ансамбль по праву считается заслугой О.И. Бове.

По требованию императора Александра I был построен Манеж, огромное здание, вмещавшее в себя полк пехоты. Проектировщиком Манежа стал А.А. Бетанкур, строительство было поручено А.Л. Карбонье. Для строительства Манежа была выбрана Моховая площадь. Манеж был построен 30 ноября 1817 года, он использовался для проведения строевых парадов и смотров [3].

Появление первой Градской больницы в Москве в это время так же можно отнести к заслугам О. И. Бове. Строительство больницы на Калужской улице началось в 1826 году, а закончилось в 1832 году.

По проекту О. И. Бове был создан памятник Победы в Отечественной войне 1812 года – Триумфальной арка. Строительство арки длилось с 1827 по 1834 год. Первоначально Триумфальная арка стояла на Тверской улице. Сейчас же она располагается на Кутузовском проспекте, где создана мемориальная зона в честь подвига русского народа в Отечественной войне 1812 года.

До 1817 года работа комиссии была нацелена и на строительство домов для местного населения, жилой фонд Москвы был восстановлен почти на 90 процентов. На смену деревянным домам были возведены каменные, застройка города была проведена по кольцевой схеме. Правительство выделило 1,5 млн. рублей на нивелирование улиц. Таким образом, деятельность комиссии по восстановлению Москвы после пожара 1812 года была весьма продуктивной. Осуществленные комиссией планы позволили обновить и улучшить архитектурный облик первопрестольной столицы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фролов. В. П.* Памятники Отечественной войны 1812 года // Вестник МГСУ. 2012. №6. С.23-28.
2. *Молокова. Т. А.* Восстановление Москвы после пожара 1812 года // Вестник МГСУ. 2012. №6. С.17-22
3. *Правители России и развитие строительства / Под ред. Т.А. Молоковой. Т.А. Молокова, О.М. Бызова, К.Н. Гацунаев, М.Г. Ефремова, А.А. Мурашев, Т.Л. Пантелеева, Ю.В. Посвятенко, В.П. Фролов.* Москва, 2016. 312 с.

Фомин Н.Р., студент 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Ефремова М.Г., канд. ист. наук, доц., ст. преподаватель кафедры истории и философии
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ ТВОРЧЕСТВА АРХИТЕКТОРА К.С.МЕЛЬНИКОВА

Константин Степанович Мельников (1890-1974 гг.) — великий советский архитектор-авангардист, художник и педагог. В двадцатые годы прошлого века он получил всемирное признание за своё уникальное творческое видение и невероятные проекты, подавляющее большинство которых построено в Москве. К сожалению, в середине 1930-х годов, с изменением политической обстановки в СССР, его смелые идеи и взгляды подверглись жесткой критике, а деятельность К. С. Мельникова как архитектора была прекращена. Его последний проект воплощен в 1936 году[1]. Однако, К. С. Мельников не отчаялся, и, раз уж в силу обстоятельств не мог больше создавать здания самостоятельно, обучал этому других, посвятив себя педагогической деятельности. С 1952 по 1958 гг. Константин Степанович преподавал в МИСИ имени В. В. Куйбышева. Здесь он за выдающиеся заслуги в архитектуре получил звание профессора.

Творчество К. С. Мельникова обладает характерным своеобразным почерком. Великий архитектор отрешивался от принадлежности к конкретным стилям, его основным принципом было отсутствие любых творческих догм, способных стеснять полёт его мысли.

Цель данной работы — определить особенности творчества К. С. Мельникова, выявить общие тенденции и черты, характерные для его проектов и сооружений.

Новаторские усилия К. С. Мельникова были сосредоточены на поисках решений преимущественно для новых типов зданий. Важное значение в его творчестве получили такие объекты, как гаражи, клубы, жилые дома и др.

Ново-Сухаревский рынок — одна из самых ранних работ К. С. Мельникова, сохранившаяся до наших дней. Изначально он представлял собой торговый комплекс с конторским зданием в центре, окружённый 1647-ю торговыми павильонами-ларьками. Архитектор применил уникальное решение: типовые ларьки собирались на месте из стандартных щитов, получая особые номер и окраску[3]. Благодаря продуманному расположению, остановившиеся у витрины покупатели не мешали другим, проходящим по рядам, что создавало комфортные условия как для покупателей, так и для продавцов. Особенно интересно здание конторы. Оно было поделено на несколько уровней по их функциональности, имело различные фасады и, как авторское решение, огромное круглое окно. К сожалению, из всего комплекса сохранилось лишь данное здание, изрядно перестроенное.

Большой интерес представляют гаражи, построенные по проектам частично или полностью созданным К. С. Мельниковым. Бахметьевский гараж (ул. Образцова, д. 19) изначально должен был стать частью комплекса автобусного парка и вспомогательных помещений. Они образовывали объёмно-пространственную композицию, состоящую в плане из эллипса, круга и параллелограмма. К. С. Мельников придумал инновационную рациональную компоновку, позволившую ставить на стоянку автобусы без использования заднего хода и разворотов, при этом размещая наибольшее число машин на минимальной площади. Архитектор гордился ей и называл «формулой». Однако воплотить в жизнь удалось только здание гаража. Все его четыре фасада выполняют разные функции, поэтому К. С. Мельников создал для них различный внешний вид. Перекрытия здания были спроектированы инженером В. Г. Шуховым[4, с.193].

Гараж для грузовых автомобилей на Новорязанской улице расположен на участке неудобной остроугольной формы, и К. С. Мельников решил использовать весьма необычную подковообразную в плане форму для здания гаража, чтобы разместить автомобили наиболее выгодным способом. Здание имеет ломаный фасад в конструктивистском стиле. Так же, как и в Бахметьевском гараже, фасад украшает «фирменное» круглое окно[4, с.194].

Гараж Госплана выполнен по типовому проекту, К. С. Мельников спроектировал для него

лишь фасады. При их разработке он применил каннелюры и огромное круглое окно, сохранившееся до наших дней.

Для гаража Интуриста К. С. Мельников также оформлял только фасад. Окна имеют необычные формы трапеций разного размера и большого круга, по замыслу архитектора, символизирующие непрерывное движение в бесконечность[3].

Не менее интересны созданные К. С. Мельниковым дома культуры (1927-1929 гг.). Он спроектировал семь различных клубов, шесть из которых были построены. Дом культуры завода "Каучук", как и Бахметьевский гараж, имеет не самое выгодное расположение. Поэтому архитектор взял за основу четверть сектора окружности. В связи с нехваткой места круглый вестибюль вынесен за пределы основного здания на улицу, во множестве использованы внешние лестницы, также активно примененные в клубе фабрики «Свобода». По замыслу Мельникова, исходя из вида мероприятий и числа гостей помещения могли трансформироваться мобильными перегородками.

Дом культуры имени И. В. Русакова напоминает часть шестеренки за счёт вынесенных наружу балконов зрительного зала — уникальное на тот момент решение, применённое в корпусе поточных аудиторий МГСУ спустя несколько десятилетий. Главный зал также мог трансформироваться в зависимости от задач[5, с.8-11].

Дворец культуры Дулёвского фарфорового завода крайне необычен своей объёмно-пространственной композицией. Она представляет собой сочетание цилиндра, соединённого с разветвляющимися параллелепипедами, как бы уходящими вглубь окружающего леса. Внутри находится множество винтовых лестниц, экономящих внутреннее пространство. Это единственное сохранившееся сооружение К. С. Мельникова, расположенное за пределами Москвы[6].

Клуб Дорхимзавода имени М. В. Фрунзе имеет несколько уровней по их назначению, открытую террасу и внешнюю лестницу. Внутренние помещения могут изменяться перемещением перегородок.

Клуб фабрики «Буревестник» органично спланирован в соответствии с участком. Его характерная особенность — «пятилистная башня», в которой Мельников экспериментировал с освещением. Здание обладает характерной для архитектора многоуровневостью[6].

Вершиной творчества архитектора является личный дом К. С. Мельникова. Он построен из кирпича, оказавшегося оптимальным материалом для решения поставленных задач. Архитектор применил уникальную схему из двух сопряжённых цилиндров разной высоты, что позволило получить наибольшую внутреннюю площадь при экономии материалов. Межэтажные перекрытия выполнены из дерева и создают уникальную мембрану. Мусор со строительной площадки не вывозился, а использовался для заполнения ниш при строительстве, что решало сразу две проблемы[3]. Помещения дома были разделены не по личной принадлежности, а по функциональности, и могли быть изменены подвижными перегородками. В доме такой нетипичной формы можно увидеть не менее необычные окна в форме вытянутых шестиугольников.

Таким образом, К. С. Мельников, неутомимый изобретатель, не принимавший догм, создал собственный стиль. В его основе лежит рациональный подход к проектированию — начиная с формы здания и подхода к использованию его интерьера, заканчивая многозадачностью помещений, что роднит его с конструктивизмом. Однако, в отличие от конструктивистов, К. С. Мельникова не устраивает сугубо практическая направленность сооружений, он не боится творческих экспериментов, для достижения максимальной практичности не стесняется использовать новые и неожиданные решения. Архитектор активно экспериментирует с освещением (круглые окна), не боится сложных форм («подкова» гаража на Новорязанской улице) и технически трудных решений наподобие выносных балконов Дома культуры имени Русакова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семёнов В. Н. Москва архитектора Мельникова: музей под открытым небом // Архитектура и строительство Москвы. 2003. №1.
2. Московский государственный строительный университет: история и современность / под редакцией Т. А. Молоковой. Москва, 2001. 381 с.
3. К. С. Мельников: Архитектура моей жизни. Творческая концепция. Творческая практика / сост. А. Стригалёв и И. Коккинаки. Москва, 1985. 311 с.

4. Зодчие Москвы. Кн. 2. Москва, 1988. 368 с.
5. *Ефремова М. Г.* Архитектор К.С. Мельников и судьба его творческого наследия в Москве // Научное обозрение. 2016. №10. с.8-11.
6. *Ильин М.* 10 Рабочих клубов Москвы. Москва-Ленинград, 1932. 108 с.

Хамад М.М.Х., аспирантка кафедры АиГ

Научный руководитель:

Дуничкин И.В., канд. техн. наук, доц. кафедры «АиГ», зам. руководителя УНПЛ ААИСК

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

МНОГОКВАРТИРНАЯ ЖИЛАЯ ЗАСТРОЙКА В ИРАКЕ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

В исследовании сделана попытка изучить прогрессивные приемы решений, накопленные российской и зарубежной практикой проектирования и строительства жилища, и с учетом национальных традиций и многовекового опыта организации жилого пространства разработать рациональные модели многоквартирных жилого дома, возрождающего преемственность традиционных форм в сочетании с современными требованиями, а также принципы формирования блокированных структур с целью создания жилых образований, обеспечивающих интенсивное использование селитебных территорий применительно к специфике застройки в городах Ирака Багдад и Мосул.

Проблемы оптимальной архитектурно-планировочной организации жилища:

1. Социально-демографические особенности, прямо влияющие на тип жилой ячейки жилого дома и жилой группы;
2. Общественное обслуживание;
3. Национальные традиции, привносящие специфичность в организацию жилища;
4. Природно-климатические факторы, воздействующие на архитектурно-планировочное решение жилого дома, [1];
5. Состояние строительной базы и, наконец, экономические возможности страны после войны.

Следует заметить, что в последнее время, в связи с ростом урбанизации, во всем мире возникает угроза дефицита территории для новой жилой застройки. Следствием этого является поиск путей, которые позволили бы, при обеспечении необходимого для данной страны уровня жилища по всем его основным показателям, добиться максимально эффективного использования земли.

Для Ирака коэффициент общей демографической нагрузки равен 69.8 %. Это означает что страна испытывает относительно высокую социальную нагрузку для общества. То есть каждый работающий человек в Ираке должен обеспечить более чем в 1,5 раза большее количество товаров и услуг, чем было бы необходимо для него самого.

Функциональные особенности жилища, его конструктивное решение и архитектурно-художественный образ всегда определялись социально-демографическими, национально-бытовыми и климатическими факторами, уровнем экономики и развития строительной техники, а также эстетическими идеалами, свойственными данному народу. Отсюда следует, что изучение всех этих формообразующих факторов позволяет установить требования к архитектурно-планировочной организации жилья, соответствующие конкретным историческим и географическим условиям. На состав помещений и размеры квартиры в целом непосредственное влияние оказывает тип семьи по ее составу и количественной характеристике, [3].

Иракская семья, как это типично для Востока, многочисленная, что обуславливается не только большим количеством детей в доме, но и проживанием в нем представителей старшего поколения. В тесной связи с исповедуемой религией — мусульманством, находятся такие черты семьи, как патриархальность, единобрачие, господствующее положение мужчины, за которым традиционно закреплена роль содержателя семьи, тогда как функция женщины — воспитание детей и выполнение работ по дому.

В зависимости от состава семьи дифференцируются и формы ее быта, однако общими для всех являются стремление к изолированности от внешнего мира; к проведению по открытому воздуху таких жизненных процессов, как сон и прием пищи; ритуальность приема гостей. Все эти свойства определяют такие специфические особенности жилой ячейки, как разделение ее на гостевую и личную зоны, включение в ее структуру открытых летних помещений, большие размеры кухни и наличие при ней емких кладовых для пищевых продуктов, [2].

Климат Ирака в основном жарко-сухой, определяющим для типологии жилья является летний период. Характерными климатическими факторами являются: интенсивная солнечная радиация практически в продолжение всего года; высокая летняя температура и низкая влажность наружного воздуха; отсутствие осадков в течение пяти месяцев; средней силы ветры северо-восточного направления, благоприятствующие воздухообмену, и неблагоприятные юго-западные и северо-западные ветры; значительные сезонные и суточные перепады температуры, [3].

Изучение опыта традиционного народного жилища в Ираке, странах Востока и городах Средней Азии позволило не только уяснить требования к его архитектурно-планировочной организации, проистекающие из учета всех воздействующих факторов, но и установить конкретные приемы решений, отвечающих этим требованиям. Благодаря соединению открытых и закрытых, подземных и наземных пространств создавалось единое взаимосвязанное пространство, обеспечивающее свободное перемещение воздуха в доме.

Традиционной жилой застройке свойственна компактность. Свободе блокировки домов способствовало то, что они по двум, а иногда и по трем своим фасадам не имели оконных проемов, так как окна выходили во внутренние дворы. Дома блокировались в группы, из которых формировался жилой квартал (махалля) по типу ковровой застройки. Жилые группы разделялись узкими тупиковыми улочками, которые из-за нависания верхних этажей домов постоянно находились в тени, [4].

На современном этапе жилого строительства некоторые приемы могут получить, очевидно, новую интерпретацию, однако, требования, послужившие основой для формирования жилища, должны быть обязательно учтены, так как они являются плодом многовекового народного опыта и отражают как специфику климата страны, так и особенности быта иракской семьи, истоки которых надо искать в исповедуемом и ныне Исламе.

Эти требования можно свести к следующим основным положениям:

- планировка жилища должна обеспечивать изолированность проживания семьи;
- обязательным является функциональное зонирование;
- набор и характер помещений должны соответствовать потребностям быта семьи;
- архитектурно-планировочное решение жилища должно способствовать созданию оптимального микроклимата.

Анализ показывает, что нормативы и контрольные цифры по осуществлению плана ВГПИ (Всеобщего Генерального плана жилищного строительства Ирака) должны быть скорректированы под углом зрения более точного учета социально-демографических особенностей иракской семьи; опыта проектирования, строительства и эксплуатации жилища; требования экономики, а также анализа реальной картины выполнения намеченных планов, [5]. Из объектов нового строительства многоквартирной жилой застройки в Ираке выявлены следующие недостатки:

- ограниченный набор типов квартир;
- заниженный состав помещений и их площадей;
- нарушение зонирования;
- редкое применение двухуровневых квартир;
- отсутствие приквартирных участков или эксплуатируемых кровель;
- невозможность развития площадей квартиры;
- европеизм жилищных стандартов и архитектурной трактовки жилища;
- ограниченная возможность блокировки квартир и домов;
- недостаточное применение планировочных решений, способствующих созданию оптимального микроклимата;
- неизолированность дворовых пространств;
- игнорирование градостроительных требований к размещению общественных предприятий, приводящее к нерентабельности их эксплуатации.

Анализ современного жилого строительства в Ираке показал, что несмотря на отдельные прогрессивные решения, общим недостатком является недоучет национальных, социально-демографических и климатических особенностей страны, а также ложно понимаемые требования экономики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ильвицкая С.В., Поляков И.А.* Гелиоархитектура Архитектура и строительство России, Москва, 2016. №1-2 (217-218). С.166-167.
2. *Дуничкин И.В., Фахрутдинова Н.А., Сайфуллина А.Ф.* Современная история развития экологических поселений. Зарубежный опыт и ситуация в республике Татарстан. Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 2. С. 22-31.
3. *Дуничкин И.В., Тоторкулов А.Э., Жуков Д.А.* Ветровой режим аравийского полуострова как фактор локального регионализма архитектуры Йеменской республики. Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 9. С. 15-18.
4. *Дуничкин И.В., Кругликов Е.В.* Анализ пешеходных коммуникаций многофункциональных комплексов. Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 9. С. 46-48.
5. *Дуничкин И.В., Жуков Д.А., Золотарев А.А.* Влияние аэродинамических параметров высотной застройки на микроклимат и аэрацию городской среды. Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 9. С. 39-41.

INNOVATIVE CONSTRUCTION OF TEMPORARY LIVING UNITS

Introduction

Lack of homes is still one of the biggest problem all around the world. Because of crisis, wars and natural disasters (earthquakes, floods, landslides, conflagrations) people often need temporary shelters. Designers keep on researching possible housing solutions, which could meet basic requirements of temporary architecture. Relevant requisites are: costs of production, durability, safety, modularity and used material. In accordance with various types of users (homeless, refugees, migrants, or nomads) and different places and climates project should be universal.

According to those changes engineers and designers are obligated to keep searching new innovative constructions of living units. Analysis on the technological aspects rises also in the project approach towards temporary building typologies.

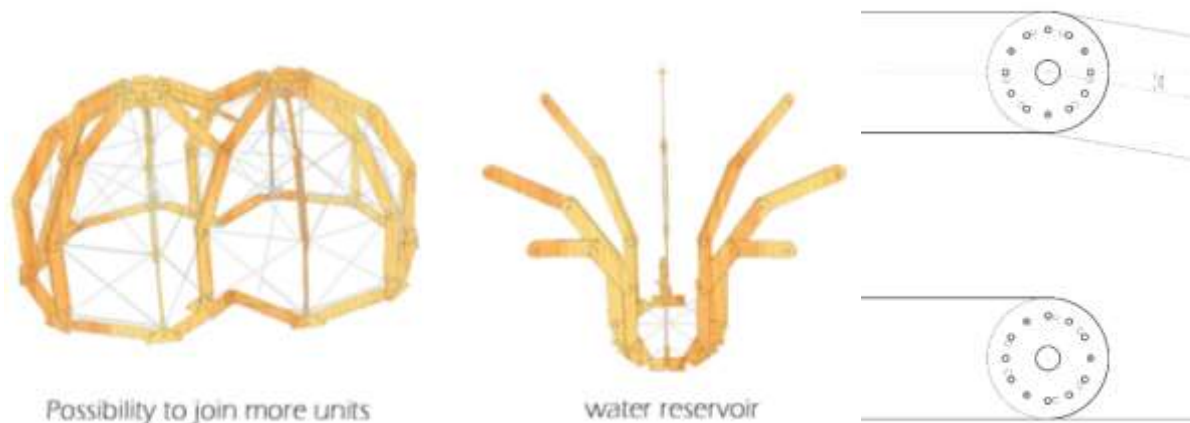
Designing single unit is important to predict system of formation of groups of temporary houses. Method of spatial planning is essential for condition of society. Living in proper projected habitat can positively impact on dwellers. Sense of safety and support is especially important for victims of disasters or wars. Besides, unskillfully or chaotic created habitat with bland alleys, unclear plan and narrow paths can became reason of crimes and pathology.

Dome&stick living unit designed during Summer School of Architecture 2016 in Wrocław

In august 2016 students from Wrocław University of Science and Technology and from Delft University of Technology with tutors Jerzy Łątka and Marcel Bilow, elaborated prototypes of dwelling systems for homeless people. One of them entitled Dome&stick created by Ewa Hejducka, Zuzanna Robutka, Yayun Liu, Jeroen Wassing and Tommaso Venturini, is presented in this article as an example of new approach to temporary house designing.

Main idea of this project was to create a shelter constructed with light prefabricated element made from wood. The structure should be easy to assembly and dismantling for every person without any specialized tool. Project assumption was to ensure safety and comfort for users and durability of a construction.

The structure consists ribs made by wood prefabricated elements and 2 types of joints which are fixed to a tube at the top of construction. A wooden slab has two different joints at the ned, one central hole which allows rotation surrounded by a different number of holes in the extremities. This solution gives the possibility to adjust and lock the elements with a minimum rotation of 10 degrees. This allows to provide a certain flexibility to create various geometries according to the actual needs.

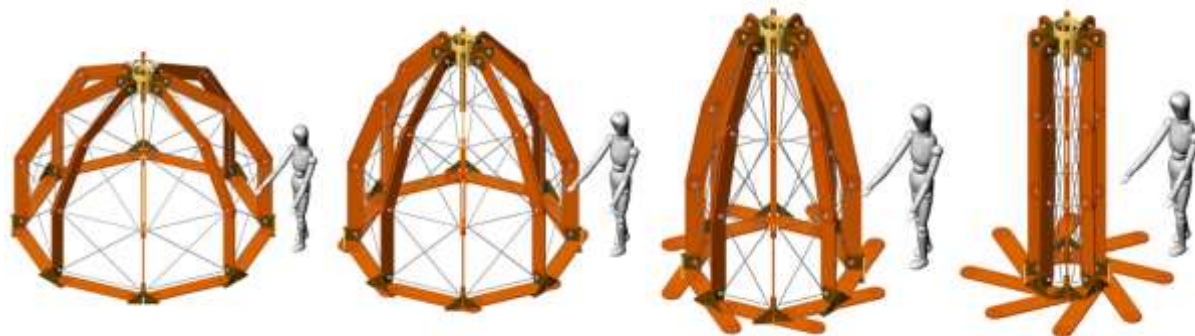


II.1 egzamples of various geometries, detail of a wooden slab

Temporary shelter can turn into a more permanent accommodation, choosing resistant and waterproof finishing layer, and adding insulation material between ribs. This possibility of customization contributes to establish a sense of belonging, as opposed to a “ready-to-use” shelter.

Few structures can be formed into grid of living units as a habitat with social places, water collectors, all constructed from ribs module.

Big advantage of presented project is a system of transportation. Because all slabs have equal dimensions, they can be transported in boxes with maximum usage of space. All elements needed to build basic shelter in presented shape have enough room at one euro palette, what is relevant for transportation big amount of shelters. If is needed to transport existing unit, there is a possibility to fold whole construction in similar way as an umbrella (il.2).



Il.2 system of folding an existing unit

Conclusion

Presented prototype is an example of innovative construction for temporary living unit without using any new advanced technology. It can be easily transported and shaped according to dweller's need, all elements of construction are cheap to produce and is not needed specialized knowledge nor labor for assembling the structure. New solutions of dwelling systems don't have to be based on technology or using new materials, but often is enough to fusion common solutions to ensure requisites of temporary architecture.

REFERENCES

1. T. Firrone *Innovative technologies for temporary architecture*, <https://iris.unipa.it/> [access: 17.03.2017]
2. Z. Bać *Habitaty - zrównoważony rozwój środowiska mieszkaniowego*, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2011
3. T. Izbicki *Habitat-housing environment of man*, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1988

Хисматуллина Р.М., магистрант 1 курса

Научный руководитель:

*Мустафин Р.Ф., канд. с-х наук, декан факультета природопользования и строительства
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»*

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО КАК ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КАРТИНА ЦИВИЛИЗАЦИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Прогресс в градостроительстве взаимообусловлен с эволюцией общества как две стороны одного явления – развития человеческой цивилизации. Общество начало о себе заявлять с рассветом градостроительной деятельности: с умением и потребностью человека воспроизводить не только отдельные «объекты архитектуры» (здания, сооружения), сколько пространство из совокупностей этих «объектов»-«поселения». Градостроительство и общество всегда взаимосвязано: многие проблемы общества решаются через градостроительные решения, и, соответственно, проблемы градостроительства – это, в первую очередь проблемы общества. Данную взаимосвязь можно наблюдать по динамике содержания их ряда причин.

Одной из таких причин является мысленная взаимообусловленность «хаоса» и «порядка». Эта причина играет свою роль, как в обществе, так и в градостроительстве. В градостроительстве оно выражается через попеременное воспроизводство генеративных подходов, которые условно называются «рационалистическим» и «иррационалистическим» подходами.

«Рационалистическим подходом» называется организация пространств поселений, в средствах которых большую часть занимают методики «идеализации» или же элементы «порядка»: рациональности, пропорциональности, удобства, регулярности (Рисунок 1 – Концепция линейного города). Данный подход периодически превалирует в градостроительстве, особенно, в период расцветов «образцовых» или классических неких сложившихся, нормативно утвердившихся, «образцовых» средств. В такие периоды создание поселений осуществляется по принципам оценки жизненного пространства. Отсюда следует, что поселения возникают и развиваются, во-первых, в соответствии с идеалами времени ведущей парадигмы, во-вторых, по специальным детально разработанным программам, а также генеральным планам. В градостроительстве такой процесс наблюдается в парадигмальные периоды Ренессанса, Модернизма, Античности, Классицизма.

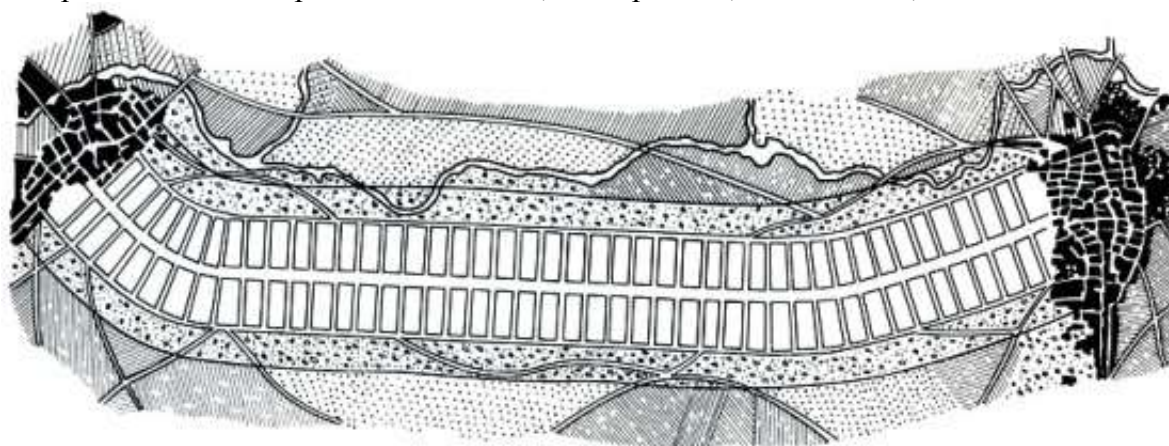


Рис.1 Концепция линейного города

Теперь рассмотрим «иррационалистический подход». Противоположно «рационалистическому подходу» «иррационалистический подход» - это организация пространств поселений и в его средствах преобладают элементы «практицизма» и «иррационализма». Подход также периодически доминирует в градостроительстве, но только между парадигмальными периодами, в те моменты, когда сложившиеся и нормативно утвердившиеся профессиональные средства теряют свою эффективность. Создание поселений в эти периоды реализовываются в соответствии с принципами понимания жизненного пространства, в свою очередь, как пространства сосуществования относительно отдельных групп, родов, семей, профессиональных сфер. А значит, возникновение и

развитие поселений осуществляется не в соответствии с идеалами уже угасающей ведущей парадигмы и по некоторым общим принципам, которые в большей степени носят стохастический характер, то есть выполняется путем применения эмпирических экспериментов, вплоть до беспорядочных пристроек элементов поселений друг к другу (отдельных зданий, сооружений, участков), как изображено на рисунке 2.



Рис. 2 Фрагмент «иррационалистического» подхода

Время доминирования данного подхода определяется в большей степени в межпарадигмальные периоды, а именно в градостроительной деятельности Средневековья, Эклектики, Постмодернизма.

В градостроительстве, а впрочем, и в обществе «рационалистический» и «иррационалистический» подходы постоянно сосуществуют, периодически доминируя, образуя в такой форме их взаимодействия, некое ядро аппарата развития и социума, и градостроительной деятельности: словно зеркальное отражение друг в друге, словно определенный ритм «дыхания». Современное время, однозначно, время доминирования «иррационалистического» подхода. Старые средства уже неэффективны, создаются новые средства, происходит «мутация» подходов, принципов, технологий и т.д. время «современного», оно преобразовочное, реформаторское. Часты случаи, когда возрождение новых средств опережает их осознание, и будто «вспышка» как возникают, так и исчезают, оставаясь либо слегка, либо вовсе незамеченными. Этот процесс также относится к специфике и отличающей характеристике «иррационалистического» периода: завышенные планки экспериментально-деятельностной непомерности.

Из рассмотренных взаимодействий и взаимосвязей социума и градостроительства как попеременного доминирования «порядка» и «хаоса» или «рационалистического» и «иррационалистического» подходов, можно сформулировать два следствия.

Первое следствие – осознание синхронизирующих ритмов социума и градостроительной деятельности. Оно связано с «рационалистическим» периодом их сосуществования. Последняя «вспышка» доминирования данного периода наблюдалась во времена Модернизма, и ожидается снова его доминирование где-то впереди, а именно в период рассвета постиндустриальной цивилизации. В этот период снова будут «господствовать» средства «рационалистического» подхода: упорядочение новых средств путем воспроизведения теоретической деятельности или моделирование по созданию социальных и градостроительных концепций, в их число входят и «города будущего» (идеальная модель поселений). Сущность рационалистического подхода и его времени заключается в всплеске реализации по созданию «городов будущего». Характерность этого процесса состоит из двух моментов. Во-первых, с методологической точки зрения этот процесс представляет собой размышления над социальным и профессиональным опытом, и, вследствие этого создание «городов будущего» - это не случайность, а периодическая необходимость, неотделимый компонент градостроительной деятельности рационалистического периода. Во-вторых, с точки зрения содержания, процесс создания «городов будущего» представляет собой даже не форму проектирования, а в большей степени как разновидность научно-исследовательской деятельности. Процесс создания осуществляется в виде теоретизирования, рассуждения, моделирования, прогнозирования.

На рисунке 3 представлен пример проекта «города будущего», под названием Skyscraper Competition (Конкурс небоскребов), разработанный правительством Китая. Суть данного проекта - строительство домов не только вверх, но и в стороны над деревьями. Проще говоря, дома в городе

будущего будут занимать лишь небольшую площадь на земле, но в воздухе на уровне 10-20 этажа они будут разрастаться во всех направлениях. Таким образом, удастся сберечь зеленые насаждения, а сами здания за счет строительства дополнительных модулей, предложат людям большую площадь для жизни и работы.



Рис. 3 «Город Будущего»

Последняя наивероятнейшая «вспышка» поисков идеальных городов была в 60-70-х годах XX века, во времена расцвета промышленности, в период Модернизма, одновременно в период «старта» постиндустриального общества, что и передали в некоторой мере в своих работах М.Рагон, Ле Корбюзье, О.Нимейер, Ф.Л.Райт, И.Фридман, Б.Фуллер, Индустриальные города СССР (Набережные Челны, Тольятти) и др. Это и были, пожалуй, последние градостроительные достижения периода промышленного общества, а значит, с этими достижениями стали уходить в прошлое и базовые средства градостроительной деятельности того времени, а в первую очередь, композиционно-концептуальные средства.

Рассмотрим второе вытекающее следствие – следствие осознания синхронизирующих ритмов социума и градостроительства. Данное следствие связано с «иррационалистическим» подходом. Современное поселение – это поселение времени становления постиндустриального общества. И при организации и управлении современными поселениями стали заметны большие отклонения от доминирования художественных средств, в первую очередь, сюда относящихся композиционно-концептуальных представлений, что город-это как живой трехмерный организм, который создается по композиционно-концептуальным законам функционирования и развития, как особый художественный объект.

В настоящее время, современными поселениями называются огромные территории с многомиллионным населением – мегаполисы. А также существуют агломерации, под которыми в свою очередь понимается сплетение мегаполисов. Управление и развитие таких поселений требует уже совершенно иных средств, в отличие от художественных композиционно-концептуальных средств.

Первой попыткой переосмысления меняющегося содержания в градостроительстве стал Новый Элемент Расселения (НЭР), который был предложен в 60-е годы XX века отечественными учеными-градостроителями, а именно: А.Гутнов, А.Бабуров, Е.Русаков, И.Лежава и др. Смена целевых установок и качественные перемены – это то, чего настойчиво требует профессиональная градостроительная деятельность в настоящее время. В современном градостроительстве деятельностные доминанты мигрируют из области «проектирования» и «застройки» в область «прогнозирования», «планирования» и «управления» развитием территорий. Теперь же появляется необходимость выявления и учета социопропространственных (территориальных) динамических закономерностей в развитии и цивилизации в общем, и градостроительства в частности. Именно направление такой деятельности претендует на основополагающую роль, за которой следуют принципиально иные инструменты, а в прежде всего – социопропространственное динамическое моделирование. В результате этого, традиционное композиционно-концептуальное моделирование (например, город Бразилиа: по образу самолета или парящей птицы) все более уходит на второй план, доходя до обесценивания роли генеральных планов как формы выработки и реализации стратегий развития поселений.

Отсюда следует, проанализировав характер взаимосвязи «порядка» и «хаоса» в социуме и градостроительстве, предстает очевидное: во-первых, имеется непосредственная взаимообуслов-

ленность социума и градостроительной деятельности, а во-вторых, на сегодняшний день градостроительство и в целом общество имеет стохастический характер; стохастическая картина цивилизации-динамичная, она меняется и требует одновременно качественных перемен, например сегодня – в направлении воспроизведения средств «рационалистического» подхода, из чего следует, мы сегодня – на пороге нового Градостроительства – градостроительства постиндустриального общества.

Целесообразно, в управлении градостроительной деятельности наглядны перемены. Субъектом градостроительной деятельности теперь выступает не столько фигура архитектора-художника-концептуалиста, сколько фигура уже обобщенного специалиста-архитектора-градостроителя-психолога-экономиста-менеджера все чаще требуется для эффективной организации и управления процессом градостроительной деятельности.

Именно по этой причине необходима перестройка современного градостроительного образования. Прежде всего требуется современное содержательное и смысловое развертывание таких понятий как «градостроительство», «градостроитель», «урбанизация», «территориальное прогнозирование», «территориальное планирование» и т.д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Герасимов И.П., Лапто Г.М., Бассе С.В., Ляхов М.Е.* Современные конструктивно-географические проблемы больших городов // Известия АН СССР. Сер.геогр. 1974. -№1. - С.75-77.
2. *Гуревич Л. Л.* Выразительность архитектурного силуэта и восприятие городской среды // Градостроительство. Вопросы градостроительного проектирования. — Киев: Будевельник, 1979. Вып. 27. — С. 86—89.
3. *Маколи Д.* Как это построено. От мостов до небоскребов. Иллюстрированная энциклопедия [Текст]/ Под редакцией Д.Маколи - [Текст]/ Под редакцией: 2015-192с.
4. *Платон.* Государство. Книга седьмая. [Текст]/ Под редакцией А.Н.Егуновой – Москва: 1971 – 234с.
5. *Саваренская Т. Ф.* История градостроительного искусства. Рабовладельческий и феодальный периоды: Учебник для вузов /. — Москва: Стройиздат, 1984. — 376 с.
6. *Валеева Л.А., Мустафин Р.Ф.* Проблема и пути развития жилищно-коммунального хозяйства. В сборнике: Отопление. Водоснабжение. Кондиционирование Материалы III Международной научно-практической конференции в рамках XIX специализированной выставки "Отопление. Водоснабжение. Кондиционирование". 2015. С. 15-18.

*Хо Тху Фьонг, аспирант 3 года обучения ИСА
 Научный руководитель:
 Щербина Е.В., д-р техн. наук, проф.
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Московский государственный строительный университет»*

ПРЕДЛАГАЕМАЯ СТРУКТУРА ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНОГО УЗЛА РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ НА ОСНОВЕ АВТОВОКЗАЛА Г. ХАНОЙ

Город Ханой является крупнейшим транспортным центром на Севере Вьетнама. Согласно статистическим данным, общий объем междугородных пассажироперевозок общественным транспортом оценивается в 61 млн. пасс/год [1].

В настоящее время в структуре общественного транспорта г. Ханоя преобладают автобусы, осуществляющие связь с пригородами и основными районами города, пересадка с автобусов дальнего следования на внутригородской транспорт осуществляется на 5 автовокзалах, расположенных в центральной части города [3,4].

Обследование 5 автовокзалов г. Ханой: Жа Лам, Ньюк Нгам, Жап Бат, Мй Динь, Йен Нгья в августе-сентябре 2016 года, выполненное автором показало, что, пассажиры используют все существующие виды пассажирского общественного (городской автобус, моторцикл – такси, такси) и индивидуального транспорта, что позволило определить системное взаимодействие пересадок (рис. 1).

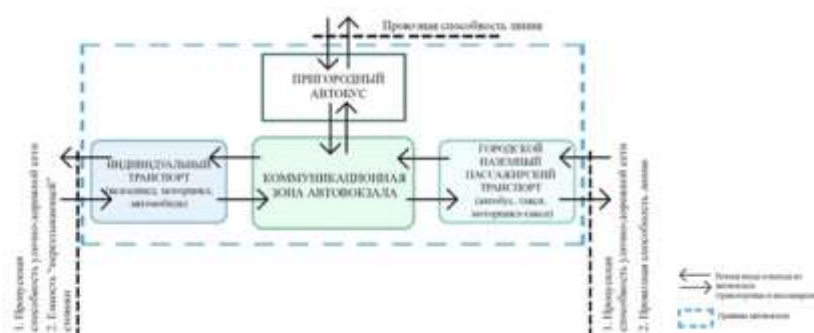


Рис.1. Сводные показатели по всем системам, взаимодействующим в автовокзале Ханоя

Главным преимуществом межрегиональных автобусов является возможность оперативной корректировки маршрутной сети и расписания движения в соответствии с потребностями пассажиров. Метрополитен позволяет сократить время поездки до автовокзала и по городу, увеличивает количество пассажиров на автовокзале, меняет структуру пересадок на автовокзалах Жап Бат, Мй Динь, Ньюк Нгам, Йен Нгья (рис. 2). Прогнозируемая доля пересадок будет составлять 26,4% в суммарной доли пересадок. Для обеспечения устойчивой работы этих систем, необходимо их рассматривать с позиции системы формирования транспортно-пересадочных узлов (ТПУ)[2].

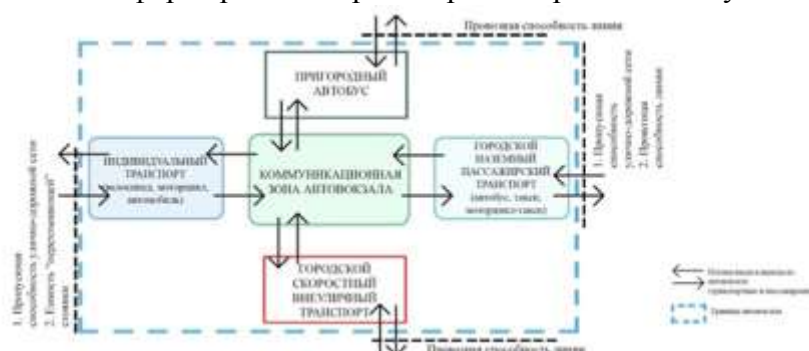


Рис.2. Сводные показатели по всем системам, взаимодействующим в автовокзале Ханоя в 2030г

При формировании ТПУ с участием автовокзалов г. Ханоя нужно учитывать: градостроительные условия и функциональную структуру.



Рис.3. Основная Структура ТПУ по функциям



Рис.4. Основная структура ТПУ по градостроительству

Градостроительная оценка включает две составляющих: общественную и транспортную (рис.4).

Общественная часть предназначена для обслуживания пассажиров и включает: магазины, киоск, офисы, гостиница, рестораны, многоэтажные жилые и многофункциональные здания.

Транспортная часть включает: стоянки такси, технические помещения, паркинги, площади, пешеходные зоны, остановки общественного пассажирского транспорта.

По функциональному назначению в ТПУ выделены 2 основных части: главная (основная) (А) и вспомогательная часть (Б) (рис.3). Основная часть, включая автовокзал (1), технические помещения (2), служебные помещения (3), парковка для автобусов (4) и привокзальная площадь (5).

Автовокзал является главным сооружением. В нем расположены билетные кассы, залы ожидания, комнаты отдыха и другие помещения для обслуживания пассажиров (рис.5). Технические помещения предназначены для обеспечения работы транспортных средств. Площадь расположена перед входом автовокзал, где расположены остановки городского общественного пассажирского транспорта. В этой зоне также осуществляется пешеходное сообщение между основными элементами ТПУ.

Вспомогательная часть включая паркинг для индивидуальных средств, P+R (6), зоны для общественного пассажирского транспорта (7) и паркинг для такси (8) (рис.5).

В зоне общественного пассажирского транспорта расположены остановки/ станции общественного пассажирского транспорта (метро, легкорельсовая дорога, монорельсовая дорога, скоростной автобус, автобус) (рис.5)

Для парковки такси предусматривается отдельная зона для такси транзитных пассажиров.

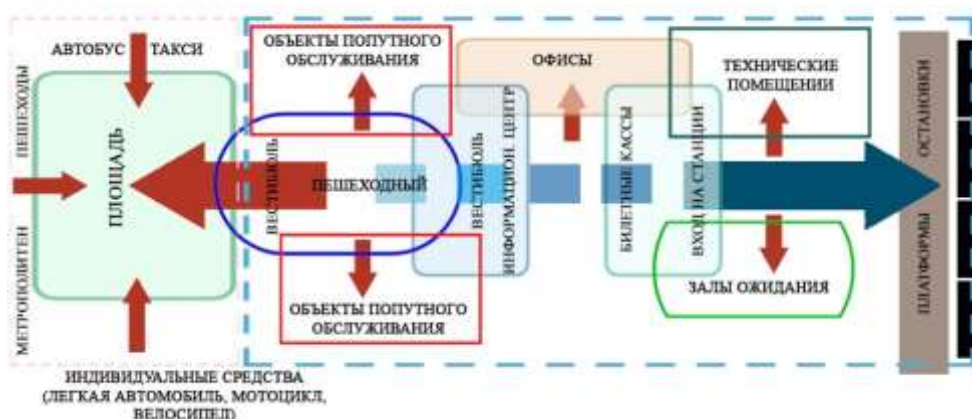


Рис.5. Основной план структуры ТПУ с участием автовокзала

При планировке зоны транспортной части необходимо обеспечивать следующие требования:

- минимальное время транзита пассажиров;
- пешеходы свободно и непрерывно двигаются с хорошей видимостью;
- четкие, ясные инструкции о зонах в ТПУ, размещенные на видных местах;
- использование сервисных зданий для разделения основных пешеходных потоков;
- согласованное расположение остановок общественного транспорта и парковок.

Выводы:

Для разработки эффективного планировочного решения ТПУ (с участием междугородного автовокзала) в г. Ханой необходимо обеспечить хорошую связь между автовокзалами и городским общественным транспортом и метрополитеном.

С разумной структурой ТПУ будут удовлетворены потребности связи между функциональными зонами города; обеспечена связь центральных районов с экономическими центрами, а также с городами-спутниками и парками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Научно-технический отчет «Планирование развития общественного транспорта города Ханоя». TEDI Ханой 2013 – на вьетнамском языке.
2. *Власов Д.Н.* Методология развития системы транспортно-пересадочных узлов на территории городского ядра агломерации (на примере Москвы)/ Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4.
3. *Хо Тху Фьонг* «Развитие автобусного сообщения в г. Ханое»// “Строительство – Формирование среды жизнедеятельности”// Сборник материалов - XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных (27–29 апреля 2016 г., Москва) код доступа: http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2016/stroy_form_2016.pdf
4. *Щербина Е.В, Хо Тху Фьонг* «Оценка планировочного развития автовокзалов г. Ханой»// Научное обозрение. 2016. № 9. С. 17-21.

Шелыгина А.А., студентка 4 курса,

Научный руководитель:

Барашиков Ю.А., канд. архитектуры, проф. кафедры инженерных конструкций, архитектуры и графики, референт Министерства культуры РФ

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет»,

Высшая инженерная школа

ЗИМНИЙ ГОРОД. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ И УЛИЧНОЙ СЕТИ

Надо признать прямо, что Россия в целом северная страна, обращённая главным образом на Северный Ледовитый океан. И хотя общая тенденция расселения по территории страны у нас такая, что большинство стремится поселиться в средней полосе и на Юге, но все-таки исторически существует Русский Север и имеются города: Мурманск, Архангельск, Мезень, Онега и довольно состоявшиеся посёлки городского типа, появление которых обусловлено советским временем - Амдерма, Диксон, Белужья Губа и др. по побережью Северного Ледовитого океана.

Север и есть Север. Для него характерны: короткое лето и длинная зима и недостаточная освещённость. В добавок, это ветреный регион.

Обеспечению качества жизни здесь является важнейшей фактором организации городской среды на Севере. Природно-климатические условия требуют учета их при реализации планировании города и ведении строительных работ. Северный город существенно отличается от городов средней полосы России и её южной части.

Однако реалии таковы, что природно-климатические особенности если и принимаются во внимание, то не в такой степени в какой это должно быть, а в 1920-1930-х гг., когда возникали посёлки вдоль Северного морского пути, вообще не принимали такого фактора. А все труды, посвященные северной архитектуре и истории градостроительства 1920-30-х гг, никак не заявляли проблемы учета природно-климатического фактора. В результате города на Севере строились по принципам и законам градостроительства обычного города. И, конечно, сегодня более благоприятные условия для создания благоприятных условий для жизни на Севере. Я имею в виду, новые, современные конструктивные решения и очень эффективные теплоизоляционные и отделочные материалы.

Градостроительное освоение Севера, как и создание комфортных условий проживания стал одной из приоритетных задач государства.

И в этом деле надо было прежде всего определиться с факторами, которые оказывают негативное воздействие на человека и на качество его жизни на Севере:

- наличие полярных дней и ночей, короткие дни и длинные ночи;
- низкие зимние температуры и долгая продолжительность зимнего периода, наличие вечной мерзлоты;
- ультрафиолетовое голодание;
- сильные ветра с крайне низкими температурами;
- снегозаносы;
- наличие многолетнемерзлых грунтов.

Учёт этих факторов требует особых архитектурных и градостроительных решений.

1. Учет рельефа;

В случае пересечённой местности размещения жилой застройки на солнечной стороне. Применение заглублённых зданий.

2. Учета преобладающих ветров;

Размещение жилых образований на подветренной стороне. Включение в систему электрообеспечение ветреных двигателей и таким образом положительно использовать негативное влияние ветра. Так же планировочные решения жилых образований должны реализовываться таким образом, чтобы дома большой этажности служили заслонкой от ветра.

3. Учета соляризации;

Здания и сооружения обращены оконными проемами на Юг, как цветы тянущиеся к солнцу. Северные фасады должны иметь минимальное количество оконных проемов.

4. Требуются особенные формы зданий и учет их этажности;

Низкие температуры вместе с ветрами требуют особые формы зданий. В частности, их желательно делать скругленными (так как здания промерзают прежде всего по углам).

5. Благоустройство;

Требуется создание крытых переходов, атриумов.

6. Ширина улицы;

Проектирование улиц требует учета «снежного фактора». Снег счищают с проезжей части, но излишки всегда остаются на дорогах.

7. Конструктивные решения;

Сегодня имеется большой выбор конструктивных решений для перекрытия больших и малых форм пространств для организации производственной и жизненной деятельности.

8. Особенности строительные материалы;

Сегодняшняя строительная индустрия предлагает огромный выбор светопрозрачных, теплоизоляционных и отделочных материалов. Важным слагаемым является использование цвета. Цвета на Севере должны быть насыщенные, теплые.

9. Современные технологии.

Использование современных средств коммуникации может снять ощущение оторванности от всего мира (телевидение, радио, интернет, телефоны). Так же в каждом северном населенном пункте должна быть хотя бы вертолетная площадка.

Учет всех факторов (климатических, социальных, стратегических) создание комфортнейших условий проживания способны сделать Север России привлекательным для расселения и освоения, что имеет огромное экономическое значение. Я имею в виду: поиск полезных ископаемых, добычу нефти и газа, превращение северного морского пути в беспроблемный кратчайший путь с востока на запад и наоборот. Привлекательность жизни на Севере должна быть на градацию выше, чем в других регионах. В социальном плане северяне должны ощущать себя жителями огромного, единого мегаполиса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Путинцев Э.П.* Комплексная концепция северного градостроительства: I климатический район страны: диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры: 18.00.04. - Москва, 2005.
2. *Смирнова В.В.* Использование природно-климатического фактора в северном градостроительстве в 1920-1930-х годах. Журнал «Вестник Томского государственного педагогического университета», выпуск №7 (135) / 2013.

Широкая Н.В., аспирантка ИСА, инженер
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
ГУП «НИ и ПИ Генплана Москвы»
Научный руководитель:
Власов Д.Н. д-р тех. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

НОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ

Развитие системы транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) является одной из самых актуальных задач развития транспортной инфраструктуры, обеспечивающей устойчивое и безопасное развитие города. На сегодняшний день в Москве интенсивно ведется разработка документации по проектам планировки территорий транспортно-пересадочных узлов [2].

Активная реконструкция транспортно-пересадочных узлов в Москве придает особую актуальность вопросам состава и вида устройств на территории транспортно-пересадочных узлов. На сегодняшний день разработаны и разрабатываются проекты планировки на все основные пересадочные узлы столицы.

Все объекты, размещаемые на территории узлов можно подразделить:

- на технологические – обеспечивающие функционирование, собственно «транспортно-пересадочной» части узла;
- объекты социально-культурно-бытового назначения, обеспечивающие формирование и развитие системы общегородских центров в составе транспортно-пересадочных узлов, по сути коммерческого назначения.

В общем виде к технологическим объектам относятся объекты обеспечивающие: перемещение пассажиров, функционирование систем наземного пассажирского и скоростного внеуличного транспорта, паркирование индивидуального транспорта. Все эти объекты необходимы для функционирования транспортно-пересадочного узла, как элемента транспортной инфраструктуры города.

Размещение коммерческих объектов в составе ТПУ может способствовать реализации городских инфраструктурных проектов (например, торговые и офисные центры, – по аналогии с японской планировочной практикой). Второй возможностью является использование коммерческих объектов для получения «небилетных» доходов и снижения накладных затрат муниципальных операторов рынка пассажирского транспорта (подобный опыт имеется в Южной Корее). Коммерческие объекты, расположенные на территории транспортно-пересадочных узлов (при правильном подходе к их размещению и проектированию), являются одной из основ формирования общественных пространств, способствуя появлению комфортной и дружелюбной среды в сугубо утилитарных объектах транспортного назначения. Размещение торгово-развлекательных и административно-деловых объектов способствует развитию системы подцентров муниципального значения, что, в свою очередь, обеспечивает развитие полицентрической структуры города.

Вместе с тем размещение крупных объектов не транспортного назначения в составе пересадочных узлов является, на сегодняшний день, одним из дискуссионных вопросов в отечественном градостроительстве.

В рамках подготовки настоящего доклада, нами были проанализированы состав и основные показатели технологических и коммерческих составляющих транспортно-пересадочных узлов, на которые в Москве, утверждены проекты планировки территорий. В 22-х утвержденных проектах планировки общая площадь запланированной застройки составляет более 1,8 млн. м² площадей различного функционального назначения. Доля технологических объектов составляет 16 % от запланированного объема застройки. При этом следует отметить, что коммерческая составляющая запланирована в 16 из 22 транспортно-пересадочных узлов, обеспеченных документацией по планировке территории (табл. 1).

Запланированные показатели развития пересадочных узлов (по материалам утвержденных проектов планировки ТПУ Москвы)

№ № п/п	Наименование пересадочного узла	Коммерческая площадь, тыс. м2						Технологическая площадь, тыс. м2	Доли площадей	
		МФОК	Деловой центр	Торговый центр	ФОК	Гостиница	итого		Коммерция, %	Технология, %
1.	Алма-Атинская	83,96	-	0,41	-	-	84,37	0,64	99	1
2.	Ботанический сад	-	44,6	96,7	-	-	141,3	36,43	80	20
3.	Варшавское шоссе	-	25,5	-	-	-	25,5	13,47	65	35
4.	Волгоградская	-	-	-	-	-	0	9,76	0	100
5.	Дубровка	-	-	-	-	-	0	11,612	0	100
6.	ЗИЛ	93,09	-	-	-	-	93,09	17,63	84	16
7.	Коптево	-	-	-	-	-	0	6,72	0	100
8.	Косино	210,53	4,15	-	6,87	-	221,55	9,88	96	4
9.	Лужники	-	-	-	-	-	0	6,05	0	100
10.	Люберецкая	-	36,75	116,19	-	40,0	192,94	8,88	96	4
11.	Новокосино	72,22	-	22,0	-	-	94,22	8,14	92	8
12.	Новохохловская	-	4,0	13,03	-	-	17,03	7,18	70	30
13.	Павелецкая	73,01	41,96	-	-	16,99	131,96	0,56	100	0
14.	Пятницкое шоссе	16,2	-	-	-	35,04	51,24	0,4	99	1
15.	Севастопольский пр-т	-	-	-	-	-	0	14,47	0	100
16.	Селигерская	128,5	-	-	-	-	128,5	66,11	66	34
17.	Соколиная гора	40,0	-	-	-	-	40,0	8,05	83	17
18.	Хорошево	-	-	-	-	-	0	7,66	0	100
19.	Полежаевская	114,1	27,5	-	-	-	141,6	44,6	76	24
20.	Митино	26,55	-	0,36	-	-	26,91	0	100	0
21.	Рязанская	46,0	75,0	-	-	-	121,0	19,7	86	14
22.	Шипиловская	20,76	-	-	-	-	20,76	0	100	0
Суммарно:								Среднее значение:		
1531,97								297,94	63	37

Примечание:

1. МФОК – многофункциональный общественный центр, по сути, комплексный объект, включающий помещения торгового, делового и общественного назначения, распределение площадей внутри которого должно быть определено при дальнейшем проектировании;
2. Площадь коммерческих объектов включает площадь приобъектных стоянок, обеспечивающих транспортное обслуживание объектов

Но как анализировать полученные результаты, если существующая на сегодняшний день нормативная документация не дает исчерпывающего ответа на состав и соотношение площадей различного функционального назначения, размещение которых необходимо в составе пересадочных узлов?

Очевидно, что в рамках одной работы крайне сложно оценить потребность ТПУ в тех или иных объектах. Решение вопроса об определении конкретных мероприятий, необходимых для реконструкции определенного ТПУ, требует индивидуального подхода.

Так происходит потому, что ТПУ определяются не только набором характеристик, которые отличают их друг от друга, но и разницей в транспортно-планировочной организации территории, которую они занимают. Особенности транспортно-планировочной организации территории – это то, что невозможно свести к единому определенному параметру, который отражал бы эту характеристику в полной мере по всем её возможным показателям. И это то, что делает, в конечном счёте,

невозможным тотальное нормирование в области проектирования ТПУ в части определения состава пересадочных узлов.

Однако при анализе системы ТПУ зачастую используют следующие показатели:

- объем пассажирооборота узла;
- административное значение узла;
- площадные показатели технологической части ТПУ;
- площадные показатели коммерческой части ТПУ.

Отметим, что эти показатели являются изменчивыми. Они зависят от степени работы ТПУ, но не определяют эту степень. Параметры, определяющие работу ТПУ необходимо определять в рамках анализа транспортно-планировочной организации территории. Таким образом, такой анализ является важнейшим в определении необходимых для реконструкции узла мероприятий.

Именно поэтому мы потому не можем быть уверены, что могут существовать универсальные нормативы, определяющие состав и предельно возможные характеристики объектов, размещение которых возможно в зоне планируемого развития, на территории транспортно-пересадочных узлов. Это, несомненно, повышает роль проектировщика, призванного осуществить поиск проектных решений.

В дальнейшем планируется продолжить это исследование, определив новые направления и методы транспортно-планировочного анализа, обеспечивающие поиск необходимых мероприятий для реконструкции ТПУ.

Выводы:

1. Развитие системы транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) является одной из самых актуальных задач развития транспортной инфраструктуры, обеспечивающей устойчивое и безопасное развитие города.
2. Все объекты, размещаемые на территории узлов можно подразделить на технологические и коммерческие.
3. Действующие нормативные документы не определяют состав и предельно возможные характеристики объектов, размещение которых возможно в зоне планируемого развития, на территории транспортно-пересадочных узлов;
4. Анализ транспортно-планировочной организации территории является важнейшим в определении необходимых для реконструкции ТПУ мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 31.12.2014) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2015) – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/263/Градостроительный_кодекс.pdf
2. Постановление Правительства Москвы от 30.07.2014 N 434-ПП "О внесении изменений в постановление Правительства Москвы от 6 сентября 2011 г. N 413-ПП" (вместе с "Перечнем транспортно-пересадочных узлов") / Информационные материалы Правительства Москвы: офиц. информация. – Офиц. сайт Правительства Москвы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mos.ru>.
3. *Власов Д.Н.* Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов (на примере Московской агломерации) / дис. ... доктора технических наук: 05.23.22 / Власов Денис Николаевич; [Место защиты: Моск. гос. строит.ун-т] Москва, 2013 - 444 с;
4. *Власов Д.Н.* Пересадка по-японски // «Архитектура и строительство Москвы», № 2 2010 г., с. 22-28
5. *Власов Д.Н., Данилина Н.В., Широкая Н.В.* Размещение технологических объектов на территории транспортно-пересадочных узлов // «Недвижимость: экономика, управление», №4, 2016, с.45-49
6. *Гутнов, А.Э.* Эволюция градостроительства / А.Э.Гутнов. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
7. *Манухина Л.А., Грабовый П.Г.* Планирование развития земельно-имущественного комплекса города с учетом различных концептуальных задач // В сборнике: Интеграция, партнерство и

инновации в строительной науке и образовании сборник докладов Международной научной конференции. 2013. С. 494-498

8. *Sherbina, E.V.* City planning issues for sustainable development/ E.V.Sherbina, N.V.Danilina, D.N.Vlasov// International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol.10, №22. - P. 43131-43138

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ ПОСЕЛЕНИЙ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Роль науки в современном обществе носит особую значимость. При этом на сегодняшний день как указывает Никифоров А.Л. [1] наука является способом создания и совершенствования техники на базе достоверных (истинных) знаний. Во всех сферах деятельности с каждым днем возрастает потребность в необходимости новых исследований, усовершенствовании существующих и создании новых технологий. Профессии, связанные с интеллектуальным трудом, являются крайне востребованными.

На сегодняшний день в системе расселения РФ существует более 70-ти поселений специфического профиля (далее – ПСП), занимающихся научной деятельностью. [2] Из числа объектов, являющихся репрезентативными элементами науки в архитектуре данные территории выделены и классифицированы среди прочих в отдельный тип. На рисунке 1 представлена общая типология.



Рис.1. Типология представления науки в архитектуре сегодня.

К типу 1 относятся отдельные объекты или структуры научных учреждений, находящиеся в крупных городах. Их характерным планировочным аспектом является наличие доминантного, как правило, более высокого относительно окружающей застройки объема, при нахождении самого объекта в плотной и агрессивной с точки зрения экологической ситуации среде. Характерным примером типа 1 является здание Президиума РАН, расположенное на Ленинском проспекте в г. Москве. Под типом 2 понимается отдельное городское (или сельское) образование, размещенное на выделенной территории или представляющее из себя город-спутник более крупного поселения, к заданному типу причисляются наукограды Королев, Бийск, Протвино, Дубна и прочие многочисленные ПСП. К типу 3 относятся новые научные поселения – инновационные центры и технопарки, активно строящиеся на данный момент или проектируемые. Самым масштабным строящимся объектом типа 3 является инновационный центр «Сколково», являющийся новым районом г. Москвы. [3]

Рассматривая представленные типы, а также оценочные характеристики, следует отметить, что выделение типа 2 для более детального изучения обусловлено следующим:

- как правило, географическое расположение объекта является специфическим (присутствует эксклюзивный природный ресурс, такой как река, крупный лесной массив и т.д.);
- исходная планировочная структура является подходящей для реновации и использования в будущем;

– наблюдается регресс развития существующей планировочной структуры под влиянием коммерческой застройки и использования стандартных решений, не адаптированных для ПСП.

Таким образом, справедливо выделение ПСП типа 2 в отдельную группу и ее подробное изучение в рамках исследования с точки зрения рационального подхода к освоению территорий путем оптимизации и развития существующих структур, а не застраивания новых земель.

В ходе исследования была подготовлена структурная типология ПСП научного профиля. Из их общего числа выделены: образования, изначально спроектированные под конкретную функцию и с учетом особенностей выбранной территории; исторически сформированные структуры городов, на базе которой в 20 веке сформировалась научная база; комбинированные структуры типа «город в городе» и «город + город-спутник» или выделенный район. В ходе классифицирования выбран объект исследования. На его базе проведен комплексный анализ территории и выявление ее потенциала:

- изучено существующее положение;
- выявлена специфика территории по геолокации, функции и прочим параметрам;
- предложена методика оценки эффективности использования ключевых элементов планировочной структуры, на основании чего выведен оценочный процент использования объектов;
- на базе выявленной специфики сформированы ключевые направления повышения потенциала территории.

Прогностические выводы, основанные на постоянно возрастающей доле и значимости интеллектуального труда, не имеющего четкой привязки к конкретному месту приложения труда, позволяют рассматривать жилую функцию в городской застройке как основную. Главным условием реновации жилой среды являются ее мультифункциональность и трансформируемость с учетом современных потребностей современного индивида.

Существующая природная среда взята за основу урбосреды нового формата для формирования непрерывной системы досуга и отдыха на открытом воздухе.

Предполагается, что повышение качества и комфорта жилой среды может выступать в качестве основного конкурентного преимущества городской структуры ПСП будущего. На сегодняшний день вышеуказанная тенденция уже прослеживается в системе обычных поселений, о чем свидетельствует возрастающий объем строительства и продаж за пределами мегаполисов с уклоном на качество и экологичность среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Никифоров А.Л.* Роль науки в современном обществе. Журнал «Философия науки и техники», Издательство: Институт философии Российской академии наук (Москва) ISSN: 2413-9084, Том 19, №1, 2014г., стр.38-63
2. Союз развития наукоградов России [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.naukograds.ru/naukograds/naukograds_inf/naukograds_list/
3. *Лилуева О.В.* Архитектурное формирование технопарков на базе наукоградов. Автореферат диссертации, Нижний Новгород, 2011.

Щербань Д.С., студентка 1 курса ИСА

Гусева У.А., студентка 1 курса ИГЭС

Научные руководители:

Кондратьева Т.М., канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой НГиГ,

Жилкина Т.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

О РАЗВИТИИ СИСТЕМ ПЕРСПЕКТИВЫ

Перспектива (от фр. Perspective – увиденный сквозь) есть метод изображения объектов окружающего мира на поверхности, базирующийся на законах геометрии и учитывающий особенности зрительного восприятия человека в соответствии с изменениями размеров, форм и очертаний, которые наблюдаются в натуре. В соответствии с художественными представлениями людей в различные эпохи складывались разные типы перспективных изображений, которые известны нам по сохранившимся памятникам древности.

Основы метода были заложены мастерами эпохи Возрождения [1]. Так для повышения реалистичности восприятия изображения итальянский художник Джотто в 13 веке н.э. впервые в искусстве в своей работе «Брак в Канне» изобразил роспись как бы в перспективе.

Геометрический способ прямой центральной перспективы изобрел итальянский архитектор Филиппо Брунеллески в 14 веке н.э. [2]. Она заключалась в фиксировании на картинной плоскости прямых, идущих от каждой точки предмета к единой точке схода (рис. 1). Такие перспективные построения на протяжении долгого времени считались единственно обоснованными. Однако позднее стало очевидно, что созданная система является лишь одним из вариантов, имеющим как сильные, так и слабые стороны, в связи с чем в дальнейшем возросла заинтересованность к изображению в обратной перспективе. При изображении плафона в Капелле дель Арена Джоттоди Бондоне впервые в искусстве выдвинул точку зрения наблюдателя вперед.

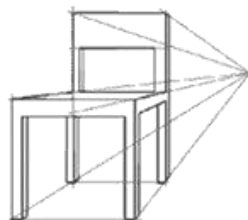


Рис.1

В своих дальнейших работах художники интуитивно отклоняются от строгого следования постулатам метода, нарушая установленные геометрические закономерности и обнаруживая, что эта строгая система при некоторых условиях не дает изображения, соответствующего естественному зрительному восприятию. Например, художниками используются две точки схода горизонтальных прямых, лежащие на разных уровнях горизонта (Рафаэль Санти – «Афинская школа») (рис. 2) или две точки зрения (Паоло Веронезе – «Пир у Левита»). Перспективная система, используемая в работах средневековых художников и иконописцев, также имеет значительные отличия.



Рис.2 Рафаэль Санти «Афинская школа»

Разработку угловой перспективы (рис. 3, а), используемую в основном при построении декораций, где изображение предметов и форм располагалось под некоторым углом, присваивал себе итальянец Фердинандо Галли Бибиена (1657—1743 г.).

Перенос на картину того, что зритель может увидеть вокруг себя, начали создавать с помощью панорамной перспективы (рис. 3, б). Такие изображения расположены внутри цилиндрической поверхности и называются диорамой.

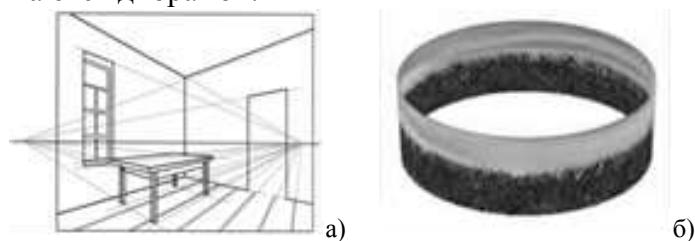


Рис. 3

Сферическая перспектива представляет собой способ изображения пространства на поверхности купола, заключающийся в иллюзорном углублении зрительного центра, при этом линии, идущие в точки схода, по мере удаления все более изгибаются, а линии, параллельные картине, трансформируются в окружности (К.С. Петров-Водкин «Купание красного коня»).

Великого итальянского художника Леонардо да Винчи (1452—1519 г.) называют основоположником воздушной перспективы. При удалении предметов в глубину картины, они изображаются как бы в дымке и с сильнее размытыми краями, чем формы первого плана полотна (рис. 4). Тона также меняются на более холодные, потому эта перспектива называется также тоновой перспективой.



Рис.4 Алексей Адамов.«Пейзаж»

Билатеральность, или другими словами – зеркальность, - это параллельная перспектива, характерная для традиционной культуры стран Дальнего Востока – Японии и Китая (рис. 5). Аксонометрия, также на ряду с перспективой, дает возможность изображать различные объемные тела на плоскости бумаги.



Рис.5

Аспектива – используется на картине независимо от перспективы. Аспективное восприятие позволяет выделить предмет из пространства и изменять его форму, цвет, текстуру отдельно от пространства или других предметов. Такой метод изображения больше всего присущ для античной живописи (рис. 6).



Рис.6

Надо признать, что любая система перспективы, являясь изображением на плоскости, неизбежно даст отклонения от истины. Невозможно создать «идеальное изображение», полностью передающее геометрические характеристики предметов в пространстве. Более того, современные исследования показывают, что на восприятие человеком окружающего мира существенное влияние оказывает преобразующая деятельность мозга и стереоскопичность зрения.

Обратимся к механизмам, используемым при зрительном восприятии - процессе, состоящем из двух ступеней. Во-первых, на сетчатке глаза изображается внешнее пространство, а во-вторых, с помощью этого изображения в подсознании воссоздается картина. Качественная разница этих ступеней состоит в том, что в первом случае изображение двумерное, наподобие картины, а во втором – трехмерное, объемное. Но создаваемая человеком «трехмерность» отличается от действительной (например, в существующем мире рельсы не могут сойтись в одной точке так, как это происходит на изображении). Поэтому мы можем различить два разных трехмерных пространства: объективное и созданное нашим сознанием, называемое субъективным или перцептивным [1, 3]. Для приближения сетчаточного образа к действительному, мозг трансформирует его, используя механизм константности величины, компенсирующий изменения, вызванные расстоянием до предмета, и механизм константности формы, таким же образом влияющий на внешний облик предмета. Таким образом, используя слово «видеть», следует подразумевать не сетчаточный образ, а совокупность работы мозга и глаз. Метод изображения видимого пространства, каким он воспринимается человеком, получил название перцептивной перспективы. Установлено, что человек, основываясь на своем зрительном опыте, невольно увеличивает удаленные предметы по сравнению с лежащими ближе предметами (что и приводит к смещению точек схода). Стереоскопичность (бинокулярность) зрения способствует преувеличению высот заднего плана (сравним фотографию с изображением на картине Сезанна «Каштановая аллея в Жа де Буффан»). Более того, при взгляде на расположенный вблизи предмет известной ему формы, человек видит его не в перспективном изображении и не в аксонометрическом. Он видит предмет в более близкой к фактической форме (например, квадрат в виде квадрата). Попытку изображения неискаженной формы предметов можно заметить не только на картинах византийской живописи, но и на древнерусских иконах («Козьма, Дамиан и брат их божий»), а также и в работах современных художников (В. Беднов «Беление холстов»). Перцептивная перспектива по академику Б.В. Раушенбаху [3] объединяет в себе обратную перспективу на переднем плане, аксонометрию на неглубоком плане и линейную перспективу на дальнем плане.

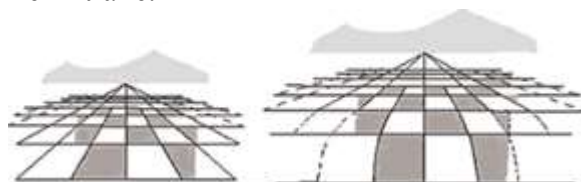


Рис. 7. Дорога в системах линейной и перцептивной перспектив

Сравним два рисунка, на которых изображена дорога (рис. 7). Законы линейной перспективы гласят: параллельные линии, уходящие вдаль от наблюдателя, пересекаются в точке схода; равновеликие объекты при удалении от наблюдателя уменьшаются в размерах и сходятся в одной точке на линии горизонта. Однако в перцептивном пространстве, создаваемом совместно всеми процессами зрительного восприятия, происходит значительное искажение форм сетчаточного образа для переднего плана и сильное растяжение для дальних областей. В связи с этим в изображении близких областей использована аксонометрия, для которой характерно сохранение параллельности линий. Эффект восприятия, естественный для бинокулярного зрения на небольших расстояниях, отражен на иконе «Рождество Иоанна Предтечи» (рис. 8) при изображении крыш, сводов, пола и предметов прямоугольной формы, которые изображены в аксонометрии.



Рис.8

Детальное изучение восприятия человеком окружающего пространства современными научными методами показало, что нормой зрительского восприятия является легкая обратная перспектива, приводящая к увеличению размеров удаленных предметов (икона «Никола Зарайский с Житием»). Следует отметить, что обратная перспектива особенно характерна для рисунков детей, которые еще не знакомы с законами линейной перспективы и отражают свое зрительное восприятие предметов непосредственно (эта особенность использована в кадрах мультфильма «Малыш и Карлсон»).

Перспективное изображение составляет неотъемлемую часть архитектурного проекта. В зависимости от вида объекта и его объемно - пространственной структуры может быть выбран способ построения перспективы. Наряду с перспективой на вертикальной плоскости [4], может быть использован способ построения перспективы на наклонной плоскости (с тремя точками схода) или на цилиндрической поверхности (широкоугольная перспектива), позволяющие избежать возможных перспективных искажений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Касальдеррей Франциско Мартин*. Обман чувств. Наука о перспективе. М.: Изд. «Де Агостини», 2014. С. 3-6.
2. *Дернакова Е.Г., Жилкина Т.А.* Геометрия как способ познания мира // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). С. 8-10.
3. *Раушенбах Б.В.* Системы перспективы в изобразительном искусстве: Общая теория перспективы. М.: Наука, 1986.
4. *Кондратьева Т.М., Крылова О.В., Митина Т.В., Тельной В.И., Фаткуллина А.А.* Теория построения проекционного чертежа. – М.: Издательство АСВ, 2013. – 46 с.

Юсфи Р. А., аспиранка 3 года обучения ИСА

Научный руководитель:

Забалуева Т.Р., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВОЗРОЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАДИЦИОННОЙ АРАБСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ВОССТАНОВЛЕНИИ РАЗРУШЕННЫХ РАЙОНОВ Г. АЛЕППО

Традиционная арабская архитектура наилучшим образом смогла учесть климатические условия региона Сирии, отличающегося жарким климатом, а также сумела учесть социальные местные нравы. Что касается климата, традиционные методы способствуют охлаждению и вентиляции здания с использованием исключительно возобновляемых источников энергии. А также традиционные арабские дома предоставляют жителям конфиденциальность и скрывают от нежелательных чужих глаз. В настоящее время Сирия находится в тяжёлой военной ситуации. Из-за войны было разрушено большое количество зданий и инфраструктур. Но больше всего пострадало жилое строительство в частности в г. Алеппо, который считается самым разрушенным городом в Сирии. Большое количество жилых кварталов превратились в руины, особенно те, которые находятся в районе старого города. Война весьма негативно повлияла на экономическую ситуацию в стране, что привело к возрастанию уровня бедности населения. По итогам доклада Экономической и социальной комиссии для Западной Азии (ЭСКЗА) и Сент-Эндрюсского университета, который был представлен в 2016 году, было выявлено, что число сирийцев, которые живут за чертой бедности, выросло почти в три раза, за 5 лет с начала войны [1]. Дома стали крайне редко снабжаться электричеством, из-за дефицита электроэнергии. Исходя из этого, в поствоенный период, который, надеемся, уже не за горами, и в который будет проводиться массовое строительство и восстановление разрушенных кварталов, необходимо придерживаться тех принципов и методов, которые применялись в традиционной арабской архитектуре, так как они смогут наилучшим образом справиться с острой проблемой дефицита электроэнергии и получить минимально энергозависимое жилье.

Для решения данной задачи, в первую очередь перечислим основные элементы традиционной арабской архитектуры и изучим их роль в пассивной вентиляции и в решении проблемы перегрева.

1. Внутренний двор.

Расположен в центре дома, вокруг него располагаются все комнаты. В середине двора находится маленький фонтан, способствующий охлаждению воздуха и придающий уютный и освежающий облик дому. Основная функция двора заключается в обеспечении естественной вентиляции и освещения, а так же предоставлении конфиденциальности жителям дома, что считается немаловажным фактором в восточном обществе. Во дворе эффективно работает система движения воздуха путем конвекции. В жаркое время во дворе, воздух который нагрелся в течение дня, поднимается и заменяется охлажденным ночным воздухом. Так же двор затеняется четырьмя своими стенами, что не дает воздуху в дворе нагреваться. Таким образом, внутренний двор создает благоприятный температурный микроклимат.[2].

2. Ветряная башня.

Возвышается на крышах зданий. Имеет одно или несколько вентиляционных отверстий в верхней части, расположенных со стороны преобладающего ветра. В них попадает воздух, движущийся над зданием, который, как правило, бывает прохладнее. Прохладный воздух, вошедший через отверстия, опускается вниз башни и распространяется по остальным помещениям здания. Благодаря этому создаются зоны разного давления, где прохладный воздух тяжелее теплого и образуется естественная тяга, поднимающая теплый воздух и выводящая его из помещений через окна [3].

3. Машрабия (Окно балкон);

Представляет собой маленькие сетчатые отверстия круглого сечения в деревянных ограждениях, формирующих своеобразное затенение балкона, эркера и глубокого окна. Машрабия контролирует

прохождение света и потока воздуха, и одновременно обеспечивает конфиденциальность, так как жители дома могут наблюдать за происходящим на улице, в то время как их не могут увидеть снаружи [4].

Далее мы рассмотрим примеры использования вышеизложенных элементов в современных зданиях возведенных в арабском мире, с похожим на Сирию климатом.

1. Масдар Сити, институт жилищного строительства.

Был основан в 2006 г. в Абу-Даби, ОАЭ. Его окончательная реализация планируется к 2020-2025 г. Внутренний двор в нем выражается в более глобальном виде, нежели в частном арабском доме. Два больших внутренних двора разделяют пространство института и здания общежития на две части и служат в качестве площади для общения студентов во время перерывов. На балконах здания общежития можно увидеть ограждающую стену с восточными узорами и резьбой. Что касается ветряной башни, она находится в одном из дворов. Ее высота составляет 45 м. Благодаря ее высоте, башня сможет ловить более прохладный воздух сверху и под напором ветра спускать его вниз – в данном случае в двор, а не внутрь здания, как это было принято в традиционном арабском жилище - создавая благоприятный микроклимат [5].

2. Французская школа в Дамаске (Lycée Charles de Gaulle).

Была основана в 2008 г. в Дамаске, в Сирии. Школа состоит из отдельных небольших двухэтажных строений, где расположены помещения, предназначенные для проведения занятий. Концепция внутреннего двора выражается в расположении строений последовательно друг за другом, образуя между каждыми двумя строениями внутренний двор с зелеными насаждениями, создавая тем самым пространство с прохладным воздухом, который в свою очередь поступает в классы через окна, охлаждая их. Ветряная башня присутствует в каждом строении. Имеет одно отверстие сверху и несколько отверстий по всей трубе для охлаждения двух этажей [6].

3. Дом машрабия в Иерусалиме.

Жилой дом, расположенный в Палестинской деревне Бейт Сафафа, между Иерусалимом и Вифлеемом. Построен в 2011 году. В данном случае двор разделяет здание на две не симметричные части. Интерпретация традиционной машрабия является выделяющейся идеей архитектора в проекте. Она немного отодвинута от несущей стены здания, образуя как бы обволакивающий конверт, который кроме декоративности, предохраняет здание от прямых лучей солнца и обеспечивает конфиденциальность. Имитация ветряной башни “малкаф” присутствует в качестве однометрового промежутка между декоративным наружным “конвертом” и несущей наружной стеной [7].

Выводы: очевидно, что традиционные приемы в архитектуре арабского Востока успешно выполняли функцию создания более или менее комфортной среды пребывания человека в помещении. Современные архитекторы пытаются использовать этот вековой опыт предшествующих поколений. Однако для создания среды, которая отвечала бы современным требованиям по температуре, влажности, воздухообмену необходимо применение современных технологий энергосбережения, прежде всего, возобновляемых источников энергии таких, как ветер, солнечная радиация и т.п. Одним из эффективных средств обеспечения комфортной среды должны также стать объемно-планировочные и новые конструктивные решения. Разработанная в МГСУ конструкция «несущего этажа», в которой стены и перекрытия жестко соединены между собой, что создает пространственную конструкцию, позволяющую перекрывать безопорно сравнительно большие пространства здания, дает возможность по-новому подойти к проектированию современного жилого дома. Применение этой конструктивной системы позволяет в объемно-планировочном решении получить под каждым «несущим этажом» свободную планировку квартир и, что очень важно, получить открытые затененные проветриваемые сквозные пространства террас. Это, в свою очередь, способствует хорошей аэрации внутренних дворов, что в конечном итоге существенно улучшает комфортность пребывания в жилище. Таким образом, в дальнейшей работе необходимо разработать рекомендации по применению новой конструктивной системы «несущий этаж» в архитектуре жилых домов Сирии, над чем работает коллектив авторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/escwa_report_2016_syria_at_war.pdf.
2. *Abdel-moniem El-Shorbagy*. Traditional Islamic-Arab House: Vocabulary And Syntax [Традиционный исламско-арабский дом: словарь и синтаксиса] / Abdel-moniem El-Shorbagy// International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEE-IJENS. 2010.Vol.10.№ 04.С.15-20.
3. *Mahmoud Ahmed Eissa*. Ecological aspects of the courtyard house as a passive cooling system. Conference: International Seminar: the Mediterranean medina, Pescara, Francavilla, Museo Michetti, Italy, June 17-19, 2004. Pescara: Facoltà di Architettura, 2004. pp. 1-12.
4. *Забалуева Т. Р., Юсфи Р.А.* Традиционное арабское жилище и современное жилищное строительство в Сирии // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 3. С. 10-14.
5. https://engineering.dartmouth.edu/~d30345d/courses/engs44-old/Masdar_City.pdf
6. *Karim Elgendy*. A Damascus school revives traditional cooling techniques // Carboun journal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.carboun.com/sustainable-design/a-damascus-school-revives-traditional-cooling-techniques/>
7. <http://www.archdaily.com/175582/the-mashrabiya-house-senan-abdelqader>

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Строительная отрасль относится к числу ключевых сфер экономической деятельности страны и во многом определяет решение главных социальных, экономических и технических проблем государства. В связи с современным социально-экономическим положением в стране определен курс импортозамещения практически во всех отраслях народного хозяйства. Вследствие этого возникает необходимость реформирования строительного комплекса с внедрением инновационных технологий посредством разработок теоретических и методологических подходов к его развитию и управлению.

В рамках направления развития импортозамещения была разработана методика развития промышленности строительных материалов, которая включает поэтапные хронологические решения взаимосвязанных задач (рисунок 1).



Рис. 1. Методика развития промышленности строительных материалов в Ростовской области с учетом импортозамещения

Базисом методики является сбор и анализ исходных данных по нерудным полезным ископаемым и составлению их классификации. Одновременно формируется база данных предприятий строительной отрасли в соответствии с их специализацией, действующих на территории области.

Для выполнения комплексного анализа территории для промышленности строительных материалов необходимо учитывать адаптированные видоизмененные группы факторов относительной ценности:

- оценка инженерной инфраструктуры;
- транспортная обеспеченность;
- доступность общественно-делового, административного центра;
- оценка населения, трудовых ресурсов;
- оценка ресурсов недр (нерудных полезных ископаемых);
- оценка водных ресурсов.

На основе комплексного анализа территории выявляются зоны промышленной приоритетности для отрасли строительных материалов.

Анализ стоимостных характеристик строительной продукции дает возможность наилучшего ведения маркетинга предприятия.

Уточнение комплексной оценки территории с учетом дополнительных социально-экономических факторов и особо охраняемых территорий, а также предложение комплекса мероприятий по снижению негативного воздействия предприятий стройиндустрии на окружающую среду позволяют в большей степени рационально управлять территорией.

Результатом реализации методики является перечень территорий по приоритетному расположению предприятий для наиболее эффективного использования местных строительных материалов.

Алгоритм выбора территории для размещения предприятий строительного комплекса, который представлен на рисунке 2.

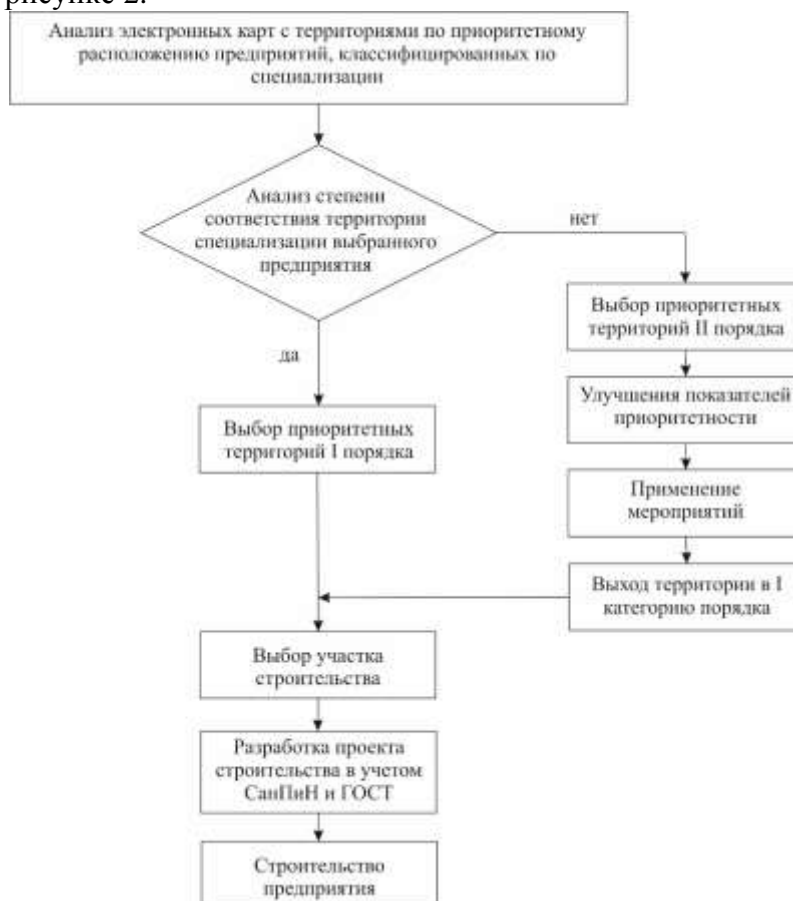


Рис. 2. Алгоритм выбора территории для размещения предприятий строительного комплекса

Выбор территории для строительства определенного предприятия определенной специализации основывается на результате выполнения всех этапов разработанной методики путем отбора приоритетных районов с высоким рейтингом для развития промышленности строительных материалов согласно многокритериальной комплексной оценке территории субъекта РФ. В зависимости от рейтинга территории выбирается их приоритетность для строительства предприятий соответствующей специализации.

После выбора территории для строительства предприятия по производству строительных материалов разрабатывается проект строительства в соответствии с требованиями СанПиН и ГОСТ.

Реализация разработанной методики и алгоритма базируется на информационной модели управления размещением предприятий строительной отрасли (рисунок 3).



Рис. 3. Информационная модель управления размещением предприятий стройиндустрии

Входными параметрами информационной модели являются материалы по территориальному планированию региона, данные справочных материалов по минерально-сырьевой базе, статистические показатели строительного комплекса и показатели стратегии социально-экономического развития Ростовской области до 2020 года.

На основе проведенного анализа входных параметров информационной модели производится комплексная оценка территории для целей развития промышленности строительных материалов с учетом специализации и расположения существующих предприятий.

Выходные параметры представляют собой предложения по территориальному размещению предприятий промышленности строительных материалов с учетом импортозамещения.

Разработанная методика развития промышленности строительных материалов универсальна, и позволит производить моделирование развития строительного комплекса и промышленности строительных материалов с учетом изменения входных параметров и потребности субъекта РФ в импортозамещаемой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электронный ресурс. Официальный портал правительства Ростовской области: Стратегия социально-экономического развития Ростовской области до 2020 года: [Электронный ресурс]: URL <http://www.donland.ru/Default.aspx?pageid=85416#g8>
2. *Шеина С.Г., Хамавова А.А.* Разработка информационно-аналитического обеспечения инвестиционно-градостроительных программ// Журнал «Научное обозрение» -№ 6 -г. Москва -2012. - 628с. -С. 111-114.
3. *Хамавова А.А.* Многокритериальная оценка как базис системы управления развитием сельских территорий/ Символ науки. 2016. № 2-2. С. 90-93.
4. *Матвейко Р.Б., Хамавова А.А.* Геоинформационные инструменты развития территории//TERRA ECONOMICUS, Ростов н/Д, 2012.-Вып.2 -№ 12 (0,5 п.л.).
5. *Котлярова Е.В.* Социо-эколого-экономическое описание состояния промышленных территорий// Управление экономическими системами: электронный научный журнал. - 2011. - № 36 (12). - С. 103.
6. *Хамавова А.А.* Методика формирования инвестиционного паспорта муниципального образования субъекта РФ/ Инженерный вестник Дона. 2013. Т. 25. № 2 (25). С. 114.

СЕКЦИЯ 2.

НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОСНОВАНИЙ.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Алукаев А.Ю., аспирант кафедры МДК

Научный руководитель:

Лебедь Е.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КУПОЛЬНОГО КАРКАСА ПРИ НАВЕСНОМ МОНТАЖЕ

При возведении большепролетных металлических куполов применяются различные способы монтажа, которые зависят как от их геометрической схемы, так и от принятого конструктивного решения их каркасов. Каркасы таких куполов представляют собой пространственные системы и состоят из большого количества конструкций. При строительстве куполов отдельные конструкции сначала укрупняются в плоские или объемные блоки разных размеров и конфигураций, а затем устанавливаются в проектное положение.

При возведении ребристо-кольцевых большепролетных металлических куполов применяется монтаж с временными опорами, которые поддерживают фрагменты купольного каркаса в проектном положении. Одна из временных опор устраивается в центре купола, а остальные – между верхним и нижним кольцами под одним или несколькими промежуточными кольцами. На них устанавливают фрагменты меридиональных ребер, которые соединяют между собой. Затем между ребрами устанавливают в проектное положение фрагменты колец купольного каркаса. В процессе монтажа наблюдаются схемы работы отдельных конструкций на монтажные нагрузки, отличающиеся от схемы работы их в составе всего каркаса. Однако из-за небольших пролетов между временными опорами и незначительной нагрузки напряженное состояние конструкций при монтаже не вызывает появления значительных внутренних усилий.

При возведении же сетчатых большепролетных металлических куполов, которые представляют собой многосвязные пространственные стержневые системы, может быть применен навесной монтаж. При навесном монтаже сначала устанавливаются все конструкции нижнего яруса купольного каркаса, затем все конструкции второго от опорного контура яруса и так далее. Проектное положение смонтированных конструкций поддерживается за счет работы уже возведенной части купола. В этом случае отпадает необходимость устройства временных опор, что значительно снижает трудоемкость и продолжительность строительно-монтажных работ. Вместе с тем, навесной монтаж характеризуется постоянно меняющимися схемами работы стержневой пространственной системы на монтажные нагрузки. Несмотря на относительно небольшие нагрузки, напряженное состояние конструкций при таком монтаже вызывает появления существенных внутренних усилий. Эти усилия могут негативно сказаться на несущую способность купольного каркаса при работе на эксплуатационные нагрузки.

При возведении конструкций навесным методом, на разных этапах монтажа купольный каркас работает в различных расчетных схемах. Они меняются в зависимости от выбранной последовательности монтажа и размеров монтажных элементов или блоков. При проектировании каркас купола рассматривается как полностью собранный, без этапов монтажа при возведении, и работает в одной расчетной схеме. Нагрузки и воздействия при проектировании прикладываются к полностью собранной стержневой системе, в том числе и нагрузки от собственного веса. Но при

навесном монтаже от собственного веса в элементах каркаса возникают усилия вследствие работы конструкции не только в проектном положении, но и в изменяющихся расчетных схемах в процессе возведения. В настоящее время эти усилия не учитываются проектными расчетами.

Как показывает опыт строительства и проектирования большепролетных металлических куполов, навесной монтаж желательнее использовать для возведения двухсетчатых или двухпоясных каркасов с большой стрелой подъема. В этом случае уменьшается изгибная составляющая напряженного состояния и, как следствие, уменьшаются деформации конструкций в нормальном к купольной поверхности направлении.

Для предварительной оценки усилий, возникающих при навесном монтаже большепролетного купольного каркаса, был запроектирован двухпоясной купол Шведлера диаметром 80 м и высотой 40 м. Он включает в себя 18 решетчатых ребер, с расстоянием между поясами 2 м, объединенных 11-ю решетчатыми кольцами с шагом по скату 5,7 м в уровне нижнего пояса и 6 м – в уровне верхнего. Верхний ярус купольного каркаса (между 10-м и 11-м кольцами) запроектирован по звездчатой схеме (рис.1). Стержневые элементы купольного каркаса назначались из круглых стальных труб по результатам статического расчета на нагрузку от собственного веса, веса ограждающих конструкций, снеговой нагрузки и ветрового воздействия.

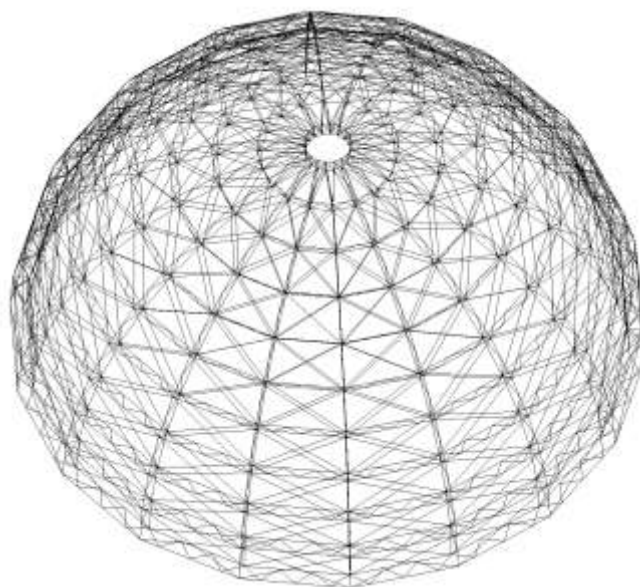


Рис.1 Схема исследуемого каркаса большепролетного купола.

С учетом последовательности возведения каркаса были рассмотрены 9 расчетных схем, которые представляют степень возведения конструкции на различных этапах. Первая схема представляет собой нижний ярус (опорное кольцо, ребра первого яруса, кольцо второго яруса) закрепленный в опорных узлах по линейным направлениям. Для получения второй расчетной схемы был добавлен следующий ярус, затем третий и так далее, заканчивая верхним (девятым) ярусом. Предполагалось, что десятый ярус монтируется целиком и к навесному монтажу не относится. Усилия в расчетных схемах были получены для нагрузок от собственного веса конструкции без учета технологических и иных нагрузок.

Значения усилий в элементах каркаса от монтажных нагрузок показывали результаты, отличающиеся от усилий проектной схемы на 10%-30%. При этом наибольшие изменения усилий показали стержни в меридиональных ребрах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В.В. Кузнецов*. Металлические конструкции. В 3 т. т. 2. Стальные конструкции зданий и сооружений. Изд-во АСВ, 1998. - 512 с.
2. *Торкатюк В.И.* – Монтаж конструкций большепролетных зданий. – М.: Стройиздат, 1985. – 170 с.
3. *Липницкий М.Е.* Купола. (Расчет и проектирование). – Л.: Стройиздат, 1973. – 129 с.

Андреев М.И., магистрант 2 курса ИФО

Научный руководитель:

Мкртычев О.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЗДАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ

Между действующими нормами, регламентирующими деятельность проектировщиков, и возможностями уточненных расчетов конструкций зданий и сооружений, которые основаны на современных методах, имеется определенный разрыв. При проектировании важное значение приобретает методика моделирования зданий с учетом нелинейных свойств материалов, реальной работы конструкций, учета процесса последовательности возведения.

Расчеты, выполняемые на основе классических численных методов, не всегда позволяют полностью обеспечить выполнение требований нормативных документов. В связи с этим разрабатываются методы расчета, максимально приближенные к реальным условиям. Поэтому важное значение приобретает выбор математических моделей, адекватно описывающих пространственную работу несущих систем многоэтажных и высотных зданий.

Если нагрузка к сооружению прикладывается в процессе возведения, его напряженно-деформированное состояние может отличаться от случая, когда нагрузка прикладывается по окончании возведения. Это происходит за счёт изменения расчётной схемы сооружения (её геометрии) при деформировании здания в ходе возведения. Если эти изменения нельзя считать несущественными, задача оказывается генетически нелинейной. То есть на стадии возведения внутренние усилия меняются в зависимости от технологических особенностей строительного производства, конструктивной и расчетной схем здания, от поэтапно прикладываемых к нему постоянных нагрузок.

Теоретическим и экспериментальным исследованиям для определения влияния процесса возведения здания на НДС его несущих систем посвящены работы Н. И. Карпенко, А. С. Городецкого, Е. А. Невского, А. И. Шеина [1—2]. Эти ученые в своих работах отмечают, что на формирование конечных внутренних усилий в элементах несущих систем многоэтажных зданий влияют изменения расчетных схем и величины вертикальной нагрузки в процессе монтажа.

В соответствии с требованиями ФЗ № 384 (ст. 16) [3] проблема исследования НДС с учетом поэтапного изменения расчетной модели является актуальной и требует реализации при проведении расчетов несущих конструкций зданий и сооружений. Однако на практике эти расчёты производятся редко.

Рассмотрим 5-ти этажное железобетонное здание перекрестно-стеновой конструктивной схемы.

Габаритные размеры в плане составляют 18×30 м. Высота этажа – 3.3 м. Внутренние и наружные стены толщиной 20 см. Перекрытия толщиной 18 см. Несущие железобетонные конструкции выполнены из бетона класса В25, для которого в соответствии с СП 63.13330.2012 была принята двухлинейная диаграмма деформирования.

Производится расчет многоэтажного железобетонного здания на статические эксплуатационные нагрузки с учетом последовательности возведения (генетической нелинейности), а также с учетом нелинейного характера деформирования несущей конструктивной системы (учет физической и геометрической нелинейностей) [4].

На рис.1 представлена расчетная схема здания. Последовательность (стадии) возведения показаны на рис.2.

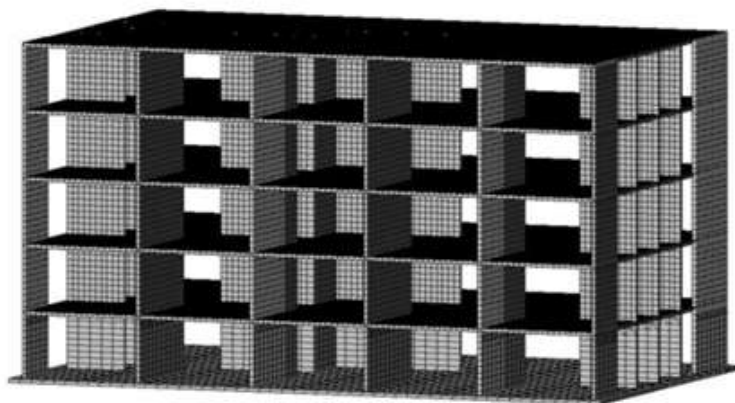


Рис.1. Расчетная схема здания

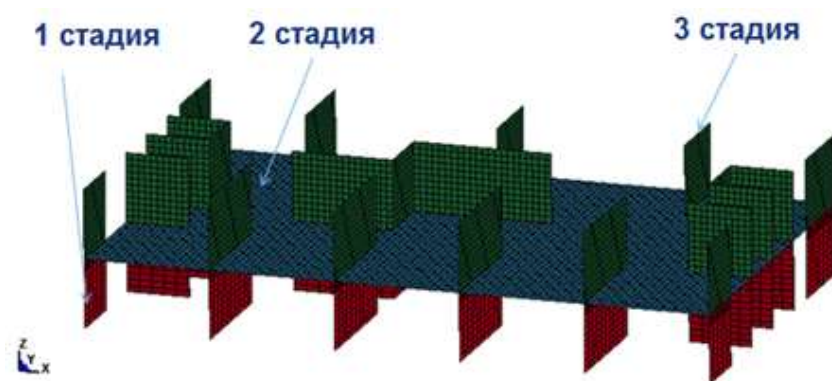


Рис.2. Последовательность возведения здания

Анализ результатов расчета показывает, что при учете последовательности возведения наблюдается более адекватная картина в части распределения усилий и напряжений (сглаженный характер) по несущим элементам каждого этажа, что приводит к экономии бетона и арматуры.

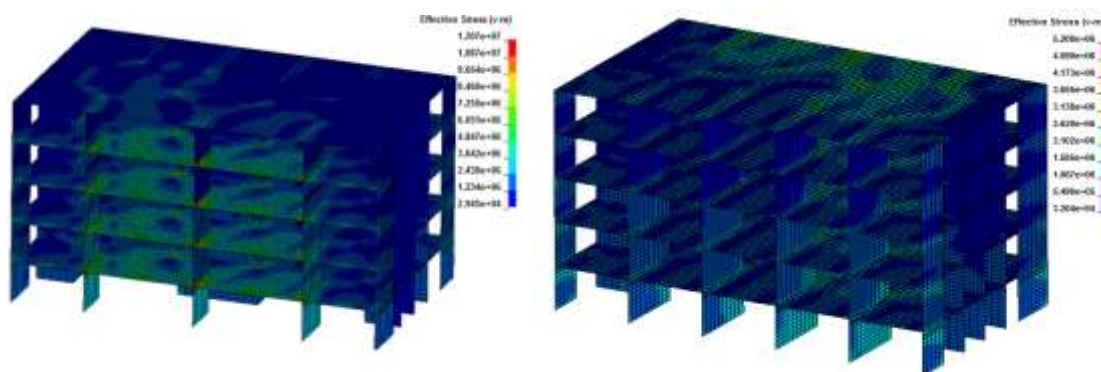


Рис.3. Интенсивность напряжений в несущих элементах здания без учета (рис. слева) и с учетом последовательности возведения (рис. справа)

Сравнительный анализ перемещений показывает, что при учете последовательности возведения наблюдаются меньшие горизонтальные перемещения верха здания. Это соответствует данным, полученным по результатам мониторинга многоэтажных, в том числе и высотных зданий.

Таблица 1

Результаты расчета

	Без учёта возведения	С учётом возведения
Перемещения, мм	0,54	0,3
Напряжения, МПа	12	5,2

Результаты расчета свидетельствуют о необходимости учёта последовательности возведения. Для решения таких задач необходимо выполнять расчеты в нелинейной постановке [5]. Наиболее приемлемы шаговые методы решения нелинейных задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Городецкий А. С., Евзеров И. Д.* Компьютерные модели конструкций. – М.: АСВ, 2009. – 360 с.
2. *Шеин А. И., Завьялова О. Б.* Влияние физической нелинейности бетона на напряженно-деформированное состояние элементов монолитных железобетонных рам, рассчитываемых с учетом истории нагружения // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 6. – С. 29-31.
3. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ.
4. *Мкртычев О.В., Джинчвелашвили Г.А.* Расчет железобетонного монолитного здания на землетрясение в нелинейной постановке // Сб. докладов Международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Н. Байкова. – 2012. – С. 283-289.
5. *Мкртычев О.В., Андреев М.И.* Расчет уникального высотного здания на землетрясения в нелинейной динамической постановке // Вестник МГСУ. – 2016. – № 6. – С. 25-33.

Бабаев Т.К., аспирант II курс ИИЭСМ

Научный руководитель:

Кошкарев Е.В., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МАШИНЫ С БОКОВЫМ ОТВАЛОМ ПРИ ПЛАНИРОВКЕ ОТКОСОВ НАСЫПЕЙ

Машины с боковым отвалом применяется при производстве планировочных работ (рис.1). Боковой отвал расположен сбоку на выносе относительно опорной поверхности. При работе машины с боковым отвалом возникают моменты от сил сопротивления копания, которые ухудшают управляемость и устойчивость машин для земляных работ. Для стабильной работы машины надо учитывать данный фактор и дать практические рекомендации по повышению курсовой устойчивости и стабильности работы.

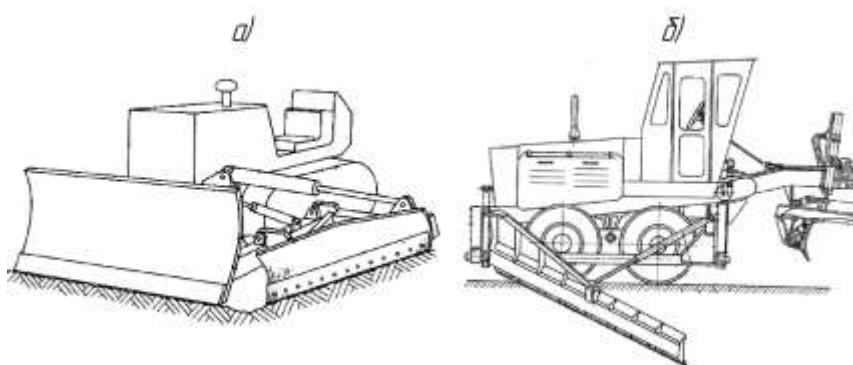


Рис. 1. Машины с боковым отвалом: а – бульдозер; б – автогрейдер.

Определим условия при которых машина с боковым отвалом будет работать стабильно. Рассмотрим в качестве примера бульдозер с боковым отвалом, закрепленным на толкающем брус (рис. 2).

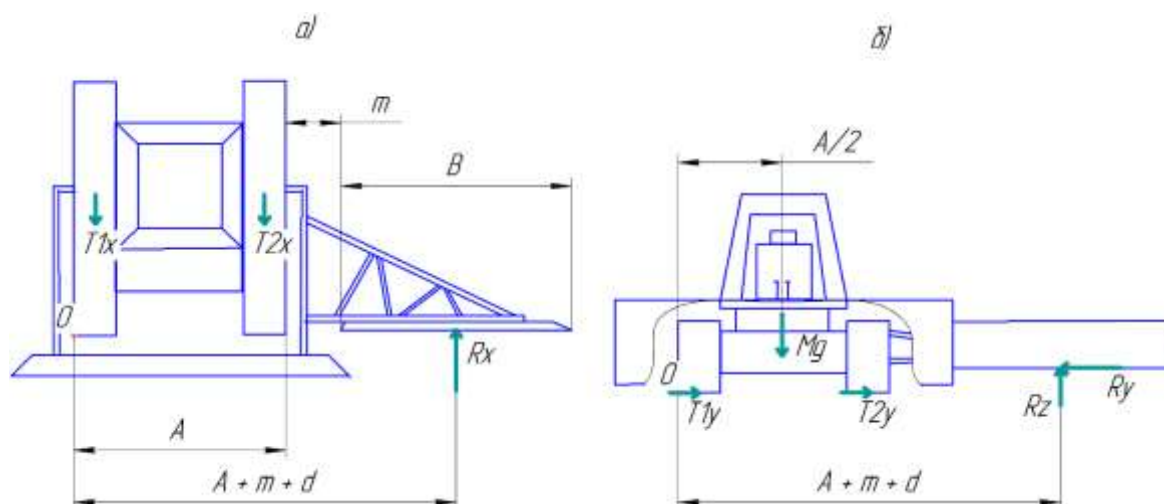


Рис. 2. Моменты от сил, приложенных к бульдозеру, относительно точки О: а – в горизонтальной плоскости; б – в вертикальной. Где - T_1 и T_2 силы сцепления гусениц бульдозера с опорной поверхностью; R_x , R_y , R_z – составляющие результирующей силы сопротивления копания R ; Mg – вес бульдозера; d – расстояние от ближней кромки бокового отвала до точки приложения силы R ; A – база машины; B – ширина отвала; m – удаленность бокового отвала от базы бульдозера.

Курсовая устойчивость бульдозера в горизонтальной плоскости (рис. 2 а) будет сохраняться при условии, что момент от R_x будет меньше или равен сумме моментов от сил сцепления гусениц с грунтом (T_{1x} и T_{2x}):

$$R_x \times (A + m + d) \leq T_{1x} \times \frac{l_r}{2} + T_{2x} \times (A - \frac{l_r}{2}) \quad (1)$$

Курсовая устойчивость бульдозера в вертикальной плоскости (рис. 2 б) будет сохраняться при условии, что момент от R_y будет меньше или равен моменту от веса бульдозера относительно точки О, а также, что сумма горизонтальных сил сцепления гусениц с грунтом (T_{1y} и T_{2y}) больше или равна горизонтальной составляющей силы сопротивления (R_y):

$$R_z \times (A + m + d) \leq Mg \times \frac{A}{2} \quad (2)$$

$$R_y \leq T_{1y} + T_{2y} \quad (3)$$

Выводы:

1. При достижении момента от силы R_x (рис. 2 а) большей величины чем суммы моментов сил сцепления гусениц с грунтом (T_{1x} и T_{2x}) наступает потеря курсовой устойчивости. Для повышения курсовой устойчивости надо применять грунтозацепы с лучшими характеристиками сцепления, также надо применять систему активной стабилизации путем изменения скорости движения гусениц, против направления потери траектории движения.
2. Для того, чтобы бульдозер не сносило в сторону от силы R_y (рис. 2 б), надо применить дополнительные продольные грунтозацепы для повышения сил сцепления (T_{1y} и T_{2y}).
3. Данные способы повышения курсовой устойчивости относятся к пассивным и активным. Применение активной курсовой устойчивости требует разработки автоматизированных систем управления, подобных тем, что в автомобилях, но применительно к землеройным машинам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Откосник к автогрейдеру: А. с. 386083 СССР: М. Кл. Е 02f 3/76 / В.Я. Эпштейн. Л.А. Антипов. -- № 1712216/29-14; заявл. 04.11.1971; опубл. 14.06.1973; бюл. № 26. – 4 с.: ил.
2. Планировщик откосов: А. с. 1157171 СССР: М. Кл. Е 02f 3/62 / Л.-П. П. Лингайтис. М.А. Богдвичюс. Ю.И. Юревич; заявитель Вильнюсский инженерно-строительный институт. -- № 3681885/29-03; заявл. 27.12.83; опубл. 23.05.85; бюл. № 19. – 2 с.: Ил.
3. Кошкарев Е.В., Бабаев Т.К. Особенности копания грунта боковым дополнительным отвалом // Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые машины и робототехнические комплексы: Материалы XX Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. М.: МГАВТ, 2016. С. 258.
4. Грейдерные работы // Строй-Техника.Ру: строительные машины и оборудование, справочник. URL: <http://stroy-technics.ru/article/greidernye-raboty> (дата обращения: 23.03.2017)
5. Adjustable sloper blade for bulldozers: US patent 4 079 791: MPC E 02f 3/76 / Curt Thomas Yoder. James H. Etem. – № 687241, filed May 17, 1976; published March 21, 1978. – 6 p.: Draw.

Безушко А.В., аспирант

Научный руководитель:

Васильев В.Н., канд. техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ФОРМ СТРУКТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Пространственные стержневые конструкции покрытий имеют ряд достоинств, по сравнению с традиционными решениями.

Ранее был выполнен анализ существующих узловых соединений структурных конструкций и возможность применения их для покрытия промышленных зданий. Особое внимание было уделено разработкам Г. Рейнолдс [1], «ИНЕКО» [2], Бурчу В.И. [3] и Клячина А.З. [4]. В качестве направления дальнейших исследований выбраны: разделение на пояса и прогоны; обеспечение неразрезности поясов и прогонов и шарнирного сопряжения раскосов в узлах.

Дальнейшим этапом стало определение рациональных параметров структурных плит – вопрос, требующий тщательного рассмотрения.

Ячейки правильной формы использовать рациональнее благодаря тому, что элементы будут одинаково работать в обоих направлениях. Элементы структурной плиты должны быть преимущественно равной длины, что упростит изготовление и монтаж, а ортогональная система конструкции ячейки не воспринимает крутящие моменты.

Таким образом были рассмотрены блоки размером 12x24м, 18x24м, 24x24м с размерами ячейки в плане 2.0x2.0м. Угол наклона раскоса составляет 45-60°, а высота структурной конструкции лежит в пределах 1/12 – 1/18 от пролета и составила от 1.4м до 2.0м. Рассмотрены схемы без и с дополнительными промежуточными опорами, которые были рассчитаны на восприятие только вертикальной нагрузки (рис. 1).

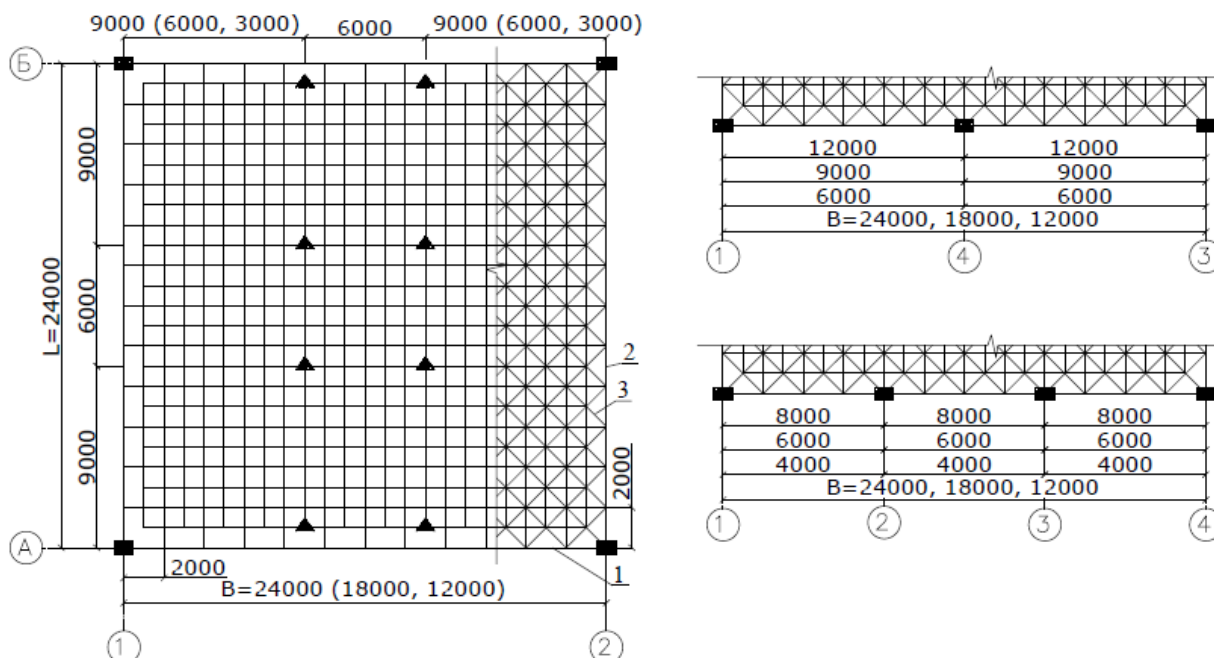


Рис. 1 Расчетная схема с указанием мест приложения крановой нагрузки

1 – прогон, гнутосварной профиль; 2 – пояс, труба; 3 – раскос, труба; L – пролет; B – длина блока; Δ - места приложения крановой нагрузки.

Расчет выполнен с использованием программного комплекса «Scad». К расчетным схемам были приложены следующие нагрузки: собственный вес и вес покрытия, снеговая нагрузка (1.5 кН) и от подвесного кранового оборудования грузоподъемностью 5т (рис. 1).

В результате произведенных расчетов были определены усилия в характерных зонах структурного покрытия (рис. 2) и подобраны сечения элементов.

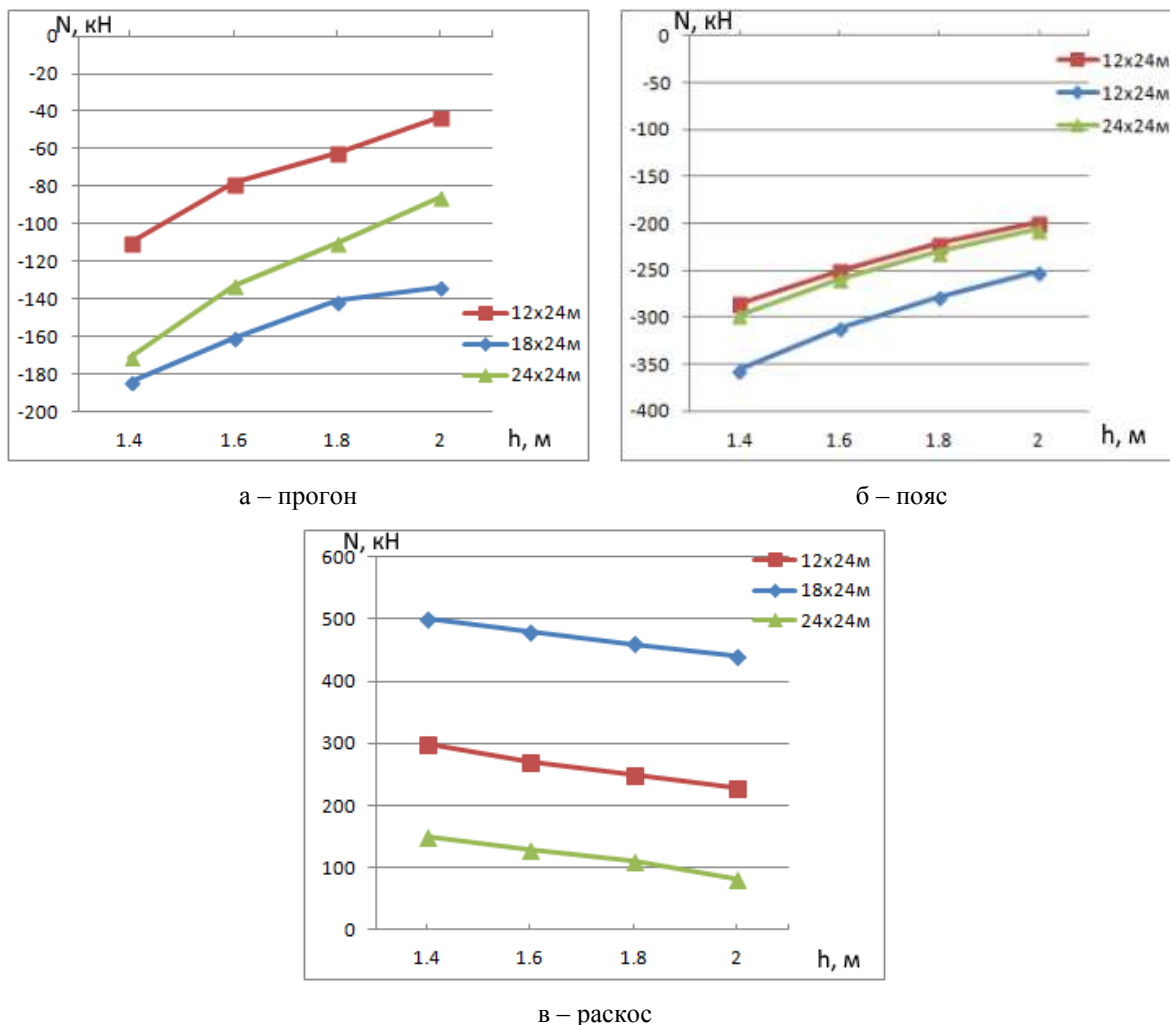


Рис. 2 Распределение усилий в элементах структурного покрытия N – усилие в элементе, кН; h – высота ячейки, м.

По полученным результатам (рис. 2) отметим, что введение в схему промежуточных опор влечет за собой снижение усилий в поясах на 5-16% и в прогонах на 75-85% при различных пролетах. Увеличение высоты ячейки приводит к уменьшению усилий на 28-35%. В приопорных зонах наблюдаются максимальные значения усилий во всех элементах, однако, в зонах приложения краевой нагрузки усилия в прогонах на 60-70% меньше приопорных. Усилия в поясных элементах распределяются достаточно равномерно по всему покрытию. В раскосах наблюдается уравнивание усилий, благодаря чему получаем два типоразмера раскосных элементов: в центральной части покрытия и по контуру. Введение в схему дополнительных промежуточных опор позволяет уменьшить усилия в раскосах на 55-70% для прямоугольных в плане покрытий, однако не несет существенных изменений для квадратных.

Структурная плита наиболее рационально использует свою несущую способность при перекрытии квадратной в плане площади, в остальных случаях наблюдаются неравномерные распределения усилий в элементах, расположенных в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Были подобраны сечения элементов. Сечения прогонов в центральной зоне - профиль 50x25x3 мм, тогда как по контуру блока варьируется от 140x120x6 мм до 70x50x5 мм с увеличением высоты ячейки и введением дополнительных промежуточных опор. Сечения поясов изменяются в диапазоне от 168x6 мм до 76x5 мм при тех же параметрах. Раскосы в центральной части блока представлены сечениями 60x3 мм, тогда как в приопорных зонах их сечение растет до 127x4.5 мм.

По подобранным сечениям были определены весовые показатели структурного покрытия, а именно расход металла на m^2 покрытия. Вес вспомогательных узловых элементов типа болтов и фасонки учитывается введением конструктивного коэффициента $k=1.1$. Данные расхода стали для каждой расчетной схемы представлены в табличной форме (табл. 1).

Расход металла на м² покрытия

Рассматриваемые варианты покрытий					Покрытия типа «ЦНИИСК»		
Высота ячейки, м.	Кол-во промежуточных опор, шт.	Расход стали при размерах блока, кг/м ²			Расчетная нагрузка, кгс/м ²	Расход стали при размерах блока, кг/м ²	
		12x24м.	18x24м.	24x24м.			
1.4	-	28.06	36.81	90.69	240	12x18м.	
	2	20.99	25.89	20.21		21.4	
	4	19.26	21.6	16.43			
1.6	-	24.55	33.27	82.3			220
	2	18.52	23.28	17.71			
	4	17.37	18	13.53			
1.8	-	23.97	31.29	82.43	21.6		
	2	18.43	20.7	18.05			
	4	17.03	19.22	13.58			
2.0	-	23.02	27.16	84.69		21.6	
	2	16.36	21.15	17.47			
	4	15.87	18.86	14.35			

Полученные значения расход металла на м² покрытия сопоставимы с аналогичными данными для структур типа «ЦНИИСК» [5]. Наиболее рациональным по весовому показателю стало покрытие квадратной в плане формы 24x24м с промежуточными опорами. Для блока 18x24м большое значение сыграло вес раскосных элементов, так как именно в этом блоке они получили максимальные усилия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Pat. 7530201 B2 US, Int. Cl. E04B 7/08. Connection node for a universal truss joint and double layer grid [Текст] / Glenn A. Reynolds, Dean R. Hackbarth, Gary N. Curtis ; Assignee Gossamer Space Frames. – No. 10/932173 ; filed 31.08.2004 ; published 12.03.2009. – 21 p.
2. Статические испытания узлового соединения структурного покрытия «Инеко» [Текст] / В. Н. Васылев, В. Ф. Мущанов, А. М. Алехин, А. Н. Миронов, А. В. Безуш [и др.] // Металлические конструкции. 2016. Том 22, номер 3. С. 157–170.
3. Пат. 2063501 Российская Федерация, МПК⁵ E 04 B 1/58. Узловое соединение стержней пространственного каркаса [Текст] / Бурчу В. И., Булат П. Т., Люненко Ю. К. ; заявитель и патентообладатель Бурчу В. И. – № 5057284/33 ; заявл. 20.04.92 ; опубл. 10.07.96, Бюл. № 18. – 2 с.
4. Пат. 2016971 Российская Федерация, МПК⁵ E 04 B 1/58, E 04 B 1/38. Узловое соединение стержней решетчатой пространственной конструкции [Текст] / Клячин А. З., Горелов Н. Г. ; заявитель Уральский электромеханический ин-т инж. ж.-д. трансп. им. Я. М. Свердлова ; патентообладатель Клячин А. З., Горелов Н. Г. – № 4944401/33 ; заявл. 13.06.91 ; опубл. 30.07.94, Бюл. № 18. – 2 с.
5. Рекомендации по проектированию структурных конструкций [Текст] / ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. – Москва: Стройиздат, 1984. – 303 с.

Бергер М.П., аспирантка 1 года обучения, ПГС

Научный руководитель:

Туснин А.Р., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет"

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СТАЛЬНЫХ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ФЕРМ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ

В современной практике проектирования достаточно остро стоит вопрос о предотвращении прогрессирующего обрушения конструкций или их живучести при повреждении. Исследования на данную тему проводятся как в России, так и за рубежом. Так, нормативные документы РФ, Украины, Белоруссии и Европы, Англии, США, Японии и др. предписывают проводить расчет конструкций зданий и сооружений на устойчивость к прогрессирующему обрушению. Однако, в российских нормативных документах отсутствует методика расчёта живучести, а в зарубежных нормах основное внимание уделяется высотным каркасным зданиям. Среди научных публикаций большая часть исследований также посвящена проблеме защиты высотных зданий от прогрессирующего обрушения. Устойчивость каркасов большепролетных зданий к прогрессирующему разрушению изучена в меньшей степени. Разрушение большепролётных зданий ведёт к значительным социальным, экологическим и материальным потерям.

При возникновении аварийных ситуаций конструкция должна сохранять минимальную несущую способность при повреждении. Это обеспечит безопасную эвакуацию людей из повреждённого здания. Аварией называют внезапный отказ, возникающий неожиданно, в короткий промежуток времени и являющийся переходом конструкций в предельное состояние, исключающее возможность их дальнейшей эксплуатации. Разрушение конструкции может происходить внезапно из-за хрупкого разрушения или постепенно вследствие медленного накопления повреждений. По вопросу защиты зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения институтами МНИИТЭП и ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко разработан ряд рекомендаций. В основе данных рекомендаций лежит следующий принцип – из расчетной схемы убирается один из несущих элементов конструкции, прикладываются пониженные значения расчетных нагрузок, после чего производится статический перерасчет сооружения. Однако для корректного исследования работы конструкций необходимо производить динамический расчет с учетом геометрической и физической нелинейности.

В рамках данной работы проводится исследование работы стальных поврежденных ферм в составе каркаса большепролетного здания. Для достижения данной цели решаются следующие задачи:

1. теоретические исследования каркаса большепролетного здания при различных вариантах повреждений фермы;
2. экспериментальные исследования модели большепролётного покрытия;
3. численный расчет и сравнение с данными эксперимента.

На основании полученных результатов предполагается выявить закономерности и характер разрушения фермы при выходе из строя отдельных ее элементов. Затем определить величину коэффициента динамичности, который можно будет использовать для выполнения квазистатического расчета.

На данном этапе исследования рассмотрен фрагмент пространственного большепролетного здания, состоящий из пяти плоских рам, объединенных системой связей. Принятые габариты здания: пролет – 80 м, высота – 25 м, высота фермы на опорах – 5.4 м, в коньке – 7.4 м. В соответствии с СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия" постоянная и длительная временная нагрузки приняты с коэффициентами сочетания и коэффициентами надежности по нагрузке равными единице. Фермы загружены узловой вертикальной нагрузкой. Горизонтальные нагрузки (от ветра и возможного кранового оборудования) на данном этапе не учитывались. Рассмотрены следующие варианты повреждения каркаса:

1. поврежден элемент верхнего пояса фермы;
2. поврежден элемент нижнего пояса фермы;
3. поврежден раскос фермы.

Различные расчетные ситуации моделировались из предположения выхода из строя одного из элементов фермы. Сначала производился статический расчет, при котором определялось усилие в рассматриваемом элементе, а также расчет частот собственных колебаний всей конструкции. Повреждаемый стержень моделировался эквивалентной силой, которая уменьшается до нуля за определенный промежуток времени. Рассмотрены следующие расчетные ситуации:

1. статический расчет неповрежденного каркаса, нагрузки расчетные;
2. статический расчет поврежденного каркаса, нагрузки нормативные;
3. динамический расчет поврежденного каркаса, нагрузки нормативные, время выхода элемента из строя 0.01с;
4. динамический расчет поврежденного каркаса, нагрузки нормативные, время выхода элемента из строя 1с;
5. динамический расчет поврежденного каркаса, нагрузки нормативные, время выхода элемента из строя 10с.

На основании предварительных результатов расчета можно сделать следующие выводы:

1. при статическом расчете поврежденной конструкции, полученные усилия не превышают предельных усилий по прочности. Это говорит о том, что подобранные при проектировании сечения элементов обеспечивают больше чем двукратный запас прочности конструкции. Таким образом, величина коэффициента динамичности составляет $k_d=2,0$.
2. при динамическом расчете наиболее неблагоприятные сочетания усилий и деформаций дает вариант с временным промежутком равным 0,01с. Данное наблюдение нуждается в дальнейшем исследовании вариантов динамических воздействий и их различий по длительности приложения.
3. при статическом и динамическом расчетах поврежденного каркаса, полученные усилия различаются примерно в 1,2 раза. Это позволяет, по предварительным оценкам, снизить величину коэффициента динамичности с 2 до 1,8.

В ходе дальнейшей работы планируется рассмотреть различные варианты динамических расчетных ситуаций, изучить характер повреждения конструкции фермы, провести испытания. Целью проводимого исследования является экспериментально-теоретическое обоснование основных принципов расчета несущей способности плоских большепролетных ферм в составе металлического каркаса при различных вариантах повреждений элементов фермы и последующая адаптация полученной расчетной методики для использования ее на практике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Москва, 2011.
2. МДС 20-2.2008. Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях. Москва, 2008.
3. Рекомендации по предотвращению прогрессирующих обрушений крупнопанельных зданий. М.: МНИИТЭП и НИЦ СтаДиО. Москва, 1999.
4. *Лащенко М.Н.* Аварии металлических конструкций зданий и сооружений. Ленинград, 1969.
5. *Перельмутер А.В.* Прогрессирующее обрушение и методология проектирования конструкций // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. № 6, 2004.

Бочоришвили В.А., студентка 6 курса
Научный руководитель:
Петракова Н.А., канд. техн. наук, доц.
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры»

УСТОЙЧИВОСТЬ СКЛОНОВ ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ

Склоны Азовского побережья сложены суглинками и супесями, склонными к суффозионным осадкам при незначительных градиентах гидравлического напора. При увлажнении склонов снижаются прочностные характеристики грунтов. Суффозионные процессы связаны с формированием в грунтовом массиве фильтрационных сил, которые по величинам могут приближаться к весу воды в замещаемом объеме грунта. Эти факторы приводят к потере устойчивости склонов, а, следовательно, и развитию оползневых процессов. Оползневые процессы сопровождаются вертикальными и горизонтальными подвижками грунтового массива, которые могут достигать нескольких метров. При этом строительные объекты, расположенные вблизи склона, разрушаются или теряют эксплуатационную пригодность.

Проблемы устойчивости склонов, подверженных оползневым процессам, рассмотрены в работах [1-5]. Настоящая работа посвящена совершенствованию методики расчета оползнеопасных территорий побережья Азовского моря, а именно склона, расположенного в п.г.т. Юрьевка, на территории пансионата «Локомотив». Данные для проектирования взяты из документа [6], на их основании построена расчетная модель в программном комплексе Plaxis.

Решалась плоская смешанная задача теории упругости и пластичности с граничными условиями плоской деформации. Это позволило рассмотреть НДС поперечных сечений склона. Условие предельного равновесия в треугольных конечных элементах принималось в соответствии с законом прочности Кулона – Мора. Критерием исчерпания несущей способности массива склона являлась потеря им отпорности, о чем говорят большие приращения перемещений характерных точек при практически неизменных нагрузках.

Устойчивость склона определялась путем его нагружения гравитационными силами (схема 1) и нагружения фильтрационными силами от нулевого значения градиента гидравлического напора i до его предельного значения (схема 2). Полученный при схеме нагружения 1 предельный уровень нагружения классифицирован как коэффициент устойчивости откоса в природном состоянии при отсутствии фильтрационных сил. В результате исследований по схеме нагружения 2 установлен предельно допустимый по условиям устойчивости склона градиент гидравлического напора в грунтовом потоке.

В результате проведения численных исследований установлено следующее. Склон в природном состоянии при отсутствии грунтовых вод верхнего горизонта и фильтрационных сил, является устойчивым. Области предельного равновесия при уровне нагружения 1,0 не выходят на поверхность склона и локализируются в его толще в уровне верхней террасы. Коэффициент устойчивости склона, оцененный по графику вертикальных перемещений верхней точки склона (рис. 1), составляет 1,2. При уровне нагружения 1,26 происходит физическое разрушение склона, о чем свидетельствует параллельность графика перемещений в диапазоне уровней нагружения 1,2 – 1,26 оси (рис. 1).

Разрушение склона от действия гравитационных сил сопровождается развитием незначительных горизонтальных перемещений в верхней зоне (рис. 1). Начало разрушения склона от действия гравитационных сил совпадает с образованием трещин в его верхней зоне. В привязке к реальному склону трещины, предшествующие разрушению склона, образуются на границе с б/о предприятия Трансгаз и у входа в б/о «Локомотив».

Воздействие на поверхностную часть склона фильтрационных сил (схема нагружения 2), вызванных движением грунтовых вод в суглинках, покрывающих склон, вызывает разрушение грунтового массива. Начало разрушения соответствует градиенту гидравлического напора 0,18 (минимальный градиент гидравлического напора на площадке 0,3). При этом образуется первая

трещина в грунтовом массиве, которая совпадает с наблюдаемыми в природе трещинами на границе с б/о предприятия Трансгаз. При градиенте гидравлического напора 0,24 образуется трещина в районе автостоянки.

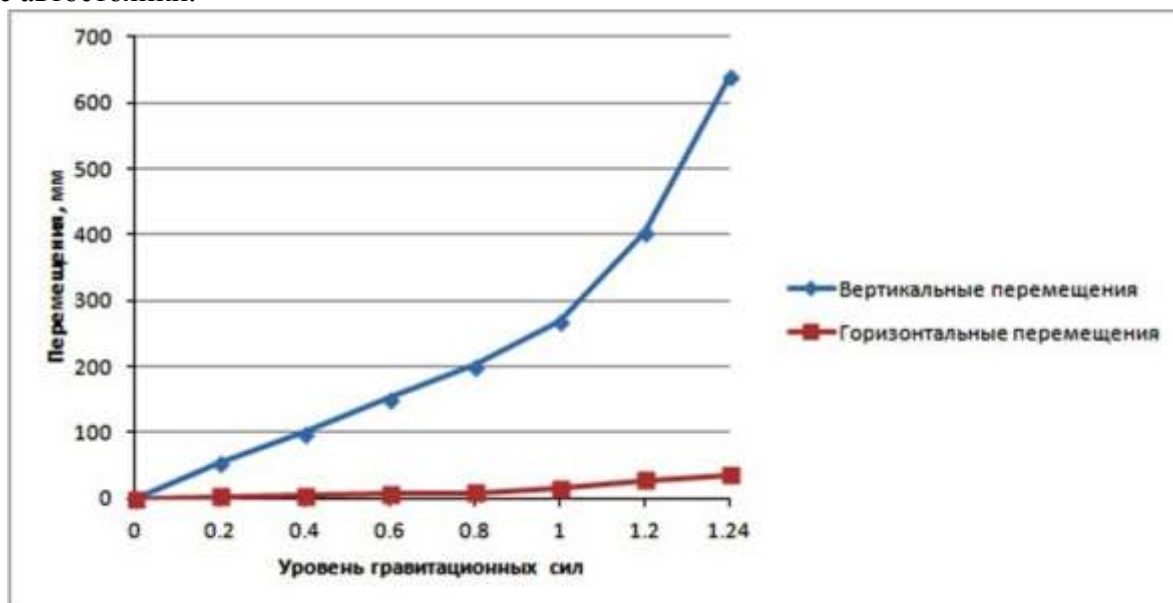


Рис. 1 Вертикальные и горизонтальные перемещения характерной точки на поверхности склона при различных уровнях гравитационных сил

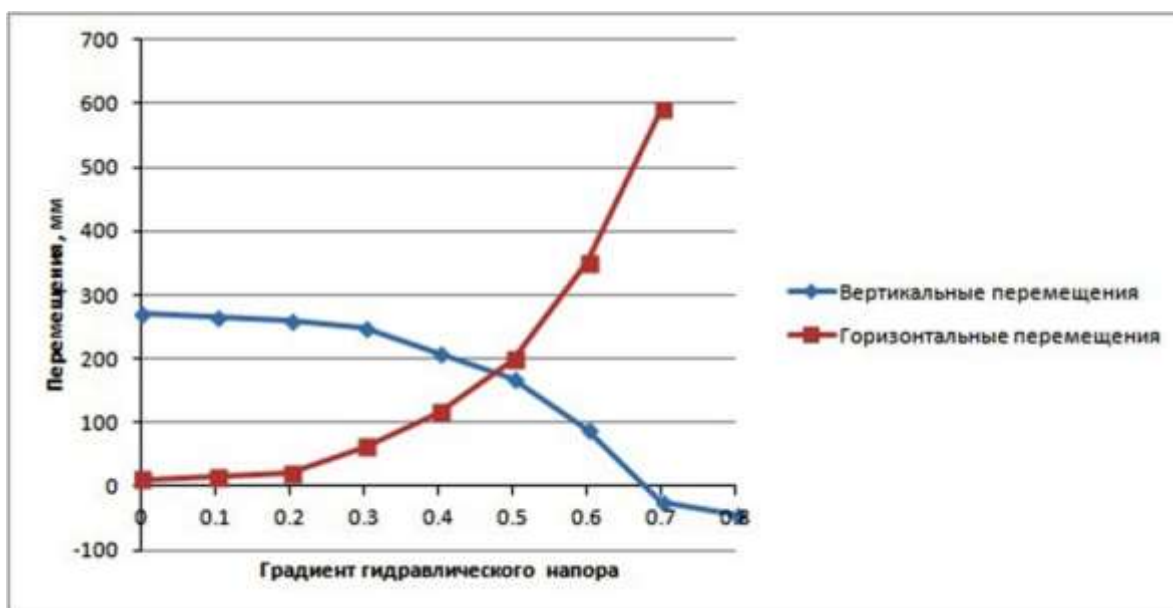


Рис. 2 Вертикальные и горизонтальные перемещения характерной точки на поверхности склона при различных уровнях нагружения фильтрационными силами

Формой разрушения откоса при действии фильтрационных сил является отделение от грунтового массива его верхней террасы и сползание ее в сторону моря. Предельное значение градиента гидравлического напора в верхнем водоносном горизонте склона, приводящее к его разрушению, установленное по графику (рис. 2), составляет 0,7. Это значение меньше максимальной величины градиента гидравлического напора на площадке по данным инженерно-геологических изысканий. В зоне разгрузки водоносного горизонта на поверхности склона градиент гидравлического напора достигает величины 1,0. Основной причиной наблюдаемого в природе разрушения склона является воздействие на его поверхностную часть фильтрационных сил от движения грунтовых вод верхнего горизонта.

При горизонтальных подвижках грунтового массива от действия фильтрационных сил вертикальные перемещения (рис. 2) проявляются в форме подъема (выпора) поверхности склона. В природе в этой стадии напряженно-деформированного состояния грунтового массива наблюдаются провальные явления на территории. Несоответствие расчетных данных по схеме

нагружения 2 наблюдаемым в натуре явлениям объясняется тем, что в расчетной модели существенным является последовательность нагружения грунтового массива гравитационными и фильтрационными силами, при этом не учитываются процессы развития суффозионных просадок.

Выводы:

1. Склон на территории б/о «Локомотив» претерпел разрушения в форме оплывей, сдвигов и оседаний. Основной причиной разрушения склона является воздействие фильтрационных сил при движении грунтовых вод в верхнем водоносном горизонте, для которого вмещающими грунтами являются суглинки толщиной слоя от 3 до 8 м.
2. Склон в природном состоянии при отсутствии грунтовых вод верхнего горизонта и фильтрационных сил, является устойчивым. Области предельного равновесия при уровне нагружения 1,0 не выходят на поверхность склона и локализуются в его толще в уровне верхней террасы. Разрушение склона от действия гравитационных сил сопровождается развитием незначительных горизонтальных перемещений в верхней зоне. Начало разрушения склона от действия гравитационных сил совпадает с образованием трещин в его верхней зоне. Коэффициент устойчивости склона 1,26.
3. Установленные причины и характер разрушения склона позволяют определить мероприятия, обеспечивающие устойчивое состояние склона и безопасную эксплуатацию возведенных на нем зданий и сооружений:
 - устранение воздействия на склон фильтрационных сил от движения грунтовых вод верхнего горизонта (перехват грунтовых вод верхнего горизонта с помощью противofильтрационно-дренажной системы). Альтернатива – снижение интенсивности фильтрационных сил до уровня, соответствующего градиенту гидравлического напора 0,2;
 - повышение устойчивости разуплотненного грунтового массива тела склона с помощью устройства противооползневых упорных конструкций (подпорные стены из Г – образных железобетонных стен с плитной частью, заземленной в грунте, а также подпорные стены из буровых свай, пересекающих линии скольжения в грунтовом массиве и заанкеренные в неогеновых песках);
 - уменьшение инфильтрации атмосферных осадков в тело склона путем перепланировки территории и устройства ливнеотоков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, В.Г. Шаповал, С.В. Біда.* Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. Дніпропетровськ, 2012.
2. ДБН В.1.1-3-97. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення. Київ, 1998.
3. *Біда С.В.* Особенности оценки устойчивости склонов, сложенных лессовыми породами. Москва, 2010.
4. *Мангушев Р.А., Усманов Р.А.* Стабилизация и инженерная защита территории оползневого склона в условиях существующей застройки. Вестник гражданских инженеров, 2013.
5. *Жабко А.В.* Теория расчета устойчивости откосов и оснований. Анализ, характеристика и классификация существующих методов расчета устойчивости откосов. Известия Уральского государственного горного университета, 2015.
6. *Петраков А.А., Таран Р.А., Петракова Н.А.* Научно-технический отчет о результатах инженерно-геологических изысканий. Шифр 2140-01-ИГ. Киев, 2005.

Буряк П.В., магистрант 2 курса ИСА

Мамин А.Н., д-р техн. наук, проф.

Научный руководитель:

Ершов М.Н., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОТИВОАВАРИЙНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ШУХОВСКОЙ РАДИОБАШНЕ В Г.МОСКВЕ

Характеристика Шуховской радиобашни

Шуховская башня высотой 155 м. возведена в 20-х годах XX века в Москве под руководством архитектора В.Г. Шухова. Исключительная конструкция башни, возведенная как несущая стальная сетчатая оболочка, подробнейшим образом описана многими известными авторами. Несмотря на длительную эксплуатацию башни, а также увеличение массы установленного технологического оборудования, капитальный ремонт сооружения не выполнялся ни разу. В 2006 г. в Москве радиобашню Шухова признали шедевром русского авангарда и рекомендовали на включение в список всемирного наследия ЮНЕСКО, а в 2009 г. В.В. Путин утвердил инициативу о реставрации башни.



Рис.1 Шуховская радиобашня (г. Москва)

Современное состояние конструкций Шуховской радиобашни

Последнее обследование конструкций башни было выполнено в 2011г. Обследование башни осуществлялось с помощью профессиональной бригады инженеров-альпинистов, которые впервые осмотрели и сфотографировали 100 % узлов башни, были взяты в разных местах и переданы для исследования образцы металла, проведено вскрытие фундаментов. Специалистами по обследованию были обнаружены большое число различных дефектов: отсутствие соединительных элементов, трещины в сварных швах, погиби основных несущих элементов и др. Кроме того, уменьшение сечения конструктивных элементов от поверхностной коррозии составляет 10 -15%, а ослабление сечений элементов от щелевой коррозии в местах большинства узловых соединений достигает 50%. Поэтому был разработан уникальный проект по выполнению противоаварийных мероприятий на радиобашне.

Противоаварийные мероприятия на Шуховской радиобашне

Временная опорная башня представляет собой пространственную шестигранную в плане решетчатую пирамиду. Башня разделена на четыре секции, первая (нижняя) секция опирается на ростверки фундаментов.

Для уменьшения влияния на фундамент радиобашни стойки нижней секции приняты вертикальными.

Согласно проекту внутри Шуховской радиобашни было возведено новое несущее сооружение башенного типа на отдельном фундаменте. Данная конструкция примет на себя часть нагрузки от собственного веса Шуховской радиобашни, позволяя выполнить необходимые манипуляции в выведенных из работы узлах и стыковых соединениях элементов [1].

Проектной документацией на производство противоаварийных работ также предусмотрено:

- демонтаж седьмой секции, технологических площадок и подъемника Шуховской башни (выполнено);
- демонтаж монолитных элементов фундамента радиобашни (бетонный пояс, созданный в 80-х годах XX века) (выполнено);
- выполнение фундаментов из буроинъекционных свай, объединенных монолитными ростверками (выполнено);
- монтаж вспомогательной балочно-тросовой системы и «вывешивание» радиобашни (предстоит выполнить).

«Вывешивание» радиобашни на консоли опорной башни будет выполнено в шести узлах каждой из пяти нижних секций. Для исключения передачи горизонтальных нагрузок «вывешивание» выполняется с помощью гибких металлических тросов.

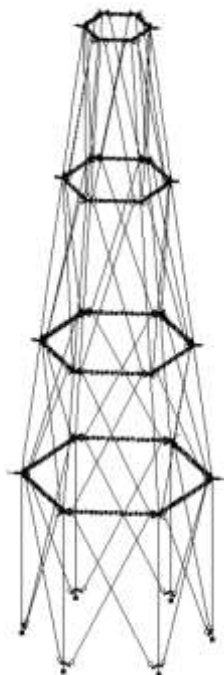


Рис.2 Общий вид расчетной схемы.

Регулировка усилий в них осуществляется динамометрическими ключами. Стойки опорной башни – металлические из трубного профиля, диаметром 1020 мм для 1, 2 секций и 720 мм для 3 и 4. Для предания большей жесткости и устойчивости конструкции, стойки первой секции заполнены железобетоном. В уровнях сопряжения секций устроены металлические пояса в виде плоских горизонтальных ферм с поясами из швеллеров № 30П. Все нагрузки передаются через стойки первой секции башни усиления на монолитные железобетонные ростверки, объединяющие буроинъекционные сваи (9 свай под каждым ростверком), сваи передают нагрузку на грунт. Размеры ростверка в плане 2,5 x 2,5 м, высота 1,5 м; высота свай 15 м, диаметр 0,25 м [2].

При расчете опорной башни были приложены следующие вертикальные нагрузки от Шуховской Радиобашни: по 10 т на каждую консоль первой, второй и третьей секций, по 5 т на консоли

четвертой секции. Согласно результатам расчета имеется запас по 1 и 2 группам предельных состояний. Таким образом, башня усиления может воспринять на себя до 100% от собственного веса Шуховской башни.

Расчет башни усиления велся с учетом возможного увеличения ее высоты еще на 2 секции для проведения работ по реставрации-реконструкции Радиобашни. В данном варианте расчета вес от башни Шухова распределялся следующим образом: по 10 т. на каждую консоль первой и второй секций, по 5 т на консоли третьей и четвертой секций, по 3,5 т на консоли пятой секции и 2 т на консоли 6 секции.

Расчет несущих конструкций (стоек, поясов, консолей, связей) выполнен программным комплексом "Лира-САПР 2013", имеющим государственный сертификат соответствия РФ. Указанный комплекс автоматически формирует величины собственных весов стальных конструкций (с учетом коэффициента надежности 1,2) и включает все необходимые и требуемые действующими нормами проверки сечений рассчитываемых конструктивных элементов из стали. Нагрузки и воздействия приняты в соответствии с СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Нагрузки на конструкции, в том числе от собственного веса, задавались в виде статических и динамических нагрузений.

Проверочный расчет строительных конструкций Шуховской башни с учетом изменений, связанных с реконструкцией, показал следующее:

1. Существующие и проектируемые конструкции башни для принятых загружений отвечают требованиям по 1-ому и 2-ому предельным состояниям.
2. Местная устойчивость существующих и проектируемых конструкций башни для проектных нагрузок обеспечена.
3. Устойчивость башни усиления в целом обеспечена; коэффициент запаса устойчивости составил 9,8, что превышает требуемое значение, равное 1,3 [3].

При проведении работ по реконструкции-реставрации ведется комплексный мониторинг, включающий систематические наблюдения за состоянием конструкций как существующей, так и новой опорной башен. Важнейшей и достаточно сложной задачей при проектировании было обеспечить передачу усилия от веса радиобашни по оси ее элементов, не допуская возникновения изгибающих моментов. В связи с этим были проведены натурные испытания узла, специально собранного на нижнем пересечении стержней первой секции радиобашни. Нагрузка, соответствующая натяжению подвесок, создавалась винтовыми домкратами, взаимные смещения элементов узла измерялись механическими индикаторами и прогибомером, напряжения в элементах башни – тензорезисторами [1].



Рис.3 Натурные испытания

Испытания показали, что при нагрузке 200кН (в 2 раза > расчетной) взаимные смещения узла отсутствуют, а взаимные горизонтальные перемещения не превышают 0,3 мм, что не приводит к возникновению заметных изгибающих моментов в стойках Радиобашни.

Вывод: принятые проектные решения по реконструкции-реставрации Шуховской радиобашни позволили обеспечить нормальный режим производства работ без применения дополнительных противоаварийных мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гранев В.В., Мамин А.Н., Кодыш Э.Н., Бобров В.В., Ершов М.Н., Матвеюшкин С.А. Сохраним радиобашню Шухова – 2016, Промышленное и гражданское строительство №6. С.19-22.
2. Ершов М.Н. Реставрация - реконструкция технически сложных памятников истории и культуры. – М.:АСВ, 2016. -296 с.
3. Отчет по результатам обследования строительных конструкций Радиобашни Шухова, расположенной по адресу: г. Москва, ул. Шухова, 10, стр.2., АО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ». -205 с.

Бусалова М. С., аспирантка 3-го года обучения ИФО
Научный руководитель:
Мкртычев О.В., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОТРАЖАЮЩИХ ГРАНИЦ ГРУНТОВОГО МАССИВА ПРИ РАСЧЕТЕ НА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ

Около 300 тысяч землетрясений происходит каждый год в разных частях земного шара. Природа землетрясения тектоническая, в результате смещений земной коры происходит переход энергии потенциальной в энергию кинетическую и появляется очаг землетрясения, который является источником сейсмических волн. Таким образом, можно сказать, что сейсмическое воздействие это волновой процесс, в результате которого в грунтовой среде наблюдается распространение различных видов волн [1]. Однако если в реальности мы имеем дело со средой неограниченной, то при проведении численных исследований поведения зданий и сооружений при землетрясениях нет другого способа, как моделировать грунтовое основание в виде ограниченной области. В результате этого появляется эффект «ложных» отраженных волн, которые возникают вследствие отражения сейсмических волн от границ грунтового массива. Особенно данная проблема актуальна при проведении расчетов систем сооружение – основание.

Подходы к решению данной проблемы существуют и достаточно хорошо исследованы с математической точки зрения [2] и многие из видов так называемых «неотражающих границ» уже внедрены в различные программные комплексы, в которых и проводятся численные исследования в настоящее время.

В данной работе подробнее будет рассмотрен такой вид «неотражающих границ» как PML (Perfectly Matched Layer) слой. Математически этот слой представляет собой функцию затухания, которая линейно возрастает от начального затухания, заданного для части грунта, до определенного значения, которое зависит от количества и размера конечных элементов. Нами уже были проведены некоторые расчеты зданий на сейсмические воздействия с использованием PML слоя [3-6], однако в данном исследовании наиболее подробно рассматривается непосредственно работа этого слоя и факторы, влияющие на эту работу. До проведения непосредственных расчетов необходимо выполнить процедуру анализа сейсмического воздействия, на которое будет проводиться расчет. Данная процедура необходима для определения количества и размера конечных элементов, достаточных для того, чтобы распространяющаяся в грунте сейсмическая волна полностью затухла в этом слое и, следовательно, не смогла отразиться от границ грунтового массива. Анализ заключается в определении частотного состава воздействия, а именно доминантной частоты. После определяется длина волны по выражению $\lambda_{\text{волны}} = c / f$, где c – скорость волны, в частности для продольной волны $c_p = \sqrt{\lambda + 2G / \rho}$ (λ, G, ρ – параметры материала грунта), f – доминантная частота воздействия. В [2] установлено, что для достаточного затухания сейсмической волны в PML слое необходимо, чтобы в длину волны помещалось не менее 8-10 конечных элементов. С учетом этой особенности была смоделирована система фундаментная плита – грунт основания (рисунок 1).

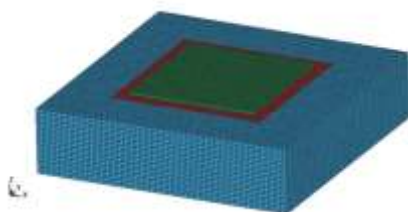


Рис.1. Расчетная схема

Расчет данной системы был проведен на трехкомпонентное 9-ти бальное сейсмическое воздействие с доминантной частотой 2 Гц длительностью 10 с, грунт основания (красный цвет на

рис.1) был задан в виде упругого материала со следующими характеристиками: $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$ (плотность), $E = 100 \text{ МПа}$ (модуль деформации), $\nu = 0,25$ (коэффициент Пуассона), $\xi = 0,05$ (начальный параметр затухания). Голубым цветом на рис.1 показан PML слой. На рисунке 2 представлена компонента Z акселерограммы, а также соответствующая ей сейсмограмма. На рисунке 3 приведены перемещения точки грунта по направлению Z .

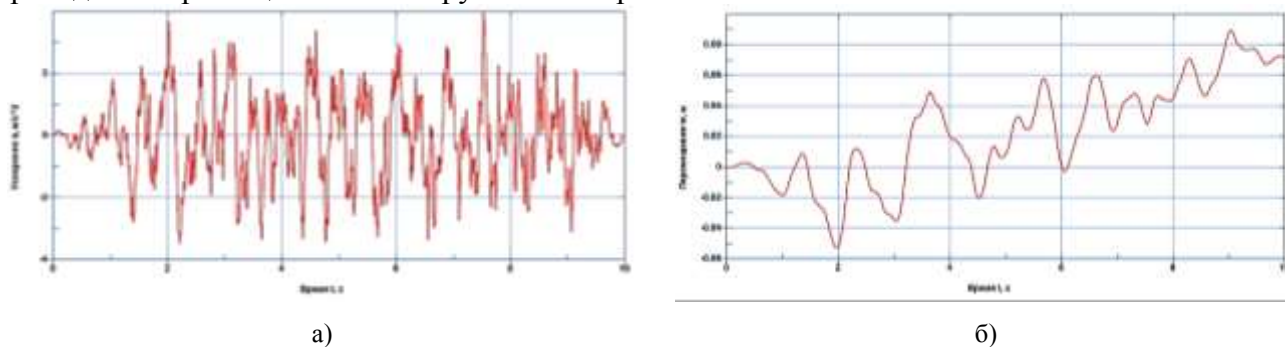


Рис.2. Компонента Z а) акселерограмма, б) сейсмограмма

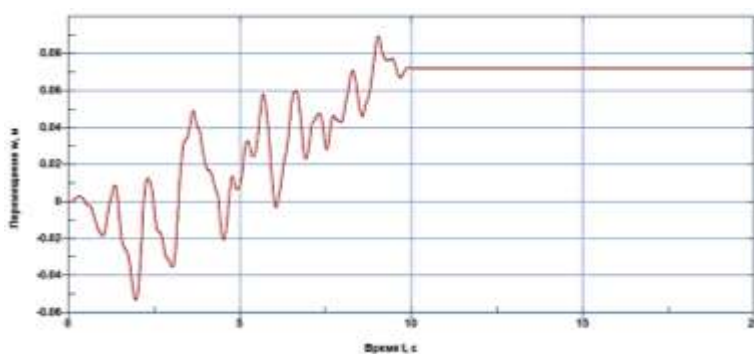


Рис. 3. Перемещения по направлению Z точки грунта

Из рисунка 3 видно, что после прекращения воздействия перемещения точки грунта стремятся к некоторому значению, отличному от нуля. Однако грунтовый массив был смоделирован с помощью линейно-упругой модели материала, то есть никаких остаточных деформаций в системе появляться не должно. Были проведены исследования полученного эффекта, и было установлено, что «неотражающие границы» в виде PML слоя чувствительны к задаваемому воздействию. Для проведения дальнейших расчетов акселерограмма, представленная на рисунке 2а, была сбалансирована.

Балансировка акселерограмм выполняется для того, чтобы учесть упругость задачи. Сбалансировать акселерограмму - это значит то, что должны выполняться граничные условия для сейсмограммы воздействия, полученной по методу Рунге – Кутты (двойное интегрирование заданной акселерограммы). Под выполнением граничных условий подразумевается равенство нулю скоростей и перемещений после прекращения воздействия. Корректировка (балансировка) акселерограмм достигается путем вычитания некоторой функции от функции исходного воздействия, и тогда скорректированный сигнал будет иметь следующий вид:

$$\hat{x} = \ddot{x}(t) - (at^2 + bt + c), \quad (1)$$

где a — начальное ускорение, b — начальная скорость; c — начальное смещение расчетного участка акселерограммы. Параметры a , b и c подбираются с помощью метода наименьших квадратов.

С помощью описанного подхода была проведена корректировка используемых при расчете акселерограмм. На рисунке 4 показана компонента Z скорректированной акселерограммы, а также сейсмограмма этого воздействия. На рисунке 5 приведен график перемещения точки грунта по направлению Z .

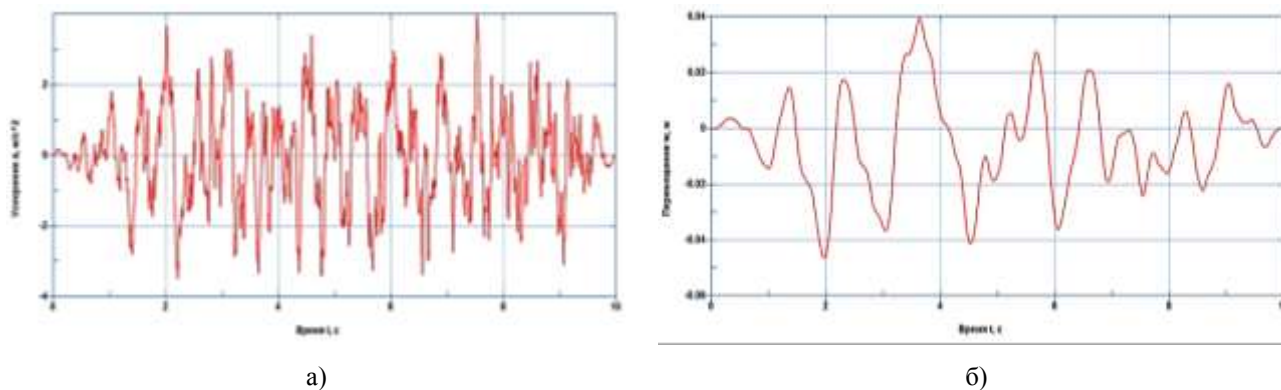


Рис. 4. Компонента Z а) сбалансированная акселерограмма, б) сейсмограмма

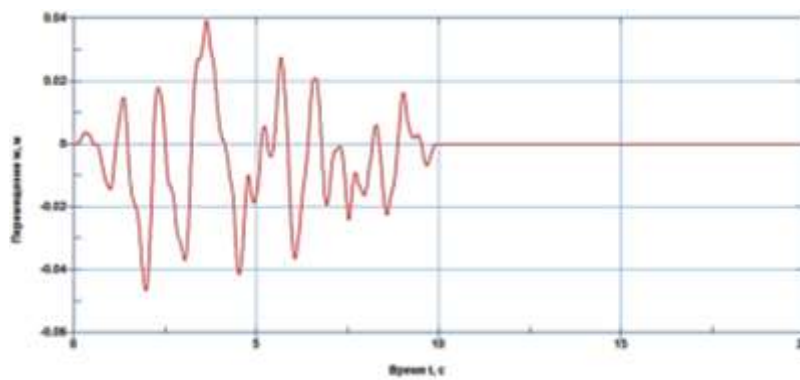


Рис.5. Перемещения по направлению Z точки грунта

В этом случае перемещения, полученные в точке грунтового массива, соответствуют упругой задаче, а также из графика видно, что после окончания воздействия (после 10 с) колебания системы затухают, то есть не происходит отражение сейсмической волны от границ грунтового массива.

Таким образом, проведенные исследования позволяют выделить основные особенности, которые необходимо учитывать, используя при расчетах «неотражающие границы» в виде PML слоя. Во-первых, для каждого воздействия должна быть определена длина волны, а схема должна быть разработана таким образом, чтобы в полученную $\lambda_{волны}$ укладывалось 8-10 конечных элементов. Во-вторых, при проведении расчетов необходимо использовать сбалансированные акселерограммы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Саргсян А.Е.* Динамика и сейсмостойкость сооружений атомных станций: монография. – Саратов: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2013. – 550 с.;
2. *Ushnish Basu, Anil K. Chopra* Perfectly matched layers for time-harmonic elastodynamics of unbounded domains: theory and finite-element implementation. – *Comput. Methods Appl. Mech. Engrg.*, 192 (2003), pp. 1337-1375, doi:10.1016/S0045-7825(02)00642-4;
3. *Мкртычев О.В., Джинчвелашвили Г.А., Бусалова М.С.* Моделирование взаимодействия сооружения с основанием при расчете на землетрясение. - *Вестник МГСУ*, №12, 2013, с. 34-40;
4. *Mkrtychev O.V., Busalova M.S.* Research of influence of soil strength failure on the initial seismic action transformation. - *Procedia Engineering*, 153 (2016), pp. 467 – 474, doi: 10.1016/j.proeng.2016.08.160;
5. *Mkrtychev O.V., Dzhinchvelashvili G.A., Busalova M.S.* Calculation accelerogram parameters for a "Construction-Basis" model, nonlinear properties of the soil taken into account. - *Procedia Engineering* –2014 - vol.91, pp. 54-57, doi: 10.1016/j.proeng.2014.12.011;
6. *Мкртычев О.В., Бусалова М.С.* Расчет многоэтажного здания на интенсивное землетрясение с учетом возможности разжижения грунтов основания. - *Вестник МГСУ*. – 2014. – №5, с. 63-69

РАСЧЁТ АРКИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЖИВУЧЕСТИ

Современные реалии таковы, что перед конструкторами и проектировщиками возникает необходимость перекрывать большие площади без использования промежуточных опор. Часто эта задача решается арочным покрытием, которое является самым экономичным вариантом с точки зрения затрат материала, по сравнению с балочными и рамными системами. Однако экономия становится возможной лишь при точном расчёте рационального очертания арки и грамотном подборе сечения и узлов. Для работы была выбрана, так называемая, хордовая арка.

Исходя из этого, были поставлены цели данного исследования:

- Определить методику расчёта арки с элементами живучести.
- Найти наиболее рациональный способ определения усилий в тросах.
- Разработать программный комплекс, выполняющий вычислительные операции.

Лучевая хордовая арка – это стропильная система, представляющая собой арку, элементы которой соединены между собой затяжками с шарнирными узлами (рис.1).

Зачастую большие пролёты перекрывают арками следующих статических схем: с горизонтальной затяжкой, 2х шарнирные и 3х шарнирные. Лучевая хордовая арка имеет перед ними преимущество так как, она обладает, свойством «живучести», которое позволяет ей сохранять свою структурную целостность и геометрическую неизменяемость в экстремальных условиях, например, когда одна или несколько тяг оборвались. Достигается это за счёт жесткой фиксации перекрещивающихся тяг связями.

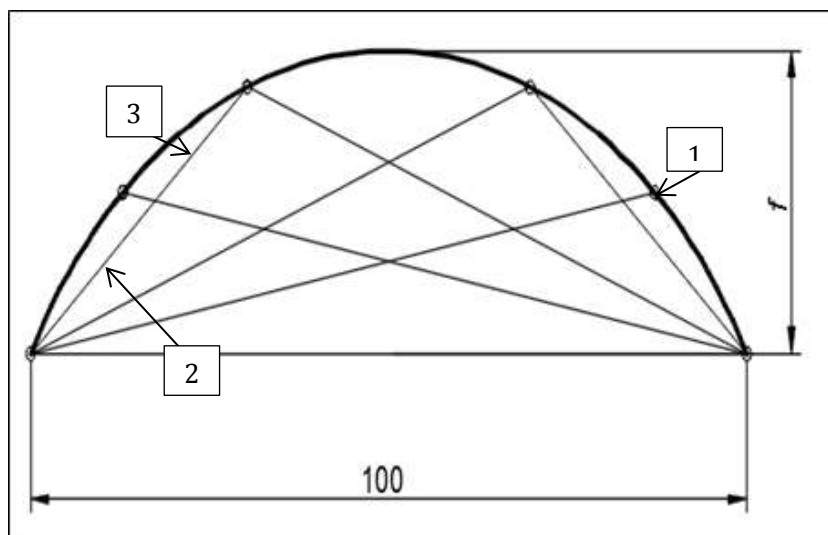


Рис 1. (1 – узел; 2 – панель; 3 – тяга)

Основное отличие от знаменитой арки Шухова в том, что живучесть достигается за счёт жесткого сцепления тяг в местах их взаимного пересечения.

Начальный ручной расчёт лучевой хордовой арки сводится к поиску усилий, возникающих в тросах, из заданных начальных параметров: l – длины пролёта; f – стрелы подъёма; q – заданной распределённой нагрузки и расположения шарниров верхнего пояса.

Рассмотрим пример такого расчёта для арки с шарнирами? симметричными относительно середины арки и находящимися на равном расстоянии по горизонтали друг от друга. Примем $l=100$ м; $f=1/3$; $q=30$ кН/м. Поместим арку в систему координат так, что начало отсчёта совпадёт с

левым шарниром, как показано на рисунке 2. Данные о длине пролёта и стреле подъёма позволяют нам записать уравнение очертания арки:

$$y=f\cdot(2\cdot l-x-x^2)/l^2 \quad (1)$$

Принцип расчёта сводится к рассмотрению арки, нагруженной на половине длины пролёта (рис.2). Под нагруженной половиной арки тяги мы можем исключить из расчета, так как они работают в этом случае на сжатие и теряют натяжение. Горизонтальные составляющие усилий находим по следующим формулам 2 и 3:

$$H_0=R\cdot l^2/f\cdot 1/(2\cdot l-a_1); \quad (2)$$

$$H_{(n-1)}=R\cdot l^2/f\cdot(2\cdot l\cdot(a_n-a_{(n-2)}))/((2\cdot l-a_{(n-2)})\cdot(2\cdot l-a_{(n-1)})\cdot(2\cdot l-a_n)); \quad (3)$$

где a_n - Расстояния от начала координат до шарнира «n»;

R – Вертикальная реакция опоры, которая находится из условий равновесия арки.

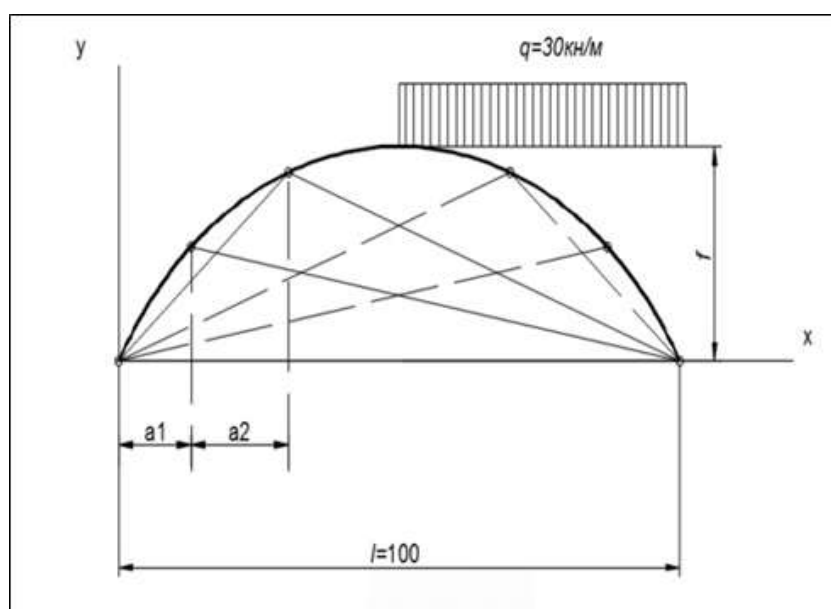


Рис.2 Схема нагружения

Этот простой расчёт горизонтальных усилий арки можно сделать универсальным, если его автоматизировать, что и было сделано. Суть программы состоит в том, что арка разбивается на n -частей, с помощью цикла в цикле (от 1 до n), подбирается оптимальное расположение шарниров из условия, что максимальная горизонтальная составляющая усилия в любой из тяг при данном расположении шарниров, будет минимальным среди всех вариантов. Блок-схема изображена на рисунке 3. Тестовый запуск программы дал конечный результат по расположению шарниров и получившихся наибольших значениям усилий в тягах. На сегодняшний момент выполняется ручная проверка результатов с целью определения корреляции данных.

Перспективным направлением нашей работы является оптимизация и усовершенствование программы для ЭВМ, т.е. включение циклического поиска оптимальной стрелы подъёма, наиболее выгодного расположения шарниров («цикл в цикле в цикле») – это поиск оптимального очертания арки. Это позволит рассчитывать арочные конструкции путём задания нескольких параметров.

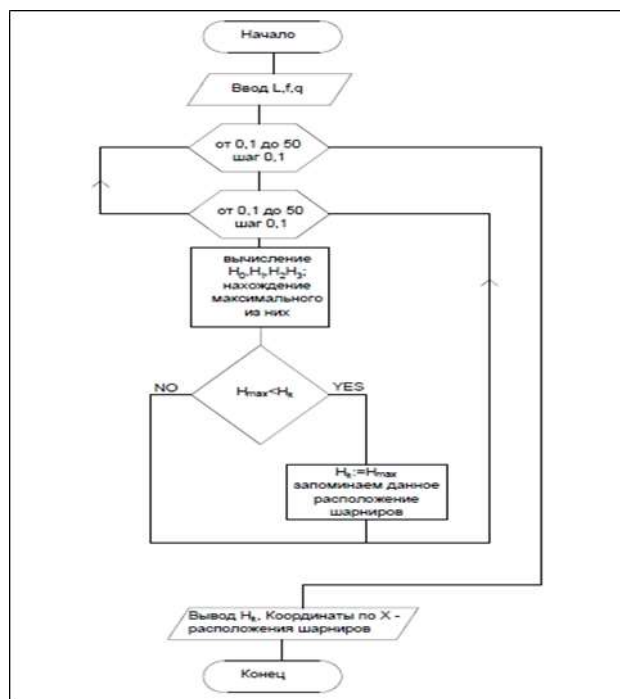


Рис.3 Блок-схема программы

Программа самостоятельно определит наилучшую конфигурацию конструкции, наиболее экономичную по материальным затратам, исходя из оптимизации элементов. Однако существует серьезная проблема, с которой мы столкнулись при написании программного кода: возникает необходимость ограничивать число точек, которые ЭВМ рассматривает в качестве узлов. Это продиктовано мощностью вычислительного комплекса. Так как будущая программа должна устанавливаться на обычные персональные компьютеры, то она должна быть серьезно оптимизирована, ибо в ином случае цикл расчёта может занимать много часов, что не рационально.

Таким образом, подводя итог работе, необходимо обратить внимание на область применения рассматриваемой арки. Так как она обладает элементами живучести, то может использоваться в ответственных сооружениях, в том числе и в сейсмически опасных регионах, обеспечивая безопасность внутреннего пространства. Перспективным направлением нашей будущей деятельности является усовершенствование программного комплекса, обеспечивающего произвольный расчёт арки. Сюда включается разработка более рационального кода для сокращения времени работы программы без потери производительности, создание визуального интерфейса. Также в планах провести подбор оптимального сечения элементов арочной конструкции: тяг и панелей, детальная разработка узлов. Прорабатывается совершенно иной подход к решению задачи расчёта арки на ЭВМ, через подпрограммы, что позволит использовать большее количество шарниров за меньшее время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шухов В.Г. – Избранные труды. Строительная механика. – 1977. С. 109-114.
2. Юнусов А.С. Арочные конструкции, востребованные временем, в строительной науке и архитектуре. Инженерный вестник Дона, №2 (2016).
3. Мироновский Л.А., Петрова К.Ю. – Программирование в Среде MATLAB. 2005.
4. Ибрагимов А.М., Кукушкин И.С. «Стропильная конструкция – лучевая хордовая арка» ж. «Промышленное и гражданское строительство» №11, 2013г; С. 49-51.

Владимиров И.И., аспирант 2 года обучения кафедры ТОСП, ИСА

Научный руководитель:

Иванов В.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОТОЧНЫХ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Моделирование как метод изучения объектов или процессов известен давно. Сущность моделирования по своей сути сводится к тому, что при изучении объекта его заменяют искусственно созданной конструкцией – моделью. Модель должна быть адекватна относительно тех свойств объекта или процесса, для изучения которых она создается. Поэтому для одного и того же объекта или процесса может быть создано несколько моделей в зависимости от поставленных целей исследования.

Классификация моделей разнообразна. Дадим краткую классификацию моделей в строительстве. Основной классификационный признак – это целевая направленность создания модели. По этому критерию модели можно разбить на следующие три группы.

1. Модель, которая позволяет получить некоторое целостное представление об облике будущего объекта. Такая модель позволяет изучать взаимодействие объекта с социальной инфраструктурой и природной средой.

2. Модели, которые позволяют изучать как отдельные характеристики объекта, так и особенности протекающих в них процессов:

- прочностные характеристики отдельных конструкций или объекта в целом;
- устойчивость объекта по отношению к внешним воздействиям (ветровая нагрузка, сейсмические воздействия и т.д.);
- теплофизические процессы, которые будут происходить в объекте и т.д.

3. Модели, которые позволяют исследовать процесс создания объекта. Модели этой группы могут быть классифицированы по этапам процесса создания объекта. Процесс создания объекта – это совокупность этапов от замысла о создании объекта до сдачи его в эксплуатацию. Претворяя в жизнь замысел о создании объекта, приходится пройти ряд этапов, содержание которых определяется целесообразностью создания объекта, уровнем его ответственности, природно-климатическими и социальными условиями, характером взаимодействия с будущими участниками строительства в том числе с соответствующими органами власти и рядом других факторов. На различных этапах этого периода могут быть созданы различные модели, использование которых в конечном итоге позволит не только повысить эффективность строительства будущего объекта, но также и эффективность его эксплуатации. Например, может быть создана модель, позволяющая изучать процессы инвестиционного планирования в сфере застройщика, которая позволит определять источники финансирования и наиболее эффективное использование инвестиций с учетом фактора времени или каких-либо других факторов.

Если рассматривать только процессы строительства, т.е. непосредственное производство строительно-монтажных работ, то тогда модели, создаваемые для изучения этих процессов могут быть определены как организационно-технологические модели (ОТМ). Структура такой модели может быть представлена состоящей из следующих этапов и блоков.

1. Подготовительный этап, состоящий из технологического и организационного блоков. Организационно-технологической основой модели выбираем поточный метод строительства. Именно этот метод обладает большой вариативностью - предоставляет возможность разрабатывать достаточно большое количество организационно-технологических вариантов производства работ на стройплощадке, в частности из-за того, что однородные работы выполняются последовательно, а разнородные – параллельно. Появляется возможность осуществить совмещение потоков при строительстве объекта.

1.1. Технологический блок:

- членение объекта на отдельные части (захватки).
- формирование потоков, частных или специализированных и т.д.

1.2. Организационный блок:

- Разработка различных вариантов производства работ, отличающихся технологическими и организационными аспектами.

2. Этап формализации.

2.1. Информационно-математический блок. Создание различных вариантов информационно-математической модели, реализованной на основе современных компьютерных технологиях. В основе этого блока лежат две модели – линейная и сетевая, которые позволяют дать графическую интерпретацию процесса строительства. Именно графическая форма представления информации является наиболее наглядной, выразительной и позволяющей оперативно вносить изменения в процессе управления ходом изучаемого процесса, т.е. строительства. Линейная и сетевая модели возникли в разное время и до создания соответствующих информационных технологий создавались и использовались практически независимо друг от друга.

Современные компьютерные информационные технологии построены на основе двух моделей: линейной и сетевой.

При использовании современных информационных технологий созданная ОТМ в конечном итоге преобразуется в календарный график строительства объекта. Такое преобразование обеспечивается тем, что в самом начале построения линейной модели в ее структуру вводят конкретный срок строительства объекта и график использования рабочего времени в течение всего периода строительства. Это представляет большое удобство для пользователя, т.к. он все время работает с линейной моделью, чрезвычайно наглядной и простой в обращении. После того, как линейная модель построена, программа автоматически строит сетевую модель и производит расчет ее основных параметров, которые используются для решения различных конкретных задач: сокращения сроков строительства, корректировки ресурсных графиков, корректировки хода строительства объекта и др.

2.2. Экономический блок. Формирование критериев оценки и ограничений.

Формирование критериев и ограничений позволяет выбрать наиболее рациональный вариант организации производства работ на объекте. Применительно к рассматриваемой проблеме критерии условно могут быть разделены на две группы: традиционные и дополнительные, учитывающие специфику решаемой задачи. Известно, что по своему функциональному назначению критерии делятся на две группы: те, которые измеряют изучаемые параметры (критерии-измерители) и те, которые ограничивают область применения изучаемого параметра (критерии-ограничители). Поэтому в статье используется обобщающий термин «критерий», который при решении конкретной задачи будет выступать в одном из отмеченных выше качеств.

Традиционные показатели являются достаточно универсальными (за исключением форс-мажорных обстоятельств): стоимость, время строительства, качество и др.

Дополнительные критерии. При применении поточных методов в условиях совмещения потоков необходима определенная концентрация ресурсов и их интенсивное потребление. Эти два обстоятельства являются дополнительными критериями при применении поточных методов. Концентрация ресурсов – это возможность организации предоставить нужный ресурс в заданном объеме в заданные сроки. Интенсивность потребления ресурсов – это количество ресурсов, потребляемых в единицу времени при производстве работ. Концентрация ресурсов – это оценка возможности организации, обладающей данным видом ресурсов. Интенсивность потребления ресурсов – это оценка возможности организации, производящей работы непосредственно на стройплощадке. Эта проблема сохраняется и в том случае, когда организация, предоставляющая ресурсы, и организация, потребляющая эти ресурсы, выступает в одном лице.

2.3. Блок оценки. Сравнительная оценка разработанных вариантов и выбор наиболее рационального варианта на основе критериев и ограничений, выбранных в экономическом блоке.

3. Основной этап.

3.1. Рабочий блок. Использование созданной ОТМ в реальном режиме времени, т.е. в процессе строительства объекта.

3.2.Корректирующий блок. Внесение коррективов в ОТМ в зависимости от изменения ситуации на строящемся объекте.

4.Заключительный этап.

4.1.Блок итоговой оценки. Оценка того, насколько созданная ОТМ соответствовала реальным показателям.

В результате проведенного анализа показана необходимость использования дополнительных критериев, необходимых для оценки эффективности ОТМ, построенной на основе использования поточных методов в условиях совмещения потоков. Такими критериями являются те, которые связывают фактор времени с концентрацией ресурсов (предоставление ресурсов) и интенсивностью их использования (потребления) в процессе строительства. Конкретная структура этих критериев будет определяться характером решаемых задач, что в свою очередь также определит отличительные особенности создаваемой ОТМ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Олейник П.П.* Организация строительства. Концептуальные основы, модели и методы информационно-инженерные системы. М.: Профиздат, 2001.
2. *Синенко С.А., Штранина Е.С.*, К вопросу о возможной классификации объектов строительства по степени сложности. Научное обозрение 6, 185-188 (2016)
3. *Лapidус А.А., Жунин А.А.*, Моделирование и оптимизация организационно-технологических решений при возведении энергоэффективных ограждающих конструкций в гражданском строительстве. Вестник МГСУ 5, 59-71(2016)
4. *Олейник П.П.*, Признаки учета степени сложности объектов строительства. Научное обозрение 9, 198-202 (2016)
5. *Кузьмина Т.К., Синенко С.А.*, Основные формы реализации функций заказчика при организации и управлении масштабными инвестиционно-строительными проектами. Научное обозрение 7, 222-226 (2016)
6. *Лapidус А.А., Фельдман А.О.*, Информационное взаимодействие участников строительного проекта как дополнительный фактор оценки организационно-технологического потенциала. Вестник МГСУ 6, 101-106 (2016)
7. *Chen, L., Luo, H.* A BIM-based construction quality management model and its applications. Automation in Construction 46, pp. 64-73
8. *Motawa, I.A., Price, A.D.F., Sher, W.* Modelling the implementation of technological innovations in construction. International Journal of Computer Applications in Technology 20(1-3), pp. 78-89

*Владимиров И.И., аспирант ТОСП,
Рыжов А.Ю., студент 4 курса ИИЭСМ
Научный руководитель:
Густов Д.Ю., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНОГО ЛОМА С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ДРОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Вопросы рециклинга становятся всё более и более актуальными с учётом комплексного экономического и экологического подходов в производстве строительных материалов. Во многих странах возможность многократного использования ресурсов в цепочке жизненного цикла рассматривается не как удачное стечение обстоятельств, а как обязательное требование, предъявляемое к организациям, задействованным при ликвидации предшествующих объектов. Так в России Федеральным законом "Об отходах производства и потребления" (п. 8 ст. 12) установлено [1]: «Захоронение отходов, в состав которых входят полезные компоненты, подлежащие утилизации, запрещается.» С учётом этого некоторые крупные строительные компании не просто говорят о возможности подобных работ, а выделяют данную проблему как приоритетную и позиционируют как отдельный вид своей деятельности [2].

Вопрос многократной переработки материалов особо актуален для регионов, в которых ведутся широкомасштабные работы по реконструкции существующих объектов, сносе запланированных к утилизации и строительству на их месте иных зданий и строений. Именно в таких местах возможно использовать строительный лом (или, как иногда некорректно говорят «строительный мусор», что не одно и то же) для его последующего использования в качестве наполнителя строительных материалов в последующем.

Несмотря на то, что в крупных городах России работы по сносу гражданских зданий ведутся достаточно широко, нельзя не сожалеть о том, что технологии измельчения строительного лома и вторичного производства материалов непосредственно на строительном объекте применяются не достаточно широко. Во многом это связано с тем, что на протяжении предыдущих лет строительные отходы в России просто вывозились на полигоны к захоронению, несмотря на то, что это оказывало существенный отрицательный эффект на экологию. Также малозначительными казались вопросы сохранения территорий, задействуемых под свалки.

Сегодня ситуация меняется в лучшую сторону, но темпы представляются недостаточно высокими. И это несмотря на то, что на российском рынке представлено несколько производителей дробильной техники именно в мобильном исполнении. Наиболее известными поставщиками на российском рынке являются фирмы «Rubble master», «Resta», «Sandvik». Также на нашем рынке имеется производитель «Дробмаш», среди продукции которого имеются самоходные дробильно-сортировочные машины, пользующиеся популярностью как на российском так и на зарубежном рынке.

Также существенным сдерживающим фактором является и то, что не накоплены как практика применения комплектов машин для данного вида работ, а также нет чёткого понимания, в частности выраженного в оценочных критериях, того, когда целесообразным является использование стационарного дробильного оборудования, как заводского применения, так и монтируемого на строительной площадке, а когда самоходными дробильными установками.

В связи с этим, нами была начата работа по созданию комплектов машин, а также групп критериев выбора таких комплектов, которые могли бы использоваться при сносе зданий и сооружений различного объёма в переводе на объём формируемого при сносе строительного лома.

Решение поставленной задачи может вестись разными путями, но по нашему мнению перспективным является решение задачи посредством составления «карты распространения» (ареала) потенциальных сносимых (демонтируемых) объектов. При этом необходимо провести классифи-

кацию зданий и сооружений по типу материала и объемам формируемого строительного лома. Также целесообразным представляется проработка двух возможных «карт распространения»:

- полная «карта распространения», содержащая все объекты, потенциально сносимые в ближайшей перспективе;
- «карта распространения» объектов снос которых возможен исключительно с формированием строительного лома.

Вторая карта позволит исключить здания и сооружения, снос которых возможен с помощью грузоподъемного оборудования без формирования строительного лома (в основном к таким объектам относятся жилые дома панельных конструкций), что позволит оптимизировать решение логистических задач при перемещении мобильных дробильных комплексов.

Полученная «карта распространения» позволяет прогнозировать целесообразность применения мобильных дробильных установок, рациональное применение которых ограничивается рядом факторов, среди которых: наличие рядом со сносимыми объектами стационарных дробильных установок, объемы выполняемых работ и согласование производительности мобильного дробильного комплекса как с объемом работ, так и с производительностью комплекта машин, обеспечивающих снос объекта. Последнее позволит существенно повысить эффективность применения совокупного комплекта машин, за счет сокращения простоев или дробильного комплекса, или машин по сносу.

Для формирования комплекта машин, используемых при сносе здания, использовались методики формирования оптимальных комплектов машин на базе одноковшового экскаватора [3]. Несмотря на то, что переработка строительного лома ведётся мобильной дробильной установкой, именно экскаватор является «опорной» машиной комплектов машин разного состава, использующих различное специализированное оборудование.

С учётом того, что мобильная дробильная установка совершает по рабочей площадке легко прогнозируемые перемещения, часть процессов, выполняемых как одной машиной, так и группой машин, может быть полностью или частично автоматизирована на основе проработанных алгоритмов [4].

Полученные результаты могут быть применены для решения ряда задач:

1. Оптимизация процесса производства вторичного щебня и его последующего применения, возможно, в непосредственной близости от места получения.
2. Снижение расходов по вывозу переработанного строительного лома в случае невозможности его использования в районе сноса здания.
3. Формировании планов закупок/аренды оборудования с целью минимизации расходов на эксплуатацию как дробильного оборудования, так и иных машин и оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Электронный ресурс: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения – 20.03.2017)
2. Электронный ресурс: <https://satori.ru/recycling/> (дата обращения – 20.03.2017)
3. *Кудрявцев Е.М., Густов Д.Ю.* Определение производительности одноковшового экскаватора с оборудованием обратная лопата // Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2010, №4, Т.1, 304 с., с.101-107.
4. *Густов Д.Ю., Красочкин А.Г., Попов Г.А.* Повышение производительности экскаватора посредством его автоматизации // Научное обозрение - 2015. - № 20. - с. 181-183

Воробьев О.В., молодой учёный

ООО «П9-ГАРАНТ»

Научный руководитель:

Ланидус А.А., д-р техн наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНОГО МЕТОДА ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Вызовы стоящие перед исполнителями строительного-восстановительных работ.

Под ЧС понимается обстановка, сложившаяся на определенной территории в результате опасного природного явления, катастрофы, аварии, обрушения, наводнения, пожара и повлекшая за собой жертвы, угрозу здоровью людей, большие материальные потери и нарушения условий проживания людей.

С достаточной чистотой происходят тяжелейшие природные и техногенные катастрофы: землетрясение в Туве, наводнения в Краснодарском и Приморском краях.

Для ликвидации последствий ЧС требуется комплекс специализированных строительного-монтажных работ (СМР) – строительного-восстановительные работы (СВР), которые в значительной мере отличаются от обычных строительных работ: возможное отсутствие отдельных видов энергии, ограниченный выбор парка строительных машин, стесненность фронта работ и др.

Как правило, СВР выполняются в экстремальных условиях, характер которых значительно отличается от условий, в которых осуществляется обычное строительство. Так, при ликвидации последствий стихийных бедствий и аварий в начальный период СВР ощущается недостаток в материальных, технических, трудовых ресурсах. Существующие строительные организации, привлекаемые к выполнению СМР, не имеют, как правило, аналогов организации их выполнения. Основные направления подготовки строительного производства в чрезвычайных условиях связаны со следующими обстоятельствами:

- чрезвычайные условия характеризуются нестабильностью и неравномерностью объемов СМР. Их особенности при выполнении приводят к необходимости частой переквалификации рабочих, снижению качества продукции и замедлению роста производительности труда
- отсутствие ритмичности технологических процессов восстановления из-за дискретности объемов и фронтов работ. Различная конфигурация, самые разнообразные габаритные размеры демонтируемых элементов и разного рода строительного мусора, а также различная степень их повреждения, вынужденные простои технических средств – все это создает предпосылки для низкого уровня использования механизации и комплексной механизации.
- большая степень влияния факторов неопределенности строительного-восстановительного производства приводит к значительным потерям времени.

В зависимости от обстановки, сроков использования объектов, характера и объемов разрушения, времени года, прогноза погоды, трудовых сил, средств и времени, отводимого для производства СВР, различают три вида восстановления:

- краткосрочное (до одного месяца);
- среднесрочное (до одного года), или временное;
- долгосрочное (до 15-20 лет), или капитальное.

Для работы в данном направлении, по мнению профессора Ширшикова Б. Ф. строительные организации должны отвечать следующим требованиям:

- Весь комплекс СВР должен быть выполнен в кратчайший срок;
- Работы должны выполняться в любых условиях независимо от местности;
- По возможности следует обходиться заранее заготовленными, а так же максимально используемыми местными материалами.

Для решения соответствующих задач я предлагаю применять метод аддитивного производства.

История развития технологий относящихся к аддитивному производству

Упомянутый выше метод производства берет свое начало 80-х годах 20-го века как в виде идеи быстрого прототипирования. В то время продвигалось развитие нескольких новых и перспективных технологий создания изделий – стереолитография, моделирование методом наплавления, лазерное спекание порошковых компонентов и несколько других. Отличительной особенностью всех указанных технологий была чрезвычайная дороговизна. По причине, которой данный технологии в основном использовались для создания опытных образцов и прототипов, которые впоследствии использовались для проверки обоснованности концепции и затем могли быть использованы как эталоны для изготовления на заводах машинным методом производства крупных партий изделий.

Состояние на сегодняшний день

С развитием технологии (за счет достижений в области синтеза новых материалов, миниатюризации электронных компонентов) стоимость изготовления прототипов постепенно снижалась и теперь мы можем утверждать, что данный метод перешел в новую фазу – фазу так называемого аддитивного производства. Когда мы можем создавать готовое изделие непосредственно на месте их необходимости от начала и до конца без лишних отходов (таких как металлических стружек при обработке металла на станке ЧПУ) снижая потребляемые ресурсы (за счет создания изделий с пустотами в местах где его конструкция и использование не предполагает нагрузок), а также снижая логистические издержки (такие как доставка, хранение материалов необходимых для создания изделия).

В строительной области в данный момент работаю несколько фирм, которые применяют метод аддитивного производства для изготовления строительной продукции. Наиболее известной, из которых является китайская WinSun. Они уже изготовили несколько жилых строений данным методом. Но по их технологии дома собираются из заранее изготовленных на их производственной базе элементов. Что позволяет говорить о данных строениях как о сборных пусть и из произвольных элементов. Такой метод не решает проблемы связанные с мобильностью производства. И не отвечает требованиям по возможности развертывания непосредственно в зоне ЧС.

Так же следует отметить, данный метод не является оптимальным при жилищном строительстве [6]. Так как в зависимости от таких факторов как природные условия, доступ к материалам и другим он проигрывает деревянному строительству в таких регионах как Северная Америка, Скандинавия, Россия при частном финансировании строительства. Наиболее предпочтителен такой метод, где есть значительные производственные мощности по изготовлению вяжущего (Китай) или где государство готово субсидировать данный тип строительства из имиджевых потребностей (Саудовская Аравия). Или же его необходимо применять в узконаправленных областях, где главным факторами будут выступать факторы времени и мобильности. Таким требованиям подходит недавно разработанный отечественной фирмой “Aris Cor” мобильный принтер, проходящий сейчас стадию экспериментального внедрения.

Перспективы применения в строительной отрасли

Для технологии аддитивного производства наиболее перспективными направлениями организации СМР по ликвидации последствий природных разрушений, с моей точки зрения, являются:

1. Восстановление зданий и сооружений, транспортных коммуникаций и инженерных сетей для временного использования с дальнейшим сносом;
2. Сооружение временных зданий для обеспечения рабочих и пострадавших необходимыми бытовыми и санитарными условиями.

И для данных требований идеально подходит мобильный комплекс, состоящий из передвижного малогабаритного 3D принтера, блока автоматического смешивания состава, малогабаритной передвижной дробилки с магнитным сепаратором. Использование данного комплекса позволит возводить временные здания произвольной формы (в зависимости от необходимых на данный момент требования в зоне ЧС) силами двух человек механика-проектировщика, который будет следить за работой агрегата и технолога, который будет отвечать за строительную смесь. Таким образом снижая необходимое число рабочих и повышая мобильность всей организации.

Выводы:

В будущем с развитием технологии производства и практики применения метода аддитивного производства в строительстве стоимость доступного жилья для широких слоев населения будет снижаться и составит, конкуренцию традиционным методам строительства. Но на данном технологическом уровне это является отдаленной перспективой. Но уже сегодня их можно применить для спасение человеческих жизней и обеспечения пострадавших условиями для временного размещения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ширишиков Б.Ф. Особенности разработки организационно технологических решений при выполнении строительно-восстановительных работ в чрезвычайных условиях: монография; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. Исследоват. Моск. Гос. строит. ун-т. Москва : НИУ МГСУ, 2015. 116 с.
2. ASTM International, 2013. F2792: Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies.
3. Lipson H, Kurman M. Fabricated: the new world of 3D printing. John Wiley & Sons; 2013. [http://www.sciencedirect.com/science/refhub/S0950-0618\(15\)00690-X/h0005](http://www.sciencedirect.com/science/refhub/S0950-0618(15)00690-X/h0005)
4. Dimitrov D, Schreve K, De Beer N. Advances in three dimensional printing – state of the art and future perspectives. *Rapid Prototyping J* 2006;12(3): 136–47.
5. Cima MJ, Haggerty JS, Sachs EM, Williams PA. Three-dimensional printing techniques. US Patent 5,204,055; 1993:4–20.
6. Contour Crafting, <<http://www.contourcrafting.org/>>.
7. David Weinstein and Peter Nawara Determining the Applicability of 3D Concrete Construction (Contour Crafting) of Low Income Houses in Select Countries *Cornell Real Estate Review* 104-111
8. Peng Feng, Xinmiao Meng, Jian-Fei Chen, Lieping Ye Mechanical properties of structures 3D printed with cementitious powders *Construction and Building Materials* 93 (2015) 486–497
9. Christian Weller, Robin Kleer, Frank T. Piller Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited *Int. J. Production Economics* 164 (2015) 43–56

*Воронов Д.А., студент V курса I группы ПГСф
Научный руководитель:
Александр А.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Строительство объектов, относящихся к категории технически сложных и особо опасных, например, объекты использования атомной энергии, космической инфраструктуры, сооружения связи, метрополитены, гидротехнические сооружения и т.п. представляют собой интересный и многогранный процесс, участником которого стал один из авторов статьи, который в составе студенческого отряда участвовал в возведении железобетонных наклонных блоков на Нижне-Бурейской гидроэлектростанции.

Географически Нижне-Бурейская ГЭС располагается на дальнем востоке России на реке Бурей у посёлка Новобурейский Бурейского района Амурской области. Входит в Бурейский каскад ГЭС, являясь контррегулятором крупной Бурейской ГЭС.

В данной статье будет описан процесс возведения конструктивного железобетонного элемента, входящего в каскад сложно – возводимых элементов ГЭС - наклонных блоков.



Рис.1. Наклонная плоскость ГЭС.

На рис. 1 представлена средняя часть ГЭС, которая по своей длине состоит из блока агрегатов с генераторами (изображены справа на фото рис. 1), через которые проходит основной поток воды, и наклонной плоскости (слева на фото рис.1), куда поток воды попадает из блока гидроагрегатов. На фотографии рис.1 показана уже залитая верхняя часть наклонной плоскости и еще не залитые нижние блоки с очищенным скальным основанием. На не залитых участках установлена съемная деревянная опалубка, смонтированы арматурные каркасы, подведены все необходимые инженерные коммуникации для обеспечения бетонирования блоков.

Технологический процесс возведения наклонных блоков (плоскостей) на строительной площадке состоял из следующих видов работ:

- установка опалубки;
- армирование блоков;
- бетонирование блоков;
- уход за бетоном.

Перед возведением бетонных блоков выполнялись работы по очистке скального грунта от грязекаменной массы, которая образовалась при взрывных работах на начальном этапе строительства ГЭС, а также от строительного мусора, появившегося из-за нерациональной организации строительных работ. Нерациональность заключалась в том, что отходы строительных материалов сбрасывались с верхнего уровня на нижний уровень, что приводило к увеличению сроков его очистки.

Очистка скального основания осуществлялась в два этапа. На первом этапе рабочие убирали основную массу земли и куски разорвавшейся скалы с помощью инструментов (рис. 2 и рис. 3) - лопаты, кирки, мастерки, перфораторы и отбойники. К местам производства работ с помощью крана подавалась большая бадья, в которую сбрасывалась грязекаменная масса.

На втором этапе скалу очищали мощным потоком воды из трансбоя, который вымывал мельчайшие частички грунта из трещин скалы. Для проведения работ последнего этапа необходимо было разрешение лаборатории, которая выдавала его на бетонирование того или иного блока. Без одобрения лаборатории работы по бетонированию не начинались.



Рис.2. Неочищенная скала от грязекаменной массы. Средняя часть наклонной плоскости.



Рис.3. Неочищенная скала от грязекаменной массы и строительного мусора.
Нижняя часть наклонной плоскости прямо над верхним урвнем

После одобрения лабораторией на заливку бетона начинались работы по установке опалубки (рис.4.). Для заливки блока его ограждали опалубкой с трех сторон, роль четвертой стороны в качестве ограждения выполнял предыдущий залитый блок с арматурными выпусками (рис.4.)



Рис. 4. Участок наклонной плоскости, подготовленный к бетонированию, а также забетонированный предыдущий блок с арматурными выпусками

Вторым этапом были арматурные работы. На рис.5. показан процесс работы сварщика и рабочих по возведению арматурного каркаса. Внутри блока создавался арматурный пространственный каркас - стальной куст, в котором были несущие вертикальные стержни гладкого профиля диаметром 20-25 мм и тонкие стержни, диагонально приваренные одним концом в нижней точке за несущие стержни, а другим концом в верхней точке за анкерные стержни, выходящие из опалубки, либо из залитого блока, упомянутого выше. Несущие стержни с помощью сварки крепились к выпускам таких же стержней из нижнего залитого блока (на рис.5. в левом нижнем углу фотографии виды такие выпуски), либо вбуривались в скалу. После в верхней части блока параллельно наклонной плоскости создавалась сетка ячейкой 20×20 см из арматурных стержней диаметром 30 мм периодического профиля. Соединение стержней сетки осуществлялось вязальной проволокой. Вязка производилась крючком.



Рис.5. Армирование бетонного блока. Подготовленный ряд блоков для заливки их бетоном

В качестве несущих стоек арматурного пространственного каркаса частично выполняли соединительные трубы (рис.6 и рис.7). Трубы устанавливали внутрь блока и распределяли равномерно по всему объему. Они оставались полыми до окончания набора прочности бетона в блоке. Предназначение этих труб состояло в том, чтобы обеспечить надежное соединение уже замоноличенного железобетонного блока со скальным основанием. Само соединение достигалось путем бурения скважин в скале через соединительные трубы, и в дальнейшем заполнении их водоцементным раствором.



Рис.6. Бетонирование блока. Процесс создания ровной поверхности.



Рис. 7. Бетонирование блока. Трубопровод подачи бетонной смеси. Бурильная установка.

Далее на стройплощадку завозили бетонную смесь. Для заливки одного блока требовалось, примерно, от 60 до 80 м³ бетона в зависимости от размера блока. Для подачи бетонной смеси начинался процесс сбора магистрали трубопровода. Доставленная бетонная смесь из автобетоносмесителя подавалась в бетононасосную машину, из которой по трубопроводу перемещалась в блок (рис.7). По команде бригадира бетонная смесь подавалась партиями по 1-2 м³. Вибрирование бетонной смеси осуществлялось с помощью глубинных высокочастотных вибраторов с радиусом действия 1 – 1,5 м и глубиной опускания 50-60 см. Создание ровной поверхности производилось с помощью рейки вдоль четырёх временных направляющих труб, двигаясь от нижней части блока к верхней. В дальнейшем для создания ровной поверхности вместо рейки использовалась виброплита. После бетонирования трубопровод прочищали специальным резиновым мячиком, который пропускали под высоким давлением.

Заключительным этапом возведения наклонных блоков являлось уход за бетоном. Так как работы проводились в жаркое летнее время, то блок каждый час поливались водой из трансбоя для предотвращения появления трещин на поверхности конструкции. Для увеличения времени нахож-

дения во влажном состоянии бетона поверхность наклонной плоскости покрывали мешковиной и увлажняли. В результате выполнения всех работ возведенная железобетонная конструкция получилась хорошего качества согласно всем требованиям.

По итогам производства работ можно сделать следующие выводы:

- процесс возведения железобетонных блоков гидроэлектростанции оказался интересным и полезным практическим опытом для студентов строительного отряда;
- кроме получения навыков общей технологии производства бетонных работ, студенты стали свидетелями примеров интересных и нестандартных технических решений;
- работы по очистке скалы от строительного мусора можно было бы организовать более рационально, тем самым сократив срок выполнения работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ [Электронный ресурс]//Правовой сайт «КонсультантПлюс». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения 18.02.2017)
2. СТО 17330282.27.140.002-2008. Гидротехнические сооружения ГЭС и ГАЭС. Условия создания. Нормы и требования. // Информационная система Меганорм. Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/0/4294821/4294821851.htm> (дата обращения 18.02.2017)
3. Сборщиков С.Б., Герасимчук И.В., Введенский Р.Е. Обзор особенностей конструктивных и организационно-технических решений строительства гидротехнических сооружений в г. Певеке // Научное обозрение. 2016. № 11. С. 57-60.
4. Алексанин А.В. Перспективные направления развития организации строительства // Научное обозрение. 2015. № 10-1. С. 378-38

МЕТОДИКИ РАСЧЁТА ПО ПРОЧНОСТИ, ЖЁСТКОСТИ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С НАПРЯГАЕМОЙ АРМАТУРОЙ БЕЗ СЦЕПЛЕНИЯ

В последнее время архитекторы в различных странах делают всё больший акцент на здания, планировочные решения которых предполагают наличие больших площадей, возможность свободной планировки, высокой эргономичности и функциональности. Индивидуальный и запоминающийся облик современных зданий также является одним из важных направлений творческой деятельности архитекторов. Зачастую внедряются оригинальные формы плит перекрытий, консольные вылеты значительной длины.

Указанным требованиям современной архитектурной мысли в некоторой степени отвечают здания с монолитным несущим железобетонным каркасом. Шаг колонн в таких зданиях может быть нерегулярным, возможно использование консолей и гибких форм плит перекрытия в плане. К сожалению, плитам перекрытий, выполненным из обычного железобетона, присущ ряд недостатков, среди которых можно назвать низкую трещиностойкость и большие прогибы. Создание пролётов плит длиной более 6 м оказывается в большинстве случаев нерациональным ввиду значительного перерасхода арматуры, а также необходимости увеличения толщины плит для обеспечения их жёсткости.

Одним из наиболее эффективных решений описанных проблем изгибаемых железобетонных элементов оказалось их предварительное напряжение. Однако в большинстве случаев номенклатура преднапряжённых изделий, выпускаемых заводами ЖБИ, ограничена, что затрудняет претворение в жизнь новаторских и смелых архитектурных замыслов.

В Европе в 1940-х годах возникла технология, позволяющая выполнять напряжение монолитных железобетонных конструкций непосредственно в условиях строительной площадки. Она получила название «постнапряжение» (от англ. post-tensioning) и в последующие годы активно развивалась силами строительных фирм, институтов и частных исследователей во всём мире. С применением данной технологии возможно создание плит перекрытий по жёсткости и трещиностойкости аналогичных обычным плитам перекрытий, выполняемым на заводах железобетонных изделий. Постнапряжение позволяет до 25% снизить толщину плит перекрытий в сравнении с плитами из обычного железобетона, а также делает возможным возведение плит с пролётами до 12 м без использования дополнительных конструктивных мероприятий для обеспечения прочности на продавливание. Существенным преимуществом технологии является также возможность увеличения усилия обжатия в любой момент жизненного цикла конструкции, что может быть полезно, например, при изменении функционального назначения здания или сооружения. Поскольку используемые в технологии напрягаемые элементы обладают определённой гибкостью, возможна их укладка в конструкции по форме, повторяющей эпюру изгибающих моментов, что благоприятно влияет на работу напряжённого элемента.

Основные элементы постнапряжения – моностренды и анкерные устройства (подробнее рассмотрены в [1]) – за историю существования технологии прошли долгий путь поступательного развития. В настоящее время они надёжны, долговечны и практичны. Сегодня во всём мире с применением постнапряжения возводится подавляющее большинство монолитных плит перекрытий и фундаментных плит для зданий различного назначения.

В России в силу ряда обстоятельств постнапряжение представлено в недостаточной мере [1].

Основным препятствием для широкого внедрения постнапряжения в отечественную строительную практику можно назвать отсутствие на территории нашей страны нормативной документации, регламентирующей порядок расчёта и проектирования постнапряжённых конструкций. При этом обзор экспериментальных исследований, посвящённых характеру работы и разрушения напряжённых арматурой без сцепления балок, показывает, что эти элементы обладают рядом существенных особенностей, которые необходимо учитывать в расчётах. В частности, разрушение

постнапряжённого изгибаемого элемента может произойти не только при исчерпании прочности сжатого бетона либо растянутой высокопрочной арматуры, но также и вследствие продольного откалывания сжатой зоны бетона и её дальнейшей потери устойчивости [2]. Кроме того, важным обстоятельством является возникновение так называемого эффекта отпора или эффекта вывешивания – натянутый канат в точках перегиба передаёт на конструкцию направленные под углом вертикальные усилия [3]. Напряжение в высокопрочной напрягаемой арматуре равномерно распределяются по всей длине стержня, ввиду чего в расчётах вместо величины прочности арматуры на растяжение R_{sp} используется значение предварительного напряжения с учётом всех потерь σ_{sp} . Ввиду данного обстоятельства важное значение приобретает точное определение так называемых «антипотерь» – увеличения напряжений в канате в силу его геометрического удлинения при прогибе конструкции от действия эксплуатационных нагрузок [3]. Тем самым, задачу определения прогиба постнапряжённой конструкции на стадии эксплуатации можно назвать одним из важных этапов процесса проектирования. Имеются особенности в характере образования нормальных трещин в элементах, напряжённых арматурой без сцепления, а также отличия в процессах натекания первых и вторых потерь предварительного напряжения.

В настоящее время для вычисления прогибов постнапряжённых конструкций зачастую используются программные комплексы, основанные на методе конечных элементов. Однако точность получаемых расчётов подтверждена экспериментально в недостаточной мере.

Из вышесказанного следует, что становится актуальной задача обобщения накопленного и имеющегося в общем доступе опыта по определению потерь предварительного напряжения арматурой без сцепления, а также по расчёту постнапряжённых изгибаемых элементов по прочности, жёсткости и трещиностойкости. При этом необходима экспериментальная проверка результатов. Важной задачей можно назвать и уточнение применимости программ, основанных на методе конечных элементов, к расчёту постнапряжённых конструкций.

В ТвГТУ в течение последних нескольких лет выполнен ряд исследований, призванных решить часть указанных проблем.

Данная работа посвящена расчёту прочности, жёсткости и трещиностойкости балок, напряжённых арматурой без сцепления, по различным методикам и дальнейшему сопоставлению теоретических результатов с данными, полученными при проведении эксперимента. В частности, предполагается проверка применимости к расчёту рассматриваемых элементов положений отечественных СП 63.13330.2012 и СП 35.13330.2011, белорусских норм СНБ 5.03.01-02, а также Еврокод-2 и американских АСІ 318-02.

В результате проделанной работы дополнительно было выведено альтернативное аналитическое выражение для определения прогибов напряжённых арматурой без сцепления шарнирно опертых однопролётных балок, нагруженных равномерно распределённой нагрузкой и сосредоточенной силой, приложенной в середине пролёта:

$$V = \left[\left(\frac{q}{k^2 N} - e \right) \cdot \sin\left(\frac{kl}{2}\right) + \frac{P}{2kN} \right] \frac{\sin(kz)}{\cos(kl/2)} + \left(\frac{q}{k^2 N} - e \right) \cos(kz) + \left(e - \frac{q}{k^2 N} \right) z - \left(\frac{ql}{2N} + \frac{P}{2N} \right) z + \left(\frac{q}{2N} \right) z^2 \quad (1.1)$$

где

$$k^2 = \frac{N}{EI}$$

Выражение (1.1) не учитывает некоторые факторы, возникающие при изгибе балки, и корректность его применения также требует экспериментальной проверки.

Программа экспериментальных исследований включала изготовление и испытание на изгиб образцов-балок, напряжённых высокопрочной проволочной арматурой класса Вр-1500 (см. рис. 1). Фиксация свободных концов арматуры на торце балки осуществляется при помощи трёхкулачковых цанг открытого типа. Проведённые предварительные испытания показали, что использованные анкера обеспечивают восприятие разрывного усилия проволоки без проскальзывания. Для измерения напряжений в арматуре на этапе выполнения предварительного натяжения, а также в процессе испытаний, изготовлены и оттарированы тензометры. Образцы имели размеры попереч-

ного сечения $b \times h = 200 \times 100$ мм и пролёт в 1,9 м. Указанное поперечное сечение балки выбрано для увеличения её гибкости и обеспечения разрушения от действия изгибающего момента. В некоторых выполненных ранее студентами ТвГТУ опытах с аналогичными конструкциями имело место разрушение образцов по наклонному сечению, что нежелательно в данном исследовании. Параметры напряжённо-деформированного состояния образцов, такие как прогибы, укорочение и удлинение граней и др., контролировалось системой механических индикаторов. Трещиностойкость фиксировалась с помощью визуально-инструментальных средств контроля.

Кроме того, с целью уточнения применимости к расчёту постнапряжённых балок программных комплексов, основанных на методе конечных элементов, выполнено моделирование рассматриваемого образца в ПК SCAD. В дальнейшем результаты расчёта модели были сопоставлены с результатами натурного эксперимента.



Рис. 1. Общий вид образца-балки в сборе

Полученные результаты могут оказаться полезными для проектировщиков, которые смогут увереннее применять в своих проектах эффективную и экономичную технологию, успешно и широко используемую в наши дни во всём мире.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баркая Т.Р. Предварительное напряжение монолитных железобетонных конструкций арматурой, не имеющей сцепления с бетоном [Текст] / Т.Р. Баркая, А.В. Бровкин, А.В. Гавриленко, П.О. Скудалов // Саморазвивающаяся среда технического вуза: научные исследования и экспериментальные разработки : материалы всероссийской научно-практической конференции / Тверской гос. тех. ун-т. – Тверь, 2016. – С. 41-48. – Библиогр.: с. 48.
2. Рочняк, О.А. Сопротивление поперечному изгибу железобетонных элементов с продольной и отогнутой арматурой (при наличии и отсутствии сцепления с бетоном) [Текст] : автореф. дис. на соиск. учён. степ. доктора техн. наук (05.23.01) / Рочняк Олег Анатольевич; Государственный научно-исследовательский проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона «НИИЖБ». – Москва, 1994. - 47 с. : ил.
3. Портаев, Д.В. Расчет и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий [Текст] : научное издание / Д.В. Портаев. – М. : Ассоциация строительных вузов, 2011. – 248 с. – Библиогр.: с. 246–247.

ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ МНОГУПУСТОТНОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ ПОСЛЕ ОГНЕВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

К одним из основных проблем строительства относится проблема определения надежности строительных конструкций и ее учета на стадии проектирования. Для расчета надежности необходимо учитывать случайность прочностных, геометрических, деформационных характеристик конструкций [3].

В последние годы увеличилось число чрезвычайных ситуаций техногенного характера, включая пожары, которые достигают 800-900 °С. Огневое воздействие несомненно влияет на их несущую способность и деформативные характеристики. Подобные негативные факторы не могут быть устранены, но их влияние необходимо минимизировать.

Пожары уменьшают прочность бетона и сопротивление арматуры, что учитывается умножением характеристик прочности бетона на коэффициент условия работы бетона при сжатии γ_{bt} , характеристик прочности арматуры при растяжении и сжатии на коэффициент условия работы арматуры γ_{st} .

В соответствии с [1] температура стандартного пожара определяется по следующей логарифмической зависимости:

$$T = 345 \lg(8t + 1) + t_e,$$

где T – температура среды, °С;

t – время нагрева, мин.;

t_e – начальная температура, °С.

Кривая, которой представлена зависимость температуры на грани нагреваемой стороны и на уровне расположения арматуры от времени, показана на рис. 1.

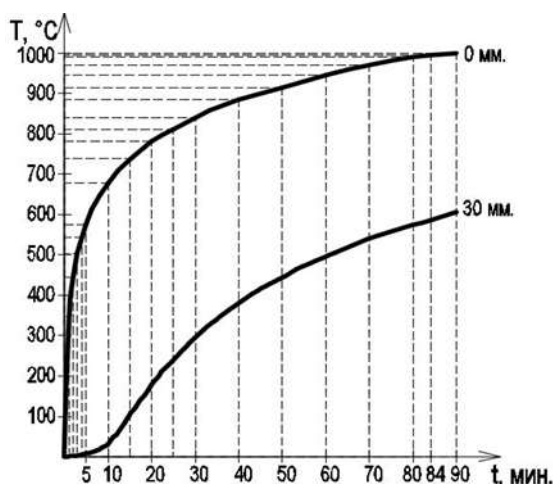


Рис. 2. Температуры прогрева бетона на карбонатном заполнителе в многопустотной плите при одностороннем огневом воздействии

Огнестойкость конструкции – это ее способность сохранять несущую и ограждающую способность во время пожара. Она характеризуется пределом огнестойкости.

Предел огнестойкости для многопустотной плиты перекрытия рассчитывается по следующей формуле:

$$\Pi_{\phi} = 0,9 \cdot \left(\frac{K + \frac{y + K_1 d}{\sqrt{a_{red}}}}{2x} \right)^2,$$

где K, K_1 - коэффициенты, которые зависят от средней плотности бетона;
 a_{red} - коэффициент температуропроводности;
 d - диаметр стержня арматуры;
 x - аргумент функции ошибок Гаусса;
 y - толщина защитного слоя бетона;
 $0,9$ - коэффициент, учитывающий пустотность плиты.

Прочность сечения плиты проверяют по следующей формуле:

$$M = R_{bn} \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A_s \cdot (h_0 - a')$$

Условие для расчета по наклонным сечениям при пожаре:

$$M_n \leq 0,9 N_s h_0 + 0,5 Q_{sw} c^2,$$

где M_n - момент в наклонном сечении от нормативной нагрузки;
 Q_{sw} - усилия в поперечной арматуре;
 N_s - усилия в продольной растянутой арматуре.

С целью обеспечения безотказности требование, предъявляемое к плите перекрытия, записывается в виде:

$$R = P(\bar{M} - \bar{M}_0 > 0) > R_0''$$

где R_0'' - нормативный уровень начальной безотказности;
 M - несущая способность элемента; M_0 - внешний изгибающий момент.
 Функциональная зависимость представлена выражениями:

$$\bar{M}_0 = f(g_n, v_n, l_0),$$

$$\bar{M} = f(R_{bn}, R_{sn}, A_s, b, h_0)$$

С учетом изменчивости величин должно соблюдаться условие:

$$\bar{M}_0 + \Delta M_0 \leq \bar{M} + \Delta M,$$

где ΔM_0 и ΔM - изменчивость внешней нагрузки и несущей способности элемента.

Изменчивость величин описывается нормальным законом распределения. Обозначая среднеквадратическое отклонение соответствующих величин через $S(\Delta M - \Delta M_0)$, безотказность запишется в виде:

$$R = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi \left[\frac{M - M_0}{S_{(M-M_0)}} \right]$$

где $\Phi(x)$ - функция Лапласа.

По теореме о композиции гауссовских распределений имеем:

$$S_{(M-M_0)}^2 = S_{\Delta M}^2 + S_{\Delta M_0}^2$$

При малых отклонениях конструктивных параметров железобетонных плит перекрытий среднеквадратические отклонения величин M и M_0 будут равны:

$$S_{\Delta M_0}^2 = S_g^2 + S_{\Delta M_0}^2$$

$$S_{\Delta M_0}^2 = (S'_{g_n})^2 + (S'_{v_n})^2 + (S'_{l_0})^2,$$

$$\text{где } S'_{g_n} = \left| \frac{\partial M_0}{\partial g_n} \right| S_{g_n}, \quad S'_{v_n} = \left| \frac{\partial M_0}{\partial v_n} \right| S_{v_n}, \quad S'_{l_0} = \left| \frac{\partial M_0}{\partial l_0} \right| S_{l_0}$$

$$S_{\Delta M}^2 = (S'_{R_{bn}})^2 + (S'_{R_{sn}})^2 + (S'_{A_s})^2 + (S'_b)^2 + (S'_{h_0})^2,$$

$$\text{где } S'_{R_{bn}} = \left| \frac{\partial M}{\partial R_{bn}} \right| S_{R_{bn}}, \quad S'_{R_{sn}} = \left| \frac{\partial M}{\partial R_{sn}} \right| S_{R_{sn}}, \quad S'_{A_s} = \left| \frac{\partial M}{\partial A_s} \right| S_{A_s},$$

$$S'_b = \left| \frac{\partial M}{\partial b} \right| S_b, \quad S'_{h_0} = \left| \frac{\partial M}{\partial h_0} \right| S_{h_0}$$

Произведен расчет предела огнестойкости по несущей способности сборной железобетонной многопустотной плиты с расчетным пролетом 6,19 м, высотой сечения 220 мм, толщиной защитного слоя 30 мм, диаметром пустот 159 мм. Плита изготовлена из тяжелого бетона класса В20, растянутая арматура по расчету класса 5Ø14А600. Нормативная нагрузка 8,53 кН/м. Воздействие пожара на плиту одностороннее снизу, как самое неблагоприятное.

Предел огнестойкости плиты перекрытия получился:

$$R_{\phi} = 0,9 \cdot \left(\frac{37,2 + \frac{0,03 + 0,5 \cdot 0,014}{\sqrt{8,8 \cdot 10^{-7}}}}{2 \cdot 0,5545} \right)^2 = 84 \text{ мин}$$

График зависимости несущей способности от температуры огневого воздействия для данной плиты представлена на рис.2.

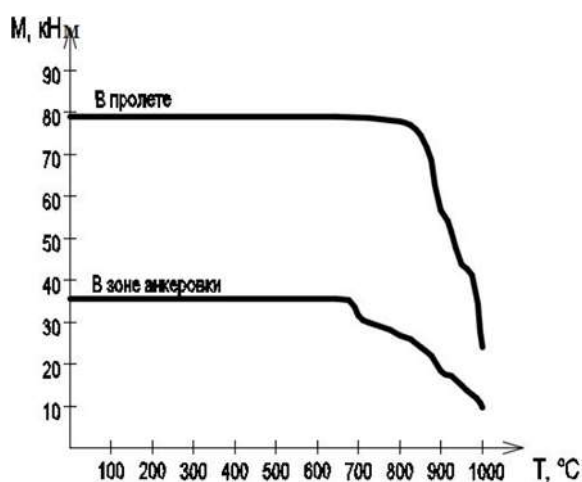


Рис. 2. График зависимости несущей способности от температуры стандартного пожара

Температура арматуры при расчете многопустотной плиты перекрытия на огневое воздействие 900 °C, на расстоянии a = 30 мм составила 439 °C. Момент, выдерживаемый многопустотной плитой при стандартном пожаре в середине пролета 56,6 кН·м, в зоне анкеровки 18,4 кН·м, что больше моментов от нормативной нагрузки. Прогиб, увеличившийся во время пожара, не препятствует нормальной эксплуатации плиты перекрытия, а остаток предварительного напряжения в арматуре составил 40% от исходного значения. Кроме того, огневое воздействие привело к образованиям небольших трещин по всей длине с нагреваемой стороны.

Плита перекрытия была рассчитана на надежность во время нормальной эксплуатации:

$$R = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi[5,13] = 0,999965$$

Вероятность отказа составила: $Q = 1 - R = 0,000035$.

В связи с изменением прочностных и деформативных характеристик вследствие различных повреждений надежность железобетонной плиты перекрытия уменьшилась.

$$R = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi[2,36] = 0,991$$

Вероятность отказа: $Q = 1 - R = 0,009$.

Кривая, представляющая зависимость надежности от температуры стандартного пожара, изображена на рис.3.

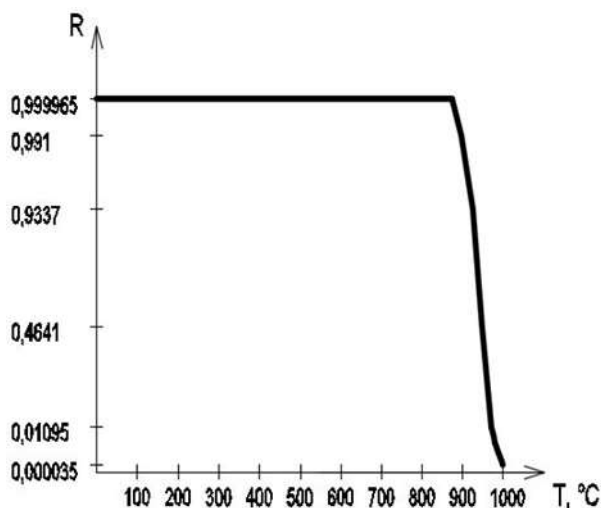


Рис. 3. Кривая, представляющая зависимость надежности от температуры стандартного пожара

В заключении можно отметить, что для увеличения предела огнестойкости и надежности плиты необходимо предусматривать огнезащитное покрытие, в качестве которого подойдет штукатурка или теплоизоляция из минерального волокна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СТО 36554501-006-2006 Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций
2. Тамразян А.Г. Оценка риска и надежности несущих конструкций и ключевых элементов — необходимое условие безопасности зданий и сооружений // Вестник НИЦ Строительство. 2009. № 1. С. 160—171.
3. Тамразян А.Г. Расчет элементов конструкций при заданной надежности и нормальном распределении нагрузки и несущей способности // Вестник МГСУ. 2012. № 10. С. 109—115.
4. Тамразян, А.Г. К оценке огнеударостойкости несущих железобетонных конструкций высотных зданий / А.Г. Тамразян // Жилищное строительство.- №4.- 2005.-С.7-8.

ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА СТЫКОВ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

В настоящее время в связи с применением современного оборудования и технологий производства строительных изделий крупнопанельное домостроение вновь постепенно выходит на прежний уровень и занимает примерно 40% строительного производства жилых зданий в России.

В связи с новым ростом внедрения в Российской Федерации технологий возведения крупнопанельных зданий одновременно с широким применением современных строительных материалов, новых технологических и конструктивных решений появилась необходимость исследования напряженно-деформированного состояния в стыках несущих строительных конструкций современных панельных зданий.

Существенное значение на несущую способность панельного здания оказывает прочность горизонтальных стыков конструктивных элементов. В связи с тем, что при возведении зданий используются новые строительные материалы, новые технологические и конструктивные решения, исследование существующих методик по оценке прочности горизонтальных стыков является актуальной задачей.

В данной работе проведен анализ существующих конструктивных решений стыков панельных зданий, рассмотрены расчетные выражения по оценке прочности бетона в контактных стыках при действии местных нагрузок, используемые в разных странах; проведен сравнительный анализ существующих методик по расчету прочности контактного стыка панелей.

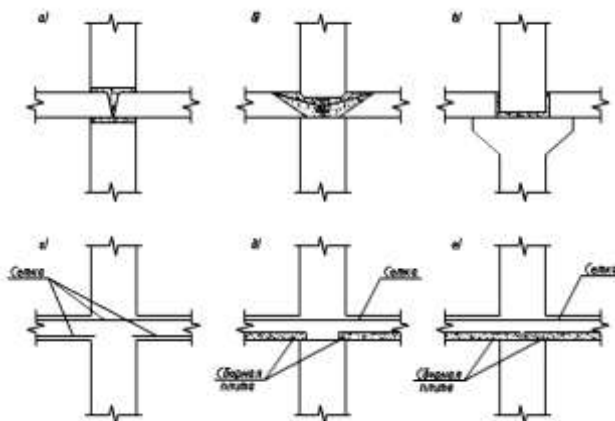


Рис. 1. Классификация стыков панельных зданий (а) платформенный стык, б) монолитный; в) контактный для полносборных зданий; г) контактный для монолитных зданий; д) контактный для сборно-монолитных зданий).

Качество стыка зависит от многих параметров, включающих в себя прочностные характеристики, эстетические свойства конструкции, а также надежность и долговечность.

При расчете прочности контактных стыков панелей стен, необходимо учитывать их характерные особенности:

- Растворная часть стыка оказывает существенное влияние на его работу. С уменьшением толщины шва прочность стыка возрастает и может произойти разрушение бетона панели; при оттаивании раствора может возникнуть аварийная ситуация [1].
- нагрузка воспринимается всей шириной поперечного сечения панелей;
- величина главных растягивающих напряжений, приводящих к разрушению бетона от отрыва, уменьшается до нуля на некотором расстоянии от торца;

– конструктивное решение стыка может приводить к наличию угловой податливости. Это, как следствие, приводит к появлению эксцентриситета приложения нагрузки.

Далее проведен расчет прочности контактных стыков панелей по действующим нормам [6] и методике, предложенной проф. Б.С. Соколовым. За основу методики Б.С. Соколова принята теория сопротивления анизотропных материалов сжатию, которая описывает такие виды разрушения бетона, как: сопротивление бетона растяжению, сдвигу и раздавливанию. Разрушение элементов происходит при действии сжимающих усилий, в зависимости от их расположения, размеров грузовых и опорных площадок.

Расчет прочности контактных стыков

Выполнить два варианта расчетов (по методике, предложенной Б. С. Соколовым и по действующим нормам) контактного стыка внутренней несущей стеновой панели при следующих исходных данных:

- толщина внутренней несущей стеновой панели – 150 мм;
- бетон класса В20;
- номинальная толщина растворного шва горизонтального стыка – 15мм;
- марка раствора горизонтального шва – М100;
- вертикальное усилие от вышерасположенных конструкций на 1м длины стыка соответствует 530 кН/м.

Вариант 1 (по методике Б.С. Соколова [6]):

Условие прочности контактного стыка несущих панельных стен (для длины стыка $b_i=1$ м) при бетоне класса В10-В20 записываем в виде:

$$N \leq N_{ult} = \eta_m \eta_j L_k (0,64R_b + 6,4R_{bt}); \quad (1)$$

$$R_b = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 9,315 \text{ кН/м}^3; \quad (2)$$

$$R_{bt} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 \text{ МПа} = 810 \text{ кН/м}^3; \quad (3)$$

$$\eta_m = 1 - \frac{(2 - \frac{t_m}{b_m}) t_m / b_m}{1 + 2R_m / B_w} = 1 - \frac{(2 - \frac{25}{100}) \cdot 25 / 100}{1 + 2 \cdot 10 / 20} = 0,781; \quad (4)$$

где $t_m = 1,4 t_m^{ном} = 1,4 \cdot 15 = 21 \text{ мм} < 25 \text{ мм}$, поэтому $t_m = 25 \text{ мм}$ согласно рекомендациям [6];

$b_m = b_j - \delta_w = 110 - 10 = 100 \text{ мм}$ – расчетная ширина растворного шва с учетом возможного смещения (δ_w) стеновых панелей при монтаже с применением фиксаторов [6].

$$N \leq N_{ult} = \eta_m \eta_j L_k (0,64R_b + 6,4R_{bt}) = 0,781 \cdot 1 \cdot 0,11(0,64 \cdot 9315 + 6,4 \cdot 810) = 957,5 \text{ кН} > N = 795 \text{ кН}.$$

Следовательно, горизонтальный стык имеет достаточную несущую способность для восприятия заданной нагрузки.

Вариант 2 (согласно рекомендациям [6]).

Условие прочности горизонтального контактного стыка:

$$N_j \leq N_{j,ult} = R_c t d_j, \quad (5)$$

где $N_j = N = 795 \text{ кН/м}$ – продольная сжимающая сила, действующая в уровне горизонтального стыка;

$t(b_j) = 110 \text{ мм}$ – толщина стеновой панели на уровне горизонтального стыка;

$d_j(b_i) = 1000 \text{ мм}$ – расчетная длина горизонтального стыка.

$$R_c = R_{bw} \eta_m \eta_j, \quad (6)$$

где $R_{bw} = R_b = 9,315 \text{ МПа}$ – призмочная прочность бетона стеновых панелей;

η_j – коэффициент, учитывающий конструктивный тип стыка. Для контактного стыка, согласно рекомендациям [6, п. 5.24]

$$\eta_j = (b_{con} - \delta_{con})d_{con} \frac{\eta_{con}}{td_j} = (110 - 10) \cdot 1000 \cdot \frac{1,2}{110 \cdot 1000} = 1,1, \quad (7)$$

где $b_{con} = 110$ мм - размер по толщине стены контактной площадки;

$\delta_{con} = \delta_w = 10$ мм – величина возможного смещения контактного шва при монтаже стеновых панелей с применением фиксаторов [6, п. 5.22, 5.24];

$\eta_{con} = 1,2$ – коэффициент, учитывающий повышение прочности стыка при местном сжатии.

Таким образом,

$$R_c = 9,31 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 8,2 \text{ МПа} \quad (8)$$

$$N_{j,ult} = 8,2 \cdot 110 \cdot 1000 = 902 \text{ кН/м} > N_j = N = 795 \text{ кН/м}. \quad (9)$$

Следовательно, горизонтальный стык имеет достаточную несущую способность для восприятия заданной нагрузки.

Расчеты прочности горизонтального стыка по 1 и 2 вариантам показали, что он в обоих случаях обладает достаточной несущей способностью для восприятия заданной нагрузки.

На основании результатов проделанной работы, можно сделать вывод о том, что при расчете прочности горизонтального стыка по действующим нормам и методике, предложенной Б.С. Соколовым, он в обоих случаях обладает достаточной несущей способностью для восприятия заданной нагрузки. Несущая способность стыка, рассчитанного по методике Б.С. Соколовым на 8% выше несущей способности стыка, рассчитанного по действующим нормам [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антаков А.Б. Прочность элементов из легких и ячеистых бетонов при местном действии нагрузки: дис. ... канд. тех. Наук. – Казань, 1999. – 206 с.
2. Карпенко Н.И. Общие методы механики разрушения. – М.: Стройиздат, 1996. – 218 с.
3. Лишак В.И. Оценка надежности расчета прочности при сжатии горизонтальных стыков крупнопанельных стен // Прочность, трещиностойкость и деформативность стен крупнопанельных и монолитных зданий: межвузовский сборник научных трудов. – Казань, 1991. – С. 54-60.
4. СНИП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. ГУП НИИЖБ, ФГУП ЦПП. – М., 2004.
5. Соколов Б.С. Новый подход к расчету прочности бетонных элементов при местном действии нагрузки // Бетон и железобетон. М., 1992. - №10. – С. 22-25.
6. Пособие по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНИП 2.08.01-85) // ЦНИИЭП жилища. М.: Стройиздат, 1989. – 304 с.

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПРОЕКТОВ

Крупномасштабным инвестиционным проектом, в процесс реализации которых вовлечены огромные материальные ресурсы является строительство атомных электростанций (АЭС).

В свою очередь материально-техническое обеспечение работ при строительстве АЭС организуется с единственной целью – полного обеспечения процесса производства материально-техническими (сырье, полуфабрикаты, изделия и т.д.), топливно-энергетическими и техническими (машины, оборудование, механизмы, оснастка и т.д.) ресурсами в сроки, обозначенные календарными планами и графиками поставки. Потребность в материально-технических ресурсах определяется двумя методами. Метод прямого счета предполагает определение потребности в материалах по физическим объемам работ посредством умножения их на соответствующие нормы расхода или по технологическим картам, поштучно указывающим на потребность в машинах, механизмах, оснастке и т.д. Такой метод счета ориентируется на нормативы, увязанные со стоимостью выпускаемой продукции. Этот метод наиболее приемлем для закупки однородных деталей, используемых в массовом и обезличенном порядке (крепежные изделия, метизы, упаковочные материалы и т.д.) всеми подразделениями предприятия [1].

Таблица 1

Выявленные проблемы на стройплощадке при возведении АЭС

Выявленные проблемы на стройплощадке при возведении АЭС	1.	Выпуск рабочей документации происходит с опозданием сроков
	2.	Отсутствие системности работы (график производства работ составляются "по факту" уже в процессе строительства)
	3.	Отсутствие обратной связи (не доходит объективная информация влияющая на процесс строительства, с уровня бригад и звеньев)
	4.	Нерациональное обеспечение дефицитными материалами, изделиями, основываясь на опыте прошлых лет)
	5.	Неравномерная загрузка работой всех специализированных подразделений генподрядчика
	6.	Срыв сроков выполнения работ

При осуществлении такой важной функции, как прогнозирование потребности в материалах, на стройплощадке используется лишь качественные методы прогнозирования (методы экспертных оценок), основанные на личном опыте и интуиции начальников участков и производителей работ. Математико-статистические методы, основанные на приемах математической статистики, и нормативные методы, опирающиеся на научно разработанные нормы расходования материалов на основе ведомственных строительных норм, не применяются. Количество строительных запасов фиксировано лишь для некоторых номенклатурных позиций, основанное на примерном уровне запасов прошлых лет. Несмотря на достаточно высокий профессиональный уровень сотрудников в компании, такой подход к планирования материальных потоков приводит к формированию нерациональных объемов товарных запасов на стройплощадке, характеризующиеся возникновением ситуаций как дефицита, так и излишка материалов [2, 3].

Системная модель бережливого управления в строительстве

<u>Философия</u>	Transformation Flow and Value (TFV)					
<u>Принцип</u>	Бережливое строительство		Планирование >	Выполнение>	Контроль>	Корректировка
<u>Системы</u>	Планирование	Набор основ разработки	Система "Последний планировщик"	Система организации рабочего места "5S"		
<u>Методы</u>	Генеральный план	Карта потока ценностей (VSM)	Обратное планирование от фазы работ (LP)	Недельное планирование (WWP)	Ежедневные совместные встречи (DHM)	
<u>Инструменты</u>	Проценты выполненных запланированных работ (PPC)	Диаграмма причин невыполнения (RC)	Анализ "5 почему"	Анализ "6 сигм"	Анализ Ограничений (CA)	
<u>ПО</u>	Анализ	Построение графиком	Коммуникации	Администрирование	Виртуальное проектирование	

При анализе операционной деятельности непосредственно на строительной площадке, были выявлены ряд проблем (табл. 1): выпуск рабочей документации происходит с опозданием сроков; отсутствие системности работы; нерациональное обеспечение дефицитными материалами, изделиями, основываясь на опыте прошлых лет) и др.

После подробного анализа и наблюдения были выявлены актуальные проблемы в операционной деятельности при строительстве крупномасштабных проектов. Большая часть выявленных проблем встречается в других строительных компаниях. Эксперты отмечают, что в отрасли практически не специалистов, которые обладали бы знанием строительных технологий и навыками менеджмента. А для строительных организаций приоритетным направлением деятельности должны стать: совершенствование управления, расширения горизонта планирования и более точный учет требований рынка. [4, 5]

Для решения выявленных проблем предлагаем системную модель бережливого управления в строительстве (табл. 2), которая позволит, не прерывая производственного процесса, добиться улучшения и достичь положительных результатов в срок от 1 года до 2 лет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Организация строительного производства [Текст] : монография / П. П. Олейник; [рец.: В. М. Кирнос, В. А. Харитонов, К. А. Шрейбер]. - М. : МГСУ : Изд-во АСВ, 2010. - 573 с.
2. Актуальные вопросы планирования строительного производства в современных условиях [Текст] / А.А. Лapidус, Н.Д. Чередниченко // Научное обозрение. - 2015. - № 21. - С. 338-341.
3. Минимизация продолжительности возведения объектов на основе использования информационно-динамических сетевых моделей [Текст] / Б. Ф. Ширшиков, А. М. Славин, В. С. Степанова, С. О. Михеев // Промышленное и гражданское строительство. - 2016. - N 2. С. 70-75.
4. Проблемы профессиональной подготовки кадров в строительстве [Текст] / М.В. Воловик и др. // Технология и организация строительного производства. - 2014. - N 1. С. 10-17.
5. Информационный подход к решению организационных задач - основа прогресса в строительстве [Текст] / А.А. Морозенко // Промышленное и гражданское строительство. - 2016. - N 9. С. 57-60.

ПАССИВНЫЙ ДОМ. ЗАБОТА ОБ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ИЛИ ТРАТА ДЕНЕГ?

Термин "пассивный дом" появился в Германии около 25 лет назад. Пассивный дом представляет собой здание, потребляющее в 7-8 раз меньше тепловой энергии и электроэнергии, относительно домов в обычном жилищном фонде. Дома называются «пассивными», так как большая часть тепла для дома берётся от «пассивных» источников, таких как солнечный свет, тепло людей и электронных приборов.

В 2021 году - первом году действия Директивы ЕС по энергоэффективности зданий по всей Европе - пассивный дом будет доминирующим стандартом в новом строительстве. Данные относятся к периоду с 2010 по 2021 годы. Согласно статистике Германия является лидером в этой отрасли, хотя и другие страны, как Австрия, Швейцария, Франция и Бельгия активно работают в этой области с начала года 2013 года. Также согласно статистике можно сделать заключение, что уже через 6 лет около 4% всех немцев будут жить в пассивном доме. В настоящее же время в пассивном доме живут лишь около 1% всего населения Германии.

В Российской Федерации проектирование и постройка энергосберегающих зданий лишь на стадии становления. В России существует **Институт пассивного дома (ИПД)**, находящийся в сотрудничестве с немецким Институтом пассивного дома (**PassivhausInstitut - PHI**) в г. Дармштадте. Домов, отвечающих требованиям стандарта энергоэффективности, здесь пока нет, однако у нас в стране есть несколько официально сертифицированных зданий и порядка десяти выставочных и экспериментальных образцов.

Конструкция пассивных домов и подобные строения хорошо сохраняют энергию. Внешние размеры и форма дома не обязательно должны быть массивными. Это позволяет снизить затраты на обеспечение пассивного дома. Стены и крыша в доме светлые. Цвет пола темный. Зеркальная крыша часто используется в таких домах для уменьшения влияния внешних факторов. Все это поддерживает микроклимат внутри здания. Пассивный дом экономит энергию за счет:

- использования особенных окон, которые покрываются слоем из гексаборида лантана. Кроме того, в пустоту между стеклами окон закачиваются молекулы благородного газа (аргон или криптон);
- применения покрова из высокоэффективной теплоизоляции в наружных стенах, крыше и фундаментной плите, который поддерживает тепло в доме;
- системы труб, которая проводит свежий воздух с улицы в каждое жилое помещение. Этот воздух уже очищен, а так же может отапливать здание, и не является источником шума. Такая система труб проложена в здании, как кровеносные сосуды в человеческом теле;
- использования солнечных плит из кремния. Такие плиты получают большое количество энергии от солнечных лучей, а электроны, которые образуют электрический ток, вытесняются из каждого атома.

Преимущества пассивного дома:

1. Практически абсолютная независимость от повышения цен на энергию. Это значит, потребитель не должен платить за электроэнергию или платить небольшую сумму. Это важно для семей с низким уровнем дохода.
2. Долговечность и прочность элементов конструкции с воздушной изоляцией и защитой их от влажности. Пассивный дом не нуждается почти ни в каких санационных мероприятиях или в реставрации.
3. Низкий риск появления плесени (при правильной изоляции). Строительные материалы состоят из искусственных пластмасс, которые могут предотвращать появление плесени
4. Попадание большого количества солнечных лучей внутрь дома за счет особенной конструкции здания.

5. Экономия затрат на строительство, так как нет необходимости в отопительной установке.

Недостатки пассивного дома:

1. Температура во всех комнатах приблизительно равна, несмотря, например, на то, что для человека комфортнее более высокая температура в ванной и более низкая в спальне.
2. Невозможно открыть окно на ночь, так холодный воздух распределится по всему дому и в помещении будет некомфортно находиться. Вообще, в настоящее время во всех пассивных домах еще нет возможности открывать окна, так как тогда весь тепловой баланс системы нарушится.
3. Другой проблемой зачастую является слишком сухой воздух. Это происходит из-за вентиляционной установки в пассивном доме, которая заботится о гигиене в доме. Если жильцы в течение дня находятся вне дома, воздух часто слишком сухой, в частности, зимой. Как решение данной проблемы предлагается ставить вентиляционную установку при уходе из дома на самую малую мощность. Но зимой, все же, это может вести к остыванию самого дома, так как вентиляционная установка поддерживает остаточное тепло в здании и не дает ему остынуть.
4. Цена пассивного семейного дома довольно высока. В среднем 1915 евро за квадратный метр жилой площади. Но это цена без вентиляционной установки, стоимость которой от 6.000 до 10.000 евро. Согласно статистике, в расчет на одного человека для проживания берётся от 45 до 50 кв.м, а так же по 15 кв.м на каждого следующего жильца. Тогда получается, что семья из 3 человек платит в среднем 1532000 евро за полностью обставленный дом.

Из вышесказанного следует, что пассивный дом не только делает жизнь человека более комфортной, но и является наиболее экологичным видом жилья в наше время. Возможно, через несколько десятков лет такие дома будут иметь преимущество на рынке жилья, но на данный момент пассивный дом доступен не во всех странах и далеко не каждому. Технический прогресс в строительстве не стоит на месте и в скором времени пассивные дома будут строиться повсеместно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Feist, W.; Pfluger, R.; Kaufmann, B.; Schnieders, J.; Kah, O.*: Passivhaus Projektierungs Paket 2007, Passivhaus Institut Darmstadt, 2007. Im Internet: https://passiv.de/former_conferences/Passivhaus_D/PHPP.htm
2. *Ebel, W.; Großklos, M.; Knissel, J.; Loga, T. und Müller, K.*: Wohnen in Passiv- und Niedrigenergiehäusern – Eine vergleichende Analyse der Nutzungsfaktoren am Beispiel der „Gartenhofsiedlung Lummerlund“ in Wiesbaden-Dotzheim, Endbericht / Energie Institut Wohnen und Umwelt; Darmstadt 2003.
3. *Dr. Wolfgang Feist.* Unveränderte Wiedergabe unter Angabe der Quelle gestattet; Passivhaus Institut, 2001.
4. Statista. Das Statistik-Portal-Anzahl der Baufertigstellungen von neuen Passivhäusern in Deutschland <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/309514/umfrage/anzahl-der-fertig-gestellten-passivhaeuser-in-deutschland/>
5. Институт пассивного дома (ИПД) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.passiv-rus.ru/>

Ефремова В.Е., студентка 4 курса ИСА

Научный руководитель:

Топчий Д.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МОНИТОРИНГ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ ЗАКЛАДНЫХ ТЕНЗОМЕТРОВ ДЛЯ БЕТОНА

Расчет конструкций при проектировании неуникальных сооружений ведется на основе опыта строительства аналогичных объектов. При этом задаются достаточно большие коэффициенты запаса по надежности, которые не учитывают неравномерность работы конструкций.

В результате определения реально возникающих напряжений в сваях и пилонах появляется возможность в дальнейшем значительно снизить материалоемкость конструкций при строительстве аналогичных объектов.

В ходе проведения научно-технического сопровождения строительства многофункционального жилого комплекса с подземной автостоянкой осуществляется мониторинг напряженно-деформированного состояния несущих конструкций по мере его возведения. Комплекс состоит из двух блоков секций переменной этажности, объединенных двухуровневой автостоянкой. Конструктивная схема здания – рамно-связевой каркас из монолитного железобетона, фундамент – монолитная железобетонная плита по полнотелым железобетонным забивным сваям-стойкам квадратного сечения размером 400х400мм (6 секция) и 300х300мм (1 секция).

Для снятия показаний напряжений в конструкциях используются тензометры закладные для бетона типа ТЗБ-100 и ТЗБ-200 [Рис.1].



Рис. 1

Они работают следующим образом: деформация растяжения в толще контролируемого объекта увеличивает расстояние между фланцами тензометра, и они растягивают стержень [Рис.2].

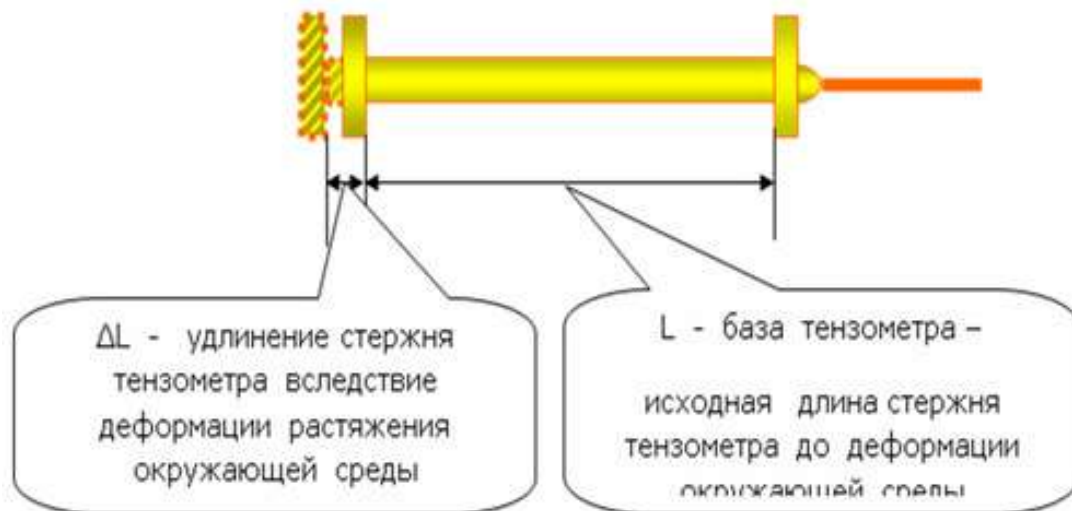


Рис. 2

Мост тензорезисторов преобразует это растяжение в выходной сигнал - рабочий коэффициент передачи, который отображается на дисплее весоизмерительного преобразователя, подключаемого к тензомеру через питающий провод. Стержень тензомера покрыт пластиковой пленкой, не имеющей адгезии к бетону, поэтому касательные напряжения от бетона на стержень не передаются, и сигнал тензомера зависит только от перемещения фланцев, что повышает правильность измерений. Жесткость тензомера можно согласовать с жесткостью окружающего его бетона. В этом случае тензомер не влияет на напряженно-деформированное состояние контролируемого объекта, что существенно повышает достоверность измерений.

Для того, чтобы установить зависимость между косвенной реактивной характеристикой, отображаемой прибором, и напряжениями в бетоне, выраженных в кН/см^2 , были отобраны образцы-свидетели в количестве 4 штук, в которые установили тензодатчики. В результате лабораторных испытаний этих образцов были получены градуировочные зависимости:

1. Геометрические размеры контрольного образца №1: 400*400*600мм. Тип тензомера ТЗБ-200. Проектный класс бетона: В30.

Градуировочная зависимость №1: $y=0,0057*x-1,8784$

2. Геометрические размеры контрольного образца №2: 150*140*600мм. Тип тензомера ТЗБ-200. Проектный класс бетона: В40.

Градуировочная зависимость №2: $y=0,0087*x-0,2453$

3. Геометрические размеры контрольного образца №3: 150*110*300мм. Тип тензомера ТЗБ-100. Проектный класс бетона: В40.

Градуировочная зависимость №3: $y=0,0125*x-4,0198$

4. Геометрические размеры контрольного образца №4: 300*300*600мм. Тип тензомера ТЗБ-200. Проектный класс бетона: В40.

Градуировочная зависимость №4: $y=0,0106*x-2,1011$

Затем непосредственно осуществлялся монтаж тензометров в несущие конструкции жилого комплекса: после погружения свай на их поверхности при помощи бура было высверлено отверстие диаметром 80мм и глубиной 400мм, затем в него установили тензомер. При помощи ремонтного состава, прочность которого в проектном возрасте составляет не менее 100% от проектного класса бетона сваи (400х400мм – В30; 300х300мм.-В40), отверстие с датчиком было омоноличено. В пилонах тензомер устанавливали перед монтажом вертикальной опалубки в месте образования рабочего шва с фундаментной плитой [Рис.3].



Рис. 3

Прибор закрепили с помощью проволоки к арматуре в заданной ориентации перед заливкой бетонной смесью.

Мониторинг напряжений осуществляется в 6 этапов:

1. Фиксируются начальные значения (после окончания твердения бетона конструкции);
2. После бетонирования фундаментной плиты для свай и вышележащей плиты перекрытия для пилонов;
3. После возведения подземной части здания;
4. После возведения 50% ж/б конструкций надземной части здания;
5. После возведения 100% ж/б конструкций надземной части здания;
6. После возведения внутренних стен и перегородок, фасадов (после завершения общестроительных работ на обследуемой секции).

Зафиксированные показания косвенной реактивной характеристики тензометра на каждом этапе сводятся в таблицу, где указывают возникающее напряжение в теле конструкции от прикладываемой нагрузки, вычисленные по ранее полученной градуировочной зависимости для разных типов конструкций и классов бетона, а также приращение косвенной характеристики по отношению к предыдущему этапу нагружения.

Проведение научно-технического сопровождения строительства и мониторинга напряженно-деформированного состояния несущих конструкций данного объекта с последующими исследованиями полученных данных позволит проектировщику оценить насколько проектные значения нагрузок отличаются от реальных. На основании этого при последующей реализации данного проекта инженеры смогут внести изменения в расчет каркаса здания. Уменьшение сечения несущих конструкций позволит значительно снизить себестоимость строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*
2. <http://www.tenso-m.ru/>

*Жадановский Б.В., канд. техн. наук, доц.
Синенко С.А., д-р техн. наук, проф.
Степанов А.Е., аспирант
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ФОРМЫ И СПОСОБЫ ОТОБРАЖЕНИЯ НОРМ В ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Нормирование - залог качественного развития отрасли. В связи с появлением новых материалов, инструментов и технологий, нормы и нормативы постоянно меняются и подвергаются различным правкам. С изменением содержания нередко приходится менять или усовершенствовать уже имеющиеся формы и способы отображения информации.

Международные стандарты преимущественно контролируют технологические аспекты отрасли, а организации производства они практически не касаются. В европейских нормах, в основном, прописываются отдельные технологии или методы расчета различных показателей. Организационных решений представлено в небольшом количестве. Это происходит потому, что организация производства в каждой стране, где применяют еврокоды, гораздо более тесно, нежели технологии, связана с законодательством этих стран. Поэтому из организационных норм, на которые наиболее явно влияют еврокоды, можно выделить нормы безопасности (при использовании новых технологий или методов расчёта).

Существует несколько форм отображения норм и нормативов: текстовая, табличная (матричная) и схематичная.

Текстовая – самый старый способ. Больше всего подходит для описания чего-либо и повествования о чём-либо (технология, оформление бумаг и т. д.). Пример из СП 48.13330.2011 «Организация строительства» Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004:

Табличная (матричная) – лучше всего подходит для отображения классификаций чего-либо, а также для отображения массивов числовых значений. Пример из СНиП 3.01.04-87 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»:

Схематичная форма включает в себя графики и иллюстрации. Она используется в отображении норм и нормативов по организации и технологии строительства довольно редко. Данная форма хоть и не может полностью заменить текстовую и табличную, но частично, в отдельных случаях, она способна быть более информативной и самое главное наглядной. Она подходит для отображения схем и алгоритмов, а также наглядных изображений различных устройств и технологий. Пример из СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*:

Особняком от вышеперечисленных форм держатся семантическая форма отображения норм и нормативов по организации и технологии строительства. Семантика - раздел лингвистики, изучающий смысловое значение единиц языка. В качестве инструмента изучения применяют семантический анализ.

Пример структуры, применявшийся в свое время в СНиПах, были разбиты на пять основные группы, именно по ним осуществлялась классификация норм:

1. Общие положения. Раздел содержал общие нормы и требования, применяемые в строительных организациях;
2. Нормы проектирования. Это был основной раздел, в него были включены все нормы по соблюдению требований: к безопасности сооружений и зданий, а также противопожарные нормы; к применяемым конструктивным элементам из различных материалов; к инженерным сетям и системам; к транспортным системам включая автодороги, трубопроводы, мосты; к гидротехническим сооружениям; к градостроительству.

3. Правила производства строительных работ и их приёмки. Именно этот раздел обеспечивал единую для всей страны методологию выполнения работ и критерии оценки качества их выполнения.
4. Сметные нормы. Благодаря применению единых норм и правил, можно было прогнозировать потребность в материальных и трудовых ресурсах для выполнения поставленных задач.
5. Нормы затрат материальных и трудовых ресурсов

Для того, чтобы каждый раз не перебирать весь список СНиПов, была разработана удобная система их обозначения, основанная на их классификации. Обозначение каждого документа включало: сокращение СНиП, однозначно определявшее принадлежность документа именно к СНиПам; номер части, состоящий из одной цифры; номер группы, состоящий из двух цифр; номер документа, отделявшийся от номера группы точкой и также состоящий из двух цифр. При регистрации каждому документу присваивается сквозной номер в пределах соответствующей группы; год утверждения документа, отделявшийся от остальной части тире и содержащий две его последние цифры.

Благодаря латентно-семантическому анализу нормы были структурированы по смысловой нагрузке и пронумерованы. Эти факторы значительно облегчили поиск необходимой информации. Если нам, к примеру, понадобилось описание и расчёты по технологии устройства теплоизоляции кровли, то мы, зная вышеописанную классификацию, сразу шли бы искать нужный документ в разделе №3 «Правила производства строительных работ и их приёмки». Но это ещё не всё: задача семантической формы отображения норм и нормативов по организации и технологии строительства заключается в удобном и простом поиске нужной информации не только по комплекту документов он и по самому документу тоже. В настоящее время в тех же СП должны присутствовать: предисловие; введение; область применения; нормативные ссылки; содержательная часть.

Основной путь развития нормативной базы возможен посредством интеграции различных международных стандартов из данной области строительства. Интеграция международных норм также выгодна с экономической точки зрения, т.к. многие передовые зарубежные технологии широко применяются в РФ.

В организации производства различные международные стандарты не способны кардинально влиять на отрасль, так, как они это делают с технологиями. Влияние, несомненно, присутствует (технологии и организация тесно связаны сами по себе), но организационные нормы, видимо, будут разрабатываться под влиянием современных тенденций. В настоящее время не вся нормативная документация по организации и технологии производства интегрирована с международными стандартами.

Электронный способ отображения норм и нормативов также постепенно заменяет собой типографский. Текстовая форма хоть и преобладает в отображении норм и нормативов по организации и технологии строительства, более интуитивно понятная и информативная схематичная форма была бы более предпочтительна в будущем. Семантическая форма отображения норм и нормативов по организации и технологии строительства постоянно обновляется: с появлением новшеств (технологий, материалов и т. д.) появляется необходимость в создании новых терминов и классификаций. При таком разнообразии уже имеющихся технологий, внешних условий, юридических нюансов семантика играет большую роль в системе норм и нормативов по организации и технологии строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы нормативной базы в строительстве Синенко С.А., Мамочкин С.А., Жадановский Б.В. Москва: Издат. АСВ, 2016. – 152 с.
2. Формирование технологической и нормативной базы при подготовке к производству земляных работ Жадановский Б.В., Синенко С.А. В сборнике: Прорывные научные исследования как двигатель науки Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. Уфа, 2015. С. 34-38.

3. Современные информационные технологии в работе службы заказчика (технического заказчика) Синенко С.А., Кузьмина Т.К. Научное обозрение. 2015. № 18. С. 156-159

Жалнин А. К., магистрант 1 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Кучуков Э. З. канд. геол.-минерал. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет »

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ АЛАБЯНО-БАЛТИЙСКОГО ТОННЕЛЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ЗАСТРОЙКУ

В настоящее время размещение объектов транспортной сети мегаполисов только исключительно на земной поверхности не представляется возможным. Однако, освоение подземного пространства посредством строительства тоннелей невозможно без решения проблемы охраны зданий окружающей застройки. Применение современных технологий в подземном строительстве позволило существенно сократить уровень сдвижений и деформаций массива пород, однако полностью исключить вредное воздействие оно не позволяет [1]. Уникальный Алабяно-Балтийский тоннель (АБТ), предназначенный для соединения улиц Алабяна и Большой Академической относится к сооружениям повышенной ответственности. Он строился в Москве в сложнейших инженерно-геологических условиях методом грунтозамещения на глубине 24,5 м. в течение 10 лет (вместо 3х по плану). Этот период начала нового тысячелетия характеризуется - недопустимо пренебрежительным отношением к нормативным документам, отсутствием необходимого контроля за изысканиями, проектированием и строительством, что зачастую приводило к разрушению инженерных сооружений и даже гибели людей. [2,3,4,5]. В связи с вышеизложенным АБТ является ярким примером производства подземных работ, негативно влияющих на окружающую застройку на этих улицах.

Повышенная сложность инженерно-геологических условий территории строительства тоннеля оказались для подрядчика, почему то неожиданной. По данным инженерно-геологических изысканий геологической средой для тоннеля служат дисперсные грунты разного генезиса и возраста, плотности и прочности: это современные техногенные и аллювиальные разнородные рыхлые водонасыщенные пески долины реки Таракановки и аллювиальные вернеоплейстоценовые песчаные отложения средней плотности Зей надпойменной террасы реки Москвы. Цоколь этой террасы сложен слоистыми, однородными, средней плотности флювиогляциальными водонасыщенными песками среднего неоплейстоцена, нижнемеловыми пылеватыми плотными водонасыщенными песками и неоднородными верхнеюрскими глинистыми песками и глинами, осложненными глубинным древним врезом, заполненным водонасыщенными песками почти до верхнекаменноугольных известняков. Песчаные грунты, подвергаемые неоднократно осушению при откачках и водонасыщению при затоплениях туннеля, в определенных условиях подвержены механической суффозии и разжижению при динамическом воздействии на них, что характерно для Замоскворецкой линии метро, где пловун неоднократно выводил её из строя. Верхнеюрские глины при этом характеризуются способностью к набуханию, усадке и тиксотропии при динамическом воздействии на них после того, как они подвергались процессу выветривания при открытом способе проходки. Таким динамическим воздействием служила круглосуточная работа механизмов при строительстве тоннеля и непрерывающееся в это время движение поездов метрополитена и транспорта в автотоннелях над АБТ. [4].

Поскольку при инженерно-геологических изысканиях и проектировании тоннеля не достаточно внимание уделялось количественной оценке геологического риска возникновения опасных инженерно-геологических (механической суффозии, карсту, пловунности, тиксотропии, набуханию и усадке, выветриванию дисперсных грунтов в периоды простоя) и техногенных (подтопление, выпоры и выдавливание грунтов из стенок, что связано с горным давлением или набуханием глин) процессов [6], а также разработке инженерных мер по защите от их воздействия и мониторингу за их проявлением [7]. Это привело к неоднократным затоплениям тоннеля в 2009, 2011, 2012 и 2014 годах. Кроме того, наличие плотной жилой застройки, из-за которой, во-первых, пришлось переложить или заменить около десятка километров (обновили около 80 процентов)

коммуникаций; во-вторых, от зданий пришлось отгораживаться «стеной в грунте». Всё это негативно сказалось в пределах воздействия тоннеля во время его строительства на окружающую застройку на сохранности зданий и появления в них трещин. Одним из примеров здания попавшего под зону влияния является дом, находящийся по адресу: ул. Часовая, д. 27/12 (рис.1). Второе зафиксированное сооружение, поддавшееся негативному влиянию АБТ является Храм Всех Святых, колокольня которого дала крен [4]. В связи с этим в пределах окружающей застройки строителям пришлось прокладывать «стену в грунте» до глубины водоупора, что в неполной мере решает проблему. Поскольку внешние стены тоннеля и «стена в грунте» отрезают часть напряженно-деформированного участка грунтов основания зданий, как это показано на рис.2, то это приводит к дополнительным осадкам в этих зданиях и трещинам в них.



Рис.1. Общий вид образовавшейся вертикальной трещины поперек всей высоты здания с торца и с противоположной стороны.

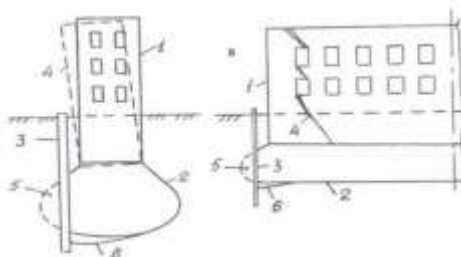


Рис.2. Крен здания и образование трещин в стенах: 1 – здание, 2 – область упруго напряженно-деформированного состояния в основаниях; зданий, 3 – возводимые стены в грунте, 4 – соответственно крен здания и трещины в стенах, 5 – отсеченный объем зоны упруго напряженного грунта, 6 – граница восстановления отсеченного объема зоны упруго напряженного грунта.

И это положение подтвердило моделирование влияния строительства «стены в грунте» на соседние здания, выполненное с помощью программы Plaxis (рис. 3), где показано потеря устойчивости грунта основания фундамента при наличии «стены в грунте».

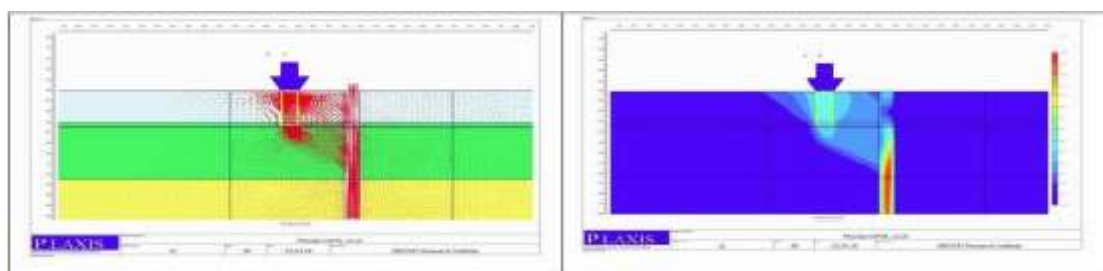


Рис. 3. Потеря устойчивости грунта основания фундамента при устройстве «стены в грунте»

Проблема провисания тоннеля и деформаций фундаментов зданий окружающей застройки может быть связана также и за счёт возможного проявления планетарной пульсации в зонах тектонического нарушения [8]. Ими являются: долина Таракановки и "гидрогеологическое окно" - глубокий врез в региональном водоупоре верхнеюрских глин, установленный в период проходки тоннеля. Для прояснения этой проблемы следует провести геофизические исследования методом спектральносейсмического профилирования окружающей застройки и обеспечить мониторинг деформаций тоннеля и зданий вокруг него и в пределах улиц: Балтийская (дома 1- 7, 10- 14) и Большая Академическая (дома 2-6). Все перечисленные здания находятся в непосредственной близости к АБТ и изначально были запроектированы без учета влияния прилегающего тоннеля [7, 8].

Строительство и эксплуатация тоннеля, изменившие окружающую геологическую среду тоннеля значительно снизили первоначальные прочностные свойства грунтов оснований зданий, что в свою очередь может вызвать недопустимые деформации в этих зданиях, поэтому требуется проведение дополнительных инженерно-геологических исследований и мониторинга окружающей застройки тоннеля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Улицкий В. М, Шашкин А. Г, Шашкин К. Г, Васенин В. А. Оценка взаимного влияния зданий и подземных сооружений // Геореконструкция. 2012. №231.
2. Кучуков Э.З., Филькин Н.А., Воронин А.М. Влияние инженерно-геологических и техногенных процессов на городское строительство и хозяйство. Материалы научно-практической конференции «Инновации в отраслях народного хозяйства как фактор решения социально экономических проблем современности». МГАКХИС, М. 2011 г. С. 59-62.
3. Кучуков Э.З., Зоммер Т.В., Филькин, Н.А., Лаухин С.А. Обязательные инженерно-геологические изыскания как научно-техническое сопровождение строительства. Научное обозрение. 2016. № 6. М., С 189-193.
4. Кучуков Э.З., Складорова Ю.В. О некоторых проблемах строительства в Москве Алабяно-Балтийского тоннеля, обусловленных недооценкой строителями сложнейших гидрогеологических условий территории //Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы современности. II Потаповские чтения. //М. МГСУ. 2016. С .50-57.
5. Касымов Ж.В., Кучуков Э.З. Влияние геологических, инженерно-геологических и техногенных процессов на безопасность работы Северо-Западного тоннеля в Крылатском районе.// Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы современности. II Потаповские чтения. // М.: МГСУ, 2016. С.105-108.
6. Кучуков Э. З., Филькин Н. А., Лаухин С. А. К оценке опасности геологических инженерно-геологических и техногенных процессов при проектировании, строительства и эксплуатации инженерных сооружений на урбанизированной территории // Сергеевские чтения. 2016. №18. С.310-314.
7. Кучуков Э.З., Зоммер Т.В., Филькин, Н.А. О необходимости введения мониторинга инженерно-геологических изысканий в строительстве в целях предотвращения разрушения сооружений. Научное обозрение. М.,2016. № 7. С. 20 – 23.
8. Кучуков Э.З., Филькин Н.А., Воронин А.М., Белевитина Н.Ш., Лаухин С.А. К вопросу о планетарной пульсации в области тектонических нарушений и образованию в них геопатогенных зон. Сборник научных праць. Междунар.конф. «Наука та саучасність: викаики 21 столетия», частина 5. Київ. Центр наукових публікацій. 2014. С 310 -314.

СИСТЕМЫ ВИБРОЗАЩИТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ КАК СИСТЕМЫ С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ

Для гашения колебаний в переходных режимах во многих областях техники, в том числе при работе виброизолированного оборудования, широко используются системы с нелинейными элементами – ограничителями и демпферами вязкого трения. Рассматриваются задачи и алгоритмы решений таких систем в эксплуатационном и переходных режимах.

Уравнение колебаний системы (рис. 1а) имеет вид:

$$m\ddot{y} + \left(1 + 2v \frac{d}{dt}\right) c(y)y = q(t) \quad (1)$$

Для принятого типа нелинейности зависимость “реакции – перемещения”:

$$c(y)y = k_1 y \text{ при } y \leq y_0; \quad c(y)y = k_1 y_0 + (k_1 + k_2)(y - y_0) \text{ при } y > y_0 \quad (2)$$

После преобразования система с одной степенью свободы (2) и с учетом нелинейности примет вид:

$$\ddot{y} + \left(1 + 2v \frac{d}{dt}\right) p_1^2 y = \frac{q(t)}{m} - \left(1 + 2v \frac{d}{dt}\right) \frac{k_2(y - y_0)}{m}; \quad (3)$$

Решение уравнения(4) представляется в виде двух решений; линейной системы на внешнюю (y_n) и т.н. фиктивную нагрузку, которое зависит от вида нелинейности ($y_{нл}$).

$$y = y_n - y_{нл} \quad (4)$$

Решение уравнения от внешней нагрузки записывается в виде интеграла Дюамеля [1]:

$$y_n = \frac{1}{p_1^* m} \int_0^t q(\tau) e^{-n_1(t-\tau)} \sin p_1^*(t-\tau) d\tau = \frac{1}{mp_1} [d_1(t) F_2(t) - d_2(t) F_1(t)]; \quad (5)$$

где $2n_1 = 2vp_1^2$, $p_1^* = \sqrt{p_1^2 - n_1^2}$,

$$d_1 = e^{-n_1 t} \sin p_1 t; \quad d_2 = e^{-n_1 t} \cos p_1 t \quad (6)$$

$$F_1 = \int_0^t q(\tau) \cdot e^{n_1 \tau} \sin p_1^* \tau d\tau; \quad F_2 = \int_0^t q(\tau) \cdot e^{n_1 \tau} \cos p_1^* \tau d\tau; \quad (7)$$

Нелинейная составляющая решения определяется из интегрального уравнения

$$y_{нл} = \frac{1}{mp_1^*} \int_{t_0}^t \left(1 + 2v \frac{d}{dt}\right) k_2 (y - y_0) e^{-n_1(t-\tau)} \sin p_1^*(t-\tau) d\tau \quad (8)$$

где t_0 – время включения дополнительной связи.

Следуя (5) – (7) можно записать:

$$y_{нл} = \frac{k_2}{mp_1^*} \int_{t_0}^t (y - y_0) e^{-n_1(t-\tau)} (\sin p_1^* t \cos p_1 \tau - \cos p_1^* t \sin p_1 \tau) d\tau$$
$$= \frac{k_2}{mp_1^*} [d_1(t) F_2(t_0, t) - d_2(t) F_1(t_0, t)]. \quad (9)$$

$$\text{где } F_2(t_0, t) = \int_{t_0}^t (y - y_0) \cdot e^{n_1 \tau} \cos p_1^* \tau d\tau; \quad F_1(t_0, t) = \int_{t_0}^t (y - y_0) \cdot e^{n_1 \tau} \sin p_1^* \tau d\tau. \quad (10)$$

Полное перемещение вычисляется по формуле (5), которая решается пошагово по времени с итерациями на каждом шаге.

В качестве примера рассмотрена система с такими параметрами: масса системы – 10 т; жесткость исходной системы – 4000 кН/м; жесткость дополнительной связи – 2000 кН/м; амплитуда возмущающей силы – 350 кН; частота возмущающей силы – 78 рад/с; $z_0 = 0.015$ м;

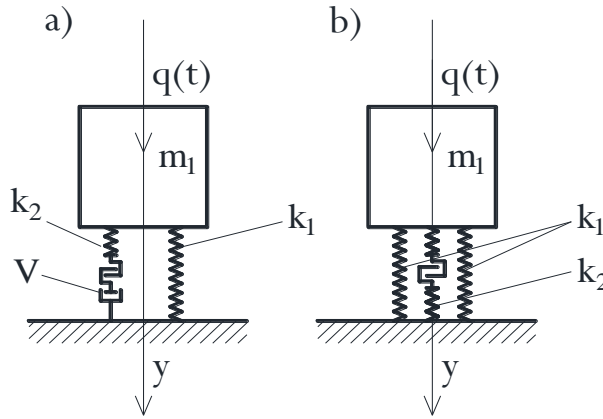


Рис. 1: а) система с ограничителем б) система с демпфером вязкого трения

Используем приведенный выше подход для расчета системы с демпфером вязкого трения (рис. 1б).

Уравнение движения системы с одной степенью свободы с демпфером вязкого трения принимает вид (в частности при пуске и в рабочем режиме):

$$m\ddot{y} + \left(1 + 2\mu \frac{d}{dt}\right)ky + h_k \left|\frac{dy}{dt}\right| = q(t). \tag{11}$$

где h_k – коэффициент сопротивления [2]

при $y_0 < y < y_1$, где $y_0(t_0)$ и $y_1(t_1)$ – граница зон включения в работу демпфера и выключения. В остальной зоне h_k равен нулю.

Учитывая приведенное выше условия с помощью интеграла Дюамеля решение уравнение (11) также можно представить в виде суммы двух решений (см. ф. 4 - 5).

Запишем решение нелинейной части:

$$y_{нл} = \frac{1}{p_1^* m} \int_{t_0}^t h_k \frac{dy}{d\tau} V_1(p_1^*, t - \tau) d\tau - \text{при } t \leq t_1 \tag{12}$$

Интегрируя (15) по частям, запишем (в интервале $t_0 \leq t \leq t_1$)

$$y_{нл} = \frac{1}{p_1^* m} \left\{ h_k y V_1(p_1^*, t) \Big|_{t_0}^t - \int_{t_0}^t h_k y V_2(p_1^*, t - \tau) d\tau \right\}; \tag{13}$$

где $V_1(p_1^*, t) = e^{-n_1 t} \sin p_1 t$ – импульсная переходная функция, $V_2 = \frac{d}{d\tau} V_1$,

После подобных преобразований (см. ф. 5-10) принимает вид:

$$y_{нл}(t) = \frac{h_k}{p_1^* m} \left\{ [n_1 d_1(t) - p_1 d_2(t)] F_2(\tau) + [n_1 d_1(t) - p_1 d_2(t)] F_1(\tau) \right\}. \tag{14}$$

Не приводя численных решений, отметим, что указанный алгоритм соответствует решение пуска, а численный алгоритм подобен алгоритму используемому в первых задачах. В эксплуатационном режиме верхний предел интеграла следует положить $t = t_1$. Перемещения систем в режиме остановки определяются по алгоритму, приведенному выше в интервале $t_3 - t$, где t_3 – время включения в работу демпфера.

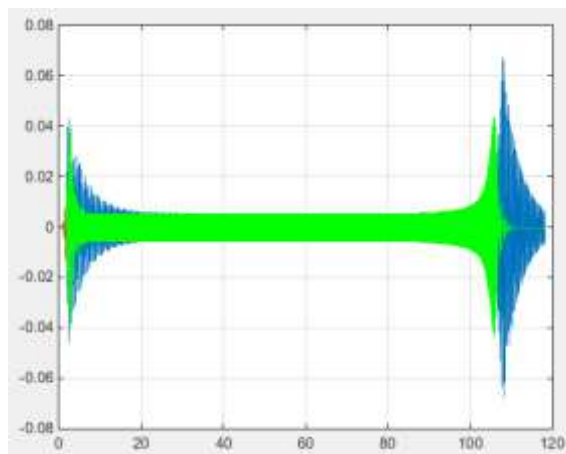


Рис. 2: перемещения исходной системы (синее) и с ограничителем (зеленое)

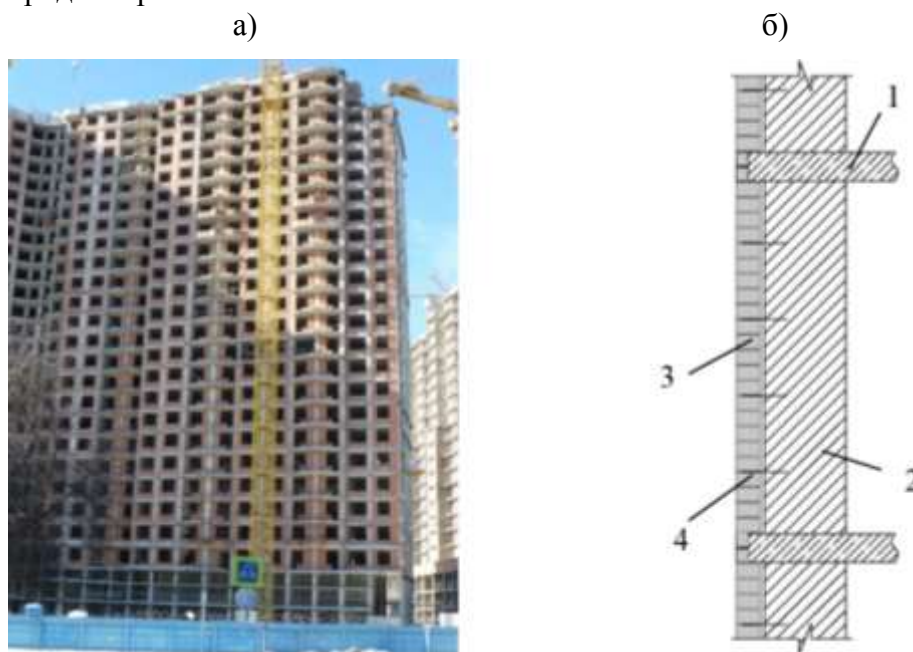
В работе изложены варианты нелинейных систем виброизоляции (с ограничителем и демпфером вязкого трения) и алгоритмы их расчеты как систем с одной степенью свободы под действием гармонической нагрузки (в эксплуатационном режиме) и в переходных режимах. Из примера расчета следует, что система с ограничителем позволяет снизить максимальные величины перемещений в переходных режимах на 30-35%. Алгоритм расчета системы с демпфером вязкого трения проиллюстрирован на примере, расчета системы в пусковом режиме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернов Ю. Т. Вибрации строительных конструкций. (Аналитические методы расчета. Основы проектирования и нормирования вибраций строительных конструкций, подвергающихся эксплуатационным динамическим воздействиям): Научное издание. 2-е изд., испр. и доп.-М.: Издательство АСВ, 2011.- 384 с.
2. ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, Рекомендации по виброзащите несущих конструкций производственных зданий, 1986.

ОБОСНОВАНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ В ЛИЦЕВОМ СЛОЕ МНОГОСЛОЙНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН В РОССИЙСКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

С начала 2000-х годов, по причине резкого ужесточения требований по сопротивлению теплопередаче, в практике российского строительства получили широкое распространение железобетонные здания с наружными ненесущими многослойными стенами с поэтажным опиранием на плиты перекрытий (рисунок 1 а). Наиболее распространен стал вариант двухслойной стены, в которой внутренний слой выполняется из газобетонных блоков и выполняет функцию сопротивления теплопередаче, а наружный слой – из кирпичной кладки и выполняет защитную функцию (рисунок 1 б). Слои соединяются друг с другом с помощью гибких связей, в качестве которых выступают различного рода стержни или сетки.

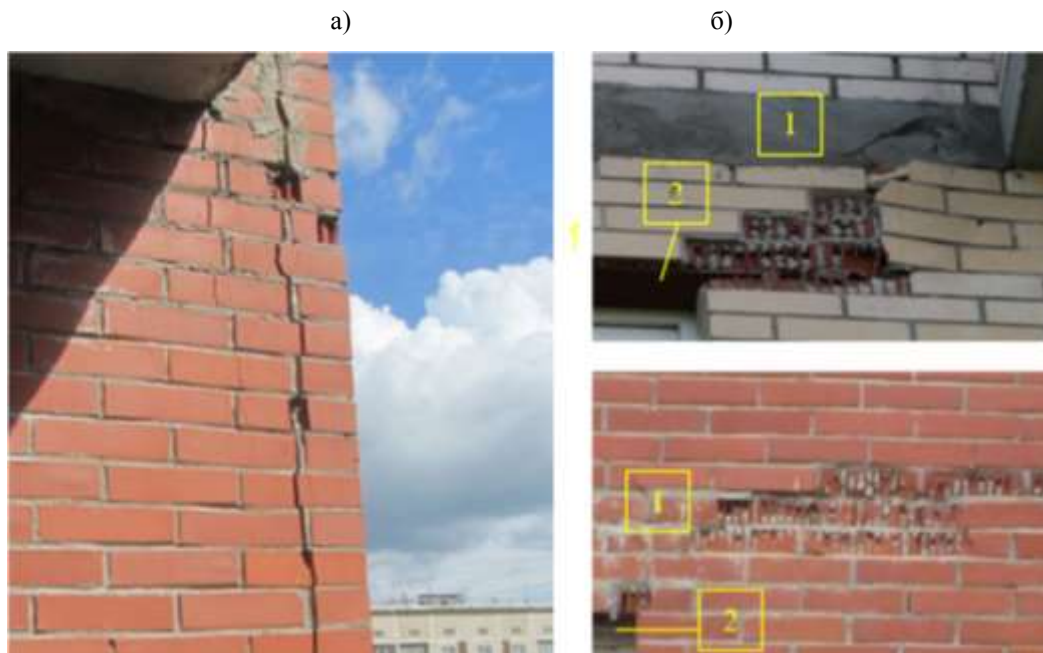


1 – плита перекрытия; 2 – внутренний газобетонный слой; 3 – лицевой кирпичный слой;
4 – гибкая связь между слоями

Рис.1 Современное железобетонное здание с наружными ненесущими многослойными стенами (а) и конструктивное решение наружной стены (б)

Российская практика проектирования, не имея необходимой нормативной базы по устройству многослойных стен с гибкими связями, переняла многие решения из-за рубежа (главным образом, из европейских стран), где подобные стены получили широкое применение гораздо раньше. При этом, многие решения были упрощены, причем без необходимых расчетных обоснований. Также не было проведено исследований, направленных на изучение поведения стен в условиях климата России. В первую очередь это касается лицевого слоя, который непосредственно воспринимает температурные, ветровые и т.п. воздействия.

Все это привело к тому, что уже в первые годы после начала эксплуатации зданий, в лицевом слое фиксируются повреждения в виде трещин и деструкции кладки (рисунок 2). Одними из главных причин, обуславливающих появление повреждений являются [1-4]: отсутствие (недостаточное количество, некачественное устройство) горизонтальных и вертикальных деформационных швов в лицевом слое, компенсирующих температурные деформации.



1 – плита перекрытия; 2 – перемычка

Рис. 2 Повреждения в лицевом кирпичном слое: а – вертикальные трещины на углах; б – деструкция кладки в зоне плит перекрытий

Вопрос с горизонтальными деформационными швами решается относительно легко – накопившийся опыт проектирования и эксплуатации многослойных стен выявил необходимость их поэтажного устройства при сопряжении наружной стены с верхней плитой перекрытия. Отсутствие швов ведет к защемлению лицевого слоя между плитами перекрытий с их последующим выпучиванием наружу при реализации температурных деформаций, а также восприятию нагрузок от естественных прогибов плит перекрытий. В результате образуются такие повреждения, как деструкция кладки в зоне торцов плит перекрытий (рисунок 2 б).

Что касается вертикальных деформационных швов, то, прежде всего, их необходимо устраивать на углах, где перемещения от температурных деформаций достигают максимальных значений. Однако, зачастую, современные архитектурные решения зданий предусматривают «ступенчатость» фасада в плане с формированием множества близко расположенных друг к другу углов, участки лицевого слоя по одну/обе стороны от которых нельзя назвать протяженными (рисунок 3 а). Частое устройство вертикальных деформационных швов нарушит целостность стены, что ставит вопрос об обосновании необходимости устройства швов в определенных углах. На плоских участках стены вертикальные швы устраивают по границе простенков с межоконными поясами. Однако расстояние между деформационными швами остается не определено.

В итоге, определение местоположения вертикальных деформационных швов, и/или обоснование необходимости их устройства, требует проведения соответствующего расчета, который должен выполняться для конкретных климатических условий строительства. В европейских странах этот фактор отражен в национальных приложениях к Еврокоду [5]. В российских климатических условиях, когда сезонные колебания температуры в определенных регионах могут достигать 80°C (от -40°C в зимнее время до $+40^{\circ}\text{C}$ в летнее), расстояние между вертикальными деформационными швами может значительно отличаться друг от друга, что никак не учитывается в отечественной нормативной документации [6].

В условиях температурного деформирования и отсутствия вертикальных деформационных швов, кроме напряжений в плоскости стены, в лицевом слое возникают напряжения от изгиба из плоскости, что, в первую очередь, характерно для углов и может привести к появлению вертикальных трещин (рисунок 2 а). Это наглядно демонстрирует рисунок 3, на котором представлено деформированное состояние лицевого слоя Z-образного участка стены, полученное с помощью комплекса конечноэлементного моделирования ANSYS.

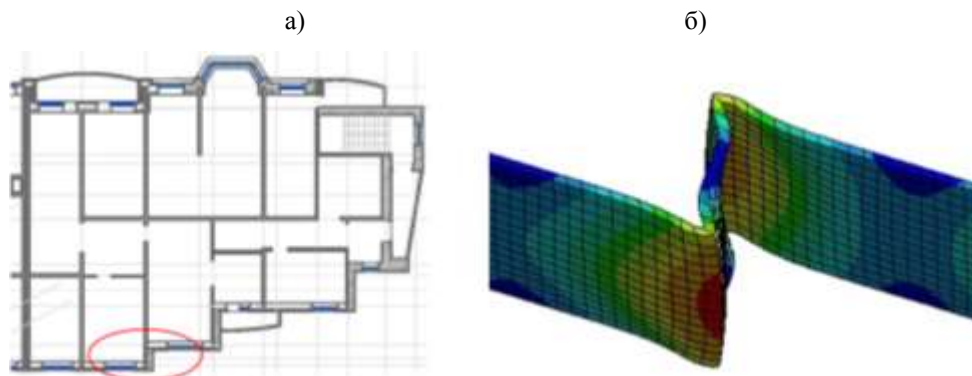


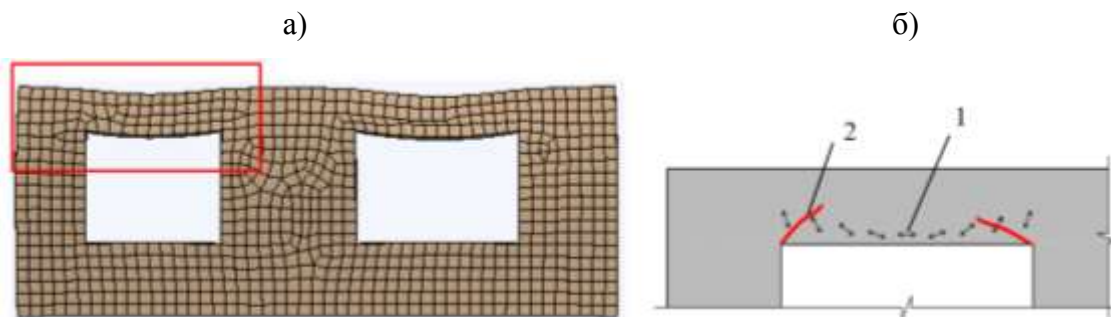
Рис. 3 Фрагмент плана здания (а) и деформированное состояние Z-образного участка лицевого слоя (б)

В качестве критерия появления трещин, в данном случае, можно использовать следующую формулу:

$$\sigma_x \leq f_{x1} \quad (1)$$

где σ_x – растягивающее напряжение при изгибе;
 f_{x1} – прочность кладки на растяжение при изгибе.

На прямолинейных участках на напряженно-деформированное состояние лицевого слоя существенное влияние оказывают наличие оконных и дверных проемов, а также жесткость плит перекрытий, что меняет угол наклона главных напряжений (рисунок 4).



1 – траектория главных растягивающих напряжений; 2 - трещина

Рис. 4 Прямолинейный участок лицевого слоя с проемами (а) и траектория главных растягивающих напряжений надперемычной зоны (б)

В качестве критерия появления трещин, в данном случае, можно использовать следующую формулу:

$$\sigma_1(\alpha) \leq f_{t,\alpha} \quad (2)$$

где $\sigma_1(\alpha)$ – главное растягивающее напряжение, действующее под углом α к горизонтальным раствором швам;

$f_{t,\alpha}$ – прочность кладки на растяжение при действии усилия под углом α к горизонтальным раствором швам.

Прочность $f_{t,\alpha}$ устанавливается из следующей зависимости:

$$1/f_{t,\alpha} = \cos^2(\alpha)/f_{t,0} + \sin^2(\alpha)/f_{t,90} \quad (3)$$

где $f_{t,0}$ – прочность кладки на сжатие при действии усилия под углом 0° к горизонтальным раствором швам (параллельно швам);

$f_{t,90}$ – прочность кладки на сжатии при действии усилия под углом 90° к горизонтальным раствором швам (перпендикулярно швам);

α – угол действия усилия относительно горизонтальных раствором швов.

Прочности $f_{t,0}$ и $f_{t,90}$ достаточно легко установить в результате испытаний.

В заключении отметим, что кроме температурного воздействия, расчет должен учитывать ряд таких факторов как: толщина кладки и ее тип, характеристики камня и раствора, решения по связям (шаг, длина, жесткость), условия сопряжения с плитами перекрытий, жесткость плит, наличие и расположение проемов, ориентация стены относительно сторон света, ветровое воздействие и др.

Учесть данный ряд возможно только путем проведения пространственного расчета отдельных фрагментов наружных стен, что, по мнению авторов, является наиболее рациональным методом установления местоположения и шага вертикальных деформационных швов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ищук М.К. Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки. М.: РИФ «Стройматериалы» 2009 г., 360 с.
2. Гроздов В. Т. О недостатках существующих проектных решений навесных наружных стен в многоэтажных монолитных железобетонных зданиях // Труды ВИТУ «Дефекты зданий и сооружений». Санкт-Петербург. 2003. – С. 36-39.
3. Деркач В.Н., Орлович Р.Б. Вопросы качества и долговечности облицовки слоистых каменных стен // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 2. С. 42-47.
4. Орлович Р. Б., Горшков А. С., Зимин С. С. Применение камней с высокой пустотностью в облицовочном слое многослойных стен // Инженерно-строительный журнал. 2013. № 8. С. 14-23.
5. EN 1996-2:2006 Eurocode 6. Design of masonry structures – Part 2. Design considerations, selection of materials and execution of masonry.
6. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. М 2012 г.

Зубарева С.Э., студентка 5 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Тамразян А.Г., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ЖБК

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСЧЁТА НА ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ РАЗРУШЕНИЕ

В настоящее время особое внимание уделяется проблеме надежности и безопасности сооружений, неоправданно отодвигая при этом, на второй план, вопросы оптимального проектирования. Экономический подход к задачам оптимизации сводится к построению целевой функции стоимости конструкции и нахождению ее минимума.

При расчетах на прогрессирующее разрушение целевая функция строится как сумма затрат с учетом ее изготовления, эксплуатации, необходимой для поддержания определенного уровня надежности на протяжении всего срока службы, объема восстановительных работ, риска отказа от аварийных воздействий, ущерба от проявления подобного риска, и затрат на устранение последствий возможных аварийных ситуаций.

$$\Phi_2 = k_C k_3 \left[C_1 V_b + C_2 V_b^2 + \sum_r (C_3 V_s + C_4 V_s^2) + \sum_i C_{ДОП} + (1 - P_t) \cdot C_{ЭК} + R(t) \right] \quad (1)$$

$$R = C_y \cdot Q, \quad (2)$$

где R - риск потерь, возникающий при отказе конструкции; Q - вероятность отказа; C_y — потенциальный ущерб при отказе конструкций. По сравнению с функцией

$$\Phi_1 = k_C k_3 \left[C_1 V_b + C_2 V_b^2 + \sum_r (C_3 V_s + C_4 V_s^2) + \sum_i C_{дон} \right] \quad (3)$$

учитывающей только начальные ограничений по СП 63.13330.2012 видно, что для ее решения необходим принципиально новый подход.

Для сведения к минимуму предполагаемого ущерба наиболее рационально представляется учет анализа риска отказа. При этом не нужно закладывать необоснованные запасы материалов, а следует учесть затраты для предотвращения возможного ущерба. Данный подход является более оправданным с экономической точки зрения и не приводит к занижению несущей способности [1].

Для нахождения значения функции, нужно выбрать область допустимых значений и задать варьируемые параметры. Причем, чем больше мы вводим ограничений, тем больше становится фактическая стоимость конструкции. Значения функции получаем методом поисковой оптимизации.

Рассмотрим методику поиска наиболее выгодного решения задачи оптимизации. Изначально большое влияние на значения функции оказывает высота рабочей зоны h_0 (если в качестве варьируемых параметров используется геометрические размеры сечения). Увеличивая ее значение мы попадаем в допустимую область функции. После выхода высоты на наиболее приемлемое значение, поиск продолжается изменением процента армирования, от которого зависят стоимостные показатели. Уменьшая невязку по ограничениям, достигаем верхнего предела допустимых значений, который определяется в большей степени возможным расходом ресурсов. Оптимальное значение будет находиться в точке минимума функции на границе допустимой области. Положение этой границы определяется группами ограничений, в том числе с учетом риска степени обрушения конструкции.

При расчетах на прогрессирующее разрушение предполагается мгновенный выход из строя одного несущего элемента. Однако это практически возможно при взрывных и ударных воздействиях, сопровождающиеся пожарами. В нагруженном состоянии конструкции подвергаются высокотемпературному воздействию, изменяющему свойства бетона. [3]

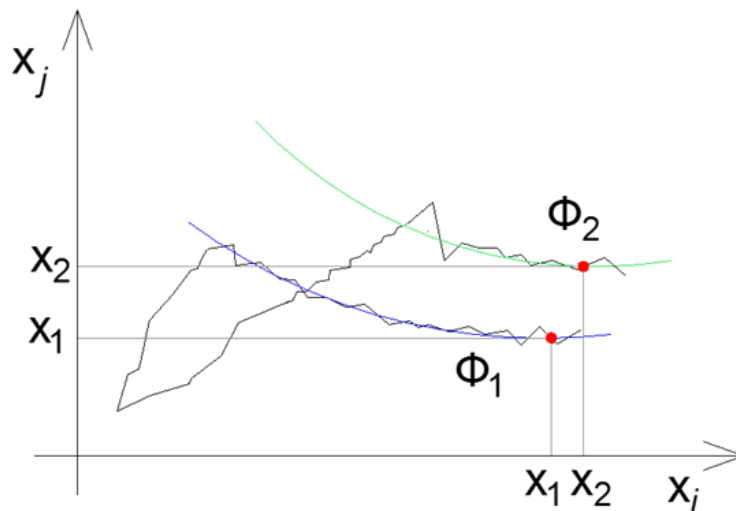


Рис.1 Схема поиска оптимума целевой функции

При этом на некоторые элементы конструкции начинают действовать динамические нагрузки, которые в сочетании с кратковременными огневыми воздействиями могут оказаться больше несущей способности. Это неизбежно приводит к разрушению. Такого вида воздействия нужно учитывать при особом сочетании нагрузок. При этом будет достаточно удовлетворять только требованиям безопасности элемента или сооружения в целом [4].

Известно, что при внецентренном сжатии железобетонного элемента его динамическая прочность будет выше прочности при статическом нагружении, это доказывают многократные опыты. На данный момент расчёт конструкций на прогрессирующее разрушение делается в упругой стадии с помощью программных комплексов.

В качестве особенностей расчета при прогрессирующем разрушении необходим учет свойств материалов и работу конструкции при огневых и динамических воздействиях. Эффект приложения динамической нагрузки характеризуется коэффициентом динамичности, его значение при нормальных температурах составляет 1,8, но при температурах от 300°С и больше снижается до 0,8-0,6, что в 2,25-3 раза меньше.

Коэффициент динамичности зависит от нескольких показателей, в том числе от температуры, времени и скорости нагружения. Причем при повышении скорости нагружения увеличивается и его неравномерность, то есть отдельные участки бетона оказываются сильно перенапряженными. Приложение динамической нагрузки меняет расчетную схему конструкции.

Сравнив функции Φ_1 и Φ_2 (рис.1), можно сказать, что затраты на изготовление элемента функции Φ_2 будут выше, чем найденного с помощью функции Φ_1 . Однако, целевая функция Φ_2 с учётом безопасности будет наиболее выгодным решением, потому что мы снижаем уровень риска отказа конструкции. Поверочные расчеты показали, что Φ_2 экономичнее на 20-30% по сравнению с Φ_1 .

Экспериментально доказано, что несущая способность железобетонных колонн и ригелей, работающих при динамических нагрузках в условиях огневых воздействий, снижаются чем на 40% - 60% и более [2].

Использование при проектировании целевой функции стоимости (1) с учётом риска потерь ведёт к повышению уровня безопасности. Как правило, снижение величины риска приводит к увеличению расходов на создание конструкции. С другой стороны, повышение риска может повлечь за собой отказ конструкций в более короткий срок. Предлагаемая целевая функция дает наиболее объективную оценку затрат на проектируемые объекты с учетом возникновения аварийных ситуаций. Данный подход позволит заметно повысить качество проектирования и избежать возникновения прогрессирующего разрушения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Критерии формирования комплексной целевой функции железобетонной плиты с учетом анализа риска // Вестник МГСУ.2013.№10.С.68-74.

2. *Аветисян Л.А., Тамразян А.Г.* Влияние динамического эффекта на несущую способность железобетонных колонн, работающих в условиях огневых воздействий // Вестник МГСУ. 2013. № 10. С. 14—23.
3. Методические рекомендации по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций. МДС 21-2.2000
4. *Алмазов В.О., Плотников А.И., Расторгуев Б.С.* Проблемы сопротивления зданий прогрессирующему разрушению // Вестник МГСУ.2011.№2. С.15-20.

МЕТАЛЛОДЕРЕВЯННЫЕ ФЕРМЫ ПОСТРОЕЧНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗ ТРАДИЦИОННЫХ ПРОФИЛЕЙ

Область использования металлодеревянных балок и ферм. Одним из направлений совершенствования конструктивных форм малоэтажного домостроения является использование современных деревянных балочных конструкций в междуэтажных перекрытиях. Рынок стройиндустрии предлагает клееные и металлодеревянные балки и фермы индустриального производства.

Обоснование необходимости построечного изготовления ферм. В настоящее время чаще используются клееные деревянные двутавровые балки и металлодеревянные балки [1]. Наибольшее распространение получили клееные деревянные двутавровые балки, т. к. при их производстве используются материалы, обрабатываемые на одном традиционном технологическом оборудовании деревообрабатывающих цехов.

Металлодеревянная балка двутаврового сечения с металлической тонколистовой стенкой и верхней и нижней полкой из деревянного бруса [2]. Стенка выполнена с выступающими шипами и упорами по продольным кромкам.

Наиболее технологичными металлодеревянными фермами являются фермы, использующие в треугольной решетке стандартные оцинкованные металлические зубчатые кронштейны [3]. Ферма собирается в специальном стенде, оборудованный вертикальным прессом, который перемещается вдоль горизонтального стеллажа. Все элементы фермы выкладываются на стеллаже в проектное положение и прессом производится последовательная запрессовка металлических зубчатых кронштейнов в деревянные пояса.

К общим недостаткам описанных балок и ферм следует отнести необходимость в специализированном производстве и индивидуального сборочного оборудования. Кроме этого, металлическая гофрированная стенка из тонколистового оцинкованного проката не поставляется промышленностью и требует довольно сложного узкоспециализированного производства, окупаемого только при значительных объемах производства балок.

При использовании нагелей в соединениях элементов решетчатых конструкций, промышленность предлагает большое разнообразие специальных шайб, повышающих несущую способность соединений [4].

Рассмотренные балки, фермы и нагели экономически выгодны при крупномасштабном коттеджном строительстве, а при индивидуальном строительстве рационально использовать построечное изготовление металлодеревянных ферм для междуэтажных перекрытий и покрытий.

Построечное изготовление металлодеревянных ферм (ферма). Построечное изготовление ферм предусматривает изготовление конструкции, используя материалы, инструмент и технологические процесс, традиционные для строительной площадки.

Профиль решетки. С точки зрения рациональности используемого профиля в решетке является прокатный или гнутый уголок, как по стоимости, так и по решению узлового сопряжению. Кроме этого, уголок наиболее технологичен в обработке в процессе изготовления отдельных деталей.

Фермы с нисходящим раскосом. Решетка фермы с нисходящими раскосами является наиболее экономичной по расходу металла. Однако при центрации элементов решетки в узле на нагель возникают конструктивные и технологические сложности по оформлению узла: дополнительные узловые фасонки; сварка; вырубка полки уголка. В предлагаемом решении узла стойка соединяется с поясом через нагель, а раскос крепится к стойке отдельным болтом к полке в плоскости фермы (рис. 1, а). К недостатку данного конструктивного решения следует отнести работу

стойки как внецентрично сжатого стержня. Учитывая, что раскос растянут, как вариант, можно использовать для раскоса полосу, которая ставится на узловой нагель совместно со стойкой. Этот вариант создает центральное сжатие стойки. Но в этом случае необходимо обеспечить предельную гибкость раскоса из плоскости фермы. Оптимальный вариант выбирается на основании технико-экономического анализа.

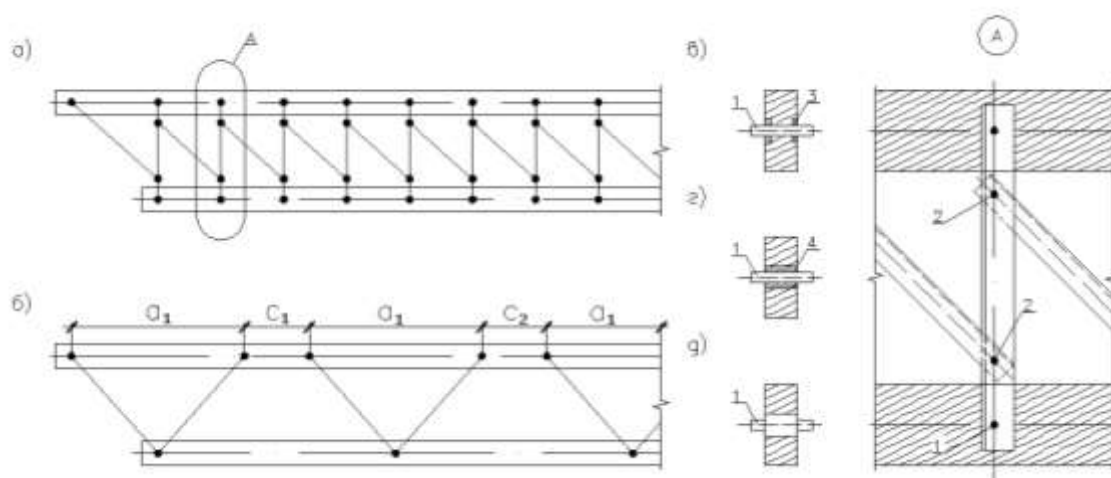


Рис. 1. Конструктивное решение металлодеревянных ферм построечного изготовления:
а-ферма с нисходящими раскосами; б-ферма рамная; в-нагель с шайбами;
г-нагель с втулкой; д-нагель с уширением 1- нагель; 2-болт; 3- шайба; 4- цилиндр.

Ферма рамная. Верхний сжатый пояс, имея большую жесткость в плоскости фермы, работает по неразрезной схеме, воспринимая равномерно распределенную нагрузку. Рациональное перераспределение изгибающих моментов в поясе можно обеспечить, как вариант, за счет геометрии решетки. В работе рассмотрена рамная решетка, состоящая из отдельных панелей не связанных между собой совместными узлами (рис. 1, б). На первом этапе рассмотрен вариант с одним значением длины панели a_1 и одним интервалом раздвижки между соседними панелями c_1 и c_2 . Решая оптимизационную задачу можно найти наиболее выгодные значения этих размеров из условия минимальной стоимости фермы

Нагели. В исследуемых фермах в узловых соединениях используется только один стальной цилиндрический нагель. Поэтому, при подборе диаметра нагеля определяющим фактором является его работа в пределах деревянного пояса. Рассмотрены несколько вариантов конструкции нагельного соединения: втпленные пластмассовые или металлические шайбы (рис. 1, в); пластмассовая или металлическая трубка на всю ширину пояса (рис. 1, г); нагель с увеличенным диаметром в пределах пояса (рис. 1, д) [5].

Численные исследования. Каждая ферма имеет свои особенности напряженно-деформированного состояния (НДС) поясов и решетки с одиночных уголков, которые невозможно описать существующими методиками, ориентированными на ручной счет. Для этого использованы современные программно-вычислительные комплексы «SCAD» и «Lira», позволившие выбрать типы конечных элементов (КЭ), которые необходимо использовать при построении расчетных схем отдельных узлов и элементов. Для этого была выполнена серия статических расчетов в пространственной постановке каждой конкретной задачи с различными КЭ. Оптимальные КЭ выбраны на основании стандартных критериев: разницы значений напряжений между последовательными выполненными расчетами в пределах 15 % и оптимального времени расчета поставленной задачи.

В ферме с нисходящими одиночными раскосами, последние крепятся одним болтом к полке стойки, а не на узловой нагель. За счет этого в стойке возникает сложное НДС. В качестве расчетного элемента выбрана сжатая стойка с закрепленной одной полкой, в плоскости фермы нагруженной сосредоточенными силами от раскосов. Воспринимаемые стойкой нагрузки получены из статического расчета фермы.

В ферме рамной в качестве расчетного элемента выбран фрагмент сжатого пояса с отверстием под нагель, т. к. в узле сходится только один сжатый или растянутый раскос, что создает значительные напряжения поперек пояса в плоскости фермы

Численные исследования рассмотренных нагельных соединений не проводились в связи со сложностью решения задачи для древесины. Эта задача будет решаться экспериментально.

Полученные результаты численных исследований позволят обоснованно подготовить натурные испытания ферм: выбрать наиболее характерные точки с максимальными напряжениями и деформациями, а также разработать рекомендации их расчета.

Выводы:

1. Разработаны две конструктивные формы металлодеревянных ферм для построечного изготовления из традиционных профиле для индивидуального домостроения, которые по стоимости ниже индустриально выпускаемых на 15 - 25 %.
2. На основании численных исследований проанализированы особенности НДС ферм, что позволит обоснованно подготовить натурные испытания ферм, а также разработать рекомендации их расчета.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ТУ 5362-004-96226217-2007. Рекомендации по проектированию и применению двутавровых деревянных балок и стоек на основе ориентированно-стружечной плиты osb-3 для строительства и реконструкции малоэтажных зданий в Российской Федерации. 2010 год.
2. Патент РФ №2429330. Металлодеревянная балка двутаврового сечения.
3. Патент РФ №100110. Металлический зубчатый кронштейн металлодеревянной балки.
4. *Римшин В. И., Лабудин Б. В., Мелехов В. И. и др. авт.* Соединения элементов деревянных конструкций на шпонках и шайбах // Вестник МГСУ, Выпуск № 9 / 2016 – С. 37-50
5. Авторское свидетельство №842244. Соединение деталей.

*Клейменов А.С., Фаизова А.Т., магистранты 1 курса ИСА
Медянкин М.Д., студент специалитета 6 курса ИСА
Научный руководитель:
Тонких Г.П., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ИСПЫТАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ, УСИЛЕННЫХ СИСТЕМОЙ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ПРИ МНОГОЦИКЛОВОЙ НАГРУЗКЕ

В 2014 году впервые был введен свод правил, распространяющийся на проектирование усиления и восстановления железобетонных конструкций зданий и сооружений системой внешнего армирования композитными материалами [1]. С целью подтверждения положений действующего СП, а также исследования напряженно-деформированного состояния изгибаемых железобетонных элементов, усиленных системой внешнего армирования полимерными композитными материалами на основе углеволокна, при действии динамических нагрузок по заказу ООО «Нанотехнологический центр композитов» были проведены испытания экспериментальных образцов на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Экспериментальные образцы представляли собой сборные железобетонные перемычки 5ПБ 25-27, которые имели следующие габаритные размеры – 2460мм×250мм×220мм. В качестве верхней арматуры применялась 2Ø10 А400, в качестве нижней арматуры 2 Ø12 А400. Поперечная арматура: на приопорных участках длиной 600 мм – 2Ø4/100 Вр-500, в средней части - 2Ø4/200 Вр-500. Класс бетона был определен по результатам измерения прочности бетона железобетонных балок методом отрыва со скалыванием. Фактическая средняя прочность бетона составляла 23,4 МПа, что соответствует классу В18,7. Для данного класса бетона расчетное сопротивление бетона на сжатие составляет 8,5 МПа.

Усиление опытных образцов с использованием системы внешнего армирования [2] на основе углеродного волокна включало в себя:

- образцы серии Ж -1 - на растянутую нижнюю поверхность при помощи валика наносился слой двухкомпонентного эпоксидного клея FibArm Resin 230+ для приклеивания углеродной ленты FibArm tape 230/300, 2 шт.;
- образцы серии ЖУ-2 - на растянутую нижнюю поверхность при помощи валика наносился слой двухкомпонентного эпоксидного клея FibArm Resin 530+ для приклеивания углеродной ткани FibArm tape 450/600, 2 шт.;
- образцы серии ЖУ-3 - на растянутую нижнюю усиливаемую поверхность с помощью ремонтного состава FibArm Repair FS наносилась углеродная сетка FibArm Grid HS 600/1000, 2 шт.;
- образцы серии ЖУ-4 - на растянутую нижнюю усиливаемую поверхность с помощью двухкомпонентного эпоксидного клея FibArm Resin Laminate+ приклеивалась углепластиковая ламель FibArm Lamel HS 14/100, 2 шт.

В образцах серий ЖУ-1, ЖУ-2, ЖУ-4 элементы усиления анкеровались двумя поперечными U-образными элементами из композитного материала, наклеиваемых поверх продольных элементов усиления на концах изгибаемых железобетонных образцов.

Испытания проводились согласно ГОСТ 8829-94. В ходе динамических испытаний образцов определялись:

- уровень нагрузки, соответствующий расчетной несущей способности образцов;
- прогиб образца на каждом цикле нагружения.

Количество циклов нагружения изгибаемых элементов составляло 1000 циклов с коэффициентом асимметрии 0,5. Уровень нагрузки для испытаний на многоцикловое динамическое воздействие принимался равным 55 кН, что соответствовало расчетной несущей способности образцов, полученных согласно СП 63.13330.2012 [3]. Нагрузка на образец прикладывалась ступенями по

10% от расчетной нагрузки на начальной стадии нагружения и по 5 % - на стадии близкой к разрушению.

В результате испытания была определена схема разрушения образцов. Предельное состояние неусиленных балок (серия ЖЭ, 2 шт.) наступало при достижении в сжатой зоне бетона и растянутой арматуры предельных значений. Разрушение образцов серии ЖЭ происходило по сжатому бетону с последующим раскрытием трещин в зоне чистого изгиба, разрывом арматуры растянутой зоны и выпучиванием арматуры сжатой зоны. Разрушение усиленных образцов происходило по сжатому бетону с последующим отслоением внешнего армирования вплоть до опорной зоны и выпучиванием арматуры сжатой зоны. Кроме того, разрушение образцов усиленных углепластиковыми ламелями сопровождалось разрывом U-образных поперечных лент на опоре.

В результате испытаний было установлено, что применение системы внешнего армирования для усиления железобетонных конструкций приводит к увеличению несущей способности изгибаемых элементов на 35-64%. Жесткость образцов всех серий как до, так и после 1000 циклов нагрузки не менялась. Угол наклона диаграммы деформирования образцов в процессе испытаний практически не менялся (рис. 1.).

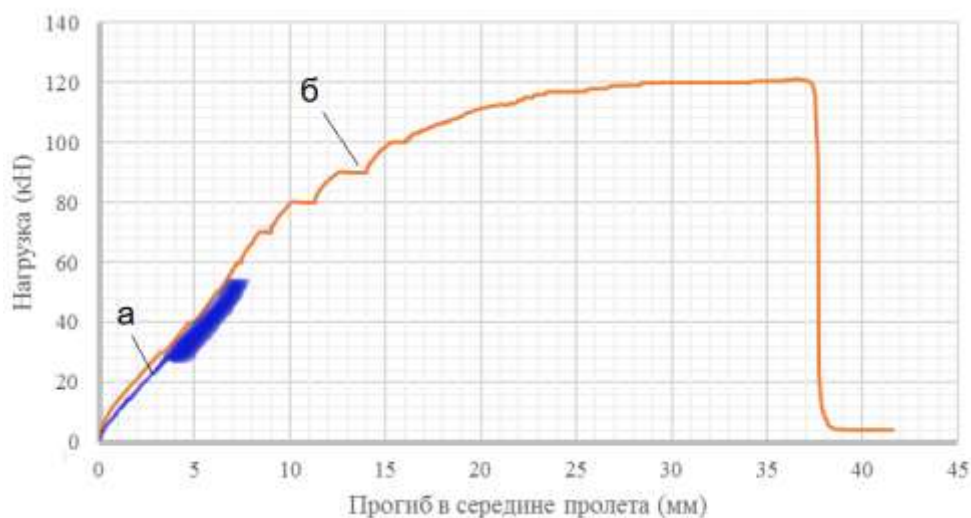


Рис.1. Диаграмма «Нагрузка-прогиб в середине пролета» образца ЖУ-3-2:
а - при циклическом нагружении (1000 циклов);
б - при статическом нагружении после циклического нагружения (1000 циклов).

Выводы:

1. Изгибаемые образцы эталонной серии ЖЭ разрушились при средней нагрузке в 74,115 кН. Несущая способность образцов, усиленных системой внешнего армирования из композитных материалов на основе углеродного волокна FibArm, по сравнению с образцами серии ЖЭ увеличилась в среднем на 35-64%.
2. Для разработки методики расчета, учитывающей многоцикловое воздействие на изгибаемые железобетонные конструкции, усиленные системой внешнего армирования, целесообразно продолжить дальнейшие исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП164.1325800.2014 «Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования».
2. СТО 2256-002-2011. «Система внешнего армирования из полимерных композитов FibArm для ремонта и усиления строительных конструкций»/ АО «Препрег-СКМ».
3. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРЕКРЫТИЯ ИЗ СБОРНЫХ ПУСТОТНЫХ ПЛИТ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ СО СТАЛЬНЫМ КАРКАСОМ

Одним из основных несущих элементов многоэтажных зданий являются перекрытия. Перекрытия не только воспринимают полезную нагрузку, но и участвуют в работе всего каркаса, образуя жесткий диск и обеспечивая совместную работу конструкций всего здания.

Для создания жестких дисков в многоэтажных зданиях со стальным каркасом часто используются горизонтальные связи или монолитные перекрытия. Устройство горизонтальных связей и монолитных перекрытий увеличивают трудоёмкость и сроки возведения каркаса. Использование перекрытий из сборных железобетонных пустотных плит уменьшает трудоёмкость и сроки строительства, при этом, после замоноличивания стыков, образуется жёсткий диск перекрытия. При эксплуатационных характеристиках, не уступающих монолитным перекрытиям, перекрытия из сборных пустотных плит значительно проще за счет использования тех же технических средств и оснастки, что и сборочные элементы каркаса, а время монтажа сопоставимо со скоростью возведения стального каркаса здания.

Для устройства сталежелезобетонного перекрытия из сборных пустотных плит применяют жесткие (Рисунок 1а, 1б) и податливые упоры (Рисунок 2а, 2б) [1,2]. Посредством упоров бетонная часть сталежелезобетонного перекрытия включается в работу балки, создавая жесткий диск перекрытия (Рисунок 3а, 3б) [3].

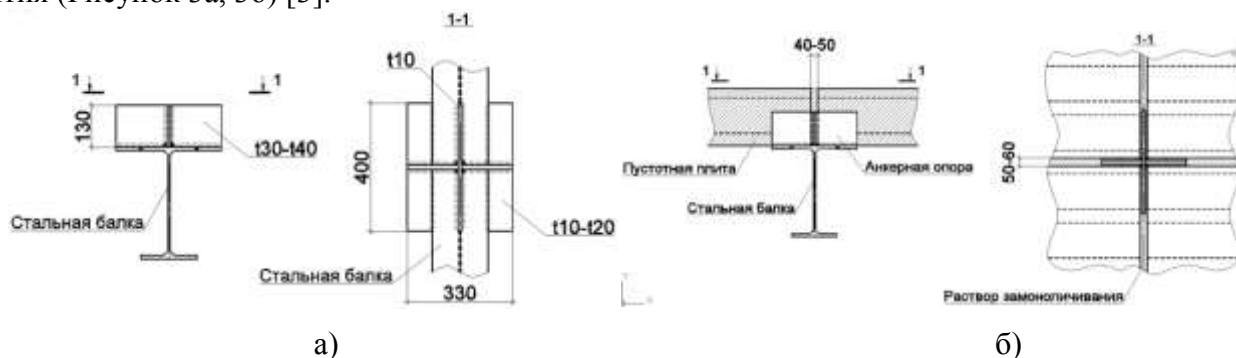


Рис. 1. Устройство жестких упоров сталежелезобетонного перекрытия

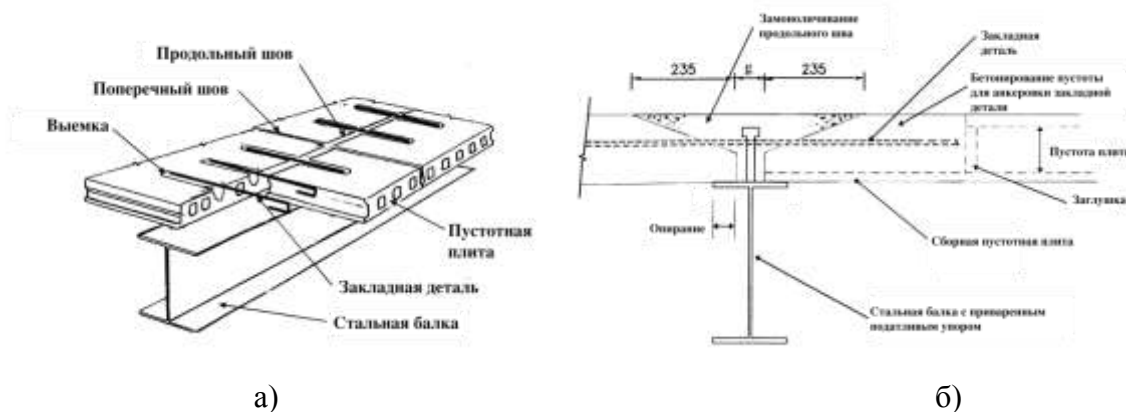


Рис. 2. Устройство податливых упоров сталежелезобетонного перекрытия

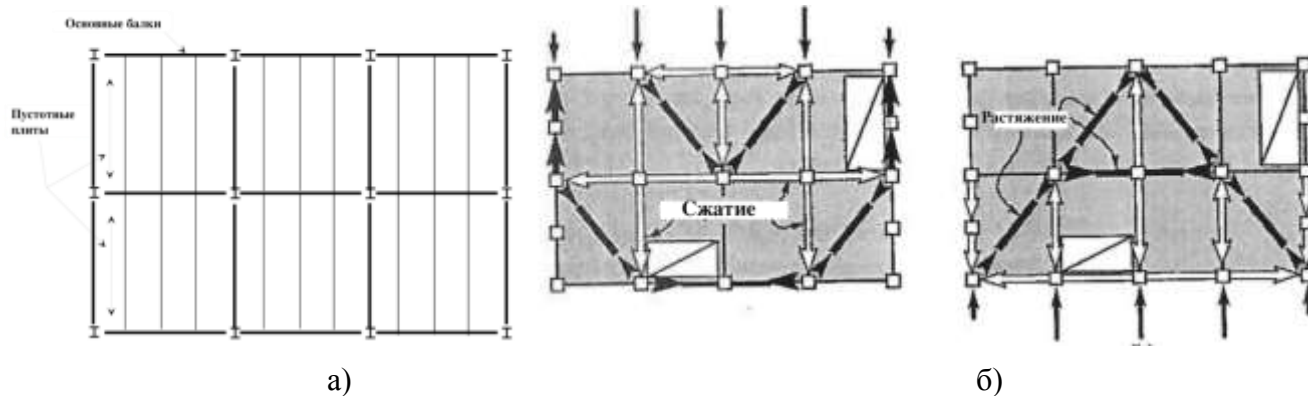


Рис. 3. Работа жестких дисков перекрытия в составе каркаса многоэтажного здания.

Возможность включения сборных пустотных плит в работу сталежелезобетонного перекрытия уже была исследована. Включение плит в работу значительно увеличивает несущую способность и жесткость перекрытия [5].

Для теоретического обоснование такого повышения прочностных и жесткостных характеристик была исследована расчётная схема фрагмента сталежелезобетонного перекрытия (Рисунок 4а, 4б).

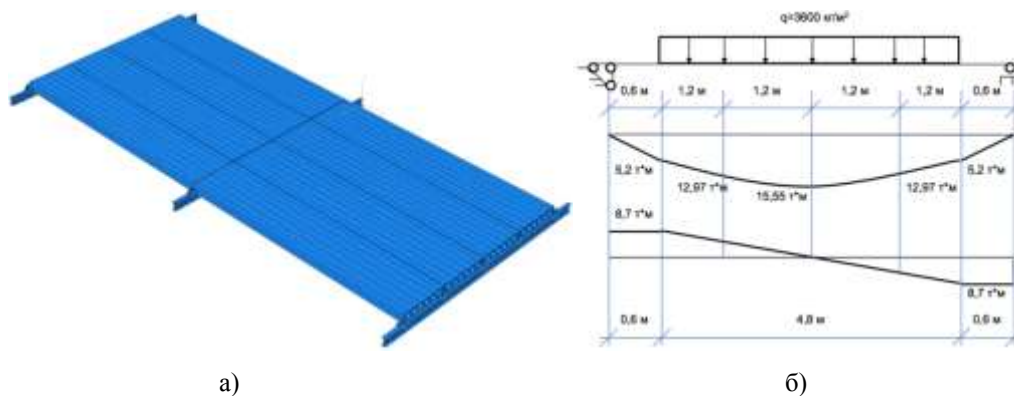


Рис. 4. Расчетная схема фрагмента сталежелезобетонного перекрытия.

Схема работы балки была принята как однопролетная $L=6$ м шарнирноопертая с равномерно распределенной нагрузкой на среднем участке 4,8 м (Рисунок 2).

Равномерно распределенная нагрузка составляет 3600 кг/м с грузовой площади балки равной 6 м при равномерно распределенной нагрузке на плиты 600 кг/м².

Усилия и перемещения определены методом сил и составляют:

- Максимальный момент M - 15,55 т*м – в середине балки
- Поперечная сила Q - 8,7 т - на двух опорных участках, длиной 0,6 м

За основу теоретического исследования напряженно-деформированного состояния был взят п.8.1.11 СП63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции, где сказано что ширина бетонного элемента в тавровом сечении, вводимое в расчет, принимают из условия, что ширина свеса полки в каждую сторону от ребра должна быть не более 1/6 пролета элемента. Исходя из этого в сечение сталежелезобетонной балки был введен 1 м плиты с каждой стороны исходя из пролета плит 6 м (Рисунок 5а).

Для определения геометрических характеристик приведенного сечения было составлено составное сечение, где полки плит перекрытия были заменены следующим образом:

Модуль бетона на сжатие был принят с коэф. 0,8 от начального, таким образом составил 2,4Е6 т/м². Модуль упругости стали был принят в расчётах 2,1Е7 т/м². Коэффициент приведенного модуля $\alpha = 0,114$. Таким образом толщина пластин, приведенных к полкам составила 3,47 мм (Рисунок 5а).

Анализ картины распределения нормальных напряжений в сталежелезобетонном сечении методами строительной механики и сопротивления материалов (Рисунок 5) дает возможность получить картину распределения напряжений в сечении стальной двутавровой балки (Рисунок 6а, 6б) [4].

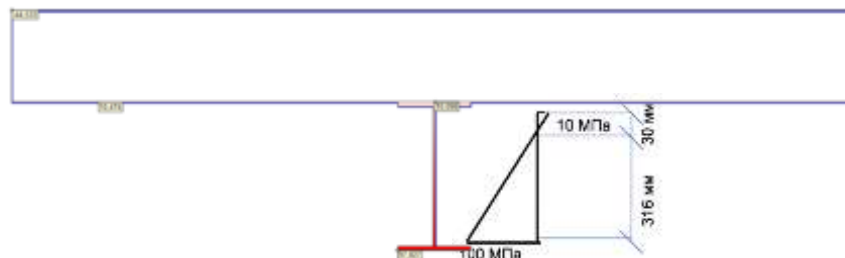
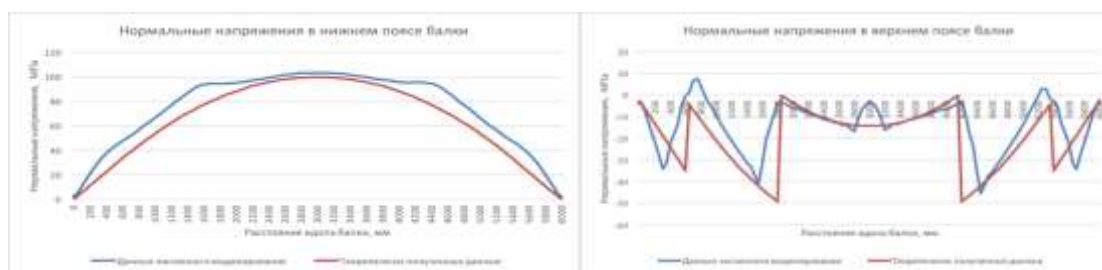


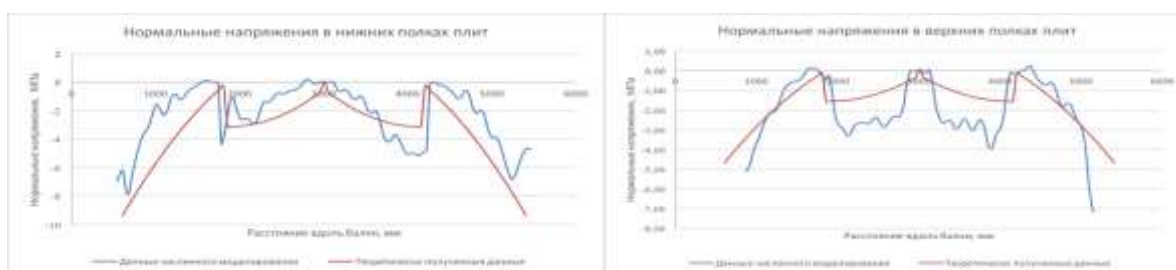
Рис. 5. Нормальные напряжения в сталежелезобетонном сечении.



а)

б)

Рис. 6. Нормальные напряжения в сечении стальной балки.



а)

б)

Рис. 7. Нормальные напряжения в полках плит.

На основании проведённых исследований можно сделать вывод об эффективном включении в работу совместно со стальной балкой сборных пустотных плит при использовании стальных упоров. Установлено незначительное (до 5%) расхождение теоретических и численных результатов, что позволяет использовать предложенные численные модели для изучения работы подобных перекрытий.

Для обоснования полученных теоретических и численных результатов по взаимодействию сборных плит и стальных балок предполагается проведение экспериментальных исследований на фрагментах перекрытий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. D.Lam. Composite steel beams using precast concrete hollow core floor slabs. PhD thesis, University of Nottingham.
2. D.Lam. Designing composite beams with precast hollowcore slabs to eurocode 4. Advanced Steel Construction Vol. 3, No. 2, pp. 594-606 (2007).
3. Michael Herlihy. Precast concrete floor support and diaphragm action. PhD thesis, University of Canterbury
4. B. Uy, M.A. Bradford. Composite action of structural steel beams and precast concrete slabs. Research Online.
5. Туснин А.Р., Коляго А.А. - Конструкция и работа сталежелезобетонного перекрытия с использованием сборных пустотных железобетонных плит. Современная наука и инновации. 2016. № 3 (15). С. 141-147.

Кужин М.Ф., канд. техн. наук, доц.

Королёв М.А., магистрант 1 курса ТОСП

Жадановский Б.В., канд. хим. наук, доц. кафедры ТОСП

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭЛЕМЕНТЫ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВНУТРЕННИХ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ

Поточная организация работ

Основная задача расчета потока состоит в уменьшении продолжительности строительства, которое будет гарантировать оптимальное использование рабочих и механизмов за счет плотного фронта работ с соответствующим объемом задействованных ресурсов.

При возведении объектов поточным способом требуется меньшее количество задействованных одновременно ресурсов, чем при параллельном, меньше времени, чем при последовательном, равномерно задействуются материально-технические ресурсы и загружается используемый транспорт, а рабочие (бригады) постоянно выполняют однородные работы.

При проектировании потоков крайне важна оптимальная разбивка объектов на захватки. Часто при строительстве жилых многосекционных зданий в качестве захватки принимают несколько секций. Важную роль может играть и правильность разбивки здания на ярусы. В одноярусных объектах циклы работы могут быть выполнены с одного уровня, в многоярусных это неприменимо, т.е. необходимо разбить на ярусы. При работе с крупнопанельными домами ярусом обычно является этаж, при кирпичных или каменных работах – несколько рядов кирпичной кладки (13-15 рядов 1.1-1.3 м).

Предварительная подготовка и требования

Комплекс отделочных работ, кроме отделки фасадов, необходимо выполнять при температуре воздуха и отделяемых поверхностей не ниже 10 °С и влажности не более 60%. Данную температуру необходимо поддерживать круглосуточно, не менее чем за 2 дня до начала и 12 дней после окончания работ, а для обойных работ – непосредственно до сдачи объекта в эксплуатацию.

До начала производства отделочных работ необходимо выполнить следующие работы:

- выполнить защиту отделяемых помещений от атмосферных воздействий (осадков);
- устроить гидроизоляцию, тепло-звукоизоляцию и выравнивающие стяжки перекрытий;
- загерметизировать швы между блоками и панелями;
- заделать и изолировать места соединений оконных, дверных и балконных блоков;
- остеклить световые проемы;
- смонтировать закладные детали, провести испытания систем тепло, водоснабжения и отопления.
- оштукатурить поверхности в местах установки закладных деталей санитарно-технических систем.

Подробный состав работ и требований по внутренней отделке можно найти в нормативной документации в библиографическом списке.

Состав работ и их организационные параметры

Комплекс отделочных работ разделен на четыре основных цикла. В первом выполняют штукатурные и плиточные работы. Во втором цикле окрашивают потолки в помещениях и готовят остальные поверхности к отделке. Третий цикл включает в себя настилку полов. В четвертом цикле производят окончательную отделку здания: наклеивают обои, окрашивают краской панели, дверные и оконные устройства, трубы, радиаторы и металлические ограждения, силикатной краской окрашивают стены лестничных клеток. В то же время устанавливают электроарматуру и санитарно-технические приборы.

Состав работ и их организационные параметры (измеритель: 100 м²).

Наименование и состав работ	Расценки (зарплата).	Состав бригады	Норм. трудоемкость.
1.Облицовочные работы - облицовка поверхностей зданий его эл-ов природным камнем, искусственными плитками и искусственным мрамором.	1390 руб.	4чел. (4-5 разряд)	176,80 чел.-ч 33,75 маш.-ч
2.Штукатурные работы - штукатурка при простой отделке, подготовка поверхностей из сборного ж/б для окраски и облицовки сухой штукатуркой. И механизированная штукатурка поверхностей (распыление).	864,4 руб.	2чел. (3 разряд)	68,79 чел.-ч 5,16 маш.-ч (механизир.) 35,65 чел.-ч 18,24 маш.-ч
3.Лепные работы - установка гипсовых и цементных деталей, устройство перегородок.	92,8 руб.	2чел. (3-5 разряд)	64,41 чел.-ч 12,26 маш.-ч
4.Малярные работы - окраска масляными, водными специальными составами при простой отделке поверхностей. И механизированные малярные работы (распыление).	117,7 руб.	4чел. (3-4 разряд)	153,29 чел.-ч 0,26 маш.-ч (механизир.) 85,32 чел.-ч 7,28 маш.-ч
5.Стекольные работы - остекление оконных пролетов, дверных полотен и витрин, устройство светопрозрачных ограждения.	122,2 руб.	2чел. (3 разряд)	80,88 чел.-ч 1,18 маш.-ч
6.Обойные работы - оклейка стен обоями и обивка дверей обивочными материалами.	15,3 руб.	2чел. (3-5 разряд)	33,63 чел.-ч 0,02 маш.-ч

Определене основных параметров потока и их сопоставление.

Пример составлен на нормативные объемы работ (100 м²), а продолжительности приняты на работу одного состава бригад. Также, для построения и расчета графика, условно принят 2х секционный, 15этажный объект с объемом работ в 100 м² на пять этажей, на одной секции.

Производится сравнение вариантов разбития объекта на 3 и 5 захваток (варианты 1,3.), также для двух вариантов организации работ рассматривается их вариация с учетом повышенной механизации (варианты 2,4.).Повышенная механизация предусматривает использование автоматических распылителей, высокоэффективных насосов подачи малярных и штукатурных материалов. Стоимостная выгода указана с учетом аренды вышеуказанных средств повышенной механизации.

Сравнение вариантов

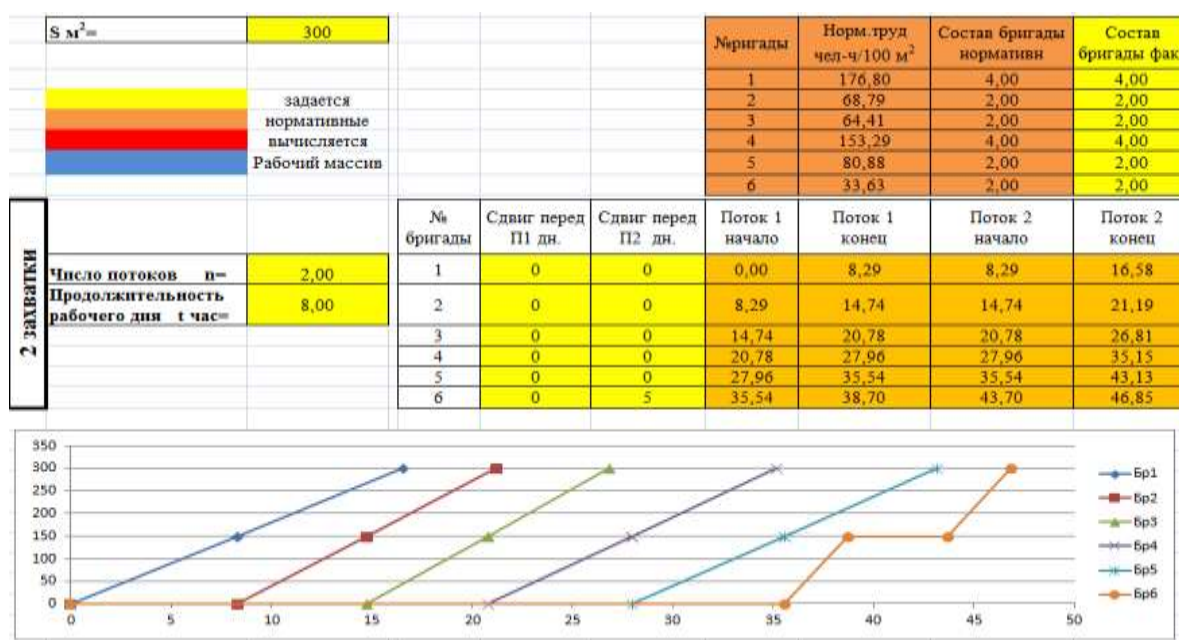
Критерии сравнения	1	2	3	4
1.Общая продолжительность работ по потоку.	39,3 дня	35,2 дня	30,3 дня	25,8 дня
2.Продолжительность простоев(перерывов).	42,8 дня	49,2 дня	34,4 дня	38,0 дня

Критерии сравнения	1	2	3	4
3.Максимальное число рабочих.	20,0	20,0	20,0	24,0
4.Среднее число рабочих.	9,7	9,7	11,4	16,0
5.Коэф. неравномерности распределения рабочих.	2,06	2,06	1,75	1,5
6.Коэф. равномерности потока.	0,27	0,29	0,33	0,38
7.Коэф. стабильности.	1,7	1,36	0,9	1,6
8.Интенсивность потока.	-	+	-	+
9.Стоимостная выгода.	+	-	+	-

Основными параметрами, влияющими на оптимальное число захваток являются: объемы работ, число рабочих в бригаде и способы производства работ. Проблема состоит в определении захваток относительно большого числа параметров.

Способ оптимизации параметров потока

В качестве решения проблемы составлен комплект таблиц, выполненных в программном комплексе Microsoft Excel с увязкой основных параметров, а оптимальное число захваток и рабочих будет определяться путем подбора и выявлением наиболее оптимального варианта.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ширишков Б. Ф.* Организация, управление и планирование в строительстве. Москва, 2012.
2. *Дикман Л.Г.* Организация строительного производства. Москва, 2006.
3. ГЭСН-2001-15 Отделочные работы.
4. ТЕР 81-02-15-2001 Сборник № 15 Отделочные работы.

Кустов А. А., аспирант, ассистент кафедры металлических и деревянных конструкций
Научный руководитель:

Ибрагимов А.М., д-р техн. наук, проф. кафедры металлических и деревянных конструкций
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ С ПОКРЫТИЕМ ПРИ ОСЕВОМ И ВНЕОСЕВОМ РАСТЯЖЕНИИ

Под внеосевым понимается испытание при одноосном растяжении, в котором направление приложения нагрузки не совпадает с направлением материальных осей (нитей). Для этого образцы в виде прямоугольных полос или гантелей вырезают под определенным углом к направлению нитей основы. В работе описаны проведенные автором лабораторные испытания технических тканей с покрытием (далее по тексту – ТТП) при осевом (0° - основа, 90° - уток) и внеосевом растяжении (15° , 30° , 45° , 60° , 75°).

Цель исследования заключалась в определении механических свойств, используемых при моделировании ТТП в мягких оболочечных конструкциях. О целесообразности учета нелинейных свойств материала при связанных расчетах воздухоопорных сооружений сказано в работе [1].

Исследование было проведено в Костромском государственном университете (КГУ) на кафедре теории механизмов и машин. Испытательное оборудование представляло собой двухосную разрывную машину (рис. 1), подключенную к компьютеру. Для управления экспериментальным оборудованием и считывания результатов была использована специализированная программа *STRAIN v1.0*.

В лабораторных испытаниях использовалась ТТП французской компании *402 Precontraint (Serge Ferrari)* и немецкой фирмы *Polymar 8212 (Mehler)*. Главное различие заключалось в том, что ТТП *402 Precontraint (Serge Ferrari)* была изготовлена с технологией *Precontraint* (сбалансированное и постоянное натяжение нитей основы и утка перед нанесением полимерного покрытия на текстильную основу). Это отличие вызвало особый интерес к исследованию материала при внеосевом растяжении, так как анализ литературных источников не выявил работ по сравнению результатов испытаний двух разных видов ТТП.

Для измерения полей перемещений и деформаций материала (рис. 2), а также для вычисления коэффициента Пуассона, был выбран метод корреляции цифровых изображений. Для обработки фотографий испытаний ТТП было использовано программное обеспечение *GOM Correlate*.



Рис. 1 Общий вид двухосной разрывной машины

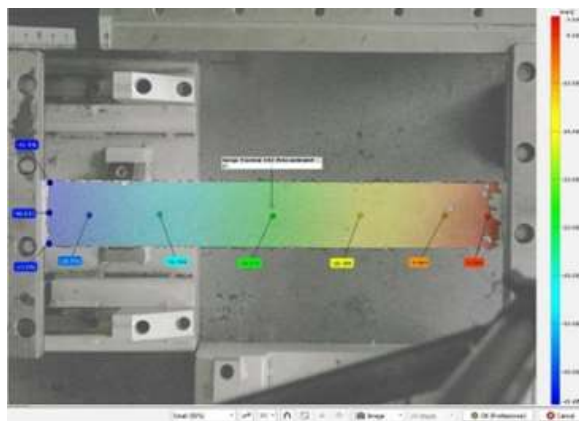


Рис. 2 Измерение полей перемещений на поверхности образца в GOM Correlate

В связи с поставленной целью был выполнен обзор отечественных и зарубежных методик и результатов лабораторных испытаний материала. В работах [2,3] были систематизированы и проанализированы все основные испытания, проводимые над ТТП. Подготовка образцов и методика проведения испытаний при осевом растяжении была выполнена в соответствии с ГОСТ 30303-95 «Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение разрывной нагрузки и удлинения при разрыве». В связи с особенностями данной разрывной машины общий размер образцов при осевом растяжении составил 50x400 мм, рабочий размер – 50x300 мм, что на 100 мм длиннее образцов по ГОСТ 30303-95. В нормативных документах не описана методика проведения испытаний при внеосевом растяжении, поэтому форма образцов была найдена по результатам предварительных экспериментов. Основным критерием качества служил характер разрушения материала. Выделяют три основных вида разрушения ТТП при внеосевом растяжении: разрыв нитей, вытягивание нитей из покрытия и комбинированный [4]. Все указанные виды разрушения были получены (рис. 3) на образцах в форме гантели с общими размерами 50x400 мм, с расстоянием между зажимами 300 мм и размерами в узкой (средней) части образца 20x100 мм.

Материал был подвергнут растяжению с постоянной скоростью 100 мм/мин. Испытания проводились до разрушения образцов. На поверхность материала в экспериментах при осевом растяжении была нанесена (распылена) черная краска для возможности использования оптического метода корреляции цифровых изображений. При внеосевом растяжении данный метод не мог быть применен в связи с закручиванием образцов, возникавшем уже в самом начале эксперимента, что объясняется особенностью структуры ТТП.

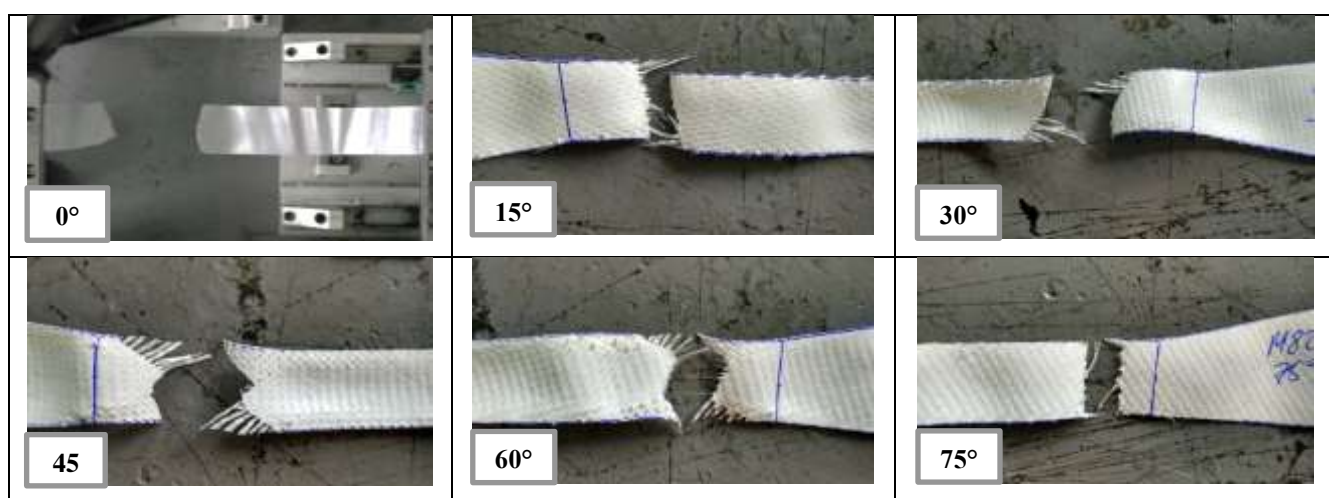


Рис. 3 Основные виды разрушения технической ткани с покрытием: разрыв нитей (0°, 15°, 75°), вытягивание нитей (45°), комбинированный (30°, 60°)

По результатам лабораторных испытаний были построены кривые зависимостей напряжений от деформаций (рис. 5), в которых наглядно прослеживалась физическая нелинейность и ортотропность материала. На рис. 4 показана нелинейная зависимость коэффициента Пуассона от напряжений.

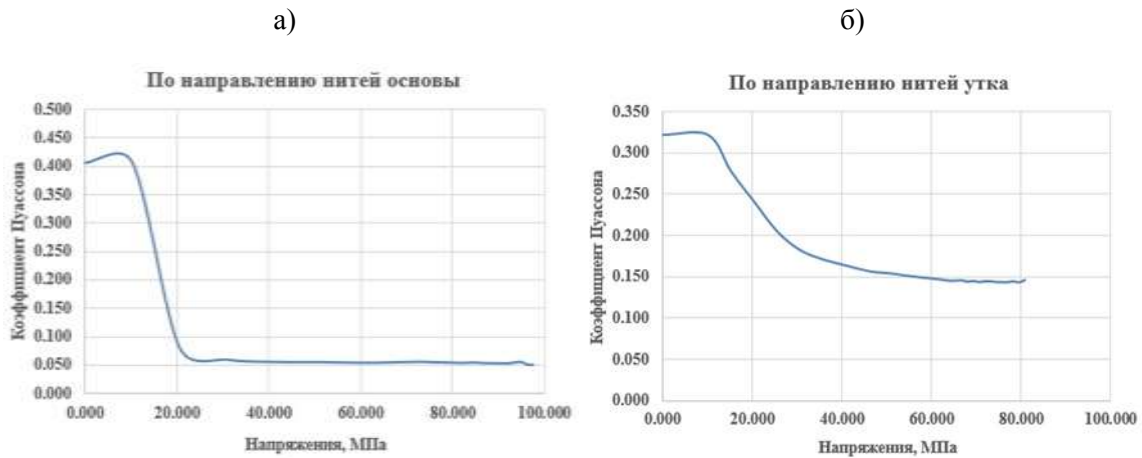


Рис. 4 Зависимость коэффициентов Пуассона от напряжений в материале Polymar 8212 (Mehler) по направлению а) нитей основы б) нитей утка

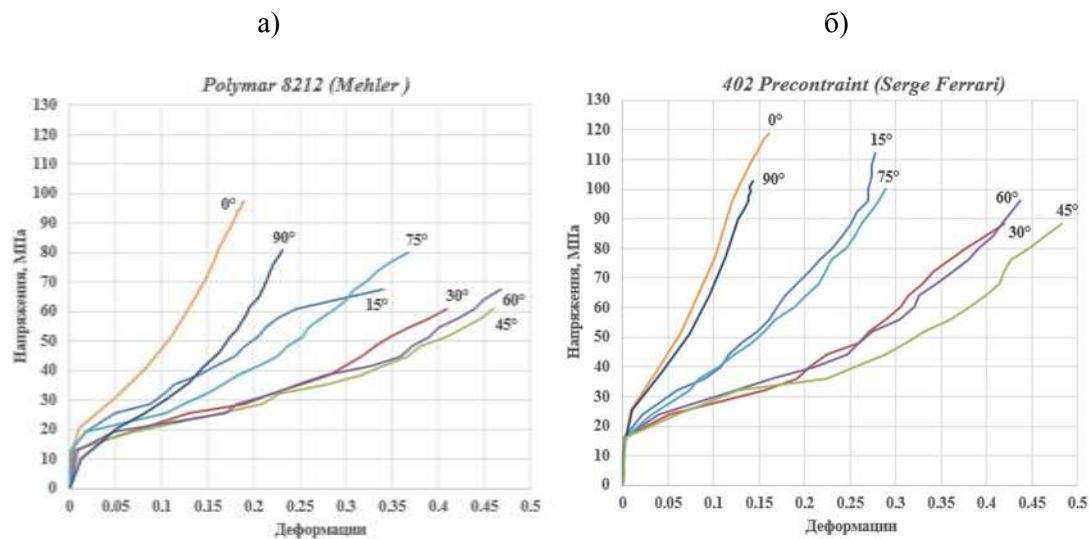
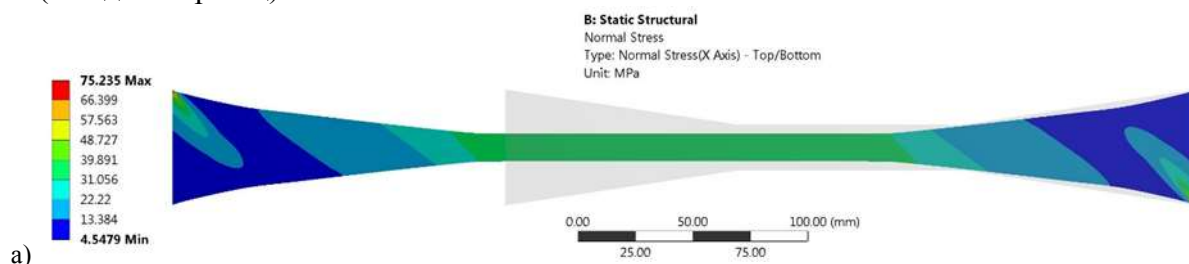


Рис. 5 Кривые зависимостей напряжений от деформаций при одноосном и внеосевом растяжении материала а) Polymar 8212 (Mehler) б) 402 Precontraint (Serge Ferrari)

При подготовке образцов и первых испытаниях материала при осевом растяжении из *Polymar 8212* в направлении нитей утка было установлено, что нити утка искривлены на небольшой угол относительно нитей основы и стали не перпендикулярны к ним. В нашем случае, у материала *Polymar 8212* отклонение от прямого угла составило около 3° - 5° . Это приводило к более раннему разрушению образца, вследствие неполного включения в работу нитей утка, не достигающих до противоположного зажима. В соответствии с обнаруженной особенностью, образцы ТГП *Mehler* в направлении нитей утка вырезались из общего полотна не перпендикулярно нитям основы, а вдоль нитей утка (по дуге). Это соответствовало работе образца при осевом растяжении. Следует отметить, что технология *Precontraint* минимизирует эффект искривления нитей утка относительно нитей основы, но не убирает его полностью.

Численное моделирование проведенных лабораторных испытаний было выполнено в программном комплексе *Ansys* (рис. 6). Расчет был выполнен методом конечных элементов с учетом геометрической и физической нелинейности. Размерность задачи доходила до 9000 конечных элементов (на один образец).



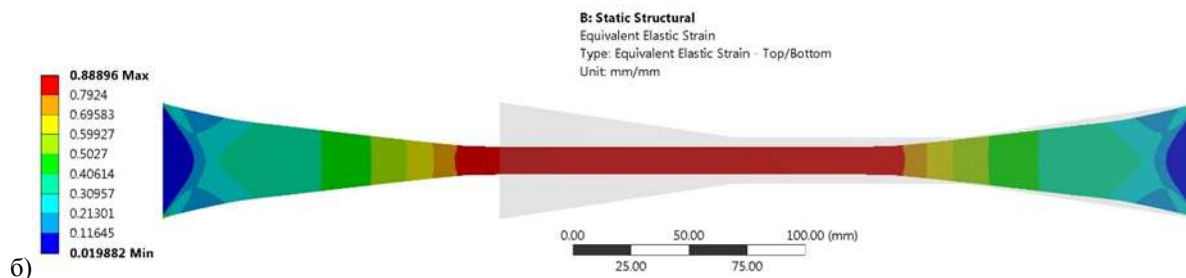


Рис. 6 Результаты моделирования испытания при внеосевом растяжении под 45° в Ansys

а) нормальные напряжения по направлению нитей основы, МПа б) деформации

Выводы:

- для измерения полей перемещений и деформаций при осевом растяжении ТТП наиболее подходящим оказался оптический метод корреляции цифровых изображений;
- в работе показано, что ТТП является ортотропным и физически нелинейным материалом, что согласуется с результатами других исследователей, например, в работе [5];
- в связи с отсутствием нормативных документов на проведения испытаний ТТП при внеосевом растяжении возникла необходимость в разработке и написании технического условия на методику проведения испытаний материала при внеосевом растяжении;
- выявлена форма образца, которая позволяет корректно определять механические свойства ТТП при внеосевом растяжении;
- при анализе результатов численного моделирования выявлено, что касательные напряжения вносят существенный вклад в напряженно–деформированное состояние ТТП при внеосевом растяжении. Данный вывод отражен и в работах других исследователей [4, 6].

Для дальнейшего изучения механических свойств материала при действии касательных напряжений планируется проведение испытаний на «чистый» сдвиг с последующим численным моделированием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мокин Н.А. Проведение нелинейных расчетов воздухоопорных оболочек // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2017. №2. С. 24-34.
2. Кустов А.А., Ибрагимов А.М. Методики и результаты натурных испытаний технических тканей с покрытием. Ч.1. Обзор проведенных исследований // Строительные материалы. 2016. №11. С. 41-45.
3. Кустов А.А., Ибрагимов А.М. Методики и результаты натурных испытаний технических тканей с покрытием. Ч.2. Обзор проведенных исследований // Строительные материалы. 2016. №12. С. 86-0.
4. Chen S, Ding X and Yi H. On the anisotropic tensile behaviors of flexible polyvinyl chloride-coated fabrics. *Textile Research Journal*. 2007. Vol. 77. No.6, pp. 369–374.
5. Zhang Y. и др. Load-Dependent Mechanical Behavior of Membrane Materials and Its Effect on the Static Behaviors of Membrane Structures // 2012. Т. 27. № 11. С. 1–11.
6. Colman A.G. и др. Shear behaviour of architectural fabrics subjected to biaxial tensile loads // *Compos. Part A Appl. Sci. Manuf.* 2014. Т. 66. С. 163–174.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННОГО РАСЧЕТА КЛЕЕФАНЕРНОЙ ПАНЕЛИ

В данной статье будут рассмотрены методы расчета клеефанерных панелей с сотовым наполнителем, представленные на рисунке 1 [1].

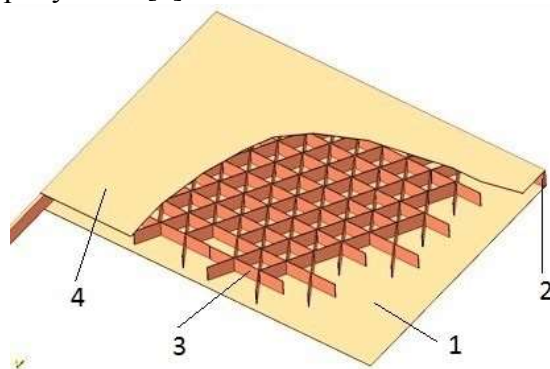


Рис. 1 Внешний вид панели (1 – внешняя обшивка; 2 – обвязочный брус; 3 – сотовый наполнитель; 4 – внутренняя обшивка)

В таблице 1 представлены численные значения геометрических характеристик панели, которые будут использоваться для дальнейших расчетов с целью проведения сравнительного анализа методик расчета трехслойных клеефанерных панелей с сотовым наполнителем.

Таблица 1

Общие параметры панели-перекрытия

№ п/п	Условное обозначение	Наименование	Численное значение для примера, ед.изм.
1	l	длина панели	6100 мм
2	b	ширина панели	1525 мм
3	t	толщина панели	140 мм
4	δ_{ϕ}^o	толщина фанеры обшивки	7 мм
5	δ_{ϕ}^p	толщина фанеры ребер	8 мм

Величину полезной нагрузки примем равную 1,5 кПа, коэффициент надежности по нагрузке принимаем равным 1,3 согласно [2].

Расчет по методике СП 64.13330 «Деревянные конструкции»

В нормативных документах [3,4,5,6] приведены рекомендации по проектированию и расчету клеефанерных панелей. В [3] в разделе 6 изложен подход к расчету клееных элементов из фанеры с древесиной, где основным методом является метод приведенного поперечного сечения. Как бы не рассекали панель в направлении ширины, в сечение будет попадать одинаковое количество ребер.

Основные проверочные расчеты:

1. По первой группе предельных состояний:
 - a. Проверка прочности растянутой фанерной обшивки плит и панелей, согласно п.6.25[2].
 - b. Проверка на устойчивость сжатой обшивки плит и панелей в соответствии с п.6.28 [2].
 - c. Проверка на скалывание ребер каркаса плит и панелей или обшивки по шву в месте примыкания к ребрам.

2. По второй группе предельных состояний:
 а. Проверка панели на предельный прогиб.
 Основные результаты расчета представлены в таблице 2.

Расчет по методике расчета сотового заполнителя

Рассмотрим классический метод расчета конструкций с сотовым заполнителем, разработанный Александровым А.Я и изложенный в работах [7,8].

Главным условием расчета трехслойных конструкций с сотовым заполнителем является знание механических характеристик самого сотового заполнителя. Для определения приведенных механических характеристик выделим типовой элемент сотоблока, представленный на рисунке 2.

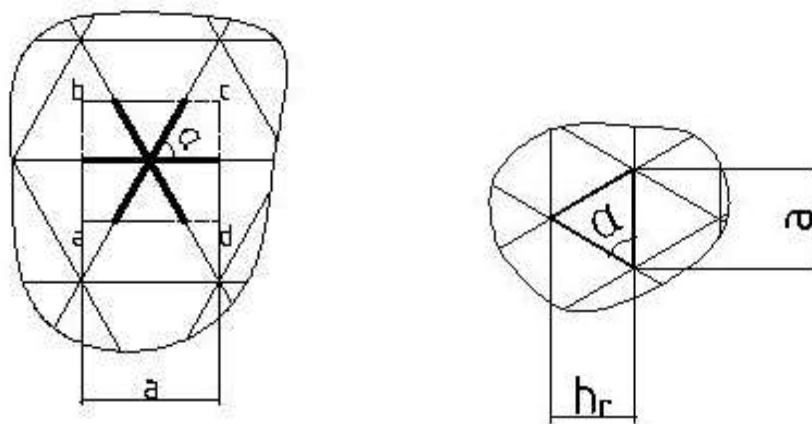


Рис. 2 Типовой элемент сотового блока

Основными механическими характеристиками являются: модуль нормальной упругости E_z ; модули сдвига G_{xy} , G_{yz} ; допускаемые напряжения $[\sigma_z]$, $[\tau_{xz}]$, $[\tau_{yz}]$. В расчетах принимают приближенное значение или значение принимается из экспериментальных данных для сотопластов.

Выводы:

Анализ методов и подходов к расчету, изложенных выше, позволяет сделать следующие выводы:

1. Методика расчета клеефанерной панели согласно [2] более простая, и расчет может быть выполнена вручную.
2. Расчет по методике [7,8] более трудоёмкий, требует большого количества экспериментальных данных или ввода приближенных значений, которые требуют в дальнейшем обязательного подтверждения экспериментом.
3. Сравнивая результаты расчетов, представленные в таблице 2, отметим, что значение нормальных напряжений и прогиба больше при расчете по методике, предложенной в СП. Это объясняется тем, что вторая методика учитывает большее количество параметров, как геометрических, так и механических.

Таблица 2

Результаты расчета			
№ п/п	Условное обозначение	Методика 1	Методика 2
1	σ	6,796 МПа	5,874 МПа
2	f	32,0 мм	24,8 мм

Для окончательного выбора методики расчета, авторы предлагают, сравнить полученные результаты с результатами компьютерного моделирования и натурного эксперимента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент РФ №160223. *Панель*/ Тихомиров Л.А., Зайцева К.В., Титунин А.А., Ибрагимов А.М., Гнедина Л.Ю.; Заявл. 20.07.2015. Опубл. 10.03.2016.
2. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*». М.: ФГУП ЦПП, 2011.

3. СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80». М.: ФГУП ЦПП, 2011.
4. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80)/ ЦНИИСК им.Кучеренко// М.: Стройиздат, 1986. – 216 с.
5. Рекомендации по проектированию панельных конструкций с применением древесины и древесных материалов для производственных зданий)/ ЦНИИСК им.Кучеренко// М.: Стройиздат, 1982. – 120 с.
6. Руководство по проектированию клееных деревянных конструкций./ ЦНИИСК им.Кучеренко// М.: Стройиздат, 1977. – 189 с.
7. Александров А.Я., Трофимова Э.П. Определение приведенных упругих параметров сотовых заполнителей: сб. Вопросы расчета элементов авиационных конструкций. – М.: Оборонгиз, 1959. Вып.2 с. 3-26.
8. Ендогур А.И., Вайберг М.В., Иерусалимский К.М. Сотовые конструкции. Выбор параметров проектирования. – М.:, Машиностроение, 1986. – 200 с.

Лебедев А.С., студент 6 курса 1 группы ИСА

Научные руководители:

Мондрус В.Л., д-р техн. наук, проф.

Смирнов В.А., канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРАГМЕНТА НЕСУЩЕГО КАРКАСА СИСТЕМЫ «КУПАСС» В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ MSC PATRAN, СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА С НАТУРНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ИСПЫТАНИЯМИ

В данной работе проводится анализ модели фрагмента несущего каркаса системы «КУПАСС» (Рис.1) при действии динамического воздействия в программном комплексе MSC Patran/Nastran. Результаты расчетов сравниваются с данными полученными в экспериментальном исследовании. Данные о конструктивных решениях были взяты из рабочей документации раздел – «Конструкции железобетонные» (14/223-523/5550-1-КЖ).



Рис.1. Фрагмент несущего каркаса системы «КУПАСС»

КЭ Модель фрагмента системы «КУПАСС» была создана в препроцессоре Patran, используя возможности моделирования и импорта геометрии в данной среде (Рис.2).

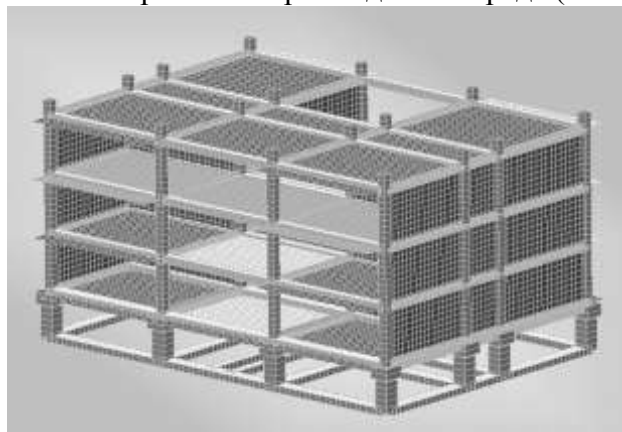


Рис.2. КЭ Модель фрагмента системы «КУПАСС»

Целью проведенной работы было сопоставление результатов натурального и численного эксперимента путём сравнения величин перемещений и ускорений, полученных на разных участках конструкции во время динамического испытания, уточнение расчетной КЭ модели виброизоляторов.

Сейсмоизоляторы (резинометаллические опоры) выполнены 1D Bush элементами согласно с жесткостными характеристиками сейсмоопры GZY300V5A. Bush элемент сочетает в себе свойства пружины и демпфера, он может быть постоянными или частотно-зависимыми. Жесткости сейсмоопоры: горизонтальная – 1.11 кН/мм^2 , вертикальная – 17.3 кН/мм^2 . В качестве элементов скольжения были использованы 0D Bush элементы, установленные согласно плану установки их на фраг-

менте здания. Основной характеристикой данных элементов была горизонтальная жесткость по направлениям X и Y 0.136 кН/мм^2 . Несущие элементы каркаса выполнены из бетона В40, панели ограждающих конструкций из бетона В15.

В качестве источника колебаний использовалась инерционно-резонансная машина. В моделировании принята нагрузка в момент испытаний, с увеличением частоты от 2 Гц до 6 Гц, и увеличением амплитуды колебаний за первые 5 секунд. Она была приложена в уровне скользящего пояса в 4х узлах по 245 кН.

Был проведен модальный анализ и прямой динамический расчет.

В результате модального анализа были получены следующие собственные формы и частоты (таблица 1).

Таблица 1

Собственные формы и частоты колебаний фрагмента

№ формы	Частота, Гц	Описание формы колебаний
1	0.31748	Вдоль оси OY
2	0.31858	Вдоль оси OX
3	0.74575	Крутильная OZ
4	2.1386	Крутильная OX
5	2.3512	Нижний пояс вдоль оси OX
6	2.6553	Нижний пояс вдоль оси OY
7	2.6946	Вдоль оси OZ
8	2.832	Крутильная OY
9	16.239	Перекрытия
10	16.597	Перекрытия

В итоге прямого динамического расчета были получены перемещения и ускорения фрагмента. Максимальные перемещения по оси OX скользящего пояса -3.5 см. Максимальные перемещения перекрытия над сейсмоизоляторами (РМО) по оси OX - 5мм. Максимальные ускорения скользящего пояса (при наибольшей нагрузке на фрагмент) по оси OX - 12.5 м/с^2 , а перекрытия подвального этажа над РМО по оси OX при той же нагрузке - 1.65 м/с^2 . Ускорение перекрытия подвального этажа над РМО по оси OZ. Максимум 1.15 м/с^2 . Амплитуды ускорений при нагрузке на фрагмент 106.8 кН, сопоставимы с результатами эксперимента (таблица 2).

Таблица 2

Амплитуды ускорений

	КЭ модель	Эксперимент
Скользящий пояс	Максимум 1.65 м/с^2	Максимум 1.67 м/с^2
Над РМО	Максимум 0.17 м/с^2	Максимум 0.12 м/с^2

По итогам выполненной работы можно сделать следующие выводы: ускорения при нагрузке 106.8 кН полученные при численном моделировании достаточно точно совпадают с результатом расчета; при ускорении основания 0.3-0.4g, что соответствует 9-бальному сейсмическому воздействию амплитуды ускорений над РМО значительно ниже амплитуд ускорений скользящего пояса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. Высшая школа. 1983.
2. Patran user guide. 2014.

Лукьяненко С.Н., магистрант 2-го курса

Научный руководитель:

Югов А.М., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАРКАСА ВАННОЙ СТЕКЛОВАРЕННОЙ ПЕЧИ

Целью исследования является выбор рационального варианта монтажа металлического каркаса ванной стекловаренной печи. Печь состоит из верхнего строения рабочего пространства печи, горелок, и каркаса нижнего строения – регенераторов, воздушных каналов с перекидными устройствами и опорных столбов. На рисунке 1 приведена средняя стекловаренная печь производительностью 100 т в сутки с подковообразным направлением пламени.



Рис. 1. Стекловаренная печь производительностью 100 т в сутки

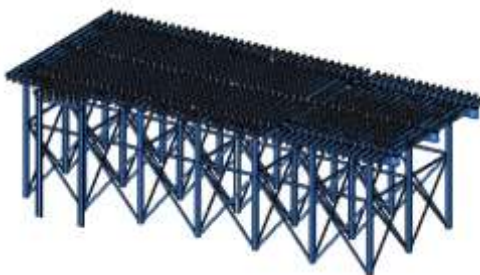


Рис. 2. Нижнее строение металлического каркаса ванной стекловаренной печи

На рисунке 2 мы рассматриваем нижнее строение металлического каркаса ванной стекловаренной печи. Нижнее строение, представляет собой колонны из труб, соединенные между собой крестовыми связями, в продольном и поперечном направлении. На колонны установлены три прогона по всей длине печи, на них, в свою очередь, укладываются поперечные балки настила.



Рис. 3. Верхнее строение металлического каркаса ванной стекловаренной печи

На рисунке 3 показана схема верхнего строения каркаса, состоящее из сварных колон сквального сечения, которые устанавливаются с определенным шагом. Колонны соединяются поверху ригелем. На колоннах установлен ряд тяжей, предназначенных для регулирования усилий, возникающих при нагревании печи от распора арочного свода.

Ознакомимся с различными методами возведения металлического каркаса.

Для монтажа металлического каркаса стекловаренной печи применяются такие методы монтажа:

- Поэлементный
- Крупноблочный
- Смешанный
- Комплексный

Поэлементный метод монтажа, является основным методом при возведении каркаса в уже построенном цехе, а так же при его реконструкции. Поэлементный метод применяется только при возведении малых объектов или уникальных конструкций. Также этот метод удобен при выполнении работ в стесненных условиях и при реконструкции таких сооружений, который планово проводится раз в пять лет.

Крупноблочный метод распространен тем что, один подъем устанавливает несколько конструкций, например шесть колон, соединенных между собой в единый неизменяемый блок связями в продольном и поперечном направлении. Степень укрупнения конструкций в блоки зависит от грузоподъемности монтажных машин. Крупноблочный метод позволяет сократить срок возведения сооружения. Его можно применить только при возведении каркаса печи вместе со зданием, до монтажа конструкций кровли.

Смешанный метод монтажа является разновидностью отдельного метода. Смешанный метод состоит в том, что монтаж колон выделяется в самостоятельный поток, а после установки колон, монтируют вторым потоком комплексно остальные конструкции – прогоны, балки покрытия. Благодаря такому разделению работ, на два потока, можно применять самоходные стреловые краны. Так же этот метод можно применять как при реконструкции печи, так и при первичном ее возведении.

Комплексный метод монтажа ведется ячейками, то есть изначально производится возведение одной ячейки печи, с установкой в проектное положение всех ее конструкций: колон, прогонов, связей, балок покрытия, далее в такой же последовательности переходят к монтажу следующей ячейке. Благодаря этому методу представляется возможность, в смонтированной части каркаса ранее, начать другие работы и сократить общую продолжительность строительства. При монтаже каркаса печи данным методом сложнее выверять и закреплять конструкции. Для данного рода работ требуется более мощные монтажные приспособления.

В приведенных методах монтажа должна обеспечиваться устойчивость смонтированных элементов и устойчивость сооружения в целом. Для обеспечения устойчивости сооружения соблюдают следующие требования. Монтируемое сооружение разбивается на пространственно жесткие части: секции, ячейки. Монтаж элементов в каждой такой секции, ячейку завершают комплексно, до перехода к следующей. При этом должны быть выполнены все работы, предусмотренные проектом.

При возведении каркаса печи, применяется способ подъема и перемещения. Краном монтируется большинство конструкций, а также предварительно укрупненные в блоки конструкции.

Исходя из выше перечисленного, можно сделать следующие выводы. Каждый из приведенных методов монтажа может применяться при возведении каркаса стекловаренной печи, и также на подобных объектах, каждый метод является по-своему рациональным, в каждом конкретном случае. Однако с точки зрения рациональности, качества и экономических показателей наиболее эффективным является крупноблочный метод монтажа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зюлко Е., Орлик Г.* Монтаж стальных конструкций. - М. Стройиздат 1984.- 284 с.
2. *Бельский В.И., Сергеев В.Б.* Промышленные печи и трубы. - М. Стройиздат 1974.- 300 с.
3. *Чернов А.В.* Справочник строителя промышленных печей.- Москва 1952.- 646 с.
4. *Костюк В.А., Сущенко А.В.* Строительство и ремонт промышленных печей. Учебное пособие. Мариуполь. - 2009. – 98 с.

DISCRETE MODEL OF CRACKS IN THE REINFORCED CONCRETE BENDING BEAMS

INTRODUCTION

Studies on reinforced concrete slabs initiated by Professor Augustyn Borcz at the end of the 1950s allowed us to collect assumptions for the theory of such constructions working in the second phase. The following years brought more than 20 research and theoretical dissertations as well as monographs completed under his guidance. Each of them was a contribution to the formulation of the theory in 1986, whose most original feature was the description of deformations of reinforced concrete structures that undergo cracking. This theory draws attention to self-tensions caused by non-resilient deformations of concrete, to the resilient nature of the construction under multiple loads, and it also introduces an original mathematical model to describe reinforced concrete beams, discs, slabs and covers or layers. The theory formulated in that way remains polemical, among other things, in relation to the current standards for the design of concrete structures, reinforced concrete structures and pre-stressed Eurocode 2 [4].

MODEL OF CONCRETE ACCORDING TO BORCZ

Most attempts aiming at presenting a model of concrete using the mathematical relationship $\epsilon - \sigma$ sought to determine the functional relationship of these values using a polynomial or logarithmic curves (for example [3]).

The study is an original proposition for a model of concrete and reinforced concrete structures theory in the first and second phase of work. The essence of the theory is the assumption that a construction works resiliently with repetitive loads, any deformations in the concrete being treated as the sum of resilient and plastic deformations.

In terms of mathematical methods, crack-lined concrete structures were calculated with the use of distributive calculation within generalized functions. The distribution functions introduced discretely describe all the effects associated with cracking and non-resilient deformations.

The author's intention was to complement the series of studies on research methods of crack-lined reinforced concrete bar structures. The method of analysis applied, however, is valid also for the analysis of any bar structures with local discontinuities (e.g. defects) and it can be directly used for such tasks in terms of calculations.

The model described by Borcz [1, 2] is fairly original, as it is not aimed at finding a single function to describe the relationship $\epsilon - \sigma$ instead it is replaced by the superposition of functions describing independent deformations, both resilient and permanent. By making permanent deformations dependent upon the maximum load of the sample (construction), Borcz presented the relationship $\epsilon - \sigma$ also for repetitive loads. In order to describe the phenomenon, the deformation tensor is taken just like for resilient material, whose values add up along with the values of the permanent tensor (fixed, residual)

$$\epsilon_{ij}^T = \epsilon_{ij}^E + \epsilon_{ij}^R ; \quad (1)$$

where: ϵ_{ij}^T is the total deformation tensor,

ϵ^E is the spherical tensor,

ϵ_{ij}^R is the strain tensor modulus.

$$\epsilon^T = \epsilon^E + \epsilon^R ; \quad (2)$$

$$\epsilon_{kl}^T = \epsilon_{kl}^E + \epsilon_{kl}^R ; \quad (3)$$

This formulation of the relationship $\epsilon - \sigma$ allows us to consider concrete a linear-resilient construction, also in the areas of yielding. The resilient and plastic part of the deformation is explicitly

distinguished (Fig.1). The parameters determining the non-linear characteristics of concrete (concrete-reinforcement cooperation, permanent deformations, in the case of stretching non-resilient crack-lines) are described as discrete effects located in idealized points of cracks. In non-cracked or completely compressed sections, these points may be non-real. Spacing of cracks may be freely determined, usually on the basis of an existing theory.

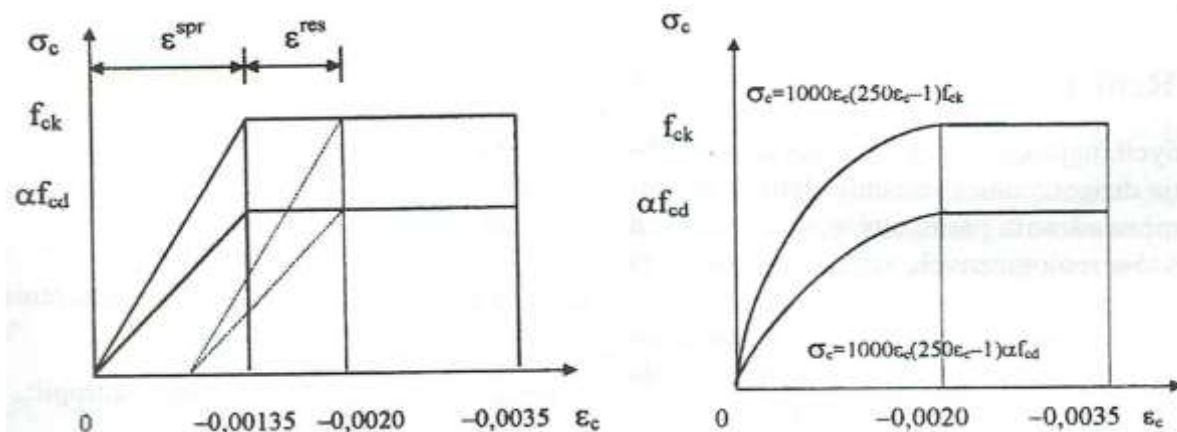


Fig.1 Relationship $\sigma_c - \epsilon_c$ according to Borcz [3] (left), and according to Eurocode 2 (right)

Introducing the effects associated with cracks to the differential equation of the axis of the beam that was bent was another original element in Borcz's theory. Most theories, as well as generally used standards, introduce this effect by reducing the stiffness of the beam. In the case of the evenly loaded beam of constant stiffness it takes the following form (4):

$$EJ_{I,II} \frac{d^4 w}{dx^4} = p \quad (4)$$

where: EJ —stiffness of the beam, w — deflection

Borcz assumed that the stiffness of the beam should be the same as that of non-cracked beams; cracks are interpreted as a change in the rotational angle. The equation (4) then becomes:

$$EJ_{I,II} \frac{d^4 w}{dx^4} = p + \sum_{i=\text{cracks}} \left[\Delta\phi_i \frac{d^2}{dx^2} \delta(x - x_i) \right] \quad (5)$$

$\Delta\phi_i$ – change in the rotational angle of the beam's axis where a crack develops

$\delta(x - x_i)$ – Dirac delta function (distribution function).

This model correlates well with the structure of concrete, according to which resilient deformations associated with the deformation of intramolecular bonds and permanent deformation associated with the destruction of these bonds can be interpreted independently. Resilient deformations of concrete are explained by deformations of single bonds, which, due to their ability to move within a single bond, result in measurable deformations in the whole sample. Permanent deformations are usually interpreted as a result of displacement of concrete structure in the immediate vicinity of a crack. This is a dominant effect in case of large deformations, but with small permanent deformation this interpretation should be extended and physico-chemical phenomena taking place in the structure of concrete ought to be considered.

This deformation can further be explained by forced displacement of positive and negative ions that begin to repel each other. This interpretation also explains brittle concrete cracks. Permanent deformation of the structure that are not accompanied by cracks can be explained in part by the appearance of microcracks inside concrete structures. This can also be explained by the formation of Van der Waals forces (the weakest in terms of energy; $E_w = 4 - 25$ kJ/mol) inside concrete structures, which are eliminated at relatively low load levels. In the case of polymer additives, non-crosslinked, permanent deformations are explained as the 'straightening' of linear macromolecular chains. These properties affect both resilient properties (rate of resilience) and plastic properties (elongation by stretching and compressibility by compressing) of concrete.

FINAL POINT

The theory developed by Borcz [1, 2], although it was published as a complete study, left some aspects of the experiment at the stage of preliminary studies. The research program initiated by Professor Borcz, and carried out by his team, was never fully completed. The notes that are left do not give the whole picture of the researchers' intentions. However, the results of the studies, obtained partly after his death, confirm a number of expectations, and are at the same time a recommendation that we should return to that theory and make it complete with the current knowledge of the problem.

BIBLIOGRAPHY

1. Borcz A.: Teoria konstrukcji żelbetowych, wybrane zagadnienia. (*The theory of reinforced concrete structures. Selected issues*) Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, t.1, 1973. (in Polish)
2. Borcz A.: Teoria konstrukcji żelbetowych, wybrane badania wrocławskie. t.2. (*The theory of reinforced concrete structures. Selected research carried out in Wrocław. Vol. 2*) Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1986 (in Polish)
3. Ubysz A., Odkształcenia plastyczne i samo naprężenia w żelbetowych konstrukcjach prętowych. (ang. *Plastic deformations and stress in reinforced concrete*) Prace Naukowe Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1999. (in Polish)
4. EN 1992, Eurocode 2: Design of concrete structures.

Медянкин М.Д., студент 6 курса ИСА
Фаизова А.Т., магистрант 1 курса ИСА
Научный руководитель:
Топчий Д.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ И ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

В течение двух последних десятилетий на территории России производится строительство и перепрофилирование значительного количества уникальных и технически сложных зданий и сооружений, в том числе в условиях плотной городской застройки, при строительстве которых применяются новые конструкционные материалы, неординарные конструктивные решения и новые технологии. Опыт эксплуатации таких объектов показывает, что нередко имеют место серьезные недостатки, влияющие на длительность, а также на безопасность эксплуатации. Зачастую это связано с недостаточно высокой квалификацией как исполнителей строительно-монтажных работ, так и проектировщиков. Таким образом, возникает необходимость непрерывного наблюдения за техническим состоянием конструкций таких объектов для исключения или значительного уменьшения рисков появления дефектов, снижающих безопасность и надежность зданий и сооружений. Необходимо принимать меры, начиная с подготовительного периода и заканчивая эксплуатацией объекта. К этим мерам в качестве эффективного средства обеспечения организационно-технологической надежности объектов можно отнести научно-техническое сопровождение строительства и организацию мониторинга технического состояния конструкций с момента их возведения и на весь период эксплуатации. Для мониторинга напряженно-деформированного состояния строительных конструкций применяются средства тензометрии, такие как тензорезисторы и тензодатчики.

Тензометрия - совокупность экспериментальных методов определения напряженно-деформированного состояния конструкций, которые основаны на измерении деформаций.

Тензодатчик - прибор, основной составной частью которого является тензорезистор, предназначенный для косвенного измерения силы, механических напряжений, крутящих моментов, давления, веса.

Тензорезистор (от лат. *tensus* - напряжённый и лат. *resisto* - сопротивляюсь) - резистор, сопротивление которого изменяется в зависимости от его деформации. В основе работы тензорезисторов лежит явление тензоэффекта, которое заключается в изменении сопротивления проводников и полупроводников при их механической деформации. Относительное изменение сопротивления тензорезистора при его деформации определяется формулой:

$$\frac{\Delta R}{R} = K * \frac{\Delta L}{L} = K\varepsilon, \quad (1)$$

где R - электрическое сопротивление недеформированного проводника, ΔR - приращение электрического сопротивления проводника при его деформировании, L - исходная длина проводника; ΔL - приращение длины проводника при его деформировании; K - коэффициент тензочувствительности проволоки. ε - относительная деформация.

Тензорезистор представляет собой чувствительный элемент в виде петлеобразной решетки, который соединяется с подложкой при помощи клея. Чувствительный элемент обычно изготавливают из тонкой проволоки, фольги или напыления в вакууме полупроводниковой пленки, а для изготовления подложки обычно используют феноловую смолу, бумагу, полиамид. Для присоединения чувствительного элемента в электрическую цепь тензорезистор имеет выводные проволочные концы или контактные площадки. Приклейка датчика к исследуемой детали или конструкции - очень важная технологическая операция. Перед приклейкой производят тщательную очистку и обезжиривание поверхности. Качество выполнения приклеивания сильно влияет на точность и надежность работы тензорезистора. К основной области применения средств тензометрии отно-

сится определение физико-механических свойств материалов и напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций, отчего напрямую зависит безопасность и надежность объектов и оборудования.



Проволочный тензорезистор представляет собой металлическую проволоку диаметром 12-30 мкм, уложенную в виде петель (петлевая решетка) на подложку и приклеенную к ней. Концы проволоки припаяны или приварены к ленточным или проволочным выводам из луженой меди. Для изготовления металлической проволоки для данного типа тензорезисторов наиболее широко применяется сплав высокого электрического сопротивления - константан (60% Cu; 40% Ni), для которого значение коэффициента тензочувствительности лежит в пределах 1,9 – 2,1.

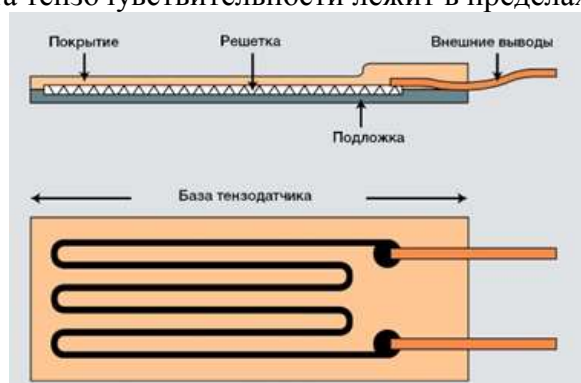


Рис.1 Проволочный тензорезистор

На смену проволочным тензорезисторам пришли фольговые. В отличие от проволочных, фольговые тензорезисторы имеют решетку не круглого, а прямоугольного сечения. Фольговые тензорезисторы лучше проволочных по метрологическим и эксплуатационным характеристикам и широко применяются в датчиках силы. Благодаря большой площади соприкосновения полосок фольгового датчика с объектом измерения его теплоотдача значительно выше, чем у проволочного, что в свою очередь позволяет увеличить ток, проходящий через датчик, и таким образом повысить чувствительность тензометрической установки. Фольговый тензорезистор представляет собой решетку, вытравленную из металлической фольги, толщиной 2-10 мкм, наклеенную на подложку из специальной пленки. На сегодняшний день наиболее часто используется подложка, изготовленная из полиэфира. Измерительные базы тензорезисторов данного типа варьируются от 0,2 до 150 мм.

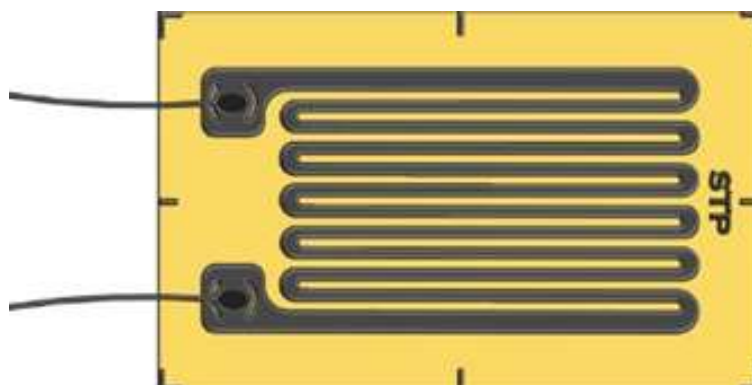


Рис.2 Фольговый тензорезистор

В настоящее время основными материалами для изготовления полупроводниковых тензорезисторов являются кремний и германий, причем кремний вследствие его меньшей чувствительности к температуре получил большее распространение. Применяются также полупроводниковые

соединения, например, арсенид галлия и сульфид самария. Основными преимуществами полупроводниковых тензорезисторов по сравнению с проволочными и фольговыми являются: высокий коэффициент тензочувствительности, высокий уровень выходного сигнала, химическая инертность; большой предел усталостной прочности; низкая поперечная тензочувствительность, способность сохранять механические характеристики при высоких температурах (до 500°C), минимальная погрешность от включений, шумов, наличия линий связи. Полупроводниковые тензорезисторы применяются значительно реже, чем металлические, потому что они сложнее в эксплуатации и сильнее подвержены внешним воздействиям. Использование их целесообразно в первую очередь в тех случаях, когда необходимо проводить измерения без усилителей, при измерениях малых деформаций и на небольших базах, для установки на чувствительные элементы преобразователей механических величин.

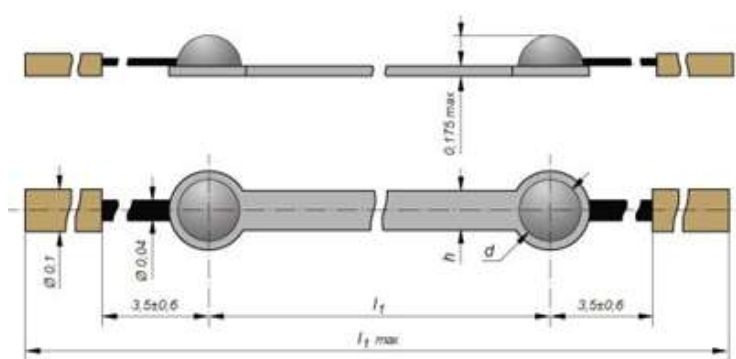
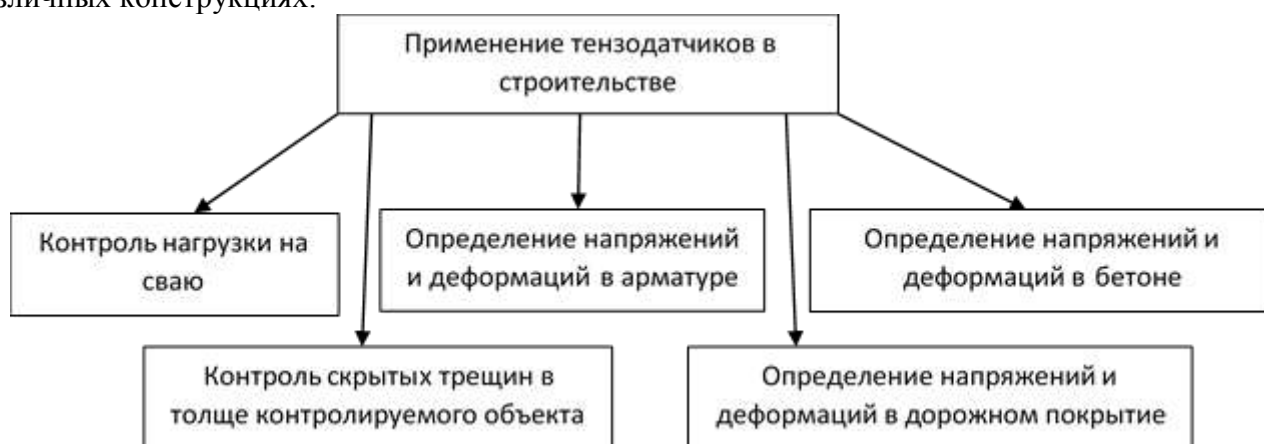


Рис.3 Полупроводниковый тензорезистор

В процессе мониторинга средства тензометрии применяются для решения различных задач в различных конструкциях.



На сегодняшний день тензорезисторы возможно применять на таких материалах как металл, бетон, стекло, керамика, древесина, а также композитные материалы. Тензодатчики и тензорезисторы устанавливаются как на поверхности, так и в теле исследуемой конструкции или материала. Стоит отметить что для определенного объекта исследования подходит только определенных тип тензорезисторов. Например, для исследования напряженно-деформированного состояния бетона измерительная база тензорезистора должна в три раза превышать размера крупного заполнителя, а также необходимо обеспечивать температурно-влажностные условия эксплуатации тензорезисторов, установленные заводом-изготовителем.

Применение средств тензометрии в рамках программы научно-технического сопровождения строительства объектов различного назначения позволит выявить критические напряженно-деформированные состояния конструкций, своевременно проконтролировать действительный характер работы элементов и образование скрытых дефектов. В данном ключе тензометрия через применение соответствующих поставленной задаче тензодатчиков и тензорезисторов является эффективным методом контроля и мониторинга в обширной системе обеспечения безопасности и надежности зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Емельянов О.В., Шувалов А.Н.* Совершенствование определения коэффициента интенсивности напряжений методом малобазной тензометрии. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2015. Т. 15. № 3. С. 32-37.
2. *Келим Ю.М.* Электромеханические и магнитные элементы систем автоматики. Высшая школа, 2-е издание, 2004.
3. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 № 384-ФЗ
4. *Farsalinos K.E., Daraban A.M., Ünlü S., Thomas J.D., Badano L.P., Voigt J.* Head-to-Head Comparison of Global Longitudinal Strain Measurements among Nine Different Vendors The EACVI/ASE Inter-Vendor Comparison Study. Journal of the American Society of Echocardiography, Elsevier, 2015
5. *Zhang Q.B., Zhao J.* Determination of mechanical properties and full-field strain measurements of rock material under dynamic loads. École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), 2013

Митрович Б., аспирант 2 года обучения 25 группы ИСА

Научный руководитель:

Кабанцев О.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОРЕЖИМНОГО МЕХАНИЗМА ОТКАЗА СТЕНОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Анализ работы элементов расчетной модели на основе системы критериев прочности позволяет различать механизмы отказа и корректно учитывать состояние элементов в глобальной расчетной системе. Разрушение элемента или его локальной зоны по одному из критериев системы может определять невозможность сопротивления воздействию только определенного вида, тогда как для других видов воздействий элемент может работать в составе элементов несущей системы.

Для каменных конструкций, находящихся в двухосном напряженном состоянии, исследованы механизмы отказа и показано: реализация таких механизмов не происходит одновременно, что обеспечивает работоспособность каменной конструкции даже при формировании разрушений [1, 2]. Для железобетонных элементов необходимо учитывать работу арматуры, которая при разрушении бетонного тела конструкции может воспринимать (до определенного предела) напряжения растяжения без полного разрушения элемента.

При численных исследованиях НДС несущих систем железобетонных зданий с использованием конечноэлементного подхода используют, в основном, метод моделирования локальных разрушений в железобетонных элементах путем редуцирования общей жесткости конечного элемента. Такой метод вполне приемлемым для учета отказов в изгибаемых элементах. Однако, моделирование отказа в стеновых железобетонных элементах, находящихся в двухосном напряженном состоянии, путем редуцирования обобщенной жесткости не позволяет учесть важнейшие особенности механизмов взаимодействия частей поврежденных конструктивных элементов и, как следствие, приводит к недооценке влияния тех элементов, которые продолжают участвовать в работе.

Важность разработки методов моделирования отказов плосконапряженных стен определяется тем, что такие конструкции позволяют создать этажи повышенной жесткости, обеспечивающие устойчивость зданий к прогрессирующему обрушению (общий принцип предложен и обоснован в [4], использован в работах [3, 5]).

Разрушение стен при двухосном напряженном состоянии происходит в несколько этапов [4]. На первом этапе в стене формируется трещина в бетоне. Далее развитие трещины с переходом к разрушению конструкции определяется работой арматуры. Механизмы взаимодействия частей стены, разделенных трещиной, схематично представлены на рис. 1. При действии в зоне трещины напряжений растяжения формируется «раскрытая» трещина, что упрощает схему взаимодействия разделенных частей (см. рис. 2). Таким образом, стена в зоне трещины продолжает участвовать в работе в составе несущей системы вплоть до разрушения арматуры или смятия бетона в зоне ее анкеровки.

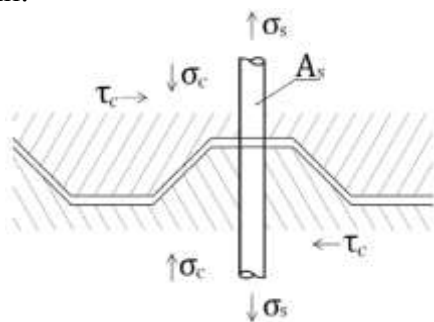


Рис. 1. Общая схема взаимодействия частей стены, разделенных трещиной.

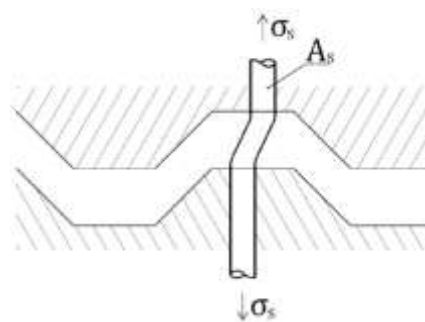


Рис. 2. Схема взаимодействия частей стены, разделенных «раскрытой» трещиной.

Представляется возможным применить в качестве общего подхода к методам конечноэлементного моделирования отказов плосконапряженных стеновых элементов принципы структурного моделирования локальных разрушений, предложенные и обоснованные в [6], которые позволяют учитывать работоспособность поврежденной зоны конструкции по отдельным видам критериев прочности.

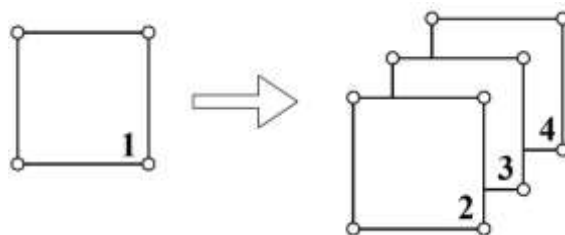


Рис. 3. Схема моделирования стены отдельными КЭ.

1 – традиционная технология моделирования стены одним КЭ; 2 – КЭ, аппроксимирующий бетон; 3,4 – КЭ, аппроксимирующие условия взаимодействия частей стены, разделенных трещиной (3 - с учетом режима сухого трения; 4 - с учетом нагельного эффекта)

Моделирование многорежимного механизма разрушения плосконапряженной железобетонной стены может быть выполнено в рамках многоэтапного расчетного анализа, учитывающего изменение расчетной модели (см. [7]). Расчетная модель стены формируется из трех слоев КЭ, параллельно установленных в общей сетке узлов (схема представлена на рис. 3). На начальном этапе в состав ансамбля активных элементов расчетной модели включены КЭ типа 2. При формировании разрушения в КЭ типа 2 такой КЭ на следующем этапе расчета исключается из ансамбля активных элементов модели и на его место входит новый КЭ, обладающий характеристиками жесткости, которые отражают взаимодействие разделенных трещиной частей стены. На последующих этапах расчета выполняется анализ прочности КЭ с редуцированием его жесткости в соответствии с условиями взаимодействия бетона по берегам трещины или исключением из модели при полном «разрушении».

Применение предложенных методов моделирования многорежимных механизмов разрушения стеновых железобетонных конструкций при двухосном напряженном состоянии позволит корректно учесть работу таких конструкций в составе несущей системы зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Kabantsev, O.* Modeling Nonlinear Deformation and Destruction Masonry under Biaxial Stresses. Part 1. Masonry as Simulation Object. // *Applied Mechanics and Materials*, 725-726. – 2015. – pp. 681-696.
2. *Kabantsev, O.* Modeling Nonlinear Deformation and Destruction Masonry under Biaxial Stresses. Part 2. Strength Criteria and Numerical Experiment. // *Applied Mechanics and Materials*, 725-726. – 2015. – pp. 808-819.
3. *Домарова Е.В.* Расчетно-конструктивные методы защиты от прогрессирующего обрушения железобетонных монолитных каркасных зданий // *Вестник ИрГТУ*. 2015. №10, С. 123-129.
4. *Кабанцев О.В.* Некоторые вопросы методики нормирования расчетов железобетонных конструкций высотных зданий // Межрегиональная общественная организация «Содействие развитию и применению пространственных конструкций в строительстве». Тез. докладов научной сессии. – Москва: 2009. -С. 36-39.
5. *Руденко Д.В., Руденко В.В.* Защита каркасных зданий от прогрессирующего обрушения // *Инженерно-строительный журнал*. 2009. №3. С. 38-41.
6. *Кабанцев О.В.* Дискретная модель каменной кладки в условиях двухосного напряженного состояния // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2015. – №4. – С.113-134.
7. *Перельмутер А.В., Кабанцев О.В.* Анализ конструкций с изменяющейся расчетной схемой // - М. Издательство СКАД СОФТ, Издательский дом АСВ. 2015. – 148 с.

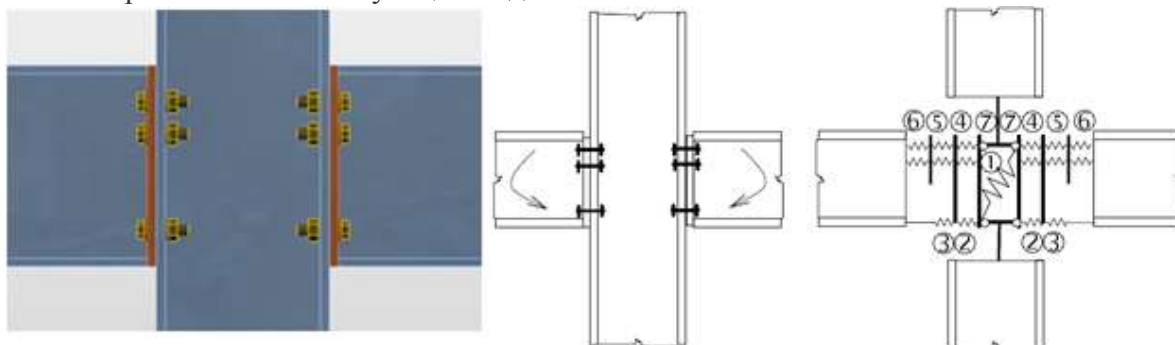
Могучев С.Б., аспирант 1-го года обучения кафедры МДК
Научный руководитель:
Ибрагимов А.М., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА УЗЛОВ СОЕДИНЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ МЕТОДА КОМПОНЕНТОВ

При проектировании строительных конструкций из стали инженеры, как правило, предпочитают использовать стержневые элементы. Но при этом в конструкциях содержится множество точек, в которых теория стержней не применима, например, сварные швы, болтовые соединения, основания колонн, отверстия в стенках балок, элементы переменного сечения с приложенными к ним точечными нагрузками. Анализ работы конструкции в таких местах затруднителен и требует особого внимания. Поведение конструкции нелинейно и требуется учитывать такие нелинейности как, пластичность материала элементов соединения, контакт между базой колонны и бетонным блоком, действие болтов и анкеров, сварка.

Своды правил, как и техническая литература предлагают инженерные методы решения таких задач. Главная особенность этих методов – вывод расчётных уравнений для типовых конструктивных форм и упрощённых нагрузок. К ним же относится и метод компонентов.

Метод компонентов рассматривает соединение, как систему взаимосвязанных элементов – компонентов. Для определения усилия и напряжения в каждом компоненте, для каждого типа соединения строится соответствующая модель.



1 – стенка колонны в зоне сдвига, 2 – стенка колонны в зоне растяжения, 3 – нижний пояс и стенка балки в зоне сжатия, 4 – полка колонны в зоне изгиба, 5 – болты, работающие на растяжение, 6 – фланцевая пластина в зоне изгиба, 7 – стенка колонны в зоне растяжения.

Рис.1 Компоненты в болтовом фланцевом соединении, описанные пружинами

Каждый компонент проверяется по отдельности соответствующими уравнениями. Поскольку для каждого типа соединения требуется создавать соответствующую модель, применение этого метода ограничено при расчёте соединений сложных форм и нагрузок.

СВФЕМ (ориг. Component Based Finite Element Model) – метод конечно-элементного анализа, основанный на методе компонентов, характеризуется как:

- достаточный – применим для большинства узлов соединений, опор и деталей, используемых в инженерной практике;
- простой и быстрый – применим в повседневной практике для того, чтобы своевременно дать результаты, сопоставимые с существующими методами и инструментами;
- комплексный – позволяет получить ясную информацию о работе узла соединения, о напряжениях, деформации и запасах прочности отдельных компонентов, а также об общей безопасности и надёжности

В основе метода СВФЕМ лежит идея применения наиболее проверенных и эффективных свойства метода компонентов (МК). Слабое место МК – обобщённость при анализе напряжений отдельных компонентов – заменено моделированием и КЭ-анализом.

Метод конечных элементов – основной метод, широко применяющийся для структурного анализа. Прямо представляется использование МКЭ для моделирования соединений любых форм, для которых также необходим упруго-пластический анализ. Пластические свойства стали одинаковы во всей её структуре. Результаты линейного анализа не подходят для расчёта узлов соединений. В КЭ-моделях, используемых в исследовательских целях при изучении поведения соединения, обычно применяются пространственные элементы и измеряемые величины свойств материалов.

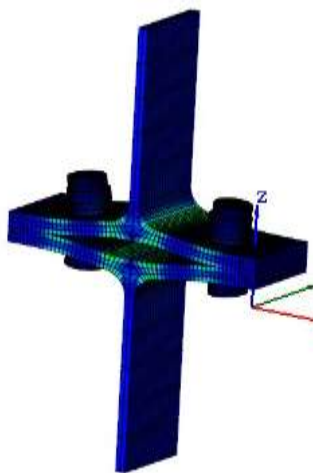


Рис.2 КЭ-модель узла соединения для исследовательской работы (пространственные 3D-элементы применены для построения пластин и болтов)

В модели СВФЕМ стенки и полки соединяемых элементов моделируются пластинами, для которых доступно известное и проверенное решение.

Крепёжные элементы – болты и сварные швы – наиболее сложны с точки зрения аналитической модели. Моделирование таких элементов в основных программах КЭ-анализа затруднительно, т.к. программы зачастую не предлагают требуемых свойств. Таким образом, для моделирования поведения сварных швов и болтов в узле соединения были разработаны специальные МКЭ-компоненты.

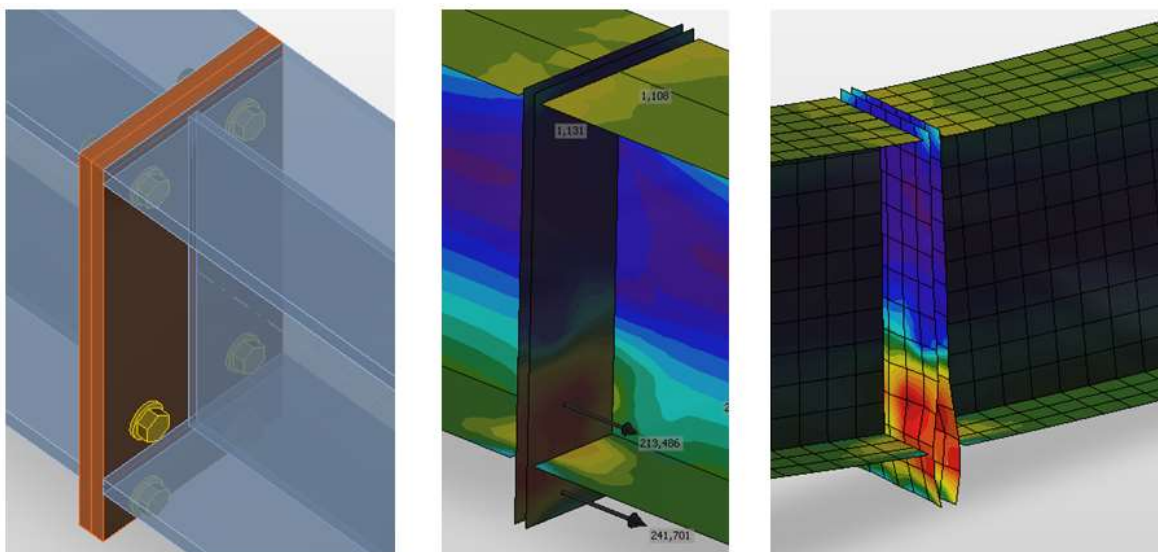


Рис.3 СВФЕМ-модель болтового фланцевого соединения

Узлы соединения моделируются как безмассовые точки при расчёте любой стержневой конструкции. Уравнения равновесия составляются в узлах соединения и, после решения всей конструкции, внутренние усилия на концах стержней становятся определены. Фактически, узлы соединения загружены этими усилиями. Результирующая всех усилий, переданных от элементов, в

узле равна нулю – таким образом, все соединения находятся в равновесии.

В расчётной модели конструкции настоящая форма соединения не известна. Инженер может лишь определить будет ли узел жёстким или шарнирным. Это необходимо для создания достоверной модели соединения, соответствующей реальному состоянию.

Метод CBFEM рассматривает концы элементов длинной, кратной 2-3 высоты наибольшего поперечного сечения элемента в соединении. Эти сегменты моделируются при помощи пластин и оболочек.

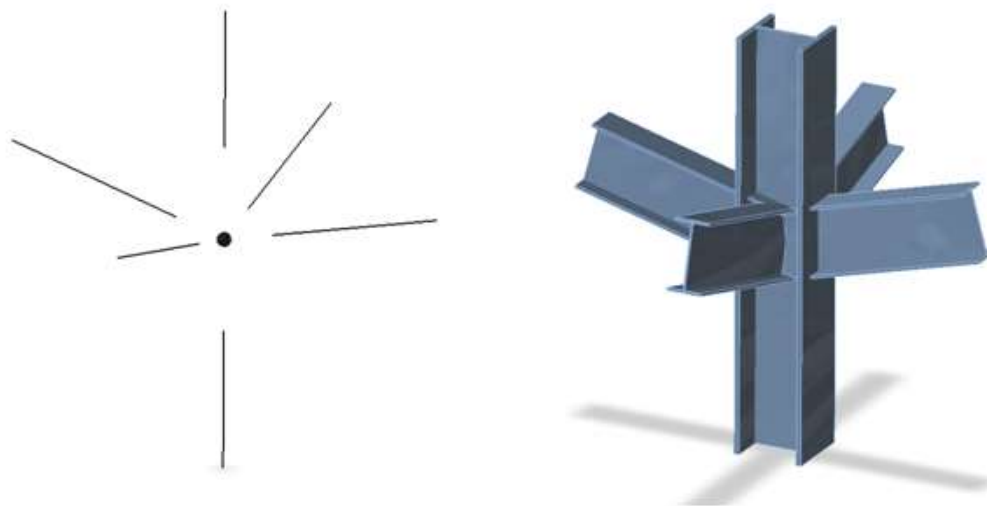


Рис.4 Теоретическое (безмассовое) соединение в узле и реальная форма соединения без модификаторов на концах элементов

Для повышения точности CBFEM-модели, концевые усилия в единичных отрезках применяются как усилия на концах сегментов. Все шесть типов усилий из теоретического узла передаются на конец сегмента – значения сил сохраняется, а моменты изменяются в зависимости от плеча силы.

Концы сегментов в узле не соединены. Компоненты самого соединения должны быть смоделированы. В CBFEM для моделирования примыканий используются так называемые «технологические операции». К технологическим операциям относятся: добавление срезов, смещений, отверстий, ребер жёсткости, торцевых пластин, фасонков, подкосов и др. К ним добавляются крепёжные элементы – сварные швы и болты. Таким образом формируется узел соединения, готовый для последующего анализа и расчёта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Wald, F., Sokol, Z., Steenhuis, M., and Jaspert, J. P. 2008. “Component Method for Steel Column Bases.” *Heron* 53: 3-20.
2. Wald, F., Kwasniewski, L., Gödrich, L., and Kurejková, M. 2014. “Validation and Verification Procedures for Connection Design in Steel Structures.” In *Proceedings Steel, Space and Composite Structures*.
3. Sabatka, L., Wald, F., Kabeláč, J., Gödrich, L., and Navrátil, J. 2014. *Component Based Finite Element Model of Structural Connections*. IDEA RS.
4. IDEA RS. 2014. *Product Documentation of IDEA Connection*. IDEA RS. Accessed date. <https://www.ideastatica.com>

*Мокин Н.А., аспирант 3-го года обучения кафедры СТМ
Научный руководитель:
Трушин С.И., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЗДУХООПОРНОЙ ОБОЛОЧКИ С ПОТОКОМ ВОЗДУХА

Воздухоопорными оболочками (сооружениями) называются мягкие оболочки, форма которых поддерживается за счет избыточного давления воздуха, непрерывно нагнетаемого под оболочку [4]. В последние годы в связи с развитием химической промышленности интерес к воздухоопорным оболочкам, и к текстильной архитектуре вообще, вновь возрастает во всем мире [8].

С развитием вычислительной техники и расчетных программ появилась возможность численно смоделировать взаимодействие сооружения с окружающей средой (англ. fluid-structural interaction) с высокой степенью достоверности результатов. Проведение подобных связанных расчетов (в частности, аэроупругих) в строительной отрасли является достаточно новым и актуальным направлением [2].

Расчет взаимодействия тела со средой можно осуществлять в двух постановках: двусторонне-связанной (сопряженной) и односторонней (рис. 1). В первом случае изменение формы оболочки учитывается при решении задачи внешнего обтекания, а во втором – задача обтекания решается отдельно для недеформированной оболочки, а результаты этого расчета используются в качестве нагрузок для дальнейших расчетов напряженно-деформированного состояния (далее по тексту – НДС). Более точным и вычислительно сложным является первый способ, использованный и в данной работе. Полный двусторонний связанный расчет произведен на платформе Ansys Workbench, которая включает в себя модуль Ansys Mechanical, предназначенный для решения задач строительной механики, модуль Ansys Fluent, широко используемый для решения задач гидродинамики, а также средство для обмена результатами при проведении связанных расчетов – System Coupling.

Данная работа посвящена численному моделированию эксперимента, поставленного В.П. Поляковым, и описанного в нескольких статьях [1, 6], а также частично в книге [4]. Крупномасштабная модель усеченной сферической оболочки диаметром 4,2 м и высотой 3,36 м продувалась в аэродинамической трубе с площадью поперечного сечения 264 м² при скоростях потока от 12 до 45 м/с при различных уровнях внутреннего избыточного давления. В эксперименте измерялось распределение внешнего давления по поверхности оболочки, а также перемещения точек оболочки с помощью метода стереофотограмметрии.

Задача аэродинамики решалась в Ansys Fluent с помощью метода конечных объемов. Проведенные расчеты были направлены в первую очередь на апробацию и отладку методики расчета, в связи с чем была использована достаточно грубая неструктурированная расчетная сетка с относительно малым числом узлов (порядка 400 000). Требовалось выяснить, применение какой модели турбулентности в рамках RANS-подхода [2] обеспечит наилучшее совпадение расчетных и экспериментальных результатов при неизменных остальных параметрах. Были рассмотрены следующие модели (их подробное описание приведено в [3]):

1. Однопараметрическая модель Спаларта-Аллармаса SA (Spalart-Allmaras, SA);
2. Двухпараметрическая модель k- ϵ ;
3. Двухпараметрическая модель Ментера k- ω -SST (Shear Stress Transport).

Определение НДС оболочки осуществлялось методом конечных элементов (МКЭ) в геометрически нелинейной постановке с помощью метода Ньютона-Рафсона. Избыточное давление воздуха под оболочкой, необходимое для ее существования, моделировалось в виде постоянной «следящей» нагрузки.

Ниже показано сопоставление результатов по величине и характеру распределения аэродинамического коэффициента C_p (рис. 1, 2).

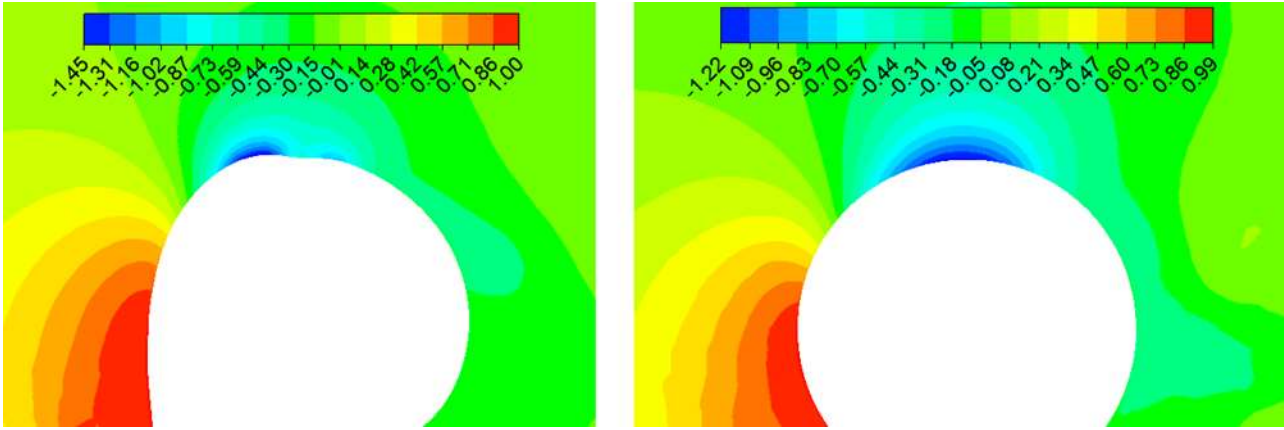


Рис. 1. Распределение аэродинамического коэффициента в плоскости главного меридиана: а) Сопряженный (двусторонний) расчет; б) Односторонний

На рис. 2 показаны графики распределения C_p вдоль главного меридиана, полученные в результате эксперимента и расчетов с использованием различных полуэмпирических моделей турбулентности. Отметим, что имеются экспериментальные результаты по двум сериям опытов, и между ними наблюдается некоторое различие.

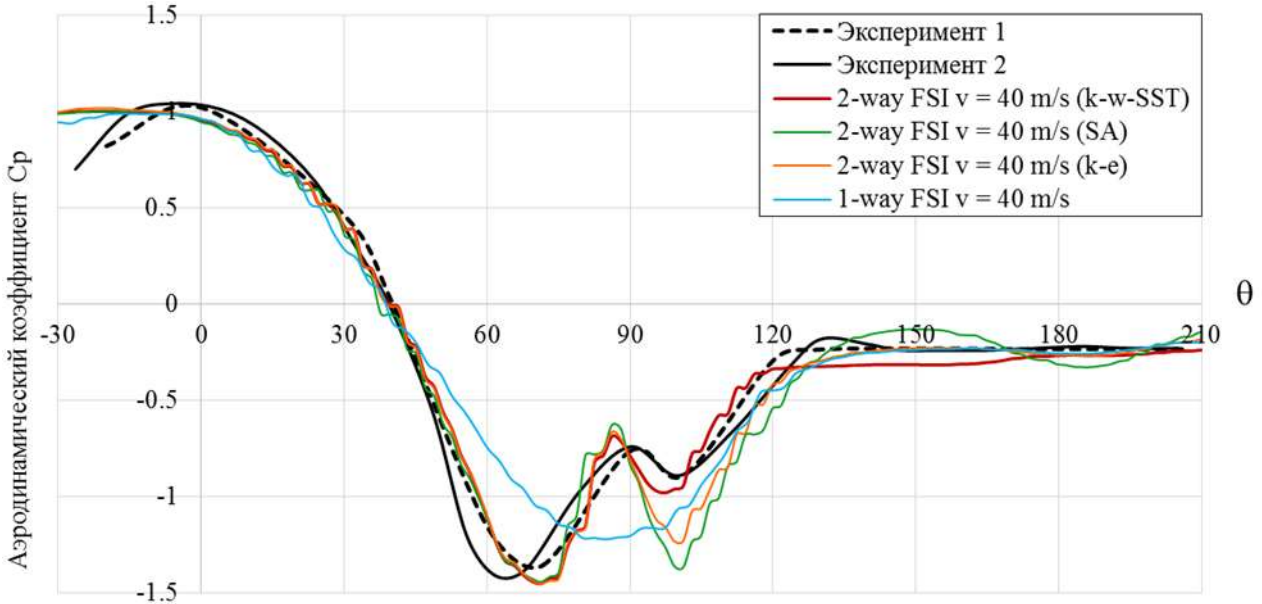


Рис. 2. Распределение аэродинамического коэффициента C_p вдоль главного меридиана при $p = 1000$ Па, $v = 40$ м/с

Искажение формы поверхности оболочки (рис. 1) приводит к изменению распределения аэродинамического коэффициента (картины обтекания) и, как следствие этого, изменению напряженно-деформированного состояния оболочки. Экспериментальные результаты указывают на заметную физическую нелинейность работы материала оболочки (прорезиненной технической ткани). В рамках данной работы была использована линейно-упругая ортотропная модель материала. Для соответствия перемещений точек оболочки между численной и экспериментальной моделью, требовалось вносить поправки в модули упругости материала оболочки при различных уровнях внутреннего давления и скорости потока. В дальнейшем планируется использовать нелинейную математическую модель материала, с некоторыми из которых можно ознакомиться, например, по статье [5].

Применение $k-\omega$ -SST-модели показывает наилучшую согласованность результатов с экспериментальными данными среди рассмотренных полуэмпирических RANS-моделей турбулентности, что согласуется с данными из литературных источников [3].

При высоких скоростях потока форма оболочки значительно искажается, становится менее обтекаемой, вследствие чего положение точки отрыва потока становится более определенным.

Поэтому даже на грубой сетке оно предсказывается достаточно хорошо, этим объясняется лучшее соответствие результатов при более высоких скоростях потока.

Выявлено качественное влияние ортотропии материала оболочки на форму оболочки в потоке. Показано, что деформации оболочки, в свою очередь, существенно влияют на распределение аэродинамического коэффициента как в качественном отношении (наличие или отсутствие второго пика C_p), так и в количественном (величина первого пика).

Поскольку проведенные расчеты были направлены в первую очередь на апробацию и отладку методики расчета, как уже упоминалось выше, была использована достаточно грубая расчетная сетка с относительно малым числом узлов. В связи с этим наблюдалась высокая схемная вязкость, которая послужила причиной некорректного моделирования потока за оболочкой – срыва вихрей и образования дорожки Кармана [2] не наблюдалось.

По продолжению исследований намечены следующие шаги:

- проведение расчетов с использованием гибридных вихререзающих подходов (SAS, DES) на более подробных структурированных расчетных сетках для моделирования нестационарного воздействия срывающихся вихрей на оболочку;
- применение физически-нелинейной ортотропной модели материала оболочки;
- моделирование колебательных режимов оболочки: определение частот и форм собственных колебаний предварительно-напряженной оболочки, а также их связь с величиной избыточного давления
- уточнение характеристик демпфирования конструкции;
- проведение расчетов с использованием альтернативного решателя – Ansys CFX.

Полученные результаты планируется использовать для разработки нормативных документов по проектированию и проведению расчетов воздухоопорных сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бейлин Д.А., Поляков В.П., Шмырева В.Н., Яковлев В.А. Использование стереофотограмметрического метода для исследования напряженно-деформированного состояния мягкой оболочки сферической формы в потоке воздуха // Ученые записки ЦАГИ, № 6, 1982, с. 66–76.
2. Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Афанасьева И.Н. Вычислительная аэродинамика в задачах строительства. – М: Издательство АСВ, 2017. – 720 с.
3. Гарбарук А.В., Стрелец М.Х., Шур М.Л., Травин А.К. Современные подходы к моделированию турбулентности. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 234 с.
4. Ермолов В.В. Воздухоопорные здания и сооружения. – М.: Стройиздат, 1980. – 304 с.
5. Кустов А.А., Ибрагимов А.М. Математические модели технических тканей с покрытием // Строительные материалы, 2017, №1-2, с. 94-98.
6. Поляков В.П., Бейлин Д.А. Экспериментальное исследование ветрового давления на мягкую ортотропную оболочку сферической формы // Сб. Сообщения ДВВИМУ по судовым мягким оболочкам, № 35, 1977, с. 215–227.
7. СН 497-77. Временная инструкция по проектированию, монтажу и эксплуатации воздухоопорных пневматических сооружений. – М.: Стройиздат, 1978. – 17 с.
8. Llorens J. (ed.) Fabric Structures in Architecture / M. Birchall, R. Blum, H. Bogner-Balz, T. Bristogianni, J. Chilton et al. – Woodhead Publishing, 2015. – 689 p.

Николенко И.И., магистрант 2 курса ИСА

Научный руководитель:

Бедов А.И., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

УСИЛЕНИЕ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ В СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНАХ

Землетрясения являются серьезной проблемой мирового масштаба. Согласно данным международной статистики и оценкам крупной страховой компании «Munich Re», количество опасных сейсмических воздействий за последние декады возросло в 3 раза, а ущерб от них – более чем в шесть раз.

Тревожная тенденция опасного проявления сейсмической активности выявлена и на территории Российской Федерации. В соответствии с данными обновленных карт ОСР, четко прослеживается распространение угрозы 9-балльных землетрясений на значительной части территории Северного Кавказа, где до недавнего времени строительство осуществлялось из условия расчетной сейсмичности 7-8 баллов.

По данным целевой программы «Сейсмобезопасность территории РФ» еще в 2002 г. количество проживающих в домах с дефицитом сейсмостойкости в 2-3 балла составило более 10 млн. человек (табл. 1).

Таблица 1

Территории, требующие сейсмоусиления зданий и сооружений

Регион	Индекс сейсмического риска	Количество объектов, нуждающихся в усилении
Краснодарский край	9	1600
Камчатская область	8	270
Сахалинская область	8	460
Дагестан	7	690
Бурятия	5	485
Иркутская область	2,5	860

Железобетонные каркасные здания всегда занимали высокие позиции в рейтинге сейсмостойкого строительства. Однако, в результате периодических воздействий фоновых землетрясений, неизбежного накопления временной усталости и повреждения конструкций в процессе эксплуатации происходит значительное снижение динамической сопротивляемости зданий в целом. Деградация физических и конструктивных характеристик несущих конструкций проявляется в снижении адгезии бетона и арматуры, что приводит к появлению новых, зачастую значительных трещин.

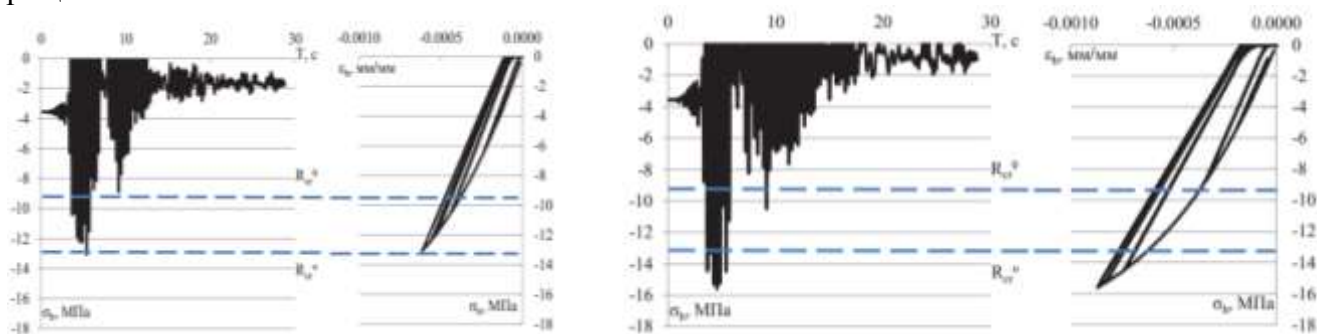


Рис. 1 Механизм деформирования бетона центральной колонны:
а) при интенсивности 7 баллов; б) при интенсивности 8 баллов

Кроме того, снижение жесткости изгибаемых элементов в результате периодического воздействия землетрясений «умеренного» характера может быть критичным и достигать 30-40% (рис. 1). Подтверждением этому служит Спитакское землетрясение 1988г., в результате которого в г. Ленинакане около 98 процентов каркасных зданий, устоявшие в результате 9-балльного толчка, разрушились при повторном 8-балльном.

Оценка последствий сильных землетрясений выявила, что основная сейсмическая уязвимость железобетонных каркасных зданий связана с потерей прочности колонн и, как следствие, потерей их устойчивости. Особенно часто разрушению подвержены колонны нижних этажей, не способные сопротивляться инерционным горизонтальным нагрузкам в условиях перегрузки сжимающей силой (рис. 2).

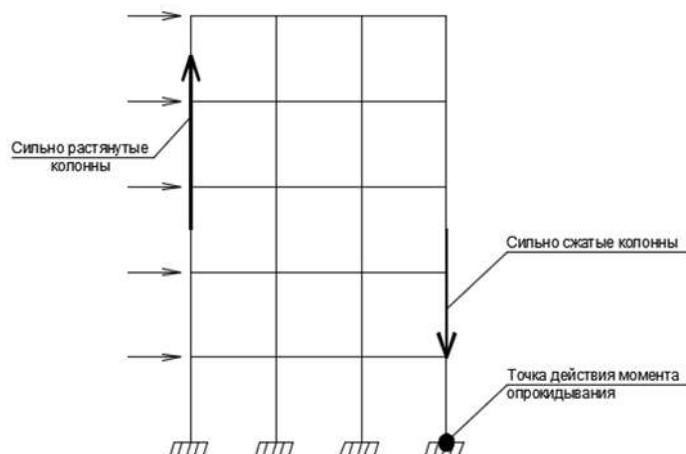


Рис.2 Влияние сейсмической нагрузки на работу колонн каркаса

Одним из эффективных методов повышения сейсмостойкости каркасных зданий в целом является своевременное усиление наиболее нагруженных железобетонных колонн (рис. 3).

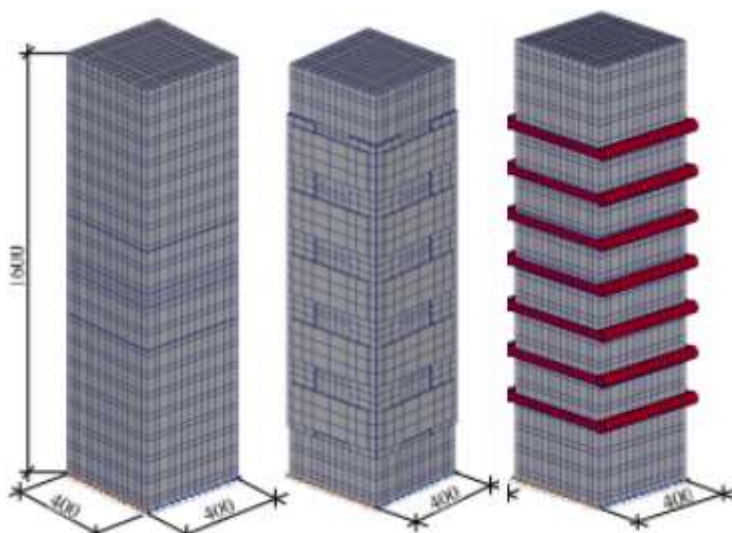


Рис. 3 Расчетные схемы железобетонных колонн: без усиления, усиленной металлическими обоймами из уголков с планками и П-образных элементов из арматурной стали соответственно

Анализ результатов расчета наиболее рациональных методов усиления железобетонных колонн (рис.3) показал, что в результате воздействия сейсмической нагрузки, разрушение колонн, усиленных металлическими обоймами (рис. 5, 6), прежде чем достигнуть критической величины, распределяется по всему телу конструктивного элемента, в отличие от колонны без усиления (рис. 4), у которой разрушение принимает локализованный характер (выпучивание арматуры и раздробление бетона происходит в узлах сопряжения с ригелями и в местах технологических швов).

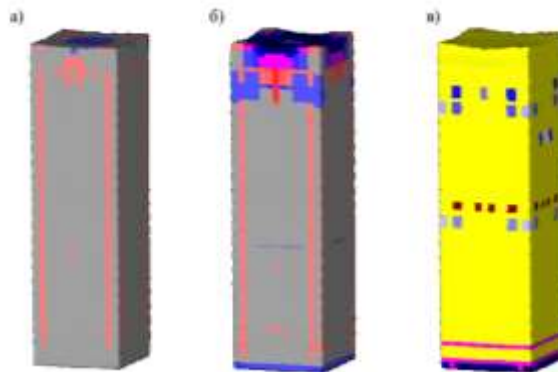


Рис. 4 Результаты испытания образца без усиления: а) $P=3500\text{кН}$; б) $P=4000\text{кН}$; в) $P=4500\text{кН}$

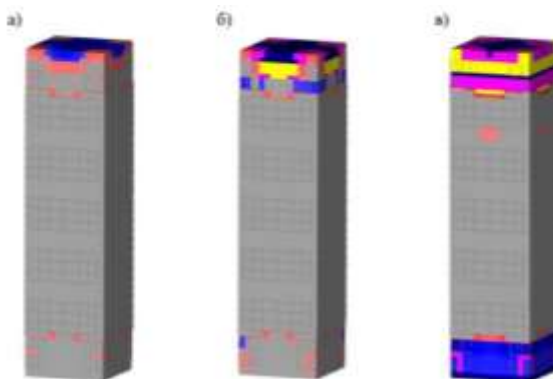


Рис. 5 Результаты испытания образца с усилением из 4 металлических уголков и пяти планок по высоте: а) $P=5000\text{кН}$; б) $P=7500\text{кН}$; в) $P=8500\text{кН}$

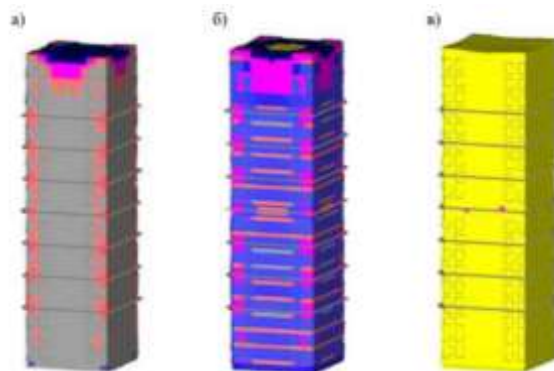


Рис. 6 Результаты испытания образца с усилением П-образными арматурными стержнями по высоте: а) $P=4500\text{кН}$; б) $P=5000\text{кН}$; в) $P=5500\text{кН}$

Кроме того, усиление железобетонных колонн металлическими обоймами позволяет повысить сейсмостойкость зданий более чем в 1,5 раза. Данный фактор может сыграть решающую роль при возникновении не только расчетных землетрясений, но и землетрясений на долю большей интенсивности, обеспечив достаточное сейсмическое сопротивление железобетонных каркасных зданий, уменьшив риски и катастрофические потери от разрушительного действия сейсмической волны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Масляев А.В.* Стадии проектирования сейсмостойких зданий // Сейсмостойкое строительство – 2010. Т. 39. С. 40-44.
2. *Созонов П.С.* Учет влияния предыстории деформирования железобетонных элементов при расчетах на сейсмические воздействия. Иркутск, 2016. 137 с.

Новицкая Е.И., магистрант 6 курса

Научный руководитель:

Мазур В.А., канд. техн. наук, доц.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ НА ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ФАСАДОВ ГРАЖДАНСКИХ И АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫХ ЗДАНИЙ

В статье сформулирована проблема выбора технологий устройства фасадов гражданских и административно-бытовых зданий. Как правило, применяются следующие фасадные системы:

- навесной вентилируемый фасад (НВФ) с облицовкой из металлических кассет с подконструкцией из оцинкованных г-образных прогонов с утеплителем из минваты;
- штукатурный фасад («мокрый фасад») из тонких штукатурок с утеплителем из пенополистирола.

Анализ организационно-технологической документации и литературных источников показал, что основное внимание при устройстве фасадов уделяется разработке и принятию архитектурно-конструктивного решения [1], без учета основных факторов при производстве фасадных работ.

В результате исследований усовершенствована методика, позволяющая выбрать эффективные конструктивно-технологические решения устройства фасадов с учетом их геометрических размеров (высоты и ширины), количества проемов и глубины откосов на основании сравнения технико-экономических показателей.

Выбор рационального и эффективного вида устройства фасадов осуществляется в следующей последовательности (рисунок 1).

Блок 1. Определение исходных данных.

На данном этапе определяется соответствие стеновой конструкции современным строительным нормам и требованиям [2], которые включают в себя пожаробезопасность, оценку теплотехнических показателей ограждающих конструкций и энергетических показателей здания. Определяются возможные варианты решения фасадов с учетом архитектурно-конструктивных и эстетических требований заказчика: устройство штукатурного («мокрого») или навесного вентилируемого фасада.

Блок 2. Определение вида теплоизоляционного слоя и архитектурно-конструктивного решения фасада.

На основании требуемых теплотехнических показателей ограждающих конструкций определяется и выбирается материал и технология устройства теплоизоляционного слоя. В работе рассматриваются утепление плитами из пенополистирола и минеральной ваты. Из многообразия отделочных фасадных материалов выбирается вид облицовки и, соответственно, определяется конструктивное решение фасада.

Блок 3. Формирование организационно-технологического решения.

На основании принятого архитектурно-конструктивного решения разрабатываются организационно-технологические мероприятия с учетом конкретного объекта [3,4,5,6,7].

Выявляются особенности объемно-планировочного решения фасадов: количество и размеры проемов, глубина откосов, геометрические размеры фасадов, определяется количественный и квалификационный состав бригады (монтажники или штукатуры).

В зависимости от геометрических размеров фасадов осуществляется выбор средств подмащивания (строительные инвентарные леса, строительные подвесные люльки, двухмачтовый подъемник, вышки-туры).

Взаимодействие и взаимоувязка всех перечисленных параметров технологического процесса производства фасадных работ непосредственно влияют на выбор оптимальной и рациональной технологии устройства фасадов зданий.

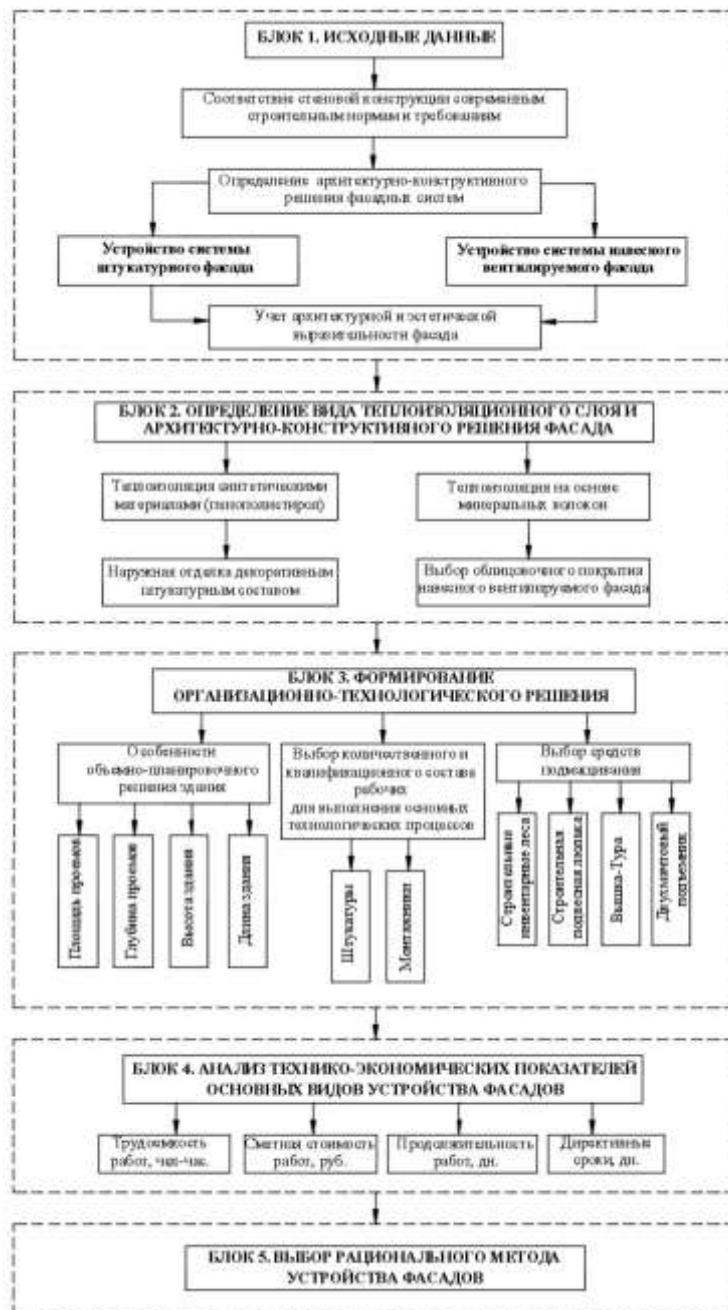


Рис. 1. Формирование организационно-технологической структуры

Блок 4. Анализ технико-экономических показателей основных видов устройства фасадов.

На данном этапе производится анализ и сравнение основных технико-экономических показателей выбранных фасадных систем. Основными приняты трудоемкость работ, стоимость выполненных работ, продолжительность работ и директивные сроки строительства. Поиск оптимального решения проводится отдельно по каждому из критериев, с последующим принятием компромиссного решения, учитывающего сочетания всех критериев.

В результате исследований получены многофакторные модели, которые оценивают влияние геометрических размеров фасадов (x_3 , м), общей площади проемов (x_1 , м²) и глубины откосов (x_2 , мм) на технико-экономические показатели устройства фасадов (стоимость C и трудоемкость T):

- 1) При устройстве навесного вентилируемого фасада из металлических кассет:

$$C_{\text{нвф}} = 1810 - 13,33 \times x_1 + 0,50 \times x_2 + 1,87 \times x_3, \text{ (тыс. руб.)}$$

$$T_{\text{нвф}} = 3171,11 - 21,01 \times x_1 + 0,88 \times x_2 + 37,95 \times x_3 \text{ (чел-ч.)}$$

- 2) При выполнении штукатурного фасада:

$$C_{\text{штф}} = 1389,33 - 6,71 \times x_1 + 0,72 \times x_2 + 1,83 \times x_3, \text{ (тыс. руб.)}$$

$$T_{\text{штф}} = 4208,89 - 21,57 \times x_1 + 2,21 \times x_2 + 37,45 \times x_3 \text{ (чел-ч.)}$$

При применении данной методики выявилось, что продолжительность устройства штукатурного фасада площадью 1000 м² больше продолжительности устройства аналогичного вентилируемого фасада на 22 дня. Под директивными сроками предполагаются заданные заказчиком сроки выполнения работ по устройству фасадов. В качестве средств подмащивания приняты строительные инвентарные леса.

Блок 5. Выбор рационального метода устройства фасадов.

На завершающем этапе в результате сравнения технико-экономических показателей выбирается оптимальный рациональный метод устройства фасадов. Кроме того, при выборе конструктивно-технологического решения устройства фасадов необходимо учитывать срок безремонтной эксплуатации фасадов. Для исследуемых вариантов безремонтный срок отличается незначительно и составляет для штукатурных фасадов 30 лет, для окрашенных штукатурных поверхностей этот срок сокращается, и требует обновления через 4-8 лет, для НВФ срок безремонтной эксплуатации составляет 25-30 лет.

Выводы:

Разработанная методика позволяет выявить эффективные конструктивно-технологические решения устройства фасадов с учетом их геометрических размеров, количества проемов и глубины откосов. Учет выявленных факторов позволяет определить эффективный вид фасадной системы, выбрать оптимальные организационно-технологические решения, при которых достигается снижение трудоемкости работ и материальных затрат за счет оптимизации рабочего процесса при устройстве фасадов гражданских и административно-бытовых зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДБН В 2.6-33:2008 Конструкция наружных стен с фасадной теплоизоляцией. Требования проектирования, устройства и эксплуатации. – Киев. 2009.
2. ДБН В.2.6-31:2006 Конструкции зданий и сооружений. Тепловая изоляция зданий. - Киев. – 2006.
3. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы [Текст]. Часть 15. Отделочные работы : ГЭСН 81-02-15-2001 : Утверж. Приказом Мин-ва строит.-ва и жилищ.-ком. хоз-ва РФ от 30.01.2014 №31/пр. – Москва : [Б. и.], 2014. – 116 с. – ISBN 978-5-91418-478-7.
4. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы [Текст]. Часть 26. Теплоизоляционные работы : ГЭСН 81-02-26-2001 : Утверж. Приказом Мин-ва строит.-ва и жилищ.-ком. хоз-ва РФ от 30.01.2014 №31/пр. – Москва : [Б. и.], 2014. – 50 с. – ISBN 978-5-91418-489-3.
5. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы [Текст]. Часть 8. Конструкции из кирпича и блоков : ГЭСН 81-02-08-2001 : Утверж. Приказом Мин-ва строит.-ва и жилищ.-ком. хоз-ва РФ от 30.01.2014 №31/пр. – Москва : [Б. и.], 2014. – 38 с. – ISBN 978-5-91418-471-8.
6. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы [Текст]. Часть 9. Строительные металлические конструкции : ГЭСН 81-02-09-2001 : Утверж. Приказом Мин-ва строит.ва и жилищ.-ком. хоз-ва РФ от 30.01.2014 №31/пр. – Москва : [Б. и.], 2014. – 99 с. – ISBN 978-5-91418-472-5.
7. Мазур В.А. Определение влияния глубины откосов на выбор конструктивно-технологического решения устройства фасадов [Текст] / В.А. Мазур, Е.И. Новицкая // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения [Текст]: материалы международных академических чтений / редкол.:С.И.Меркулов (отв. ред.) [и др.]; Курск. гос. ун-т. – Курск, 2016. – 224 с. ISBN 978-5-88313-889-7.

Онана Онана Ж., аспирант 2 курса

Научный руководитель:

Трекин Н.Н., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАСЧЁТ ИЗГИБАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ НА ОСНОВЕ ДЕФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ С УЧЕТОМ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Одной из развивающихся методик расчёта железобетонных конструкций основывается на нелинейной деформационной модели. Это прежде всего вызвано развитием самих железобетонных конструкций, совершенствованием технологии, нередко предъявляющей дополнительные требования к конструкциям, широким внедрением монолитного домостроения, а также появлением и распространением высокопрочных бетонов и арматурных сталей, потребовавшим корректировки расчётной базы, без которой применение этих материалов было бы невозможно.

Второй причиной является то, что расчет на основе диаграмм “ $\sigma - \epsilon$ ” и гипотезы плоских сечений, как общей теоретической основе, применим для расчета нормальных сечений любого очертания при любом расположении арматуры для любых предельных состояний. При этом диаграммы “ $\sigma - \epsilon$ ” могут иметь упрощенный характер, позволяющий для простых сечений получать аналитические зависимости для расчета по прочности, трещиностойкости и деформациям, вытекающим из общего случая расчета.

Критерием предельного состояния нормального сечения в нелинейной деформационной модели приняты краевые деформации сжатого и растянутого бетона и арматуры.

В работах [2,7] был проведён предварительный анализ опытных данных и результатов расчёта по действовавшему долгие годы [3] и [6] с использованием идеализированных диаграмм деформирования бетона и арматуры.

Результаты расчетного анализа показали, что между действующим нормативным документом [6] и [3] имеются значительные расхождения для двух групп предельных состояний. Эти расхождения в основном свидетельствовали не в пользу повышения надежности конструкций. Общеизвестно, что железобетонные конструкции широко используются в промышленных зданиях и сооружениях, в которых по технологическим требованиям возникают повышенные температуры.

В связи с установленными расхождениями между новыми и старыми нормативными документами по проектированию железобетонных конструкций для обычных условий эксплуатации, отмеченные выше, возникла необходимость провести расчетный анализ методик [4] и [5] с учетом температурных воздействий на железобетонные конструкции.

Следует отметить, что для анализа принята двухлинейная диаграмма состояния бетона, на основе которой, как показали исследования [7], возможно получения достаточно простых аналитических зависимостей по определению момента образования трещин для наиболее распространенных форм сечения. Предполагается, что диаграмма растяжения бетона изменяется по аналогии с диаграммой сжатия.

Для двухлинейной диаграммы учет температуры показан на (Рис.1)

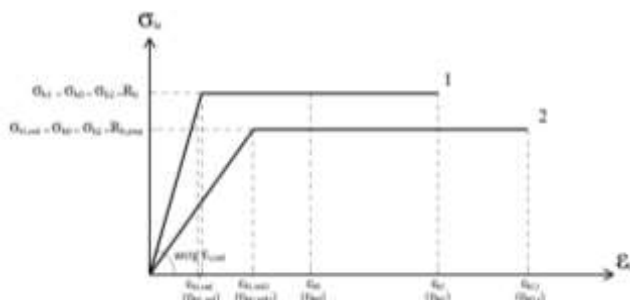


Рис.1. Расчетная диаграмма состояния бетона: линия 1 – для обычных условий; линия 2 – при нагреве.

Из диаграммы (Рис.1) видно, что при нагреве изменяется и приведенный модуль упругости бетона, равный

$$E_{b,red,t} = \frac{R_{bt,t}}{\varepsilon_{bt,red,t}}. \quad (1)$$

Напряженное состояние нормального сечения перед образованием трещин при повышенных температурах будет иметь вид, по аналогии с обычными условиями, показанный на рис. 2. Трещины образуются при достижении деформаций наиболее растянутой грани равные “ ε_{bt2t} ” с учетом температурных воздействий.

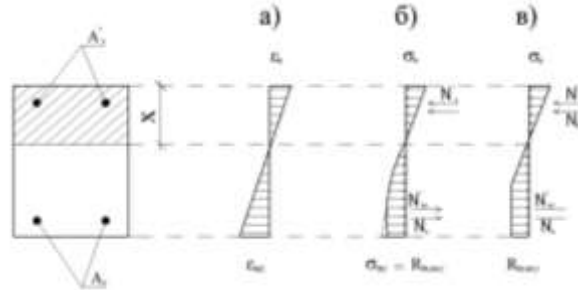


Рис.2. Напряженно-деформированное состояние изгибаемого элемента прямоугольного сечения: а - эпюра деформаций; б – эпюра фактических напряжений в нормальном сечении; в – эпюра напряжений, построенная на основе двухлинейной диаграммы состояния бетона

Используя выражение для определения момента образования трещин для обычных условий эксплуатации [7], но с учетом поправок на изменение свойств бетона при повышенных температурах и без предварительного напряжения арматуры получим

$$M_{cr,t} = R_{bt,ser,t} \cdot \frac{b \cdot h^2}{1 - \xi} \cdot \left[\begin{aligned} & (1 - \xi)^3 \cdot \frac{3 - K_{II}^2}{6} + \xi^3 \cdot K_{bt} \cdot \frac{1}{3} + \\ & + K_{st} \cdot (1 - \xi - \delta_s)^2 \mu_s + \\ & + K_{st} \cdot \mu_s' \cdot (\xi - \delta_s)^2 \end{aligned} \right] = R_{bt,ser,t} W_{pl} \quad (2)$$

где $K_{II} = \frac{\varepsilon_{bt1}}{\varepsilon_{bt2}}$; $K_{bt} = \frac{\sigma_{b,red,t}}{R_{bt,ser,t}} = \frac{\varepsilon_{bt2} \cdot E_{b,red,t}}{R_{bt,ser,t}}$;
 $K_{st} = \frac{\sigma_{s,red,t}}{R_{bt,ser,t}} = \frac{\varepsilon_{st} \cdot E_{st}}{R_{bt,ser,t}}$; $\mu_s' = \frac{A_s'}{b \cdot h}$; $\mu_s = \frac{A_s}{b \cdot h}$; $R_{bt,ser,t} = R_{bt,ser} \cdot \gamma_{II}$

Для сопоставления приняты изгибаемые железобетонные элементы прямоугольного сечения. Трещиностойкость изгибаемых элементов определялась при совместном действии кратковременной нагрузки и температуры при условии равномерного нагрева до температур 100 и 200⁰С. Балки сечением 0,15×0,3 м, длиной 3,2 м и пролётом между опорами 3м, изготовлены из тяжёлого бетона класса В30 и В40. В качестве рабочей арматуры использованы стержни периодического профиля 2Ø14 (2Ø16) класса А500С; арматура в сжатой зоне 2Ø8 класса А240.

За эталон приняты результаты расчетов по методике [3], как документа, который прошел длительную проверку реального проектирования и подтвержденный надежными эксплуатационными показателями.

Результаты численных исследований представлены на графиках (рис.3)

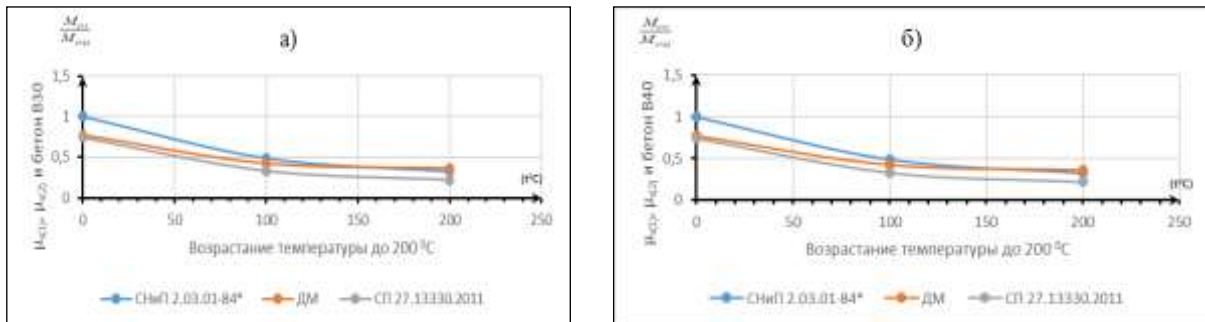


Рис.3. Графики зависимости момента образования трещин в изгибаемом элементе от температуры бетона: а – бетон класса В30; б – бетон класса В40

По представленным зависимостям можно видеть, что все методики расчета одинаково описывают снижение сопротивления изгибаемого элемента образованию трещин при повышении

температуры. При этом наибольшее расхождение с «эталоном» дает методика [5] Несколько меньшее расхождение получается по методике на основе упрощенной диаграммы состояния бетона. В среднем методика действующего СП дает занижение по моменту образования трещин на 25%. Такое занижение теоретического момента образования трещин может отразиться на результатах вычисления прогибов изгибаемых элементов в сторону их завышения, а, следовательно, приведет к повышению армирования.

На основании проведенных численных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Методика определения момента образования трещин в изгибаемых элементах без предварительного напряжения по методике действующего свода правил дает заниженные результаты по сравнению с [4] в среднем на 25%.
2. Для сближения расчетных значений момента образования трещин рекомендуется при расчете по методу ядровых моментов ввести поправочный коэффициент равный 1.2.
3. При определении момента образования трещин на основе упрощенных диаграмм состояния бетона, в частности двухлинейной, следует скорректировать координаты точки перелома соответствующей деформации " $\epsilon_{b1,red,t}$ ". Значение деформаций " $\epsilon_{b1,red,t}$ " рекомендуется уточнить на основе экспериментальных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кодыш Э.Н., Никитин И.К., Трекин Н.Н. Расчет железобетонных конструкций из тяжелого бетона по прочности, трещиностойкости и деформациям. – Монография. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 352 с.
2. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Никитин И.К., Трекин Д.Н. Совершенствование нормативной базы по проектированию железобетонных конструкций. – В сб. докладов Международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Н. Байкова «Железобетонные конструкции: исследования, проектирование, методика преподавания». – Москва, «МГСУ», 2012г. С.143-153.
3. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции.
4. СНиП 2.03.04-84 Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур.
5. СП 27.13330.2011 Бетонные и Железобетонные Конструкции, Предназначенные Для Работы В Условиях Воздействия Повышенных И Высоких Температур.
6. СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003» Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».
7. Трекин Н.Н., Кодыш Э.Н., Трекин Д.Н. Расчет по образованию нормальных трещин на основе деформационной модели. - Промышленное и гражданское строительство, №7, 2016г.С.74 -78.

EVALUATION OF STRENGTH PARAMETERS OF STRUCTURAL STEEL BASED ON BRINELL HARDNESS

INTRODUCTION

In engineering practice, mainly at the stage of designing the revitalization, remodelling or the reinforcement of a construction, it often turns out that we do not have reliable data on the applied grade of steel due to a lack of as-built design documents for the erected building structures. This pertains practically to all buildings created prior to World War II, as well as modern-day buildings, due to the lack of care taken by investors in safekeeping technical documentation.

EVALUATION THE STENGTH OF STRUCTURAL STEEL

The strength of steel can be evaluated in two ways: directly based on destructive studies on a sufficient amount of samples taken from the construction or indirectly by the Brinell hardness test.

The direct indication of the strength of steel is usually impossible due to the lack of possibility of taking relatively large pieces of steel sections or sheets to create fivefold samples for carrying out destructive tests, while their amount can be no smaller than three in regards to each of the main construction elements. In contrast to the direct method, assessing the hardness of steel can be carried out on the existing construction in an non-destructive way. The strength parameters are indicated on the basis of Brinell hardness measurements. The method is recommended especially for raw or normalized steel, which usually are used in building structures.

MEASUREMENTS OF BRINELL HARDNESS

Measurements of the hardness can be carried out in testing station (cf. Fig. 2a) on small samples of steel (min. dimension 20x20 mm) taken from the construction (in an quasi non-destructive manner) or directly on the existing construction elements (in an non-destructive manner) using a portable hardness tester (cf. Fig. 1). Taken small samples can then be used as a sample for analysis of chemical.

Non-destructive measurements of Brinell hardness can be carried out using portable hardness testers working: dynamic-plastically (e.g. Poldi hammer – Fig. 1a), dynamic-elastically (e.g. Leeb device – Fig. 1b) and statically (e.g. portable Brinell hardness tester type PZ-3 – Fig. 1c).

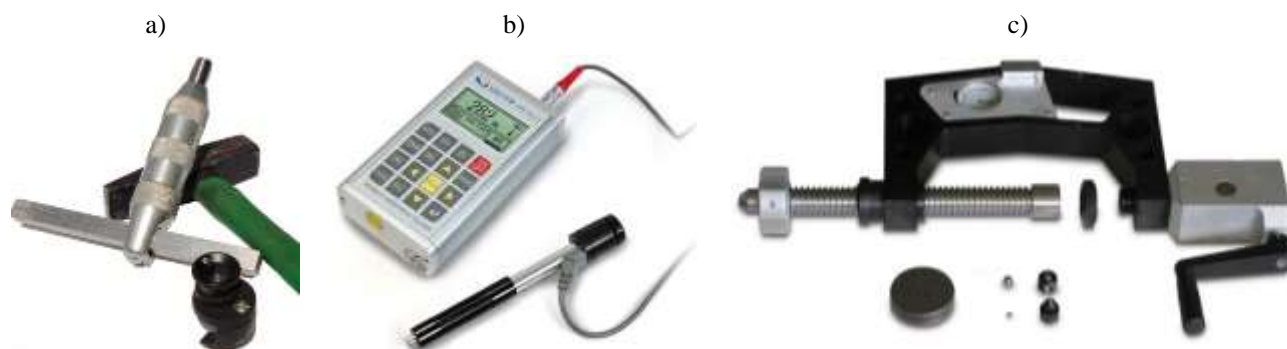


Fig. 1. Portable hardness testing machines: a) Poldi hammer, b) Leeb device, c) Brinell device

In order to improve the efficiency of reading the diameter of the impression and make it easier to carry out in difficult to access locations, it is recommended that electrical measurement microscopes be used (cf. Fig. 2b), facilitating the registration of the image of the impression on a computer (cf. Fig. 2c), on which the readings of the diameters of impressions are taken.

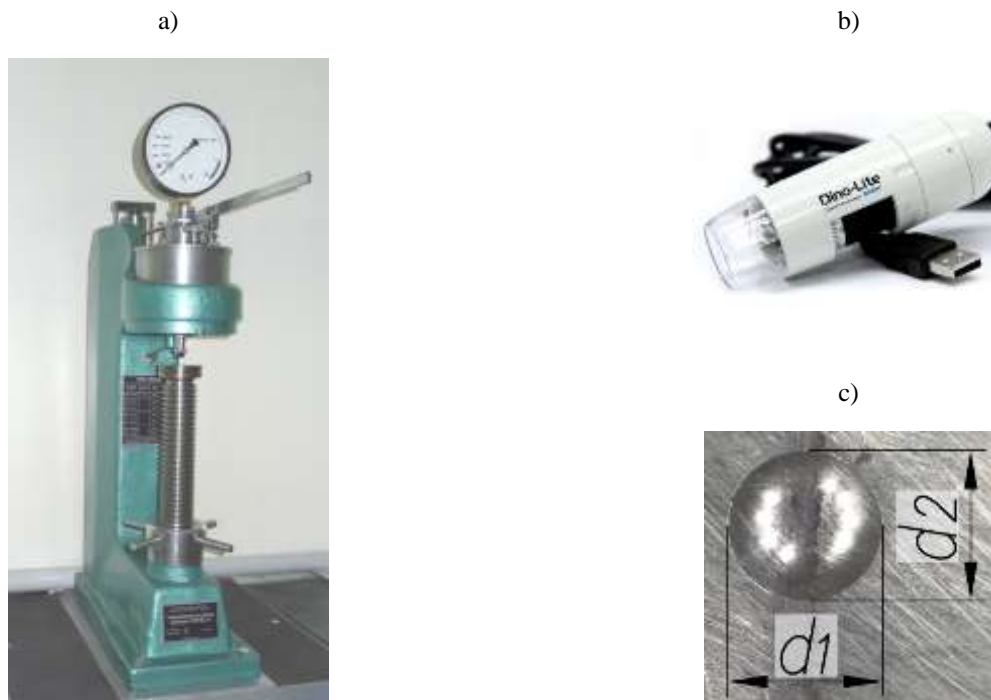


Fig. 2. Stationary Brinell hardness tester type B-3Cs (a), measuring microscope (b), photograph of impression (c).

The results of Brinell hardness measured dynamic methods depends on many external factors (e.g. the value and direction of the loading force). Therefore they give less accurate results than the static methods and in contrast to them, dynamic methods aren't standardized. To sum up the best results are obtained by using statically working devices. The principles and guidelines for static measuring the hardness of metals Brinell method are specified in EN ISO 6506-1÷2.

RELATIONSHIP BETWEEN THE HARDNESS AND STRENGTH OF STRUCTURAL STEEL

The relationship given by Brinell, which allows on the basis of hardness HBW allows to determine the tensile strength of steel R_m is one of the most important advantages of the hardness measurement. It has been generalized by other researchers to the yield strength of steel R_e (e.g. [1, 2, 3]). Standards in many countries such as PN-H-04357:1993, DIN EN ISO 18265:2004-2, ISO 4964:1984, ASTM E140-86, ISO/TR 10108:1989 allow to estimate the strength parameters of steel on the basis of measurements of Brinell hardness when there is no possibility of a static tensile test to be conducted or the number of samples, which are possible to taken is very limited.

The indirect method of assessing strength is based on a known linear relation between Brinell hardness and strength parameters of steel (1), i.e.: yield strength R_e and tensile strength R_m .

$$R_i = a_i \cdot HBW_0 \quad \text{for } i = e, m, \quad (1)$$

where:

- a_i – coefficient dependent on the type and grade of steel,
- $i = e, m$ – respectively: for stress yield and tensile strength,
- HBW_0 – Brinell hardness tested on an unloaded sample.

Average values of coefficients a_i for various grades of structural steel have been compiled in Table 1.

Table 1

Values of a_i dependency coefficients (1) for various grades of steel

Steel	Own research			Acc. to [2]						
	Historical structural steel (production 1910-1930)			Structural steel used in Polish until 2002 (acc. to PN- H-84020:1988)						
	1910	1920	1930	St3SX	St3SY	St3S	10HA	18G2	18G2A	
Coefficients	a_e	2.11	2.45	2.42	2.19	2.30	2.33	2.23	2.40	2.39
	a_m	3.11	3.14	3.22	3.14	3.29	3.28	3.16	3.45	3.11

Generally it can be considered safe to use the coefficients for yield strength $a_e = 2.3$ and tensile strength and $a_m = 3.2$ to evaluate the strength parameter of structural steel. With engineering practice and carried out research [4] is known that the use of these coefficients causes the estimation error in the range of 5-10%. It is the accuracy enough for practical purposes.

CONCLUSIONS

The indirect method of indicating the yield and tensile strength of steel by non-destructive measurements of its Brinell hardness ought to be considered worthy of recommending in the case of the lack of possibility of doing so in by means of a direct method [2, 3]. This method is recommended in the case of steel applied in building structures, which usually occurs in as rolled condition or normalized state.

The assessment of the strength parameters of steel by means of the indirect method requires a few dozen hardness measurements and ought to be mandatorily expanded to include the analysis of chemical composition. When carrying out Brinell hardness measurements in a non-destructive way, one ought to keep in mind the influence of the strain of construction elements [5] and attempt to do so in areas under minimal, optimally zero, strain.

REFERENCE LIST

1. *Markowiec M. P.*: Opriedielenieje mechaniczeskich swojstw mietalow po twiordosti. Moscow: Maszynostrojenije, 1979.
2. *Dudkiewicz J., Gosowski B.*: Generalizations of relations between strength and hardness of steel in structural elements under longitudinal load, Archives of Civil Engineering, (2004), 50, 1, 45-67.
3. *Gosowski B., Organek P.*: Use of the hardness test in-situ for evaluation of strength of steel from the early 20th century. Metal Structures: scientific-technical conference: short papers, Kielce-Suchedniów, π Press Engineering & Architecture, (2014), 139-142.
4. *Gosowski B., Organek P., Redecki M.*: Direct and indirect ways of determining ultimate strength of steel used in building structures (in Polish), Materiały Budowlane, 3 (2014), 56-59.
5. *Gosowski B., Dudkiewicz J.*: Hardness of longitudinally-loaded steel elements and its relationship to strength, Archives of Civil Engineering, (1997), 43, 1, 23-36.

Павленко И.А., магистрант 1 курса 1 группы ИСА
Бузин Р.А., магистрант 2 курса 2 группы ИСА
Научный руководитель:
Тонких Г.П., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМОУСИЛЕНИЯ ЯДЕР ЖЕСТКОСТИ СИСТЕМОЙ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА

На данный момент накоплен большой опыт использования композитных материалов на основе углеволокна. Однако, вопросы, связанные с методами усиления с использованием композитных материалов при сейсмоусилении, проработаны не в полной мере. В связи с этим целью данной работы является проведение экспериментальных исследований новых способов усиления железобетонных конструкций с использованием системы внешнего армирования.

Объектами исследований являются фрагменты монолитных железобетонных ядер жесткости в количестве 3-х штук, усиленных системой внешнего армирования на основе материалов из углеволокна.

Фрагменты 1, 2 и 3 выполнены в виде фрагмента лифтовой шахты в масштабе 1:3 (рис. 1). Вертикальные несущие конструкции выполнены толщиной 60 мм, два перекрытия из монолитного бетона толщиной 100 мм каждое. В стенах, перпендикулярных действию нагрузки, имеются по два проема на каждом этаже. Армирование выполнено двумя сетками по внешней и внутренней грани стен из арматуры класса А400 диаметром 6 мм, установленных с шагом 200 мм, согласно требованиям [3].



Рис 1. Опытный образец

При выборе схем и технологии усиления опытных фрагментов учитывались требования и рекомендации [2,4,5].

Усиление фрагмента 2 выполнено двунаправленными сетками FibArm Grid HS 600/1000 со специальной пропиткой на ремонтном составе FibArm Repair FS по всей поверхности образца. (рис.2)

Фрагмент 3 усиливался двунаправленными тканями FibARM Tape - 450/1200 по всей поверхности образца. Учитывая результаты испытаний второго фрагмента, была выполнена анкеровка наклеиваемого материала у основания, которая обеспечивалась с помощью дополнительного железобетонного пояса (рис.2). Армирование пояса выполнялось Г-образными выпусками диаметром 8мм из арматуры класса А500С, приваренными к швеллерам основания с шагом 150 мм и арматурными стержнями диаметром 8 мм из арматуры класса А500С, установленными в стены образца с шагом 150 мм.

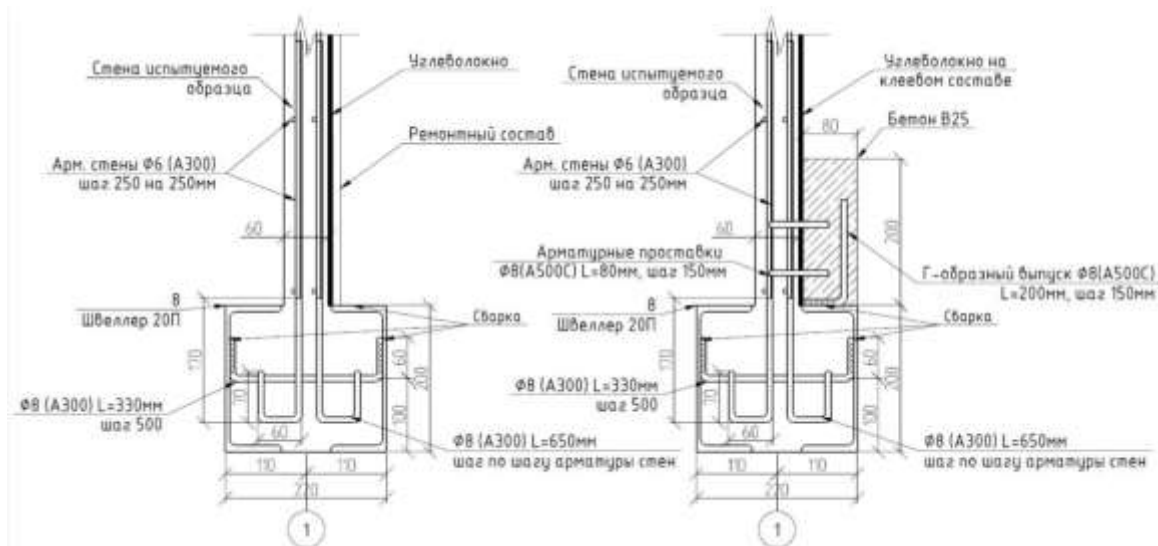


Рис 2. Конструкции основания. Схема анкеровки армирующего материала

Испытания проведены в помещении испытательной лаборатории НИУ МГСУ в период с 12.10.2016 г. по 10.11.2016 г. Создание нагрузки осуществлялось в испытательном стенде, представляющем собой силовую раму, оснащенную линейными гидроцилиндрами.

Горизонтальная нагрузка, приложенная в уровне перекрытия первого этажа, моделировала действие горизонтальной сейсмической нагрузки [1] на здание в реальных условиях. Такой способ приложения позволял создать напряженно-деформированное состояние образца, эквивалентное состоянию ядер жесткости в зданиях при землетрясениях.

Проведенные испытания показали, что разрушение первого опытного фрагмента без усиления сопровождалось образованием горизонтальных трещин по наружной грани стены фрагмента, перпендикулярной приложению нагрузки и наклонных трещин на стенах, параллельных приложению нагрузки в области нижней половины первого этажа. С ростом нагрузки, происходило увеличение количества трещин вплоть до разрушения при нагрузке $P=18,5$ т (Рис.3)

При нагружении второго опытного фрагмента трещины также начинали образовываться по наружной грани стены, перпендикулярной приложению нагрузки и на стенах, параллельных приложению нагрузки. С ростом нагрузки наиболее интенсивно происходил рост трещины у основания фрагмента стены перпендикулярной приложению нагрузки. Увеличение ширины раскрытия трещины у основания фрагмента и последующее разрушение фрагмента в данном сечении при нагрузке равной $P=15,0$ т произошло из-за отсутствия усиления в зоне действия максимального изгибающего момента и соответственно снижения жесткости в данном сечении. Кроме этого внешнее армирование композитным материалом привело к резкому снижению количества трещин в стенах фрагмента и одновременно к концентрации напряжений в слабом, неусиленном сечении у основания. (Рис.3)

В процессе нагружения третьего фрагмента в зоне действия максимального изгибающего момента включался в работу дополнительный железобетонный пояс, который обеспечивал достаточное сцепление системы внешнего армирования с бетоном у основания образца. Разрушение фрагмента произошло в верхнем сечении дополнительного железобетонного пояса при нагрузке $P=23,0$ т, что на 25% превышает несущую способность эталонного фрагмента. (Рис.3)



Рис 3. Характер разрушения образцов

Выводы:

1. Разрушение эталонного фрагмента ядра жесткости из монолитного железобетона при действии горизонтальной нагрузки произошло от среза железобетонного сечения боковых стенок при горизонтальной нагрузке, равной 18.5 т.
2. Усиление опытного фрагмента двунаправленными сетками FibArm Grid HS 600/1000 со специальной пропиткой на ремонтном составе FibArm Repair FS без обеспечения анкеровки системы внешнего армирования у основания привело к снижению разрушающей нагрузки до $P=15.0$ т. Снижение вызвано отсутствием усиления в зоне действия максимального изгибающего момента, концентрации напряжений в слабом, неусиленном сечении и соответственно снижением жесткости в данном сечении.
3. Усиление опытного фрагмента двунаправленными тканями FibARM Tape - 450/1200, наклеенными при помощи двухкомпонентного эпоксидного клея FibArm Resin 530+, совместно с устройством дополнительного железобетонного пояса высотой 200 мм, обеспечивающим анкеровку системы внешнего армирования у основания фрагмента привело к повышению разрушающей нагрузки до $P=23.0$ т, что на 25% выше несущей способности эталонного фрагмента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*
2. СП 164.1325800.2014 Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования
3. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1)
4. Альбом конструктивных решений по сейсмоусилению элементов железобетонных каркасных зданий композитными материалами FibARM на основе углеволокна
5. СТО 2256-002-2011 Система внешнего армирования из полимерных композитов FibARM для ремонта и усиления строительных конструкций.

Петкович П., аспирант 2-го года обучения НОЦ ИС

Научный руководитель:

Кунин Ю.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЛСТК В РОССИИ

Высокая конкуренция на строительном рынке обуславливает появление новых конструктивных и декоративных материалов. Основные свойства, благодаря которым они вытесняют существующие – это улучшенные технико-экономические показатели, (стоимость, удобство монтажа, надежность и т.п.). Ярким примером служит развитие относительно новой технологии - легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) из гнутых оцинкованных профилей.

Применение ЛСТК в строительстве берет свое начало в середине XIX века в США и Великобритании, однако широкое распространение эти конструкции получили лишь к середине XX века и в настоящее время активно развиваются в Европе, Восточной Азии, США и Австралии.

В России развитие технологии строительства из ЛСТК – процесс долгий и тернистый. Для сравнения, доля ЛСТК в объеме строительства жилых домов в России в данный момент составляет менее 1%, в то время как в США и Великобритании этот показатель превышает 15%. Это обусловлено достаточно поздним появлением данных конструкций на рынке России, нерешенными вопросами по обеспечению надежности и контроля при возведении, а также отсутствием единой нормативной и теоретической базы [1].

Позднее появление конструкций ЛСТК на рынке России. В то время как в США и ряде других стран широкое применение конструкций из гнутых тонкостенных профилей началось с появлением первых нормативных документов в середине XX века [2], в России первый государственный норматив по расчету ЛСТК был выпущен ЦНИИПСК им. Мельникова лишь в 1999 году [3], однако и это не дало резкого толчка к применению тонкостенных конструкций и лишь спустя несколько лет, они завоевали заслуженное внимание.

В настоящее время в России происходит стремительное развитие данной отрасли, о чем свидетельствует рост доли ЛСТК в малоэтажном строительстве, являющемся на данный момент основным рынком жилищного строительства ЛСТК, с 10% по данным 2011 года до 25% по данным на 2015 год [4] и все более активным применением рассматриваемых конструкций для возведения многоэтажных зданий, таких как здание построенное в д. Кривское, Калужская область с использованием инновационной технологии СТИЛТАУН. Помимо этого, компанией «Андромета» разработан проект 16-ти этажного типового жилого дома с применением ЛСТК для комплексной застройки, которая очень актуальна для крупных городов.

Низкая культура производства при возведении ЛСТК. Подробные обследования аварийных зданий и сооружений из ЛСТК [5] выявили следующие дефекты: отсутствие шайб и затяжек болтов и самих болтов, отклонение узлов опирания от проектного решения, технологические вырезы, некачественная зафальцовка стыков и т.п. Все перечисленные дефекты связаны с низкой культурой производства работ и проведением строительных работ с отступлением от проекта и их можно разделить на группы:

- самовольная замена сечений;
- занижение числа и типа крепежных элементов;
- невыполнение связей, предусмотренных проектом;
- изменение расчетной схемы здания;
- отступление от требований по монтажу элементов.

Отсутствие единой нормативной и технической базы. Специфической проблемой для российского рынка все эти годы являлось отсутствие норм проектирования зданий из ЛСТК. В Европе для этой задачи разработаны нормы DIN и Еврокоды.

Существующий на данный момент СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции» пригоден для металлоконструкций толщиной от 4 мм., в связи с чем компаниям, желающим возводить здания с применением ЛСТК приходилось разрабатывать специальные технические условия. Трудности с прохождением экспертизы из-за отсутствия регламентирующих документов являются причиной крайне редкого применения ЛСТК в строительстве общественных зданий (включая детские сады).

Таким образом, вопрос разработки нормативно-методологической базы проектирования ЛСТК являлся важнейшим шагом на пути развития этого сегмента металлостроительной индустрии в России.

В этой связи, ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» был разработан свод правил СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых профилей и гофрированных листов. Правила проектирования», утвержденный Приказом Минстрой России №881/пр от 03.12.2016 г., согласно которому свод правил вводится в действие через 6 месяцев со дня издания приказа.

Реализация данного свода правил позволит обеспечить:

- высокий качественный уровень проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации зданий и сооружений из ЛСТК;
- возможность прохождения экспертизы проектов без дополнительных затрат на специальные технические условия для каждого объекта;
- расширение границ использования вышеназванных технологий в районы Крайнего Севера и территорий, приравненных к ним;
- увеличение объемов производства надёжных, безопасных в эксплуатации и долговечных зданий и сооружений из ЛСТК.

Однако, утвержденный свод правил, основанный на существующем Еврокоде EN1993-1-1, имеет ряд несовершенств. Одним из примеров являются результаты проверки прочности при совместном действии N , M_x , M_y по своду правил приводят к результатам, существенно отличающимся от реальной прочности [6]. Данный фактор свидетельствует о необходимости постоянного совершенствования нормативно-методологической базы и проведения дополнительных научных исследований данной области.

Как мы видим, с нарастанием популярности ЛСТК в России постепенно решаются и проблемы, тормозящие внедрение данных конструкций. Это позволяет говорить о том, что в ближайшее время данные конструкции благодаря своим положительным качествам займут заметное положение при строительстве малоэтажных зданий и начнут все больше использоваться при среднеэтажном и многоэтажном строительстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чаганов А.Б., Рожин, Д.Н., Матанцев К.А. Проблематика проектирования и строительства из ЛСТК. 2011.
2. Yu, Wei-Wen and LaBoube, Roger A. Cold-Formed Steel Design. WILEY, 2010.
3. ЦНИИПСК им. Мельникова. Рекомендации по проектированию, изготовлению и монтажу ограждающих и несущих конструкций из стальных гнутых профилей повышенной жесткости. 1999 г.
4. Пугачев В.В.. Особенности конструктивных решений перекрытий в металлических каркасах жилых малоэтажных зданий. Дни студенческой науки. 2016 г., 14-18 марта 2016 г., стр. 51.
5. Зверев В.В., Жидков К.Е. Некоторые результаты обследования зданий и сооружений из ЛСТК.. Москва: Заседание научного совета "Металлические конструкции" РААСН, 2016.
6. Белый Г.И. О возможности построения инженерной методики расчета стержневых элементов ЛСТК, соответствующей отечественным нормативам. Москва : Заседание научного совета "Металлические конструкции" РААСН, 2016.

ВЫЧИСЛЕНИЕ МАТРИЦЫ ЖЕСТКОСТИ СТЕРЖНЯ ПРИ ПЛОСКОМ ИЗГИБЕ С УЧЕТОМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ

В данной работе рассматривается расчет балок с учетом геометрической нелинейности по методике, предложенной в работе [1]. Согласно этой методике расчет геометрически нелинейных конструкций ведется шагово-итерационным методом с использованием уравнения

$$[K + K_{\sigma} + K_{nl_1} + K_{nl_2}]_j \{\delta\}_j = \{\Delta P\}_j, \quad (1)$$

где K - линейная часть матрицы жесткости, K_{σ} - матрица жесткости, зависящая от начальных напряжений, K_{nl_1} и K_{nl_2} - нелинейные части матрицы жесткости, зависящие от перемещений, $\{\Delta P\}$ и $\{\delta\}$ - приращения узловых нагрузок и перемещений.

Уравнение (1) решается итерационным способом дополнительной нагрузки, что равносильно применению модифицированного метода Ньютона-Рафсона. При этом уравнение (1) записывается в виде

$$[K + K_{\sigma}]_j \{\delta\}_j^{(i)} = \{\Delta P\}_j - [K_{nl_1} + K_{nl_2}]_j \{\delta\}_j^{(i-1)}, \quad (2)$$

где j - номер шага нагружения, i - номер итерации на данном шаге.

Методика вычисления матриц K и K_{σ} хорошо известна (см., например, работы [2,3]). Общие формулы для вычисления нелинейных компонентов K_{nl_1} и K_{nl_2} матрицы жесткости получены в работе [1]. Они записываются в виде:

$$[K_{nl_i}] = [\tilde{K}_{nl_i}] + [K_{nl_i}^d], \quad i = 1, 2, \text{ где} \quad (3)$$

$$[\tilde{K}_{nl_1}] = \int_V [B]^T [C][B_1] dv + \int_V [B_1]^T [C][B] dv; \quad (4)$$

$$[\tilde{K}_{nl_2}] = \int_V [B_1]^T [C][B_1] dv.$$

$$[K_{nl_i}^d] = 0.5 \left[\{q'\}^T \frac{\partial}{\partial q_j} [\tilde{K}_{nl_i}] \right] \quad i = 1, 2. \quad (5)$$

В формулах (4) B и B_1 есть матрицы, связывающие линейные и нелинейные компоненты деформаций с узловыми перемещениями δ , соответственно. Найдем эти матрицы.

Выразим перемещения внутренних точек балки через узловые перемещения. Для этого зададим аппроксимирующие функции перемещений точек, лежащих на оси балки, в виде:

$$\bar{u} = a_1 + a_2 x; \quad \bar{v} = a_3 + a_4 x + a_5 x^2 + a_6 x^3. \quad (6)$$

Перемещения произвольной точки, лежащей на расстоянии y от нейтрального слоя, вдоль оси x (см рис.1.) равны: $u = \bar{u} - y \frac{d\bar{v}}{dx} = a_1 + a_2 x - y(a_4 + 2a_5 x + 3a_6 x^2).$ (7)

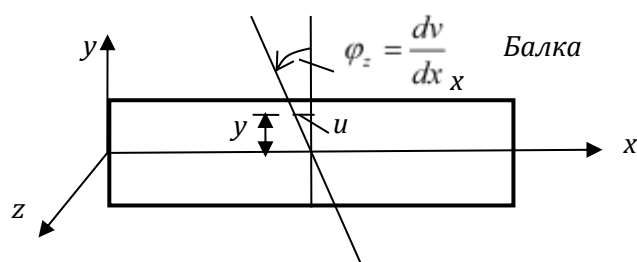


Рис.1. Перемещения в балке.

Используя соотношения нелинейной теории упругости [4], находим деформации.

$$\text{Осевые линейные деформации определяются формулой } \bar{\gamma}'_{xx} = \bar{\varepsilon}'_{xx} = \frac{du}{dx}. \quad (8)$$

Дифференцируя формулу (7), получаем:

$$\bar{\gamma}'_{xx} = a_2 - y(2a_5 + 6a_6x). \quad (9)$$

В матричном виде:

$$\gamma'_{xx} = [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ -2y \ -6xy] \{a\} = [\bar{B}] \{a\}, \quad (10)$$

где

$$[\bar{B}] = [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ -2y \ -6xy] \quad (11)$$

Нелинейные деформации определяются формулой $\gamma''_{xx} = 0,5 \left(\frac{du}{dx} \right)^2$. Получаем:

$$\begin{aligned} \gamma''_{xx} &= 0,5 \left[(a_2 - 2a_5y - 6a_6xy)^2 \right] = \\ &= 0,5 \left[a_2(a_2 - 4a_5y - 12a_6xy) + a_5(4a_5y^2 + 24a_6xy^2) + a_6(36a_6x^2y^2) \right]. \end{aligned} \quad (12)$$

В матричном виде:

$$\gamma''_{xx} = 0,5 [b_1 \ b_2 \ b_3 \ b_4 \ b_5 \ b_6] \{a\} = [\bar{B}_1] \{a\}, \quad (13)$$

$$[\bar{B}_1] = 0,5 [b_1 \ b_2 \ b_3 \ b_4 \ b_5 \ b_6]. \quad (14)$$

На основании (12) находим коэффициенты матрицы $[\bar{B}_1]$

$$\begin{aligned} b_1 &= 0; \quad b_2 = a_2 - 4a_5y - 12a_6xy; \quad b_3 = 0; \quad b_4 = 0; \\ b_5 &= 4a_5y^2 + 24a_6xy^2; \quad b_6 = 36a_6x^2y^2. \end{aligned} \quad (15)$$

Связь между обобщенными $\{a\}$ и физическими $\{\delta\}$ перемещениями устанавливается в виде

$$\{a\} = [A^{-1}] \{\delta\} \quad (16)$$

где $[A^{-1}]$ - числовая матрица, $\{\delta\} = [\delta_1 \ \delta_2 \ \delta_3 \ \delta_4 \ \delta_5 \ \delta_6]^T$ - вектор узловых перемещений (см. рис.2).

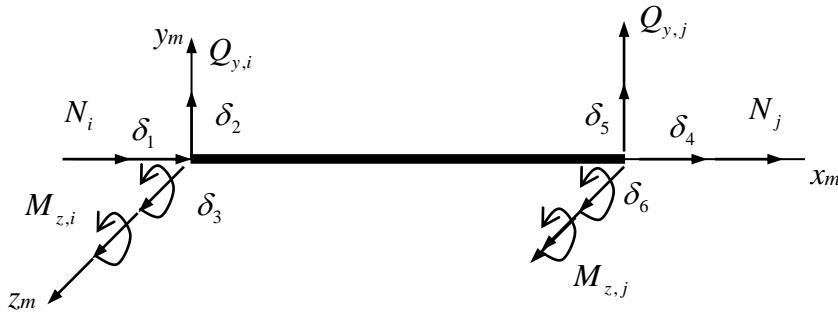


Рис.2. Узловые силы и перемещения конечного элемента балки.

С учетом (16) формулы (10) и (13) принимают вид:

$$\gamma'_{xx} = [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ -2y \ -6xy] \{a\} = [\bar{B}] [A^{-1}] \{\delta\}; \quad (17)$$

$$\gamma''_{xx} = 0,5 [b_1 \ b_2 \ b_3 \ b_4 \ b_5 \ b_6] \{a\} = [\bar{B}_1] [A^{-1}] \{\delta\}. \quad (18)$$

Таким образом, матрицы, связывающие деформации с узловыми перемещениями, равны:

$$[B] = [\bar{B}] [A^{-1}]. \quad (19)$$

$$[B_1] = [\bar{B}_1] [A^{-1}]. \quad (20)$$

С учетом полученных соотношений нелинейные компоненты матрицы жесткости находятся по формулам (3) - (5), при этом все интегралы вычисляются аналитически.

Для решения поставленной задачи составлена компьютерная программа, внедренная в вычислительный комплекс ПРИНС [5]. Для проверки достоверности получаемых с помощью программы результатов была рассчитана консольная балка (рис. 3), нагруженная на свободном конце сосредоточенным моментом.

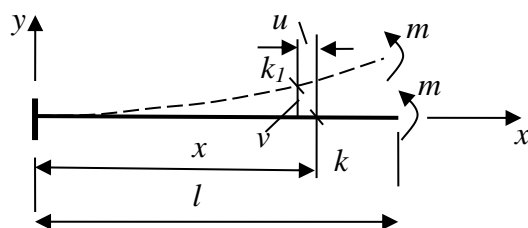


Рис.3. Консольная балка.

Для консольной балки, нагруженной сосредоточенным моментом на свободном конце, имеется аналитическое решение [6]. Оно находится непосредственно из выражения для кривизны балки при изгибе, имеющего вид $\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$. Перемещения точки, лежащей на оси балки с координатой x , определяются формулами:

$$v = \rho \left[1 - \cos\left(\frac{x}{\rho}\right) \right]; \quad u = \rho \left[\frac{x}{\rho} - \sin\left(\frac{x}{\rho}\right) \right]. \quad (21)$$

По программе ПРИНС балка рассчитывалась при следующих исходных данных: длина $l = 1$ м; модуль упругости $E = 2 \times 10^8$ КПа; поперечное сечение балки принималось в виде прямоугольника с высотой $h = 2$ см и шириной $b = 5$ см; сосредоточенный момент $m = 1,28$ кНм;

Таблица 1

Перемещение	МКЭ (ПРИНС)	Теория	Расхождение
u (см)	0,597	0,620	3,72%
v (см)	9,59	9,57	0,209%

Как видно из табл.1, разработанная методика и составленная на ее основе программа обеспечивают высокую точность результатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агапов В.П. Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости конструкций. – М.: Изд. АСВ, 2005. – 248 с.
2. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 541 с.
3. Оден Дж. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред. - М.: Мир, 1976. - 464 с.
4. Новожилов В.В. Основы нелинейной теории упругости. - Л.-М.: ГИТТЛ,1948. - 211 с.
5. Агапов В.П. Исследование прочности пространственных конструкций в линейной и нелинейной постановках с использованием вычислительного комплекса «ПРИНС». - Пространственные конструкции зданий и сооружений (исследование, расчет, проектирование, применение). - Сб. статей, вып. 11 // МОО «Пространственные конструкции», под ред. В.В. Шугаева и др. – М., 2008, с. 57-67.
6. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.Р. Соппротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1995. – 560 с.

Писаренко А.В., аспирант

Научный руководитель:

Яркин В.В., канд. техн. наук, доц.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА РАБОТЫ ЗАКРЕПЛЯЮЩЕГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ АКТИВНОЙ КРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ

В последние годы по всему миру отмечается резкий рост урбанизации. Все большее количество людей в поисках работы, возможностей улучшения условий жизни и ради лучшего будущего для своих детей перебирается в города. К 2050 году в городах будут проживать две трети жителей Земли. Большинство зданий и других строительных сооружений в пределах городских агломераций в большинстве случаев испытывают деформации основания потому, что их фундаменты расположены на слабых грунтах. Такие деформации могут привести к аварийным ситуациям.

В связи с данной ситуацией было начато исследование, целью которого является увеличение срока эксплуатации зданий и сооружений, расположенных в сложных инженерно-геологических условиях путем увеличения несущей способности оснований химическим составом, разработанным на основании активной кремниевой кислоты с применением полиакриламида (ПАА).

Применение химических способов улучшения строительных свойств грунтов показало их эффективность при реконструкции зданий либо усилении фундаментов существующих сооружений. Это в значительной степени объясняется тем, что дает возможность проводить работы без прекращения эксплуатации здания.

Эксперимент по закреплению грунта полученным составом проводился на установке для исследования тиксотропных характеристик грунтов. Установка для исследования тиксотропных характеристик грунтов представлена базой, на которой установлен металлический короб для грунта с закрепляющим раствором. На коробе смонтирован каркас с решеткой (металлический прут диаметром 6 мм длиной 145 мм), который под действием фиксированного груза посредством шариковых направляющих выполняет перемещение в закрепленном грунте в пределах короба, тем самым моделируя напряженно деформируемое состояние закрепленного грунта.

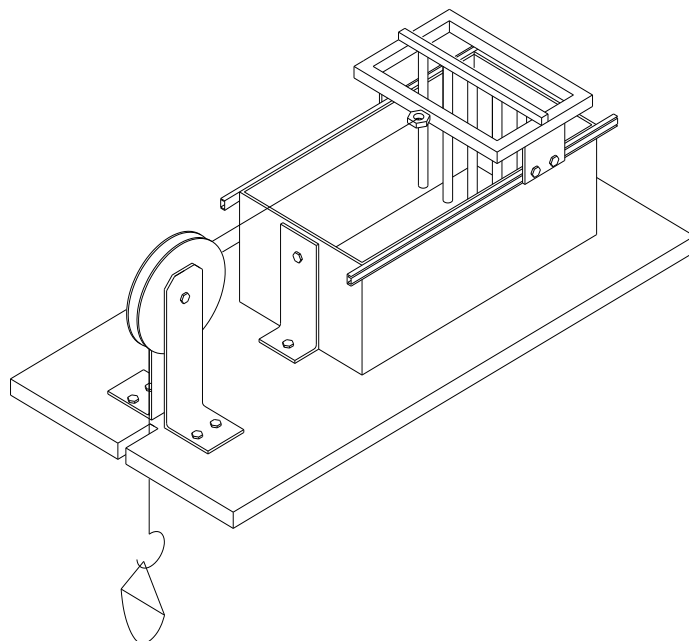


Рис. 1. Экспериментальная установка по оценке тиксотропных характеристик грунта

Для проведения экспериментальных исследований были отобраны пробы просадочного грунта в г. Донецке на глубине 2,3 м. Просадочными грунтами называют пылевато-глинистые раз-

новидности дисперсных осадочных минеральных грунтов, в основном лессовые грунты. Характерной особенностью лессовых просадочных грунтов является невысокая несущая способность, повышенная сжимаемость и ухудшение механических свойств, при определенных воздействиях, связанных с увеличением влажности или подтоплением, а также, с тектоническими действиями. Проседание грунта негативно влияет на эксплуатационную надежность зданий и сооружений, и может служить причиной конструктивных повреждений зданий, объектов инфраструктуры, сельскохозяйственных земель и дренажных сетей.

Опыты проводились при температуре 20°C при природной влажности грунта. Вес грунта составлял 2 кг. Вес закрепляющих растворов принимался 15, 30 и 50%. Вес грузов варьировался от 0,1 до 3 кг. При этом напряжение рассчитывалось как приложенная нагрузка на рабочее сечение решетки в грунте. Замеры времени движения решетки осуществлялись по электронному секундомеру. При этом были использованы следующие составы: вода – как моделирование водонасыщенного состояния грунта; жидкое стекло как закрепляющий состав; разработанный раствор на основе кремниевой кислоты и ПАА с содержанием 1 и 2% оксида кремния SiO₂ в конечной концентрации, как закрепляющий раствор [5].

Закрепляющий раствор был разработан на основе золя кремниевой кислоты, полученного из распространенных и доступных в производстве материалов, таких как жидкое стекло и сульфат аммония с применением водного раствора ПАА как закрепляющего реагента. При этом плотность раствора составила 1550-1600 кг/м³, кинематическая вязкость – 5,3 - 5,4 мм²/с. Содержание SiO₂ регулировалось количеством закрепляющего раствора на основе ПАА, а тем же первоначальным массовым соотношением реагентов. Содержание и регламентация оксида кремния обусловлено особенностью раствора образовывать силоксановые связи по мере полимеризации, чем и обусловлен эффект закрепления просадочных грунтов [4].

Таким образом, по результатам опытов, были получены зависимости перемещения частиц грунта от создаваемого на него напряжения (давления). Результаты которых представлены на графике 1.

Наименьшее сопротивление оказывали частицы в водонасыщенном состоянии, затем в состоянии закрепленные жидким стеклом. Наилучший эффект показал грунт с раствором с содержанием 1 и 2% SiO₂. При том, что проникающая способность раствора оказалась значительно выше, чем жидкого стекла, за счет применения ПАА, а большая скорость при составе с 1% SiO₂ обусловлена большим содержанием ПАА, что дает полагать на присутствие эффекта Томса на грани сред в опыте, а значит и на грани сред закрепленного и не закрепленного грунта в натуральных условиях.

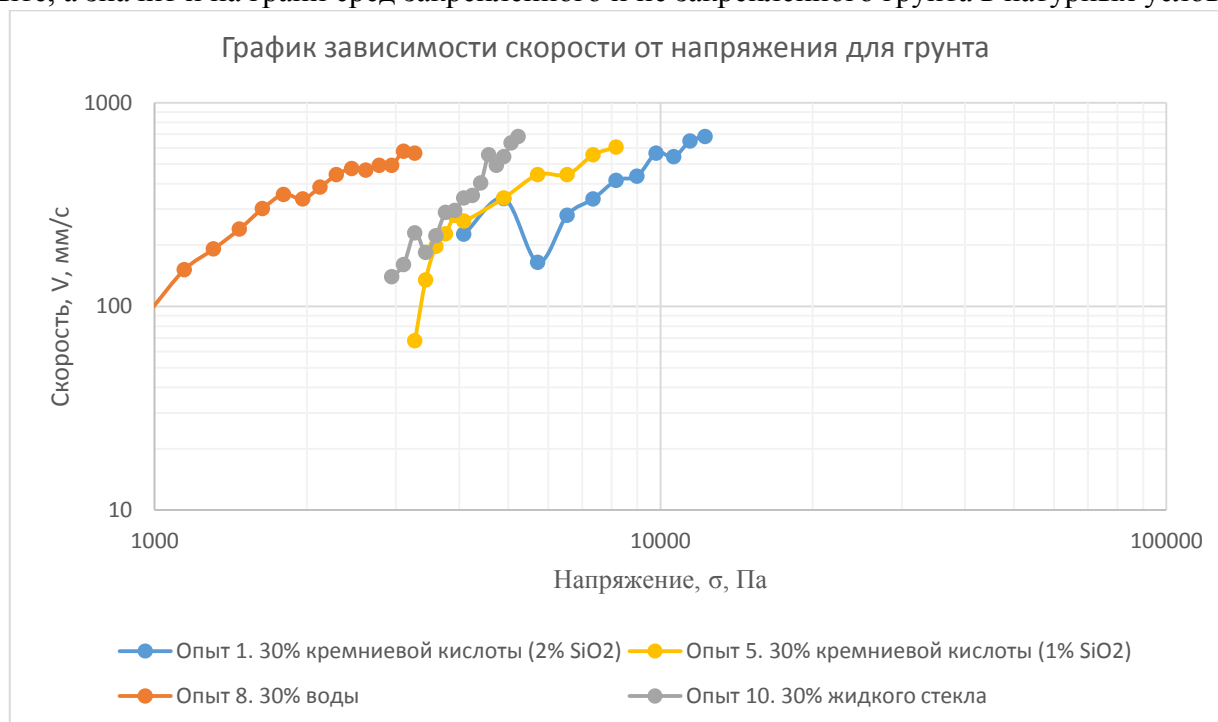


График 1. Зависимости перемещения частиц грунта от создаваемого на него напряжения (давления)

Исходя из полученных экспериментальных данных можно сделать выводы что:

1. Применение раствора активной кремниевой кислоты с ПАА с содержанием 2% SiO₂ на опыте доказало наибольшую свою эффективность и может применяться для повышения несущей способности оснований зданий и сооружений, которые эксплуатируются на слабых (просадочных) грунтах.
2. При увеличении в растворе содержания ПАА, в грунте присутствует эффект Томса, который на грани сред будет способствовать отводу грунтовых вод от закрепленного массива, что обеспечивает дополнительное усиление просадочного грунта, и эффект требует дополнительного изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Соколович В.Е.* Химическое закрепление грунтов / Соколович В.Е. - М.: Стройиздат, 1980. - 119 с.
2. ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
3. *Айлер Р.* Химия кремнезема. В 2 т. М.: Мир, 1982.
4. *Урьев Н.Б.* Структурированные дисперсные системы // Соровский образовательный журнал. – 1998. – № 6. – С. 42 – 47.
5. *Писаренко А.В.* Метод химического закрепления просадочного грунта коллоидным раствором на основе золя кремниевой кислоты с добавлением полиакриламида / А.В. Писаренко, В.В. Яркин, С.П. Высоцкий // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании [Электронный ресурс] : сборник материалов Международной научной конференции (16–17 ноября 2016 г., г. Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (95,2 Мб). — Москва : Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2017.

Познахирко Т.Ю., аспирантка

Сигалов А.С., магистрант

Научный руководитель:

Жадановский Б.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОБОБЩЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ВЫБОРА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ

Строительство зданий и сооружений представляет собой сложный производственный процесс, который характеризуется не только сложными, динамичными задачами, но и многообразием принимаемых решений. Выбор лучших организационных, технологических и экономически приемлемых решений по возведению зданий и сооружений является одной из важных задач строительного производства, которой занимаются почти все ведущие институты РФ. Данная проблема обретает важность при внедрении строительных процессов, осуществляемых впервые, а также в случаях незначительных количественных изменений в проекте, которые приводят, в большинстве случаев, к изменению технологии и организации производства работ.

В настоящее время основные этапы выбора организационно-технологического решения возведения зданий и сооружений [1,2,3,4,5] четко определены, но общепринятый подход не позволяет однозначно решить задачу однозначного выбора технологии и организации производства работ, так как недостаточно формализован; не дает возможность перебора большого количества вариантов; исключает вероятностную оценку методов возведения зданий, не позволяет учесть, в должной мере, возмущающие воздействия; использует малообъективный и жесткий аппарат сравнения вариантов.

В настоящее время, встал вопрос о формализации задачи на всех этапах и о более конкретном определении прямых и обратных связей между отдельными этапами выбора организационно-технологического решения возведения зданий и сооружений.

Сегодня можно выделить несколько главных направлений, характеризующихся определенным подходом и приводящих к решению проблемы рационального выбора метода производства работ.

Первое из этих направлений возникает в творческой деятельности инженера, который старается выбрать наиболее выгодное в данных условиях решение и находит его путем сравнения некоторых вариантов, в отдельных случаях неосознанно, без явно выраженной модели задачи выбора.

Исследование в области выбора рациональных методов производства работ, связанные с попытками аналитически решать задачу поиска "наилучшего в данных условиях решения" можно отнести к следующему направлению.

И наконец, последнее направление - когда в связи с применением современной вычислительной техники, новых технологий, в частности BIM и новых разделов прикладной математики (исследование операций, теория систем и т.д.) - задача выбора метода производства работ стала частным случаем приложения методов математического программирования.

BIM (Building Information Modeling) – технология информационного моделирования зданий, являющаяся следствием развития принятой на сегодняшний день системы автоматизированного проектирования (САПР). Главным отличием от последней, кроме трехмерного черчения, является наличие у модели базы данных, содержащей детальную информацию о технологических, технических, архитектурных, инженерно-строительных, сметных, а также экономических характеристиках объекта. В зависимости от предъявляемых требований база может быть дополнена юридической, эксплуатационной, экологической и другой информацией, самое же важное для случая, который мы рассматриваем – база технологических карт на выполняемые работы.

В качестве одного из инструментов можно назвать ARCHICAD STAR(T) Edition 2017 содержит все инструменты, требуемые для составления планов этажей, разрезов, фасадов, схем производства работ, 3D-видов и детализации BIM-проектов. Имеет высокую производительность и зна-

чительные усовершенствования работы над документацией проекта доступны и в STAR(T) Edition 2017. В основе ARCHICAD STAR(T) Edition 2017 лежит прогрессивная технология Информационного Моделирования Зданий и способов их строительства, реализованная в ARCHICAD 20. Помимо этого, в ARCHICAD STAR(T) Edition доступна большая часть функций и решений, которые есть ARCHICAD 20

Каждое из этих направлений характеризуется как определенным подходом к решению задачи, так и методикой выбора лучшего решения.

Основное количество разработок, касающихся вопроса выбора оптимального решения по возведению зданий и сооружений, нашедшее широкое распространение относятся к первому направлению [5].

Не менее интересен аналитический подход к решению проблемы выбора оптимального организационно-технологического решения возведения здания. Существует много методик аналитического решения задач [5], наиболее показательной из которых, является методика, предложенная западногерманскими инженерами.

Методика, которая базируется на экспертных оценках, даёт возможность не только сравнить методы выполнения работ с учетом влияния сочетания производственных факторов и формы их взаимодействия, но также позволяет и производить систематизированный анализ проблем, появляющихся при выборе наилучшего метода из множества доступных. При этом любой строительный процесс рассматривается с точки зрения достижения той или иной цели, представляющей, в конечном итоге, комплекс отдельных задач, отличающихся друг от друга значительностью.

В результате ранжирования значимости факторов, влияющих на производство работ, выбирается метод возведения здания, удовлетворяющий известным минимальным требованиям, вытекающим из технических и стоимостных условий.

В данной методике сделана попытка количественно выразить свойства метода и на основе балльной системы, при помощи оценочных функций выбрать наиболее пригодный метод производства работ.

Данный способ является шагом вперед по сравнению с первым направлением выбора оптимальной технологии и организации возведения зданий, хотя и недостаточно объективным.

Последнее направление, выбора метода возведения здания характеризуется выполнением моделей, на основе которых и происходит выбор наилучшего варианта. При создании модели необходимо точное определение цели, направления, условий методов и средств действия, а также критериев и методов оценивания результатов.

Математическая модель возведения зданий или его части служит для точного анализа основных физических, экономических и организационных параметров, а также предвидения поведения модели при изменении этих параметров.

Одной из первых моделей организации и технологии возведения зданий явились сетевые модели. Длительное использование этих моделей свидетельствует как об эффективности, так и о недостатках. Последние возникают вследствие несовершенства, сетевых моделей, их недостаточной гибкости, в производственных условиях, а также в результате не учета ими многовариантной технологии и организации работ.

Используемые сейчас в стране сетевые модели являются чрезмерно "жесткими", исключают варианты ведения работ при возникновении ограничений в ресурсах, а также отражают субъективный подход проектировщиков.

Работы в области сетевого планирования и управления [5], использование вероятностных сетевых моделей в строительстве, говорят о том, что в скором времени сетевая модель станет эффективным средством, позволяющим как оценивать процесс возведения объектов, так и управлять этим процессом,

Уже сегодня у нас и за рубежом сетевые модели выделены в качестве предмета специального изучения. Одной из главных причин, обуславливающей целесообразность такого выделения, являются особенности математических характеристик сетевых моделей. При использовании этих особенностей, появляется возможность существенно увеличить эффективность процесса поиска оптимальных решений задач.

Наметившиеся пути решения задачи [1,2,3,6], сейчас, в основном, сводятся к поиску имитационных моделей, отражающих более или менее процесс возведения зданий и сооружений. По-

следние (модели) основаны на различных математических аппаратах (теория статических решений, теория игр, теория корреляции и т.д.)

Примеров такой постановки достаточно много. Это модели, предложенные Р.И.Фоковым, Н.П.Бусленко, Б.Ф.Белецким, которые, в той или иной степени, являются правомерными при выборе организационно-технологических решений возведения здания.

Основным достоинством применения математического моделирования является то, что определяется не только оптимальные или субоптимальные решения, но и предусматриваются все явления, которые могут возникнуть в определенных технико-экономических и организационных условиях.

Обобщение основных направлений выбора оптимального организационно-технологического решения возведения зданий и сооружений дает возможность сделать выводы:

- все три выше изложенных направления являются в большей или меньшей степени правомерными и оправданными для определенных стадий выбора оптимальных организационно-технологических решений по возведению зданий и сооружений и имеют практическую ценность;
- каждое из этих направлений выявляет наиболее приемлемые положения и подход к решению задачи предшествующих разработок, используя их на более высокой стадии выбора оптимального решения по возведению здания;
- наиболее перспективным направлением нахождения оптимума является моделирование процесса возведения зданий, сооружений и их комплексов, как наиболее эффективное, оправданное и впитавшее в себя всё лучшее от первых двух направлений, а также дающее возможность наиболее объективно решать поставленную задачу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Синенко С. А., Славин А. М.* К вопросу выбора оптимального организационно-технологического решения возведения зданий и сооружений. Научное обозрение. – 2016. – № 1. – С. 98-103.
2. *Жадановский Б. В., Синенко С.А., Кужин М.Ф., Бродский В.И., Ширишков Б.Ф., Смокин В.Ф., Шестериков Ю.А.* Разработка проектов организации строительства промышленных зданий и сооружений: Учеб. пособие М.: Издат АСВ, 2016.
3. *Синенко С. А., Мамочкин С. А., Жадановский Б. В.,* Основы нормативной базы в строительстве. Курсовое проектирование М.: Издат. АСВ, 2016. – 118 с.
4. *Синенко С. А., Мамочкин С. А., Жадановский Б. В., Кузьмина Т.К.* Основы нормативной базы в строительстве. Учебно-практическое пособие М.: Издат. АСВ, 2016. – 152 с.
5. *А.В. Гинзбург А.А. Волков, Н.А. Гаряев, С.А. Синенко* Системы автоматизации проектирования в строительстве : учебное пособие для вузов — под редакцией профессора А.В.Гинзбурга ; М-во образования и науки Росс. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. Москва : МГСУ, 2014.
6. *Жадановский Б. В., Кужин М.Ф., Славин Н.А., Бродский В.И., Ширишков Б.Ф.* Организационно-технологические решения по безопасности труда в проектах производства работ: Учеб. пособие М.: Издат АСВ, 2015. – 100 с.
7. *I.L. Abramov, T.Y. Poznakhirko, A. Sergeev,* The analysis of the functionality of modern systems, methods and scheduling tools, MATEC Web of Conferences 86, 04063 (2016) IPICSE-2016

Полякова Л.С., аспирант 1 курс АСП-1-1

Научный руководитель:

Андреев В.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ФИЗИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ СФЕРИЧЕСКИХ И ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНЫХ ТЕЛ

В работе рассмотрены задачи равновесия толстостенных цилиндрических и сферических оболочек с учетом неоднородности материала и нелинейного характера его деформирования. Так как в общем случае получить аналитическое решение таких задач часто невозможно, предлагается численный метод решения, основанный на методе последовательных приближений теории пластичности.

Для описания нелинейной диаграммы деформирования (Рис. 1) используется соотношение [1]:

$$\sigma_i = f(\varepsilon_i) = E\varepsilon_i - A\varepsilon_i^\alpha \quad (1)$$

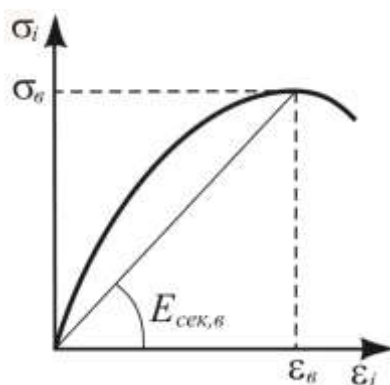


Рис. 1. Диаграмма деформирования

Для учета неоднородности материала, необходимо заменить константы E , A и α , входящие в (1), на функции $E(r)$, $A(r)$ и $\alpha(r)$ [2, 3]:

$$E(r) = E_0[1 + (k_E - 1)(a/r)^{m_E}], \quad A(r) = A_0[1 + (k_A - 1)(a/r)^{m_A}], \quad \alpha = const \quad (2)$$

Принимаются следующие значения коэффициентов:

$\alpha = 3$, $k_E = k_A = 0.5$, $m_E = m_A = 2$, $E_0 = 3 \cdot 10^4$ МПа, $A_0 = 2 \cdot 10^5$ МПа, а также граничные условия:

$$r = a, \quad \sigma_r = p_a = 0; \quad r = b \rightarrow \infty, \quad \sigma_r = p_b = -p; \quad (3)$$

Такие граничные условия могут описывать, например, длинную подземную цилиндрическую либо сферическую полость на достаточно большой глубине, что позволяет не учитывать асимметрию давления грунта (Рисунок 2).

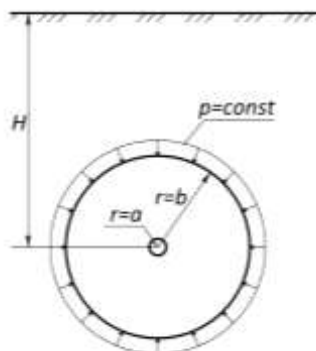


Рис. 2 - Отверстие в грунтовом массиве $H \gg a$

В такой постановке и, принимая допущение о несжимаемости материала ($\nu = 0,5$), для задачи можно получить аналитическое решение [4]. Но в общем случае, когда неоднородность описывается более сложными зависимостями, получить аналитическое решение не представляется возможным и необходимо использовать приближенные методы для численного решения [5 -7]. Имея аналитическое и численное решение одной и той же задачи, можно определить точность приближенного метода и возможность его применения для решения аналогичных задач с более сложными функциями описания неоднородности материала.

При решении задачи использовался метод последовательных приближений. Суть метода заключается в следующем. На нулевом этапе ищется решение задачи для линейно-упругого материала. Вычислив интенсивность деформаций, можно в каждой точке тела определить секущий модуль E_c :

$$E_c^0 = \frac{\sigma_i^{(0)}}{\varepsilon_i^{(0)}} = \frac{f(\varepsilon_i^{(0)})}{\varepsilon_i^{(0)}}, \quad (4)$$

где функция f определяется по диаграмме $\sigma_i - \varepsilon_i$, а нулевой индекс сверху означает решение на нулевом этапе.

На следующем шаге итерационного процесса снова решается линейно-упругая задача, когда закон Гука задается в форме

$$\begin{aligned} \varepsilon_\xi &= \frac{1}{E_1} [\sigma_\xi - \nu_1 (\sigma_\eta + \sigma_\zeta)], & \varepsilon_\eta &= \frac{1}{E_1} [\sigma_\eta - \nu_1 (\sigma_\zeta + \sigma_\xi)], \\ \varepsilon_\zeta &= \frac{1}{E_1} [\sigma_\zeta - \nu_1 (\sigma_\xi + \sigma_\eta)] \end{aligned} \quad (5)$$

с упругими характеристиками, описываемыми равенствами

$$\frac{1}{E_1} = \frac{1}{E_c} + \frac{1-2\nu_0}{3E_0}, \quad \nu_1 = \frac{1 - \frac{2(1-2\nu_0)E_c}{3E_0}}{2 + \frac{2(1-2\nu_0)E_c}{3E_0}} = \frac{3E_1}{2E_c} - 1. \quad (6)$$

В случае несжимаемого материала: $E_1 = E_c$ - секущий модуль, вычисленный на предыдущем этапе, $\nu_1 = \nu_0 = 0.5$ - коэффициент Пуассона остается неизменным.

Поскольку величина секущего модуля разная в каждой точке тела, на втором и последующих этапах необходимо решать задачу теории упругости с переменными характеристиками. При отыскании решения на n -ом этапе секущий модуль вычисляется на основании решения, полученного на предыдущем ($n-1$)-ом этапе. Каждый последующий шаг итерационного процесса приближает решение к точному.

Решая задачи методом последовательных приближений наиболее близкий к точному решению результат можно получить в пятом приближении. На графиках (Рисунки 3, 4) приведены эпюры окружных напряжений σ_θ , полученные в результате численного расчета, а также, для сравнения, напряжения, полученные на нулевом шаге (соответствуют линейному неоднородному материалу) и результат аналитического расчета. На графиках: 1 – линейный неоднородный материал; 2 – нелинейный неоднородный материал, решение методом последовательных приближений; 3 – нелинейный неоднородный материал, аналитическое решение. Максимальное расхождение с аналитическим решением наблюдается в вершине кривой, достигает 2 % для цилиндрической оболочки и 0,7 % - для сферической.

Сравнение результатов аналитического и приближенного решений показало достаточную точность метода и возможность его использования для решения нелинейных задач с более сложными функциями описания неоднородности.

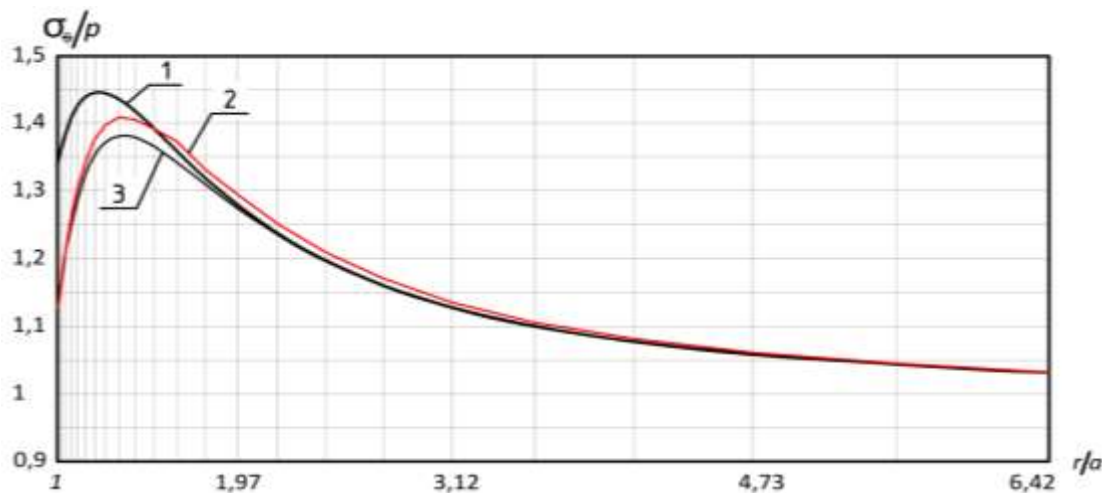


Рис. 3. Эпюры напряжений в цилиндрической оболочке:

1 – линейный неоднородный материал; 2 – нелинейный неоднородный материал, решение методом последовательных приближений; 3 – нелинейный неоднородный материал, аналитическое решение

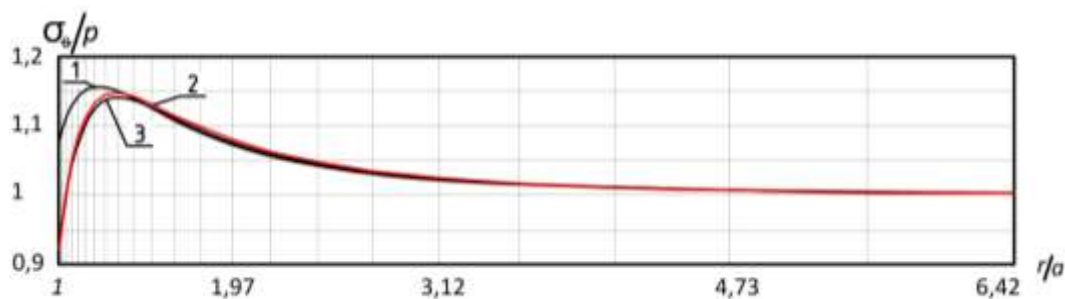


Рис. 4. Эпюры напряжений σ_{θ} в сферической оболочке:

1 – линейный неоднородный материал; 2 – нелинейный неоднородный материал, решение методом последовательных приближений; 3 – нелинейный неоднородный материал, аналитическое решение

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукаш П.А. Основы нелинейной строительной механики. – М.: Стройиздат, 1978. – 208 с.
2. Баклашов И.В., Картозия Б.А. Механика горных пород. – М.: Недра, 1975. – 272 с.
3. Андреев В.И. Некоторые задачи и методы механики неоднородных тел. – М.: АСВ, 2002. – 288 с.
4. Андреев В.И., Полякова Л.С. Аналитическое решение физически нелинейной задачи для неоднородной толстостенной цилиндрической оболочки. // Вестник МГСУ, 2015, №11, с. 38 – 45
5. Биргер И.А. Некоторые общие методы решения задач теории пластичности //ПММ. 1951. Т.15. Вып.6. С. 765-770.
6. Andreev V.I. Equilibrium of a Thick-walled Sphere of Inhomogeneous Nonlinear-elastic Material // Applied Mechanics and Materials Vols. 423-426, 2013, pp. 1670-1674.
7. Andreev V.I., Polyakova L.S. Calculation of a Thick-walled Inhomogeneous Cylinder of Nonlinear-elastic Material //Advanced Materials and Structural Engineering, 2015, pp. 715-718.

Попов Д.С., аспирант 1 курса кафедры ЖБК

Научный руководитель:

Тамразян А.Г., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ЖБК

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

К РАСЧЕТУ И УСИЛЕНИЮ КОРРОЗИОННО ПОВРЕЖДЕННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО НАКЛОННОМУ СЕЧЕНИЮ

Коррозионные воздействия влекут за собой значительную деградацию несущей способности железобетонных элементов зданий и сооружений в период их эксплуатации [1]. Длительная эксплуатация без проведения мероприятий по капитальному ремонту приводит к проблеме о конструктивной безопасности и живучести зданий. Задачи по уменьшению несущей способности и как следствие прогнозирование рисков обрушений зданий, является неотъемлемой частью современной науки [2-4].

Построением моделей, эмпирических зависимостей и определением глубины коррозионного повреждения δ бетонного элемента занимались многочисленные авторы [5-7].

Как известно, существует три вида расчета и соответственно разрушения изгибаемого железобетонного элемента по наклонным сечениям: излом от действия изгибающего момента M ; раздробление сжатого бетона по полосе между наклонными трещинами; сдвиг по наклонному сечению от действия поперечной силы Q .

Для бетонных элементов, испытывающие агрессивные воздействия по внешней контактной поверхности применяется трехзонаная модель расположения силового сопротивления [8] (рис.1).

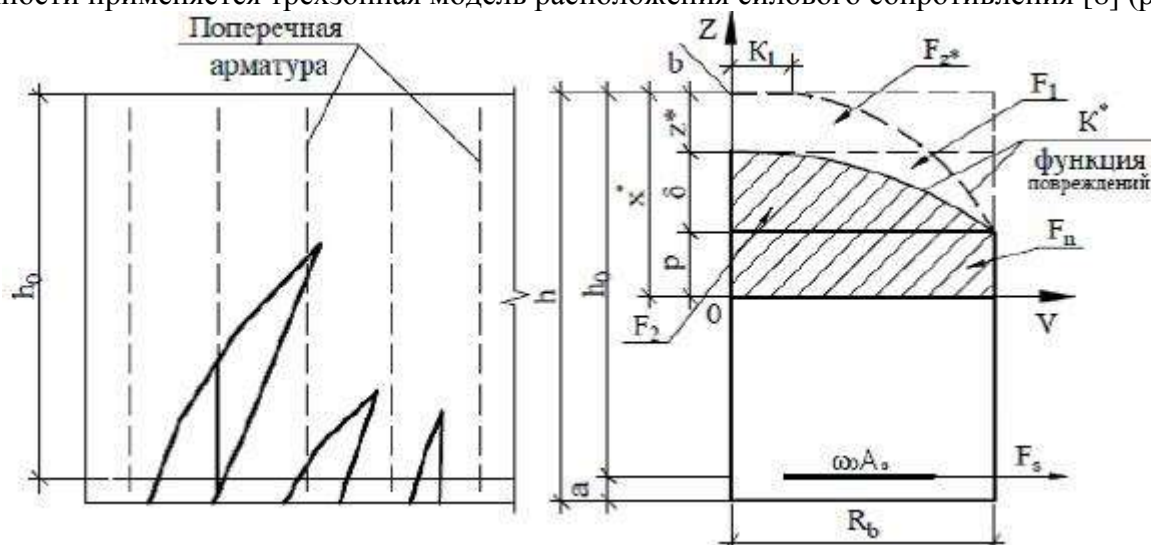


Рис. 1. Схема поврежденного коррозией изгибаемого железобетонного элемента

Здесь A - зона полного коррозионного разрушения бетона (z^*); B - зона неполного коррозионного повреждения бетона (δ); C - зона неповрежденного бетона (p); a , b , x^* , h , h_0 - геометрические размеры бетонного тела (образца); K^* - кривая функции повреждений (коэффициент сохранения исходных механических характеристик); K_1 - фиксированное значение доли сохранения прочности бетона на сжатие; F_{z^*} - величина утерянной части силового сопротивления, обусловленная разрушением зоны A ; F_1 - величина утерянной части силового сопротивления, обусловленная снижением силового сопротивления в зоне B ; F_2 - величина сохранившейся части силового сопротивления в зоне B ; F_s - величина силового сопротивления поврежденной коррозией расчетной арматуры A_{s0} .

Прочность наклонного сечения от сдвиговых разрушений (вызванные поперечной силой) без «отгибного» армирования обязано обеспечиваться согласно [9]. В работе [10] выполнен расчет наклонного сечения с учетом коррозионных повреждений железобетонного элемента.

$$Q^* = Q_{sw}^* + Q_b^* \quad (1)$$

где, Q^* - остаточный ресурс силового сопротивления поврежденного железобетонного элемента по вертикальному срезу; Q_{sw}^* - доля этого ресурса, приходящаяся поперечную арматуру; Q_b^* - доля этого ресурса, приходящаяся на срезаемую часть поврежденного бетона.

Согласно [9], можно записать:

$$Q_{sw}^* = \sum \omega_{sw} A_{sw} R_{sw} = q_{sw}^* c \quad (2)$$

$$q_{sw}^* = \frac{\omega_{sw} A_{sw} R_{sw}}{S}; Q_{sw}^* = \omega_{sw} A_{sw} R_{sw} \frac{c}{S_{sw}}$$

$$Q_b^* = \frac{k^*}{c}; k^* = \varphi(h_0 - z^*) N_{bt}^* \quad (3)$$

$$N_{bt}^* = b[(h_0 - z^*) R_{bt} - F_1] F_1 = \frac{1+k_1}{3} \delta b R_{bt}$$

где, S_{sw} - расстояние между поперечными армирующими стержнями; c - горизонтальная проекция наклонной трещины; φ - 1.5 интегральный эмпирический корректирующий коэффициент; R_{bt} -предел прочности бетона на растяжение; q_{sw} - усилие в поперечной арматуре на единицу длины элемента; ω_{sw} - коэффициент повреждения поперечной арматуры; A_{sw} - площадь сечения поперечной арматуры; R_{sw} - расчетной сопротивление поперечной арматуры; F_1 – величина утерянной части силового сопротивления при $z^*=0$ и $k_1>0$.

Теперь искомое сопротивление поврежденного сечения поперечной силе получит запись:

$$Q^* = q^* c + \frac{k^*}{c} \quad (4)$$

для которой значение c находится из условия минимизации (4) по c :

$$\frac{dQ^*}{dc} = 0, \text{ т.е. } c = \sqrt{\frac{k^*}{q_{sw}^*}} \quad (5)$$

Развивая метод [10] на другие условия повреждения получим:

при $z^*>0, K_1=0, 0<K^*<1$

$$k^* = 1,5bh_0^2 R_{bt} = 1,5bh_0 R_{bt} [h_0 - (z^* + \frac{1}{3}\delta)] \quad (6)$$

при $z^*=0, K_1=0, 0<K^*<1$

$$k^* = 1,5bh_0^2 R_{bt} = 1,5bh_0 R_{bt} (h_0 - \frac{1}{3}\delta) \quad (7)$$

Потери силового сопротивления поперечного усилия от воздействия агрессивной среды определить в процентном отношении можно по формуле:

$$\frac{Q - Q^*}{Q} 100 \quad (8)$$

где, $Q = Q_{sw} + Q_b$ – первоначальное (проектное) силовое сопротивление элемента по вертикальному срезу.

Согласно [9], должно соблюдаться условие прочности по наклонному сечению:

$$Q < Q^* \quad (9)$$

В случае не соблюдения условия (9) необходимо выполнить усиление элемента. Одним из возможных методов усиления является установка дополнительных вертикальных накладных хомутов (металлические или композитный материал), необходимой площадью сечения в соответствующую зону.

$$Q < Q_b^* + Q_{sw}^* + Q_{fv} \quad (10)$$

где, Q_{fw} – поперечная сила, воспринимаемая дополнительно установленными вертикальными хомутами.

$$Q_{fw} = \frac{A_{fw} R_{fw} c}{S_f} \quad (11)$$

где, S_f - расстояние между дополнительными поперечными хомутами; c - горизонтальная проекция наклонной трещины; A_{fw} - площадь сечения дополнительных поперечных хомутов; R_{fw} - расчетной сопротивление дополнительных хомутов.

Таким образом, расширен расчет по наклонному сечению железобетонного коррозионно поврежденного элемента, а также предложен метод его усиления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ларионова Е.А. Влияние коррозии на диссипацию энергии при силовом деформировании // Вестник МГСУ. – 2016. – № 6. С. 26-34.
2. Тамразян А.Г. Рекомендации к разработке требований к живучести зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – 2011. – № 2. С. 77-83.
3. Тамразян А.Г, Орлова М.А. К остаточной несущей способности железобетонных балок с трещинами // Жилищное строительство. – 2015.-№6. С.32-34.
4. Тамразян, А.Г. Бетон и железобетон – взгляд в будущее / А.Г. Тамразян // Вестник МГСУ. – 2014. – № 4. С. 181–189.
5. Комохов П.Г., Латышов В.М., Латышова М.В., Вагапов Р.Ф. Долговечность бетона и железобетона. Приложения методов моделирования с учетом ингибирующих свойств цементной матрицы. Изд. Белая река. Уфа. 1998, 216 с.
6. Попеско А.И. Работоспособность инженерных конструкций, подверженных коррозии. СПб. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. 1996 .182 с.
7. Bob C. Probabilistik assessment of concrete structures durability. Safety, Risk, Reliability-Trends in Enginiring-Malta 2001-p. 1-6.
8. Бондаренко В.М. Феноменология кинетики повреждений бетона железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в агрессивной среде // Бетон и железобетон. - №2. – 2008. С. 25-28.
9. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции.
10. Ягупов Б.А., Мигаль Р.Е. К вопросу оценки несущей способности эксплуатируемых железобетонных конструкций поврежденных коррозией//. Бетон и железобетон. - №3. – 2007. С. 28-30.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ВОДОПРОПУСКНОЙ АРОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Водопропускные сооружения - это конструктивные элементы автомобильных дорог обеспечивающие пропуск водотоков с малых водосборных бассейнов.

Водопропускные сооружения разнообразны по конструкции и по материалам, из которых они изготавливаются.

Нами проведено исследование изменения внутренних силовых факторов при изменении длины пролета L и высоты стрелы f арочной трехшарнирной конструкции водопускного сооружения с параболическим очертанием оси согласно уравнению: $y = \frac{4f}{L^2}x(L - x)$ (рис. 1).

При решении данной задачи рассматривались следующие варианты изменения геометрических размеров арочной трехшарнирной конструкции: 1) постоянная высота подъема стрелы $f = 6$ м и изменение длины пролета L от 3 м до 8 м; 2) постоянная длина пролета $L = 6$ м и изменение высоты стрелы f от 3 м до 8 м.

Расчет проводился с учетом действия следующей вертикальной нагрузки: постоянной равномерно распределенной нагрузки интенсивности $q = 116,6$ кН/м, учитывающей собственный вес конструкции (материал - сталефибробетон) и вес насыпи (грунт - супесь) высотой 3 м; временной равномерно распределенной нагрузки интенсивности $q_v = 18,2$ кН/м (подвижной состав на автомобильных дорогах) по правой части арочной конструкции (рис. 1). Вес дорожного полотна и горизонтальное давление грунта не учитывались, для упрощения расчетов.

Далее приведены результаты расчетов.

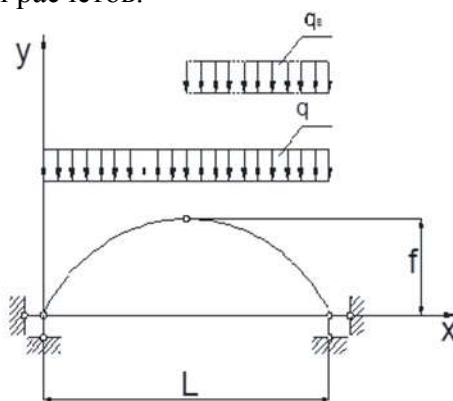


Рис. 1. Арочная трехшарнирная водопускная конструкция

При постоянной длине пролета $L = 6$ м арочного трехшарнирного водопускного сооружения максимальное значение изгибающего момента, при действии рассматриваемой нагрузки $M_x = 9,1$ кН·м не зависит от высоты стрелы арочного сооружения.

При увеличении длины пролета L от 3 м до 8 м арочного трехшарнирного водопускного сооружения максимальные значения изгибающих моментов возрастают от 2,28 кН·м до 18,2 кН·м, что видно из рисунка 2.

На рисунке 3 представлен график изменения максимальных значений поперечных Q_y и продольных N сил, из которого видно, что при постоянной высоте стрелы $f = 6$ м арочного трехшарнирного сооружения, с увеличением длины пролета L от 3 до 8 м возрастают максимальные значения поперечных сил от 24,75 кН до 55,53 кН и продольных сил – от 177,998 кН до 406,732 кН.

Из рисунка 4 видно, что при постоянной длине пролета $L = 6$ м поперечные силы Q_y и продольные силы N арочного водопускного сооружения возрастают с увеличением высоты стрелы

f от 3 м до 8 м. При этом поперечные силы изменяются от 36,287 кН до 47,053 кН, продольные силы изменяются от 240,757 до 344,195 кН.

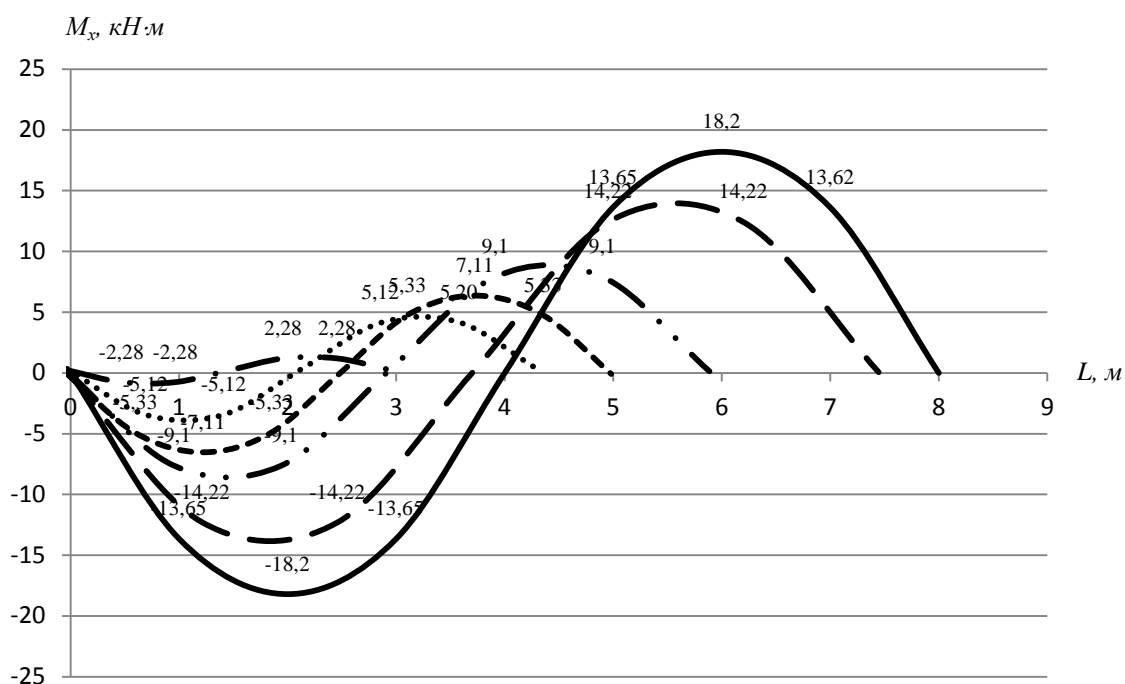


Рис. 2. График зависимости изгибающих моментов M_x арочного водопропускного сооружения стрелой $f = 6$ м от длины пролета L

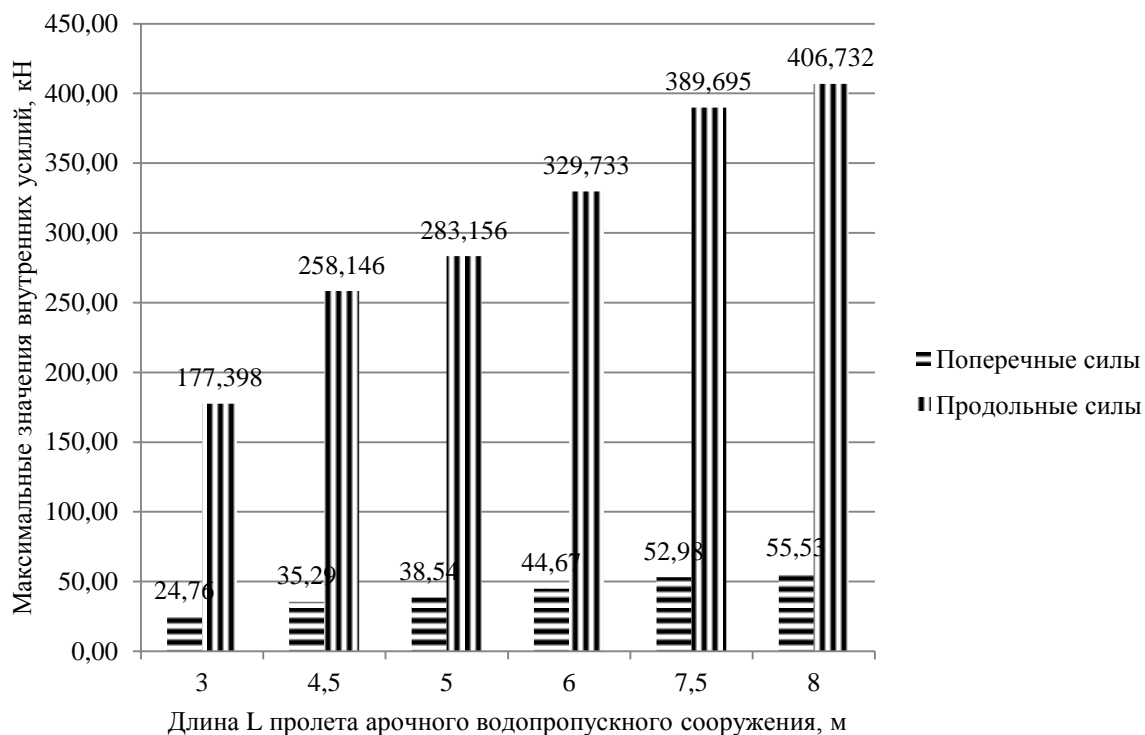


Рис. 3. График зависимости поперечных сил Q_u и продольных сил N арочного водопропускного сооружения стрелой $f = 6$ м от длины пролета L

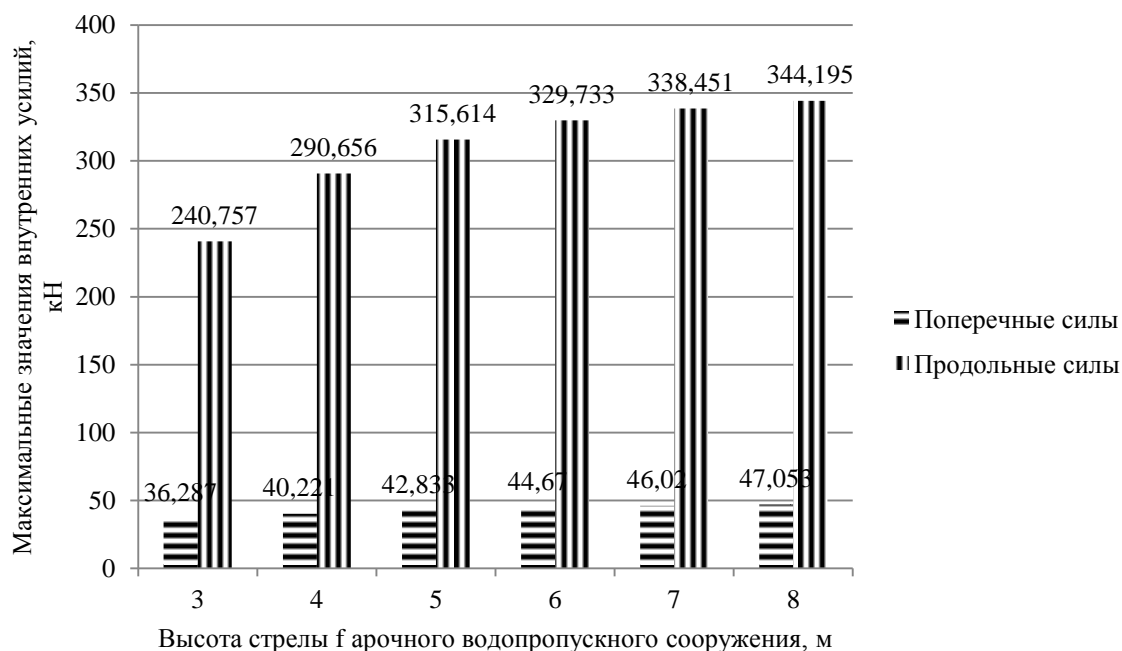


Рис. 4. График зависимости поперечных сил Q_u и продольных сил N арочного водопропускного сооружения пролета $L = 6$ м от высоты стрелы f

По результатам проведенного исследования изменения внутренних силовых факторов, при действии вертикальной нагрузки, от изменения геометрических размеров (длины пролета и высоты стрелы) водопропускной трехшарнирной арочной конструкции выявлены следующие зависимости:

1. Значения изгибающих моментов возрастают при увеличении длины пролета трехшарнирной арочной конструкции и не зависят от изменения высоты стрелы.

2. Максимальные значения поперечных и продольных сил увеличиваются как при увеличении длины пролета, так и при увеличении высоты стрелы трехшарнирной арочной конструкции.

3. Наибольшие значения из внутренних силовых факторов имеют продольные силы, следовательно, при вертикальном несимметричном нагружении арочная конструкция параболического очертания в большей степени работает на растяжение, сжатие.

Данные результаты могут быть использованы при проектировании трехшарнирных арочных конструкций любого назначения, находящиеся под действием вертикальной равномерно распределенной нагрузки по длине пролета и вертикальной равномерно распределенной нагрузки по правой части арки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аваков, А.А. Напряженно-деформированное состояние и устойчивость железобетонных арок с учетом нелинейной ползучести бетона [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11, 05.23.17 : защищена 17.12.2015 / Аваков Артур Артурович. – Ростов-на-Дону, 2015. – 118 с. – Библиогр.: с. 114–118. – 9 15-5/1641.
2. Автодорожные засыпные арочные мосты на основе сталефибробетона (часть 2) [Электронный ресурс] /В.В. Бабков, Р.Ш. Дистанов, И.В. Недосеко, В.А. Ивлев, Д.А. Шакиров, И.Б. Струговец // Инженерные системы. – 2016. - №4(70). – Режим доступа: http://es-ufa.ru/articles/detail.php?ELEMENT_ID=1593
3. Вес грунта в 1 м³ - таблица удельного вес грунта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://naruservice.com/articles/udelnyj-ves-grunta>
4. Дистанов, Р.Ш. Малопроектные арочные конструкции на основе сталефибробетона [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 : защищена 09.10.2009 / Дистанов Рамиль Шамилович. – Самара, 2009. – 189 с. – 9 09-5/560.

5. Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения [Текст] : ГОСТ Р 52748–2007 – Введ. 2007–09–24. – М. : Стандартинформ : Изд-во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2008. – 10 с.
6. Захаров, Ф.Н. Разработка и обоснование рациональных конструкций арочных водопропускных труб для автомобильных дорог нечерноземья [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11 : защищена 04.04.2014 / Захаров Федор Николаевич. – Владимир, 2014. – 193 с. – Библиогр.: с. 127–141. – 005545675.
7. Мелконян, А.С. Использование сталефибробетона в мостовых конструкциях [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11 : защищена 2003 / Мелконян Антон Степанович. – Москва, 2002. – 169 с. – 61 03-5/2130-6.
8. Методические рекомендации Методические рекомендации по сбору инженерно-геологической информации и использованию табличных геотехнических данных при проектировании земляного полотна автомобильных дорог [Электронный ресурс] – М. : Союздорпроект, 1981. – Режим доступа http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/548917/metodicheskie_rekomendatsii_po_sboru_inzhenerno-geologicheskoi_informatsii.pdf
9. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* [Текст] : СП 35.13330.2011. Введ. 2011–05–20. – М. : Минрегион России : Изд-во ОАО «ЦПП», 2011. – 340 с.
10. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91 [Текст] : СП 46.13330.2012. Введ. 2013–01–01. – М. : Минрегион России : Изд-во ФАУ «ФЦС», ООО «Аналитик», 2012. – 142 с.
11. Расчет трехшарнирных систем. Часть I. Краткие сведения из теории [Текст] : метод.указ. к изучению раздела курса «Строительная механика» для студентов строительных и дорожных специальностей / Сост. Ю.М. Даниловский. – Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 2004. – 21 с.
12. Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон) [Текст] : ОДМ 218.2.001-2009. – М. Росавтодор : Изд-во ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2009. – 201 с.
13. Смирнов, В.А. Строительная механика [Текст]: учеб. для вузов / В.А. Смирнов, С.А. Иванов, М.А. Тихонов. – М.: Стройиздат, 1984. – 208 с.
14. Снитко, Н.К. Строительная механика [Текст]: учеб. для вузов / Н.К. Снитко. – М.: Высш. школа, 1980. – 431 с.
15. Соппротивление материалов [Текст]: учеб. для вузов / под ред. Писаренко Г.С.. – Киев : Вища школа, 1973. – 672 с.
16. Трубы и арочные конструкции мостов из сталефибробетона [Текст] : разработчик и изготовитель ООО «НПК «ВОЛВЕК ПЛЮС». – Челябинск, 2009. – 45 с.
17. Фибробетон — строительный материал XXI века [Электронный ресурс] – 2014. – Режим доступа: <http://www.civek.ru/news/detail/id/72/>
18. Фибробетон в производстве железобетонных изделий [Электронный ресурс] / Портал об автодорожной специальной и строительной технике. – 2011. – Режим доступа: <http://www.adc-tehnika.ru/content/tehnika-tehnologii/5130/Fibrobeton-v-proizvodstve-zhelezobetonnyx-izdelij/>

АНАЛИЗ НОРМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ ПРИМЕНЕНИЯ КАРКАСОВ ИЗ ЛЕГКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Строительное проектирование производственных зданий и сооружений осуществляется на основании технологических норм при применении отечественного оборудования или по технологическим регламентам при применении зарубежного оборудования.

Нормы технологического проектирования (НТП) предназначены для разработки технологической части проекта с выдачей заданий на архитектурно-строительную, сантехническую, электротехническую и другие части проекта, необходимые для строительства.

Разработанные ранее НТП устарели и не отвечают современным требованиям по многим показателям, в том числе по конкурентоспособности отечественной продукции и конструктивным решениям зданий и сооружений. Так, например, «Нормы технологического проектирования сезонных сельскохозяйственных производств» (НТП 18-91), разработанные Минсельхозпрод СССР, были утверждены в 1991 году и более не пересматривались.

С февраля 2016 г. происходит актуализация норм технологического проектирования в «Систему рекомендательных документов. Методические рекомендации по технологическому проектированию».

Разрабатываемые рекомендательные документы не предписывают, как проектировать и строить, а устанавливают требования к строительной продукции, которые должны быть добровольно соблюдены, или цели, которые должны быть достигнуты в процессе проектирования и строительства. Способы достижения поставленных целей в виде объемно-планировочных, конструктивных или технологических решений носят рекомендательный характер.

Требования норм технологического проектирования к каркасам сельскохозяйственных зданий из легких металлических конструкций.

1. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания должны по своим габаритам отвечать требованиям технологического процесса. Их следует проектировать, как правило, одноэтажными, прямоугольной формы в плане, с параллельно расположенными пролетами одинаковой ширины и высоты.

2. Высота помещений от уровня чистого пола до низа выступающих конструкций колеблется от 2,4 м до 4,5 м.

3. Строительные конструкции зданий и помещений должны быть прочными, долговечными, огнестойкими, отвечать предъявляемым к ним зоогигиеническим требованиям. В том числе, должны быть устойчивыми к воздействию повышенной влажности и дезинфицирующих средств, не выделять вредных веществ. Антикоррозионные и отделочные покрытия должны быть безвредными для людей и животных.

Каркасы сельскохозяйственных зданий, которые соответствуют требованиям НТП.

1. Рамные конструкции из сварных коробчатых профилей типа «Орск» (рис.1). Данные конструкции предназначаются для применения только в одноэтажных однопролетных отапливаемых зданиях с пролетами 18 и 24 м.

Высота до низа несущей конструкции 6,32 м при шаге несущих конструкций 6 м.

Основным элементом каркаса являются рамы замкнутого коробчатого сечения, образованного двумя швеллерами, соединенными гофрированными листами сваркой.

Стены всех зданий состоят из трехслойных панелей со стальными обшивками и минераловатным утеплителем.

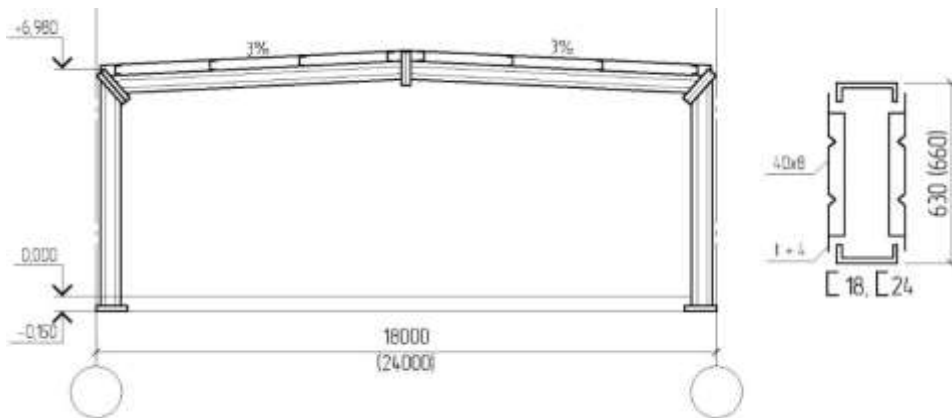


Рис. 1 Поперечная рама типа «Орск»

В качестве покрытия используется рулонная кровля с традиционным решением в виде профилированного настила. В конструкции покрытия отсутствуют горизонтальные связи. Их роль выполняет профилированный настил.

2. Стальные конструкции каркасов типа «Канск» (рис. 2) с применением несущих рам из прокатных широкополочных и сварных тонкостенных двутавровых балок для производственных отапливаемых одноэтажных зданий с пролетами 18 и 24 м и высотой до нижнего пояса ригеля от 4,8 до 10,8 м с шагом 1,2 м.

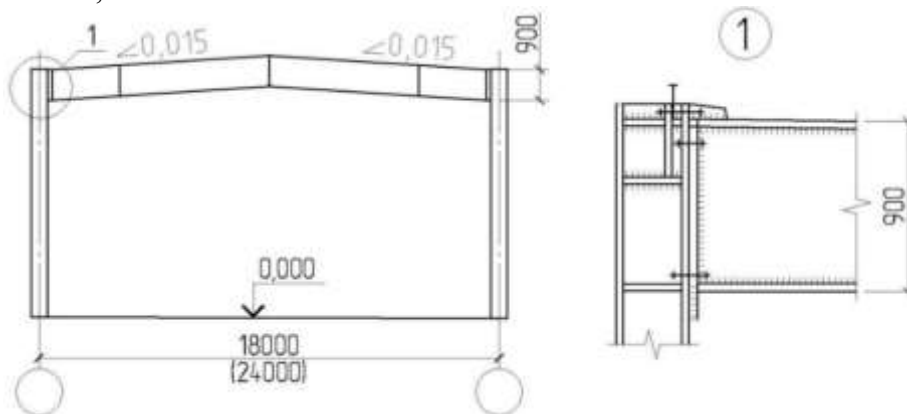


Рис. 2 Поперечная рама типа «Канск»

Шаг колонн однопролетного здания - 6 м.

Стеновые ограждения из легких трехслойных панелей.

Кровля – легкая, с использованием профилированного настила и эффективного утеплителя.

Все монтажные узлы каркасов предусмотрены болтовыми, без применения монтажной сварки, что обеспечивает снижение трудоемкости монтажа конструкции на 10%.

3. Рамные конструкции из перфорированного двутавра (рис.3).

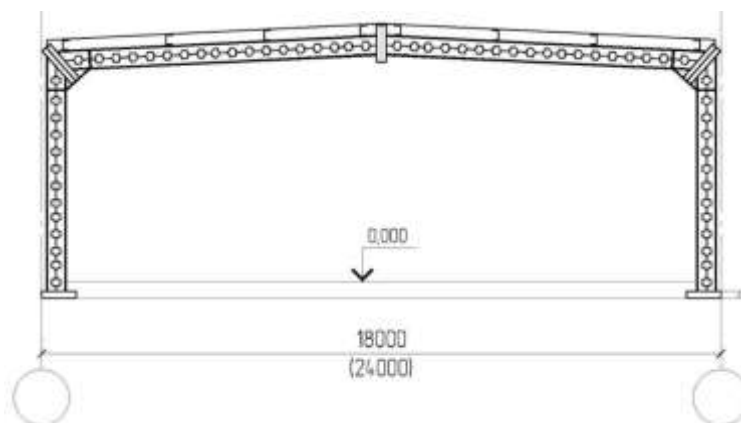


Рис. 3 Рама из перфорированного двутавра

Данные конструкции предназначены для применения в однопролетных сельскохозяйственных зданиях с совмещенным покрытием с пролетами 18 и 24 м.

Шаг колонн для однопролетных зданий составляет 6 м.

Расход металла в раме из перфорированного двутавра на 20...30 % меньше, чем в конструкции, выполненной из прокатных балок, при одновременном снижении стоимости на 10...18%.

По сравнению со сварными составными двутаврами по трудоемкости изготовления перфорированные балки на 25...35 % эффективнее за счет сокращения объема сварки и значительно меньшей трудоемкости операций обработки.

Рамы из перфорированных двутавров обладают более высокой транспортабельностью и компактностью в транспортабельном положении, меньшей поверхностью коррозионного поражения, что обеспечивает повышение их долговечности и снижение эксплуатационных расходов.

Проблемы, не позволяющие удовлетворить требования НТП.

По требованиям НТП, здания из ЛМК должны применяться только для производств с неагрессивными и слабоагрессивными средами.

При строительстве конструкций сельскохозяйственных зданий из металла, часто применяется гнутосварные профили. В данном случае невозможно проконтролировать, что происходит внутри сечения данных профилей. При плохом сварном шве внутрь будет попадать аммиак и быстро разъедать необработанную поверхность.

В качестве типа несущей конструкции для сельскохозяйственных зданий из ЛМК, часто используются фермы. В данном случае присутствует очень много сварных швов, аварийное состояние любого из них может привести к обрушению фермы.

Конструкции окрашены – это также недостаток, так как краска долго не держится, подвержена сколам в процессе эксплуатации.

Исходя из вышеизложенного, предлагаю собственный перечень требований и ответных возможных формообразующих и конструктивных решений.

1. Разработка строительных норм и стандартов для проектирования и строительства производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений с применением «зеленого» строительства.

2. Использование болтовых соединений металлических конструкций вместо монтажной сварки, что обеспечит снижение трудоемкости монтажа и повысит эксплуатационные качества конструкции.

3. Создание высокоэффективных покрытий металлических конструкций, базирующихся на достижениях нанотехнологий, препятствующим процессам гниения, брожения и коррозии в зданиях и сооружениях сельскохозяйственного назначения, что позволит применять металлические конструкции в зданиях и сооружениях со среднеагрессивными и сильноагрессивными средами.

4. Разработка новых типов энергоэффективных ограждающих конструкций и инженерных систем.

5. Использование металлических конструкций в качестве элементов технологического оборудования, то есть совмещение их функций. Например, при строительстве культивационных сооружений элементы несущих конструкций из стальных труб одновременно применяются в качестве сети центрального отопления, водоснабжения для полива растений, пароснабжения, стерилизации почвы. Совмещение функций несущих конструкций приведет к сокращению расхода металла на строительство теплицы, а расположение труб с теплоносителем под остеклением будет препятствовать заносу кровли снегом, замерзанию стекол и образованию наледи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 106.13330.2012. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения. Актуализированная редакция СНиП 2.10.03-84/ Минрегион России. —ООО «Аналитик», 2012. — 26 с.
2. Мурашко, Н.Н., Соболев, Ю.В. Металлические конструкции производственных сельскохозяйственных зданий/ Учебное пособие для студентов вузов. Н.Н. Мурашко. — Мн.: Высшая школа, 1987. —278 с.
3. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов/ Б.Ю. Уваров [и др.]; под ред. В.В. Горева. — 3-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2004. — 528 с.

Рамазанова Г.А., аспирант 2-го года обучения
Муска Е.А., магистрант 2 курса;
Коронкевич А.Л., магистрант 1 курса
Научный руководитель:
Дудина И.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Братский государственный университет»

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СО СМЕШАННЫМ АРМИРОВАНИЕМ

В последнее время значительно возрос интерес ученых и исследователей к конструкциям со смешанным армированием. Это объясняется прежде всего тем, что смешанное армирование конструкций позволяет экономить до 15...20 % дорогостоящей высокопрочной стали, а также снизить класс бетона. В конструкциях со смешанным армированием предполагается одновременное использование в качестве рабочей арматуры, как предварительно-напряженной, так и ненапрягаемой, последнюю и обрывают в пролете в согласии с эпюрой моментов. Применение смешанного армирования получает достаточно большое распространение в связи с рядом преимуществ: 1) более рациональное использование рабочей продольной арматуры; 2) экономия арматурной стали; 3) исключение появления начальных трещин в верхней зоне сечения элемента при отпуске арматуры [1]. Учитывая эти обстоятельства, актуальной является задача совершенствования методов расчета конструкций со смешанным армированием. Этой проблеме посвящено немало теоретических и экспериментальных работ. Большинство из них рассматривает вопрос рационального выбора класса ненапрягаемой арматуры в зависимости от класса преднапряженной и степени ее преднапряжения [2,3,4,5].

Особенности работы конструкций со смешанным армированием заключаются в том, что ненапрягаемая арматура S вступает в работу намного позже напрягаемой Sp (рис.1). В результате такого отставания, напряжения в арматуре Sp намного раньше достигают условного предела текучести σ_{02} , чем в арматуре S, т.е. прочность арматуры S недоиспользуется, если напрягаемая и ненапрягаемая арматура приняты одного класса [2,6].

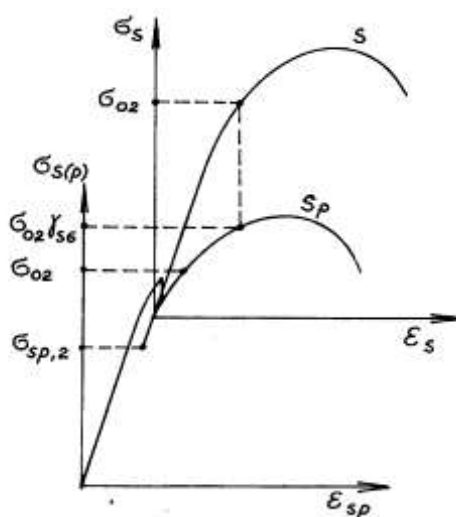


Рис. 1. Совмещенная диаграмма деформирования при смешанном армировании

Исходя из анализа работ [1,2,3,4,6] смешанное армирование становится эффективным при отношении $\xi/\xi_R \leq 0,5$. Очевидно также, что для напрягаемой арматуры целесообразно применять сталь более высокого класса, чем для ненапрягаемой.

Все существующие методы расчета железобетонных конструкций со смешанным армированием можно разделить на две группы: это расчеты на основе современных норм проектирования железобетонных конструкций и расчеты, базирующиеся на использовании реальных диаграмм деформирования бетона и арматуры. Целью данной работы является анализ существующих методов

расчета железобетонных конструкций со смешанным армированием. Исходя из этого, необходимо выбрать наиболее оптимальную расчетную модель. Поскольку при проектировании любой конструкции одним из основных требований является обеспечение надежности, то необходима вероятностная постановка задачи [6,7,8]. Для выбора оптимальной расчетной модели остановимся на рассмотрении наиболее характерных методик расчета вышеуказанных конструкций.

Использование совмещенной диаграммы деформирования арматуры, где на оси ординат зафиксировано предварительное напряжение σ_{sp2} с учетом всех потерь и возникающее при этом вследствие ползучести и усадки бетона сжимающее напряжение в ненапрягаемой арматуре σ_{sc} , предложено в работе [1]. Для определения напряжений в ненапрягаемой арматуре σ_{sd} в момент, когда напряжения в напрягаемой арматуре достигают расчетного сопротивления, используют равенство приращений деформаций на совмещенной диаграмме $\epsilon_s = \epsilon_p$.

В работе [2] предложена методика расчета нормальных сечений конструкций со смешанным армированием по общему случаю, то есть по СНиП 2.03.01-84*. По данной методике напряжения в стержнях продольной арматуры σ_{si} определяются в зависимости от относительной высоты сжатой зоны бетона ξ , а не от деформаций ϵ_{si} в этих стержнях. Достоинством данной методики является исключение многократных итерационных вычислений. Этот метод расчета целесообразно использовать для приближенной оценки напряженно-деформированного состояния конструкций со смешанным армированием.

Согласно работе [3] рассматривается алгоритм решения задачи об оптимальном выборе класса ненапрягаемой арматуры также с позиции совмещенной диаграммы деформирования стержней смешанного армирования. Тем не менее главная предпосылка данного расчета заключается в том, что на стадии разрушения напряжения в напрягаемой арматуре должны достигнуть уровня $\gamma_{s6}R_{sp}$, а в ненапрягаемой - уровня не менее расчетного сопротивления R_s . В данном расчете диаграмму деформаций арматуры с физическим пределом текучести заменили идеализированной диаграммой Прандтля.

В итоге предложено использование двух условий, одно из которых используется при расчете на прочность, а второе обеспечивает отсутствие неупругих деформаций во всем смешанном армировании.

К недостаткам всех вышерассмотренных методов можно отнести тот факт, что все они исключают возможность учитывать разные модули упругости в смешанной арматуре, а также различное расположение напрягаемой и ненапрягаемой арматуры по высоте сечения в растянутой зоне бетона. Такая возможность предусмотрена авторами работы [4], благодаря одному из условий данной модели расчета, гарантирующих то, что предельное значение напряжений в напрягаемой арматуре будет достигнуто раньше, чем в ненапрягаемой, а также условию, обеспечивающему одновременное появление неупругих деформаций в обоих видах арматуры из совокупности смешанного армирования.

Итак, все рассмотренные выше методы расчета конструкций со смешанным армированием содержат достаточно большое количество эмпирических зависимостей, что в свою очередь усложняет расчет в целом. Поэтому более целесообразным для расчета железобетонных конструкций со смешанным армированием является использование методов, базирующихся на реальных диаграммах деформирования материалов, которые практически не содержат эмпирические зависимости. Эти методы, учитывающие нелинейность характера деформирования конструкций, могут содержать разные принципы и подходы к расчету.

В работе [5] рассмотрено использование энергетической расчетной модели, сущность которой заключается в том, что при расчете рассматривается работа сечения до и после образования трещин. До образования трещин сохраняется гипотеза плоского деформирования для сечения. При образовании трещин обратимая часть энергии треснувшей части растянутого бетона перераспределяется на арматуру. Из полученных уравнений равновесия до и после образования трещин определяют деформации в бетоне и в каждом ряду арматуры, а затем при помощи аналитических выражений диаграмм бетона и арматуры вычисляются напряжения в бетоне, а также в напрягаемой и ненапрягаемой арматуре. Описание диаграмм деформирования бетона и арматуры $\sigma=f(\epsilon)$ предлагается принимать в виде сплайн-функций.

Другой подход к расчету конструкций со смешанным армированием, основанный на использовании условий равновесия сечения в дискретном виде по нелинейно-деформационной модели,

изложен в работах [6,7,8]. Сущность расчета заключается в следующем, все поперечное сечение делится на n участков бетона и k участков арматуры, равное числу продольных стержней. Физическая нелинейность учитывается на основе полных диаграмм деформирования арматуры и бетона. Для каждого материала задается своя диаграмма деформирования. Выдвинуто множество способов описания этих диаграмм, но наибольший интерес представляют те, которые позволяют единообразно описывать диаграммы деформирования, как для бетона, так и для арматуры. Наиболее перспективной является аппроксимация с помощью сплайн-функций или по способу переменных секущих модулей [6]. Условие внешних и внутренних сил на любом этапе загрузки записывается в следующем виде:

$$\{F\} = [R(\{F\}, S)] \cdot \{U(\{F\}, S)\}, \quad (1)$$

где: $\{F\}$ - это вектор-столбец внешних сил, принимаемый в зависимости от схемы загрузки;

$[R(\{F\}, S)]$ - матрица жесткости для нормального сечения, являющейся функцией $\{F\}$ и S ;

$\{U(\{F\}, S)\}$ - вектор-столбец деформаций, являющийся функцией внешних сил $\{F\}$ и геометрических параметров сечения S .

Расчет выполняется с помощью шагово-итерационного способа, реализующего метод упругих решений. Адекватность принятой расчетной модели была подтверждена экспериментальными исследованиями, проведенными на комбинате "Братскжелезобетон". По этой методике были рассчитаны ребристые плиты размерами 3х6 м, 1,5х6 м, 3х12 м, 1,5х12 м, в том числе с применением вероятностных методов расчета [8].

В работе [9] предлагается на основании зависимости типа $M=f(\rho)$ (момент-кривизна) использовать уравнение равновесия и совместности деформаций для приведенного к общему виду сечения элемента со смешанным армированием:

$$N_b z_b - \sum_{j=1}^n \sigma_{sj} A_{sj} z_{sj} - M - N e_0 = 0, \quad (2)$$

Согласно этой методике были произведены расчеты железобетонных балок. Полученные данные сравнивались с экспериментальными данными и анализ показал, что разница между ними не превышает 15% при расчете по прочности и 10% - по деформациям. Недостаток данной методики заключается в трудности получения зависимости типа $M=f(\rho)$ для каждого вида конструкций.

На основании проведенного анализа существующих методик расчета железобетонных конструкций со смешанным армированием можно сделать следующий вывод, что для конструкций со смешанным армированием более целесообразно использовать методы расчета, основанные на применении реальных диаграмм деформирования бетона и арматуры, поскольку такие расчетные модели, как нелинейно-деформационная, позволяют более точно оценить напряженно-деформированное состояние конструкций на всех этапах кратковременного нагружения вплоть до разрушения. Это подтверждается многочисленными экспериментальными исследованиями, выполненными с помощью натуральных испытаний конструкций на комбинате "Братскжелезобетон" [6,7,8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции, - М.: Стройиздат, 1991. - 767с.
2. Карabanов Б.В., Ильин О.Ф. Особенности расчета изгибаемых преднапряженных элементов со смешанным армированием по общему случаю // Бетон и железобетон, 1988, №3.-с.23-25
3. Артемьев В. П., Алебардов М.М. Выбор классов арматуры при смешанном армировании // Бетон и железобетон, 1981, №5. - с. 14-15
4. Головин Н.Г., Назар Камель А. Определение классов арматуры при смешанном армировании // Бетон и железобетон, 1992, №6. - с.8-9
5. Митасов В.М., Бехтин П.П. Смешанное армирование при разных уровнях предварительного натяжения // Бетон и железобетон, 1987, №5. - с.26-28
6. Тамразян А.Г., Дудина И.В. Учет нелинейных свойств материалов при расчете конструкций со смешанным армированием // Бетон и железобетон, 2003, №2. - с.11-12
7. Меньщикова Н.С., Дудина И.В. Учет совместного действия M и Q при расчете конструкций со смешанным армированием / Композиционные строительные материалы. Теория и практика: Сборник статей Международной научно-технической конференции. – Пенза, 2005. – С.156-160.

8. *Коваленко Г.В., Дудина И.В., Нестер Е.В.* Вероятностные модели и алгоритмы оценки начальной надежности конструкций со смешанным армированием / European Science and Technology [Text]: materials of the international research and practice conference, Vol. I, Wiesbaden, January 31st, 2012 / publishing office "Bildungszentrum Rodnik e.V.". - c.Wiesbaden, Germany, 2012. – 820p. (с. 237-243).
9. *Байрамуков С.Х.* Расчет железобетонных конструкций с предварительно напряженной и ненапрягаемой арматурой с использованием диаграммы «момент-кривизна» // Бетон и железобетон, 2003, №2. – с.13-15.

Ранджан Упрети, студент 4 курса ИСА

Научные руководители:

Дмитриев.И.К., канд. техн. наук, доц.

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»;*

Козлов Д.Ю., канд. искусствоведения

Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства

ТРАНСФОРМИРУЕМЫЕ КАРКАСНЫЕ КОНСТРУКЦИИ БИОНИЧЕСКОГО ТИПА НА ОСНОВЕ УПРУГИХ УЗЛОВ

Большинство известных трансформируемых из плоскости конструкций использует принцип механической трансформации, обеспечиваемой жесткими геометрически неизменяемыми элементами, соединенными между собой шарнирами. Помимо механической, существует также органическая трансформация, характерная для природных форм и основанная на обратимой деформации упруго-гибких элементов, работающих за счет накопления упругой энергии. Обратимая деформация материала приводит к увеличению несущей способности конструкции, снижению ее веса и удлинению срока эксплуатации.

Упруго-гибкие конструктивные элементы, обладающие способностью к многократным обратимым деформациям, широко распространены в живой природе. Стебли и ветви растений, кости и мышцы животных никогда не работают исключительно на сжатие или растяжение, а в той или иной степени комбинируют свои реакции на оба типа воздействия. Это достигается или за счет функционального распределения сжатых и растянутых элементов внутри одной и той же природной конструкции (стебель, кость), или же за счет упруго-гибких свойств ее материала (ветвь, мышца).

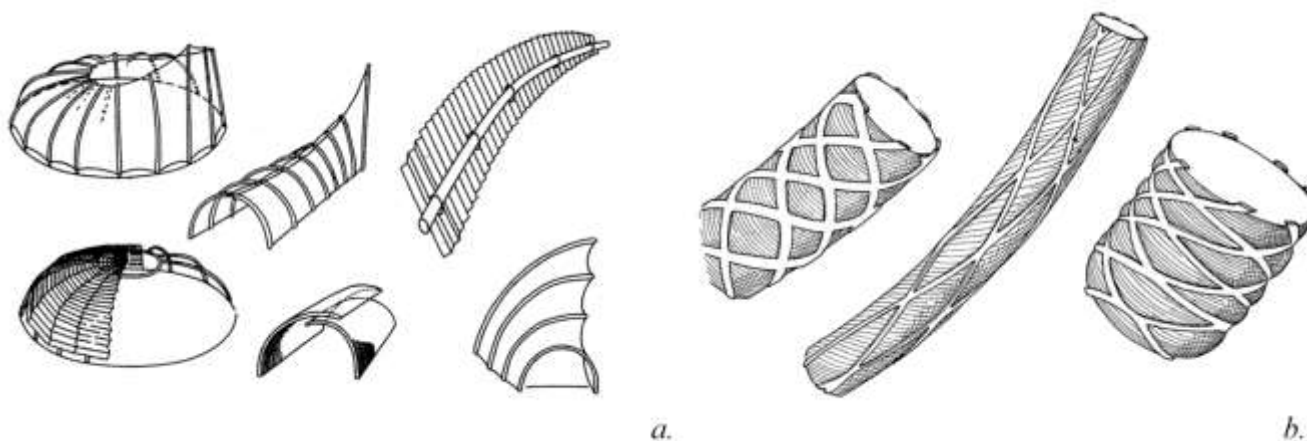


Рис. 1. Упругие конструктивные системы: а) Бионические конструкции на основе упругих элементов, б) Сокращения мышцы сердца

Еще в конце 1970-х годов в Лаборатории архитектурной бионики ЦНИИТИА были созданы модели конструктивных систем, работающих за счет сил упругости [1]. Простейший вариант такой системы (авторы Ю. Лебедев, С. Ермаков) состоит из упругой трубки и протянутой внутри нее ванты, один конец которой выходит из трубки и соединен с натяжным устройством, а другой закреплен на противоположном конце трубки. Натяжение ванты при помощи привода создает дополнительное напряжение в трубке и одновременно изменяет ее форму за счет регулируемого изгиба различного радиуса (рис. 1, а).

Значительно большего эффекта в создании упругих конструкций можно достичь, если перейти от отдельных упругих элементов к их объединениям в упорядоченные плетеные структуры. В живых организмах формообразующие и конструктивные свойства упорядоченных упругих структур ярко выражены в строении мышечных клеток сердца и сетей соединительно-тканевых

волокон, которыми они оплетены. Такие структуры участвуют в создании «силы отдачи», под действием которой восстанавливается исходная длина мышечных клеток сердца после их сокращения [2]. Когда мышца сокращается и утолщается, она растягивает окружающий ее соединительно-тканевый каркас. После сокращения этот каркас, стремясь к первоначальному состоянию, сжимает мышцу, в результате чего она удлиняется и утончается (рис. 1, *b*). На подобном принципе основано и действие мантии кальмара, позволяющее ему осуществлять реактивное движение в воде [3].

Аналогичные трансформируемые каркасные структуры могут быть выполнены из непрерывного упругого замкнутого переплетенного стержня, образующего циклический узел или зацепление нескольких узлов. Энергия упругости, возникающая в изогнутых упругих стержнях, сохраняется в них благодаря замкнутости узла и равномерно распределяется по непрерывной структуре узла благодаря его цикличности [4].

Так как энергия упругости в стержнях стремится к своему наименьшему значению, то их средняя линия стремится совпасть с плоскостью, в результате чего все скрещения узла становятся контактирующими, образуя расположенную на плоскости подвижную решетчатую структуру. Под действием приложенного к такой структуре внешнего усилия в ней возникает избыточная энергия упругости, благодаря которой структура стремится выйти из плоскости и принять пространственное положение соответствующее ее энергетическому минимуму. В результате упругие замкнутые циклические узлы работают как трансформируемые каркасные структуры, способные изменять кривизну поверхности, проходящей через их контактирующие точки.

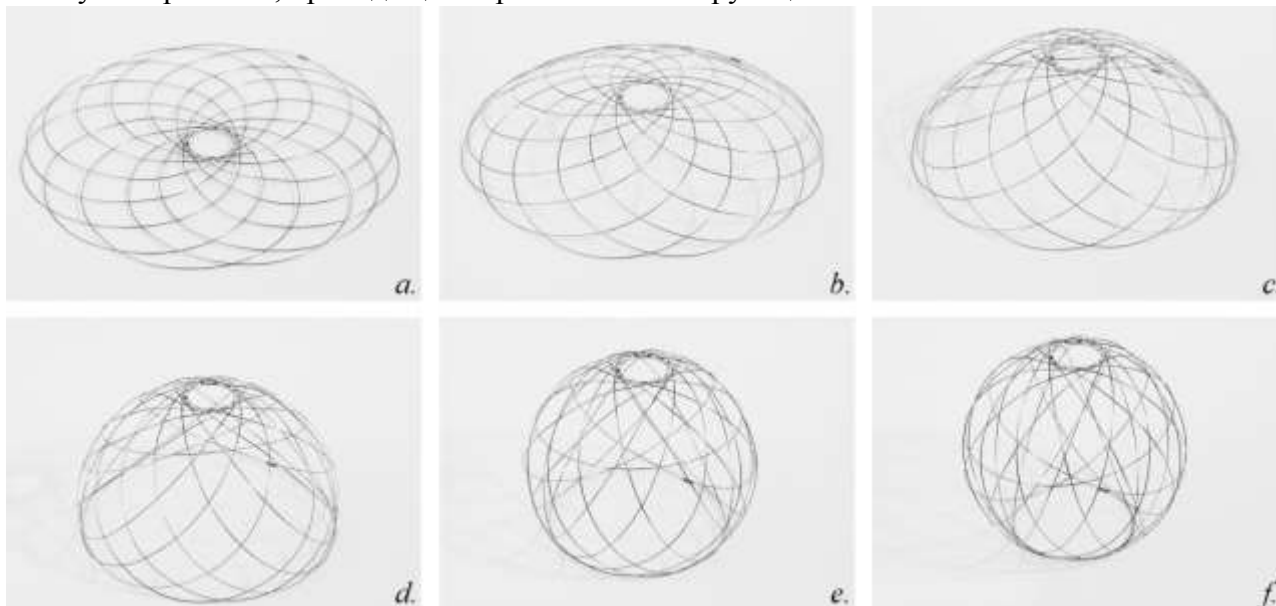


Рис. 2. Стадии трансформации структуры упругого узла: *a*) Плоскостное положение, *b-e*) Стадии сферического сегмента, *f*) сферическое положение

Процесс трансформации структуры упругого узла представляет собой непрерывную последовательность изменяющихся форм, например, от плоскости к сфере (рис. 2, *a – f*). Такая трансформация является обратимой: сфера может свертываться из плоскости и вновь разворачиваться в нее без образования разрывов или складок на своей поверхности. Изменяя свою форму, структура узла аккумулирует упругую энергию, напрягается и, тем самым, увеличивает свою несущую способность. Любое промежуточное пространственное положение структуры узла может быть зафиксировано посредством дополнительных элементов крепления, в результате чего трансформируемая структура может быть превращена в геометрически неизменяемую конструкцию.

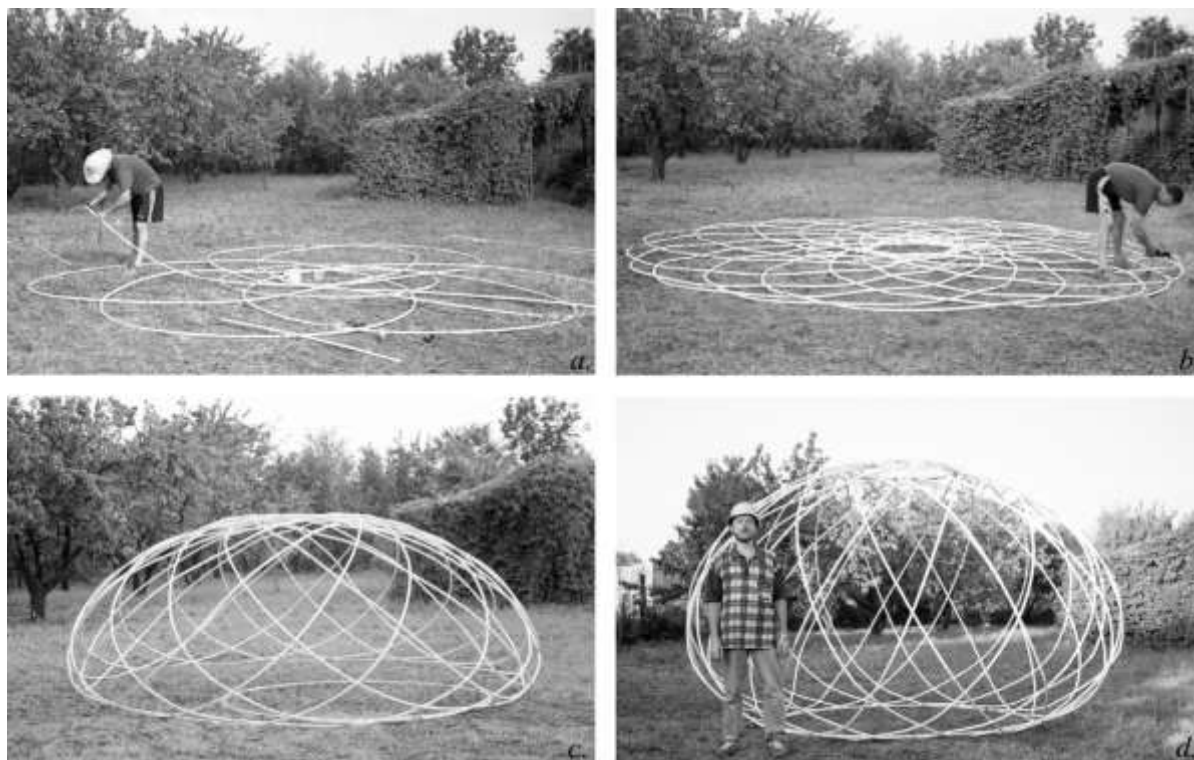


Рис. 3. Сборка и возведение экспериментальной упругой купольной структуры: *a-b*) Монтаж на плоскости, *c*) После трансформации из плоскости, *d*) В закрепленном виде

Результаты проведенных экспериментов с трансформируемыми упругими структурами узлов позволяют перейти к практическим разработкам каркасных оболочек бионического типа (рис. 3, *a – d*). Такие оболочки способны служить основой, как для высокотехнологичных конструктивных систем, так и для простейших конструкций, не требующих современных материалов и сложной технологии сборки. В частности, были предложены решения трансформируемых заузленных структур из бамбука [5], которые были успешно воспроизведены на практике [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебедев Ю.С. и др., Архитектурная бионика. М.: Стройиздат, 1990. 268 с.
2. Робинсон Т. Ф., Фэктор С. М., Зонненблик Э. Г. Активная диастола сердечного сокращения: Пер. с англ. // В мире науки. 1986. № 8. С. 48-56.
3. Гослайн Дж. М., Демонт М. Э. Реактивное плавание кальмаров: Пер. с англ. // В мире науки. 1985. № 3. С. 58-64.
4. Козлов Д.Ю., Регулярные узлы и зацепления – структурный принцип кинематических архитектурных конструкций. // Архитектурная бионика. М.: ЦНИИЭПжилища, 1989. С. 72-82.
5. Kozlov D., Dome structures for flexible material // Roofs. Part 1. Human settlements and socio-cultural environment. Paris, UNESCO, 1991. p. 127-131.
6. Bocco A., Valcárcel E.C.M., Trovato L. Yona Friedman's Roofs: manuals for simple, low-cost building // NOCMAT-2015 proceedings, 2015.
[http://umanitoba.ca/faculties/engineering/departments/ce2p2e/alternative_village/media/16th_NOCMAT_2015_submission_113.pdf]

*Сайфулина Н.Ю., аспирантка 2 года обучения ИСА
Научный руководитель:
Грановский А.В., канд. техн. наук, ст.науч. сотр.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ КЛАДКИ ИЗ КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ И ВНЕЦЕНТРЕННОМ СЖАТИИ

В действующих строительных нормах по теплотехнике [2] предъявляются высокие требования к теплотехническим характеристикам стен. В ответ на эти требования на рынке появляются новые материалы, использование которых невозможно без проведения полноценных исследований. К таким материалам относятся крупноформатные керамические пустотно-поризованные камни (далее ККППК), которые отвечают требованиям действующих норм и по прочностным и по теплотехническим характеристикам.

Анализ работ [4-6], в которых проведена оценка прочности кладки из ККППК показал, что расчетные сопротивления кладки, полученные в экспериментах, в 1,1-2,0 раза превышают значения, которые рекомендует принимать СП [1] для камня и раствора определенной марки.

Наряду со значениями, приведенными в таблице 2а СП [1] разрешает принимать расчетные сопротивления кладки из результатов экспериментальных исследований. Составлена программа испытаний с целью определения реальных прочностных характеристик фрагментов кладки из крупноформатных камней, произведенных заводом ОАО «Славянский кирпич».

Целью представленных экспериментальных исследований являются: получение информации об особенностях работы простенков, выполненных из ККППК пустотностью до 54% при центральном и внецентренном сжатии и определение значений расчетного сопротивления сжатию кладки из керамических камней на цементном растворе. Для проведения исследований изготовлены две серии образцов:

- 3 образца, выполненные из камней формата 11,5 НФ, размерами – 20×102×114 (h) мм
- 3 образца, выполненные из камней формата 12,3 НФ, размерами – 28x78x111(h) см.

На Рис. 3 показан общий вид опытных образцов, установленных в испытательный пресс. Испытания проведены согласно ГОСТ 8829-94 [3].



Рис. 3 Общий вид опытных образцов в прессе до начала испытаний

В таблице 1 приведены результаты испытаний простенков.

При обработке экспериментальных данных получены основные нормативные параметры кладки с помощью которых можно определить ее несущую способность, а также выявить показатели, характеризующие особенности работы простенков из ККППК на цементном растворе.

Несущая способность внецентренно сжатых образцов определена согласно формуле 13 СП [1]:

$$N = m_q \times \varphi_1 \times R \times A_c \times \omega$$

Для приведения полученных значений напряжений к случаю центрального сжатия используется формула: $R_u = \frac{N_{\text{разр}}}{A_c \times \omega}$.

Обработка результатов проведена с учетом возможного возникновения эксцентриситетов приложения нагрузки вдоль и поперек образца. Приведение полученных результатов к случаю центрального сжатия позволяет сравнивать результаты, полученные для серий образцов разных размеров, например столбов и простенков.

В столбце 11 таблицы в числителе приведена расчетная характеристика прочности при сжатии, полученная по формуле $R = R_u^{cp} / k$, где $k=2$ согласно таблице 15 СП [1]. Знаменатель содержит расчетное сопротивление сжатию принятое по таблице 2а [1] без учета понижающего коэффициента, приведенного в п.6.1 [1]. Столбец 12 показывает насколько увеличилась полученная в эксперименте прочность кладки при сжатии в сравнении с нормируемым значением прочности (табл.2а [1]) (понижающие коэффициенты п.6.1 [1] не учтены).

Таблица 1

Результаты испытаний опытных образцов

№ серии	№ п.п.	Размер образца (см)	Марка камня/раствора	Nразр (кН)	$N_{тр}^I$ (кН)	$\frac{N_{тр}^I}{N_{разр}}$	R_u (МПа)	Предел прочности кладки (при центральном сжатии) (МПа)		$\frac{\overline{R}}{\overline{R}_{норм.}}$ (МПа)	Увеличение прочности кладки (%)
								R_u^i	R_u^{cp}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	1	20x102x x114	$\frac{M150}{M100}$	1140	700	0,61	5,58	6,4	6,63	$\frac{3,31}{2,4}$	50
	2			1190	650	0,56	5,83	6,85			
	3			1170	680	0,58	5,73	6,66			
II	1	28x87x 1542	$\frac{M100}{M100}$	900	600	0,67	4,09	5,19	5,23	$\frac{2,62}{2,0}$	45
	2			1000	600	0,60	4,55	5,31			
	3			950	550	0,58	4,32	5,19			

Характер разрушения образцов I и II серий показан на рисунке 2.



Рис. 4 Характер разрушения образцов

Выводы по результатам испытаний:

1. В процессе нагружения в кладке появляются волосяные трещины при нагрузке $(0,56 \div 0,61) \times N_{\text{разр}}$.
2. Разрушение образцов имеет хрупкий характер и происходит в результате постепенного отслоения наружного слоя камня, затем разрушаются внутренние перегородки.
3. Получены значения прочности (временного сопротивления) для случая центрального сжатия:

образцы кладки из камней формата 11,5НФ марки М150

– 6,63 МПа, марка цементного раствора М100;

образцы кладки из камней формата 12,3 НФ марки М100

– 5,23 МПа, марка цементного раствора М100.

Расчетное сопротивление сжатию кладки из ККППК составляет:

– 3,31 МПа, марка цементного раствора М100;

Образцы кладки из камней формата 12,3 НФ марки М100

– 2,62 МПа, марка цементного раствора М100.

Полученные в эксперименте значения прочность кладки при сжатии превышают нормируемые значения прочности в $1,31 \div 1,37$ раза в зависимости от марки камня.

Результаты проведенных испытаний хорошо согласуются с результатами, полученными в ходе исследовательского проекта «Повышенная безопасность и эффективное возведение каменных конструкций в Европе» [6]: момент образования первой трещины для образцов из ККППК составляет $0,6 \times N_{\text{разр}}$ при марке раствора М100, а расчетные значения получены в 1,8 раза больше указанных в таблице 2а СП[1].

Выводы:

1. Проведены экспериментальные исследования кладок стен из ККППК форматов 11,5 НФ и 12,3НФ при центральном и внецентренном сжатии.
2. Получены значения расчетных характеристик сопротивления сжатию кладок из ККППК.
3. Расчетные сопротивления кладки сжатию, полученные в ходе экспериментальных исследований могут быть применены при проектировании стен при указанных марках камней и раствора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
3. ГОСТ 8829-94. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.
4. НТО «Проведение экспериментальных исследований прочности и деформативности кладки стен из крупноформатных рядовых поризованных камней 10,7 МФ и 14,3 МФ производства Рябовского завода керамических изделий. М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, 2012. Т. 1. 95 с.
5. Фабричная К.А. Прочность каменной кладки из пустотелых керамических камней при центральном сжатии. Диссерт..... на соискание степени канд. техн. наук. Казань, 2013, С.130.
6. D3.0.3. Stress-strain-relation of perforated bricks (Rilem-specimen). Enhanced Safety and Efficient Construction of Masonry Structures in Europe (ESECMASE). University of Kassel 2004.

Сигалов А.С., магистрант 2 курса ИСА
Познахирко Т.Ю., аспирантка 2 года обучения ИСА
Научный руководитель:
Синенко С.А., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательски
Московский государственный строительный университет»

ПРЕИМУЩЕСТВА ЦЕМЕНТО-СТРУЖЕЧНОЙ ПЛИТЫ

Современное строительство характеризуется развитием инновационной деятельности, связанной с разработкой, внедрением и использованием наукоемких технологий, выступающих материальной основой повышения эффективности производства, качества и конкурентоспособности продукции, снижения издержек. Рассмотрим виды несъемных опалубок из щитов, так которые назовем опалубка облицовки. - цементно-стружечные плиты. Существует статистика, которая показывает технические преимущества монолитных стен, выполненных в несъемной опалубке, заключающиеся в уменьшении массы фрагмента стены до 640 кг, а при использовании съемной опалубки она составляет 742 кг, из кирпича 2225 кг. Также, за счет сокращения сроков строительства при использовании несъемной опалубки уменьшается стоимость 1 м³ стены на 24,6%.

В данной работе чтобы достичь повышения технологической эффективности возведения ограждающей конструкции предлагается ограждение, которое представляет собой систему из блока опалубки из ЦСП, с заполнением крупнопористым керамзитобетоном. Такая конструкция позволяет при равной толщине с кладкой из легких или ячеистых бетонов обеспечить повышенное сопротивление теплопередаче, обеспечивая при этом повышенную пожаростойкость и долговечность. Заметным преимуществом является невысокая стоимость конструкции и низкая трудоемкость возведения, так как стена, включая наружную отделку, возводится за 1 технологический цикл, сокращая при этом сроки возведения.

Цементностружечная плита (ЦСП) это составной листовой строительный материал, производимый из тонкой древесной стружки отходов, различного цемента(в нашем случае портландцемента) и разных химических ингредиентов, уменьшающих злокачественное воздействие экстрактов древесины на цемент. Процентное содержание состава обозначено на рисунке 1

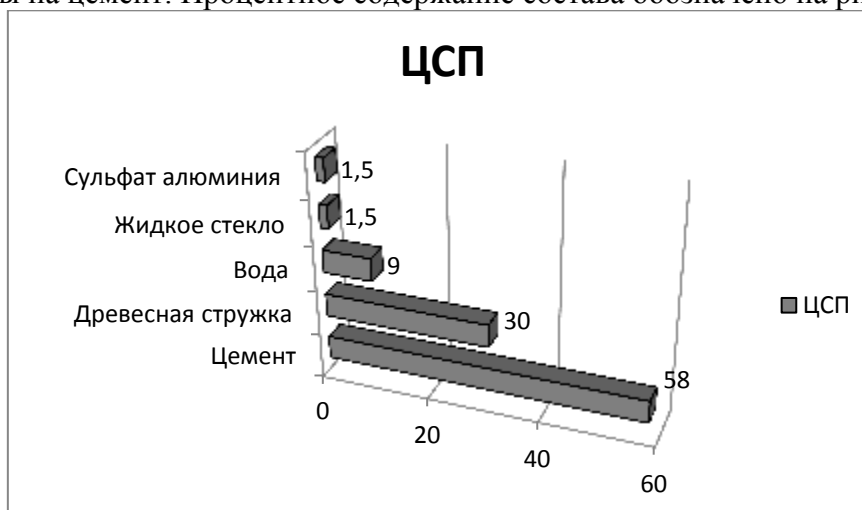


Рис. 1. Состав цементно-стружечных щитов

ЦСП может быть использованы и успешно применяют в строительных конструкциях и строительстве домов для жилья в основном не многоэтажное и зданий общественного типа, а также в цехах промышленного и сельского назначения.

Процесс добавления минералов позволяет древесным опилкам сопротивляться любому биологическому воздействию эрозии и гниению. По сути, это изменение органической составляющей в форму, при котором оно способно противостоять влиянию воды, загниванию, появлению грибов, воспламенению, химических реагентов, условий погоды и т.д. ЦСП это огнестойкий, биостойкий, материал выдерживающий низкие температуры, который не является токсичным, легко

подвергается обработке и склеиванию. Структура щита монолитна, поэтому не подвергается расщеплению, а кромка разреза не чувствительна к внешнему воздействию.

На морозостойкость были проведены опыты в которых заданные параметры были более агрессивными, чем которые возможны на самом деле, например, 160 циклов лето/зима между +20С и - 20С, что не выявило ни каких значительных деформаций в щите.

ГОСТ 26816-86 «Плиты цементностружечные. Технические условия» - нормативные документ, регламентирующий технические условия для ЦСП. С недавних пор дополнительно проводят испытания ЦСП на соответствие требованиям европейскому стандарту EN 634-2. Рассмотрим физико-механические показатели в таблице 1

Возникает вполне логичный вопрос: по какой причине такой хороший материал не получил такого широкого распространения на рынке? Ведь ЦСП сочетает в себе дешевизну, надежность, прочность, устойчивость к внешнему воздействию и удобность в монтаже. Ответ прост. Мало кто знает о таком материале. И бытует мнение, что нельзя использовать эти щиты опалубки для возведения несущих конструкций в многоэтажном строительстве, но это миф. Были возведены ряд многоэтажных, многосекционных домов используя щиты цсп как несъемную опалубку. Результаты впечатляют. Это позволило сократить стоимость смр на 5-8%. А срок возведения на 3-6%. А так же позволило людям которые приобретают жилье избежать дополнительных трат на отделку покупаемых квартир за счет того что щиты из ЦСП не надо дополнительно грунтовать, шпаклевать. На них можно сразу наклеивать обои или производить лакокрасочные работы. При этом акцентирую внимание на том, что достаточно сделать всего 1 слой краски.

Выводы и предложения: Использование цементностружечной плиты крайне актуально в условиях российской федерации. В связи с инфляцией, требований к качеству и скорости строительства. Использование этих плит в несъемной опалубке позволяет уменьшить количество трудовых затрат. Так же ЦСП нашел широкое применение при низких отрицательных температурах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Линьков И.М.* Расчётные сопротивления и теплотехнические характеристики цементностружечных плит. Механическая обработка древесины / И.М. Линьков, И.Н. Бойтемирова, В.Г. Новгородов, Л.Н. Ким // Экспресс-информ - М.: - ВНИИЭИЛеспром - 1983 - Вып. 6 - 24-26 с.
2. *Есенов К.К.* Технология возведения малоэтажных зданий в железобетонной несъемной опалубке / К.К. Есенов // Диссертация к.т.н.- МИСИ -М.Д991 - 184 с.

Синеев А.А., студент 6 курса ИСА

Научный руководитель:

Шувалов А.Н., зав. ЭДИЛСК, канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Основные задачи:

- обоснование несущей способности образцов железобетонных конструкций при испытаниях на статические и динамические нагрузки;
- обоснование несущей способности образцов железобетонных конструкций, усиленных углеродными лентами, жгутами и углеродными двунаправленными тканями, углеродными сетками на ремонтном составе, углеродными ламинатами при испытаниях на динамические нагрузки.

Для проведения экспериментальных исследований системы внешнего армирования при действии многоцикловых динамических нагрузок для железобетонных элементов, были предоставлены образцы железобетонных элементов в количестве 10 шт.

Для испытаний приняты сборные железобетонные перемычки 5ПБ 25-27. В качестве верхней арматуры принято 2Ø6 ВР-500, в качестве нижней арматуры 2Ø14 А400. Поперечная арматура: на приопорных участках длиной 600 мм - 2Ø4/100 ВР-500, в средней части - 2Ø4/200 ВР-500. Класс бетона по серии – В15.

Испытания на изгиб проводились как показано на рис. 1. Нагрузка на образцы возрастала непрерывно с постоянной скоростью до разрушения. За разрушающее усилие принималось максимальное значение усилия, достигнутое в процессе испытания.

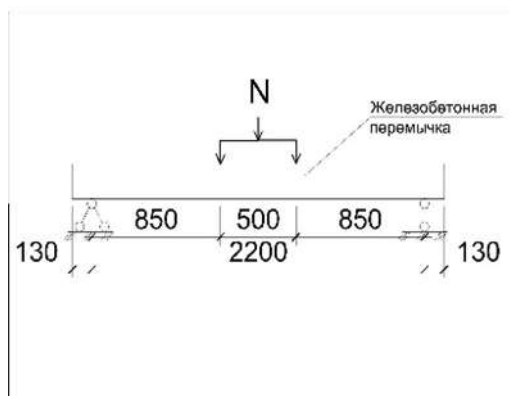


Рис. 1. Схема испытания

При динамических испытаниях железобетонных элементов регистрировались следующие параметры:

- уровень нагрузки, соответствующий расчетной несущей способности образцов;
- количество циклов нагружения;
- прогиб образца на каждом цикле нагружения.

Аналитический расчет ведем согласно требованиям СП 52-101-2003. Расчетные характеристики арматуры и бетона определены: $R_{b0} = 8,5$ МПа; $R_{s0} = 355$ МПа

Максимальный изгибающий момент возникает на расстоянии $0,38L$ (980 мм) от опоры. Толщина защитного слоя бетона $a = 2,2$ см. Предельное значение относительной высоты сжатой зоны в соответствии с п. 6.2.7. [1]:

$$\xi_R = \frac{x_R}{h_0} = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b,ult}}} = \frac{0,8}{1 + \frac{0,00169}{0,0035}} = 0,539$$

где $\varepsilon_{s,el}$ – относительная деформация растянутой арматуры при напряжениях, равных R_s :

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s}{E_s} = \frac{355}{2,1 * 10^5} = 0,00169$$

$\varepsilon_{b,ult}$ – относительная деформация сжатого бетона при напряжениях, равных R_b , принимаемая равной 0,0035.

Высота сжатой зоны бетона определяем без учета сжатой арматуры ($A'_s = 0$) по формуле:

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{35,5 * 2,26}{0,85 * 25} = 3,78 < 2a = 2 * 2,2 = 4,4$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{3,78}{19,8} = 0,19 < \xi_R$$

$$h_0 = h - a = 22 - 2,2 = 19,8 \text{ см}$$

Для изгибаемых элементов прямоугольного сечения с симметричным армированием при выполнении $\xi \leq \xi_R$ предельный изгибающий момент определяется по формуле:

$$M_{ult} = R_s A_s (h_0 - a')$$

Если вычисленная без учета сжатой арматуры ($A'_s = 0$) высота сжатой зоны $x < 2a$, в формулу подставляют вместо a значение $0,5x$:

$$M_{ult} = 35,5 * 3,08 * (19,8 - 0,5 * 3,78) = 1958,28 \text{ кН} * \text{см}$$

Соответствующее этому изгибающему моменту расчетное усилие:

$$P = \frac{M_{ult}}{l} = \frac{1958,28}{85} = 23,04 \text{ кН}$$

$$N = 2P = 46,08 \text{ кН}$$

где l - длина плеча, равная 850 мм, на котором возникает максимальный изгибающий момент.

После теоретического расчета были проведены испытания, результаты которых представлены на рисунке 2.

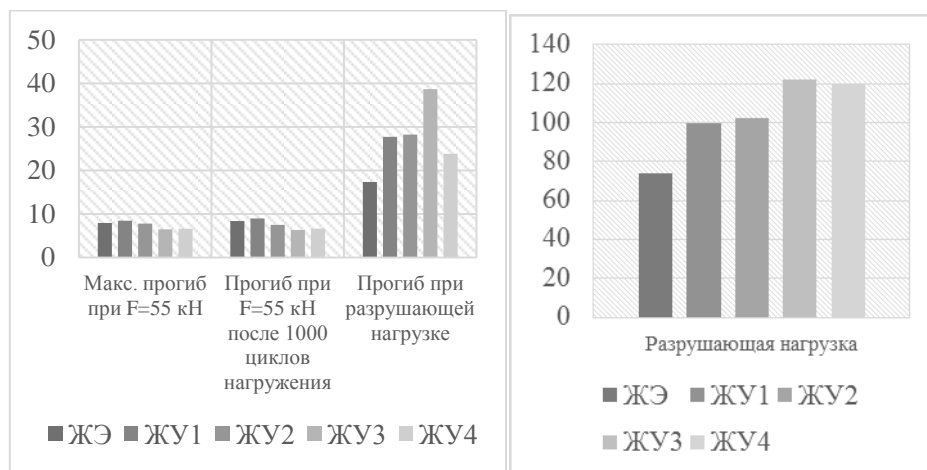


Рис. 2. Гистограммы зависимостей прогиба от наличия и типа усиления (слева) и разрушающей нагрузки от наличия и типа армирования (справа).

Где как ЖЭ обозначены эталонные образцы (без усиления), а как ЖУ обозначены усиленные образцы (цифрой показывается тип усиления).

Как мы видим, наличие системы внешнего армирования не влияет на прогибы образца при нагрузке меньшей, чем расчетная. Однако увеличивается несущая способность усиленных образцов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры», М., 2013.
2. Протоколы испытаний ЭДИЛСК.

Славина А.Ю., аспирантка 2-го года обучения 50 группы ИСА

Научный руководитель:

Синенко С.А., д-р техн наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Организация строительного производства представляет собой взаимосвязанную систему, ставящую перед собой задачу грамотного планирования и выполнения работ, определяя порядок их проведения, сроки, этапы, ресурсы, что обеспечивает качественную и эффективную реализацию плана строительного объекта.

Поддержание ответственности организации за осуществление своей деятельности, включая расходование финансовых средств и достижение определённых результатов представлено на рис.1.

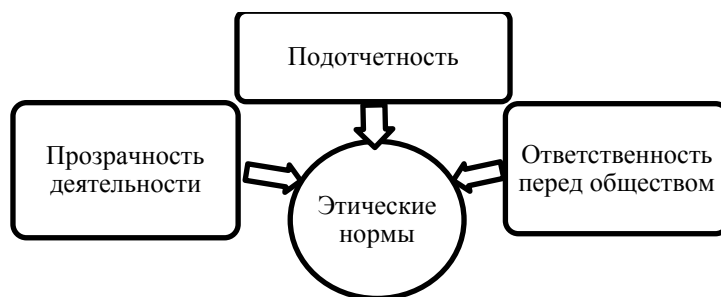


Рис. 1 Поддержание ответственности организации

Проблема подотчётности возникает из-за трудности управления людьми удалённо. При создании и функционировании, прежде всего, виртуальных подразделений.

Под виртуальной организацией мы понимаем самостоятельную сеть участников (индивидуальное лицо, компания, траст и т.д.), имеющую перед собой задачу создания и реализации товара или услуги с использованием современных информационных технологий [1].

Важнейшая характеристика виртуальной организации - открытая динамичная сетевая структура. Ключевым достоинством виртуальных форм организаций является: возможность выбирать и использовать наилучшие ресурсы, знания и способности с меньшими временными затратами [2].

Непосредственно в строительном производстве виртуальное подразделение – коллектив сотрудников, создаваемый, как правило, на временной основе для решения локальных задач (творческие коллективы, научные коллективы для выполнения научно-исследовательских тем, проектов и др.), связанных с привлечением специалистов на междисциплинарной основе.

В настоящее время деятельность специалистов оценивается целой совокупностью показателей. Важно понимать, что показатели должны быть обязательно измеримы и носить четко объективный характер [3].

Для оценки эффективности проектных работ вводятся основные параметры, такие как временной и качественный, а также характеристики риска, контрактов, коммуникаций и персонала. Непременно наиболее важным из всех перечисленных видов является анализ финансовых результатов деятельности предприятия.

У проектной группы есть три «основные» инструмента управления - это срок, бюджет и качество проекта. Искусство управления ими во многом определяют эффективность проектов.

Основными результатами деятельности проектной команды являются:

- достижение целей проекта или целей стадии его жизненного цикла;
- решение поставленных задач и получение проектных результатов в заданные сроки и при заданных ограничениях на ресурсы.

Выделяют 2 группы показателей оценки деятельности проектного подразделения в строительстве: объективные (финансовые) и субъективные (социальные, личностные, чувственные) показатели.

Система показателей оценки деятельности подразделения позволяет дать оценку всем функциям и ресурсам этапов производства и их финансовой составляющей. Она содержит как экономические, так и социальные показатели, требующие постоянного контроля.

В таблице приведена часть основных показателей деятельности подразделений проектных организаций в строительстве.

Таблица 1

Показатели деятельности подразделений предприятия

Показатели	Ед. измерения
Среднегодовая численность работающих, всего	чел.
Среднесписочная численность персонала	чел.
Производительность труда на одного сотрудника	тыс.р.
Количество должностей	шт.
Количество отделов	шт.
Среднемесячная заработная плата работающего	тыс. р.
Фонд заработной платы	млн. р.
Фонд заработной платы к объему выручки	%
Чистая прибыль на одного работника	тыс. р.
Начальный капитал, всего	млн. р.
Налоги, всего	млн. р.
Выплаты по кредиту, всего	млн. р.
Чистый доход предприятия, всего	млн. р.
Экономический эффект проекта (NPV)	млн. р.
Внутренняя норма доходности (IRR)	%
Модифицированная внутренняя норма доходности	%
Среднегодовая производственная мощность	тыс. руб.
Объем производства	тыс. руб.
Товарная продукция	млн. руб.
Затраты на единицу товарной продукции	руб.
Товарная продукция на 1 работающего	тыс. руб.
Прибыль	млн. руб.
Рентабельность	%

Ниже приведён перечень ключевых показателей, которые используются для оценки эффективности организационной структуры, которые могут быть использованы для оценки виртуальных подразделений проектных организаций в строительстве:

1. Показатели, выражающие конечные результаты деятельности организации, в том числе увеличение объёма производства и прибыли, снижение себестоимости, повышение рентабельности, повышение качества продукции, экономия капитальных вложений, сокращение сроков внедрения новой техники.

2. Показатели, характеризующие организацию процесса управления, в том числе производительность, экономичность, адаптивность, гибкость, оперативность и надёжность.

Для любого структурного подразделения также можно и нужно разработать клиентские показатели, измеряющие удовлетворенность внешних и внутренних потребителей, качество результатов работ, выполняемых отделом, их своевременность и соответствие различным требованиям, которые к ним предъявляются.

Исходя из материалов, представленного в данной работе, мы говорим о новом витке развития системы «человек-техника», где становится возможен перенос физических функций в вирту-

альную среду. Показатели эффективности работы проектного подразделения, приведенные выше, говорят, в первую очередь, об измеримости результата, что можно измерить в цифрах или денежных затратах. Особенность виртуальной формы организации работы состоит именно в том, что часть взаимодействий между сотрудниками/партнерами сугубо субъективно и часто держится на элементарном доверии. Решение первоначальных вопросов о распределении рабочего времени, способе оплаты труда, наём и управлением персоналом, верность идеологии компании – задача номер один при выборе виртуальной формы организации. Приведенные показатели деятельности виртуальных подразделений создадут полную картину работы проектных организаций в строительстве.

Не смотря на имеющиеся разработки в области систем автоматизированного проектирования, использование виртуальной формы работе не так сильно распространено, что вызвано сложностью построения модели работы и отсутствием четкого алгоритма взаимодействий сотрудников. Может быть предложено разложение процесса проектирования на составляющие элементы и повышение уровня виртуализации каждой из них, как и других рабочих процессов. Обобщение реального российского и зарубежного опыта по созданию полностью виртуального предприятия дает предпосылки к тому, что при нахождении необходимых механизмов работы, данная модель получит большее развитие в строительной сфере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большаков С.Н., Синенко С.А., Славина А.Ю. Современные проблемы управления персоналом в условиях САПР объектов строительства // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №8. С. 87-91
2. Катаев А.В. Виртуальные бизнес-организации. – СПб.: Изд. Политехнического университета, 2009. – 120 с.
3. Решение организационно-технологических задач. Строительство [Электронный ресурс] : Учеб. пособие (Практикум) / Колесникова Е.Б., Кузьмина Т.К., Синенко С.А. - М. : Издательство АСВ, 2015.

Sterniuk Adam, MSc student

Gorzelańczyk Tomasz, Kapelko Aleksander, PhD students

Co-author and scientific tutor:

Krzysztof Schabowicz, PhD, DSc, Associate Prof.

Wroclaw University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering (Poland)

DESIGNING THE COMPOSITION OF FIBRE-CEMENT ELEMENTS FOR INTERIOR APPLICATIONS

INTRODUCTION

Fibre-cement sheets have been known in civil engineering for over 100 years. In 1900 the Czech engineer Ludwik Hatschek developed and patented a technology for manufacturing light, durable and non-flammable asbestos cement sheeting which he called “eternit” [1, 6, 7]. This was the starting point for the production of fibre-cement elements, nowadays also called cellulose fibre-cement sheets, which have found wide application in civil engineering.

Eternit sheeting became one of the most popular roofing materials in the 20th century until it was conclusively proven that asbestos is harmful to health. As a result of campaigns conducted by various international and national medical associations and administrative institutions all over the world the production of eternit sheeting was discontinued and such sheeting has been gradually removed from use. Asbestos (the component hazardous to health) has been replaced with safe cellulose fibres, mostly derived from coniferous and eucalyptus trees [6, 7].

Present-day cellulose fibre-cement sheets are manufactured from clean and harmless materials. In 50-70% they are made of cement. The rest are different kinds of mineral fibres (usually cellulose) and fillers (e.g. limestone powder, kaolin, perlite and quartz sand). Such sheets do not contain asbestos or any other components hazardous to health. Besides being durable, they are characterized by high bending strength and resistance to moisture and to biological corrosion [2-5].

Cellulose fibre-cement sheets are typically used as ventilated façade cladding for both newly built and renovated buildings. This paper describes new compositions of fibre-cement elements suitable for interior, base course and chimney cladding, enclosure soffit lining and so on. Such sheets can be applied to both unfinished and painted or hydrophobic impregnated surfaces. They can also be used in “wet” rooms such as bathrooms, toilets, pools and spas [2-7].

DESIGNING COMPOSITION OF FIBRE-CEMENT ELEMENTS

In this paper the authors present the results of pilot tests connected with designing the composition of fibre-cement elements, involving the use of such lightweight fillers as kaolin powder, Leca ash and perlite ash. The results are for sheets which can be used in both dry and “wet” interior rooms.

Despite the existence of many composite materials, there is a need to design new compositions with a kaolin powder, Leca ash or perlite ash addition, which would be characterized by better physical-mechanical parameters, especially lower density, whereby the sheet’s weight could be reduced, its sub-structure and strength improved and its treatment facilitated.

The main component of fibre-cement elements with a kaolin powder, Leca ash or perlite ash addition is cement (e.g. Portland cement CEM I 42.5 N), amounting to 40-50% of their weight. Fly ash amounts to 18-28%, cellulose fibre to 5-15%, mica to 10-20% and lightweight fillers: kaolin powder to 8-18%, Leca ash or perlite ash to respectively 9-15% and 10-18%, and a flocculant to maximum 0.03% of the element’s weight.

The results of moisture, absorbability, density and bending strength-in-dry-state tests carried out on several samples, showed surprisingly that the designed fibre-cement sheets characterized by lower density, have higher strength and better static dimensions, need not to be constantly maintained and are resistant to moisture and biological corrosion. The authors have found that by adding kaolin powder, Leca ash or perlite ash the sheet’s weight can be reduced by 20-30% in comparison with that of the sheet without the lightweight fillers.

TEST RESULTS

As part of this research, moisture, absorbability, density and bending strength-in-dry-state tests were carried out on the designed fibre-cement sheets with the lightweight filler additions. The test results were compared with the results of similar tests carried out on an ordinary interior sheet without the additions. The determined physical-mechanical properties of the respective sheets are presented in table 1.

Table 1

Physical-mechanical properties of sheets with kaolin powder, Leca ash or perlite ash addition, compared with those of ordinary interior sheet

Physical-mechanical properties of sheet material	Ordinary interior sheet	Sheet with kaolin powder	Sheet with Leca ash	Sheet with perlite ash
Moisture	2.1 %	Moisture reduction 10-14%	Moisture reduction 10-12%	Moisture reduction 8-10%
Absorbability	14.2 %	Absorbability reduction 10-15%	Absorbability reduction 9-12%	Absorbability reduction 8-11%
Density	1600 kg/m ³	Density reduction 10-15%	Density reduction 12-16%	Density reduction 15-20%
Bending strength in dry state	22.60 MPa	Increase in bending strength 10-20%	Increase in bending strength 10-15%	Increase in bending strength 5-10%

Figure 1 shows the increase in absorbability n_w for the sheets with respectively a kaolin powder, Leca ash and perlite ash addition over time during which the sheets were kept in water in comparison with that for the ordinary sheet.

The tests were carried out on laboratory-prepared samples in accordance with the EN-12467 standard [1].

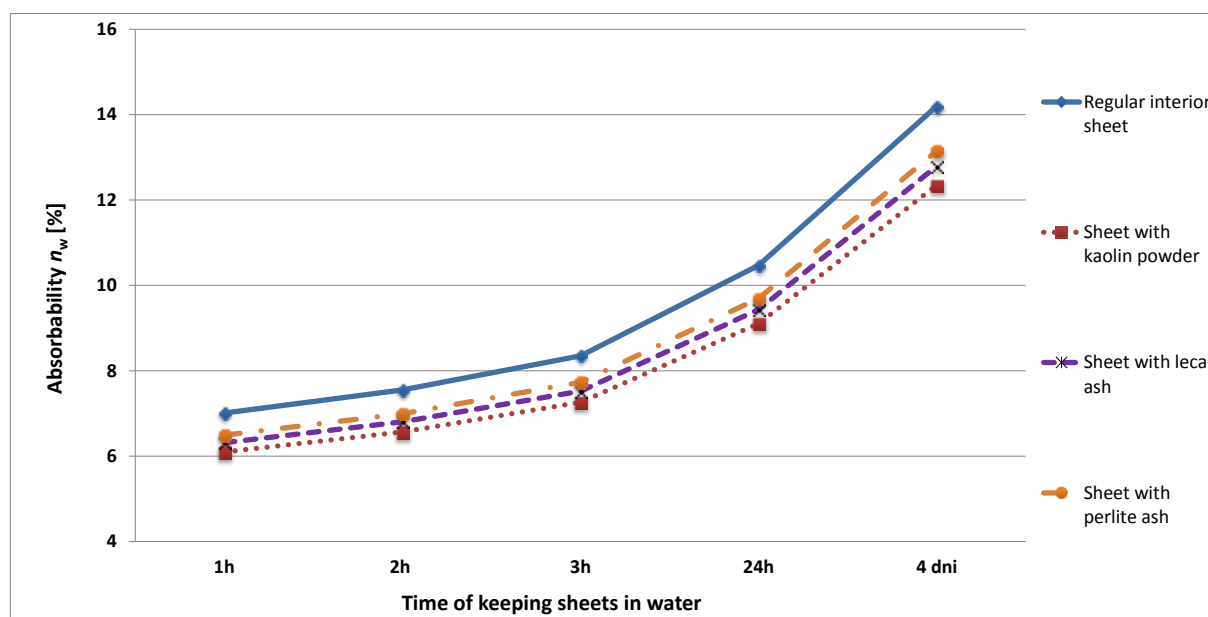


Fig. 1. Increase in absorption n_w for sheets with respectively kaolin powder, Leca ash and perlite ash addition over time during which sheets were kept in water in comparison with that for ordinary sheet.

CONCLUSIONS

The results of tests carried out to determine the basic physical and mechanical properties of an ordinary fibre-cement sheet and those of sheets differing in their specially designed composition including a lightweight filler, i.e. respectively kaolin powder, Leca ash and perlite ash, have been presented. The test

results indicate that the specially designed fibre-cement sheets are characterized by lower moisture content w_m and lower water absorbability. The sheets showed the highest average bending strength and, what is most important, the lowest values of density. Further tests on a larger number of samples are planned by the authors who intend to introduce the designed products into mass production.

REFERENCE LIST

1. EN 12467 – ‘Fibre-cement flat sheets. Product specification and test methods’, 2013.
2. Gorzelańczyk T., Schabowicz K., Non-Destructive Testing of Moisture in Cellulose Fibre-cement Boards, 11th European Conference on Non-Destructive Testing (ECNDT), Prague, 2014.
3. Gorzelańczyk T., Schabowicz K., Zastosowanie płyt włókno-cementowych do naprawy okładzin wewnętrznych, [in Polish] in: Durable repair methods in buildings ed. by Tomasz Błaszczński, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2015.
4. Schabowicz K., Szymków M., Elewacje wentylowane z płyt włóknisto-cementowych w ujęciu prawnym, [in Polish] Izolacje, 20 (9), (2015) 60-64.
5. Schabowicz K., Gorzelańczyk T., A nondestructive methodology for the testing of fibre-cement boards by means of a non-contact ultrasound scanner, Construction and Building Materials 102 (2016) 200-207.
6. Information acquired from the webpage: <http://www.euronit.de/>
7. Information acquired from the webpage: <http://www.cembrit.com/>

Титков С.О., аспирант 1-го года обучения

Лукьяненко С.Н., магистрант 2 курса

Научный руководитель:

Югов А.М., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

МОНТАЖНЫЕ НАГРУЗКИ В ПРОЦЕССЕ ВОЗВЕДЕНИЯ ВАННОЙ СТЕКЛОВАРЕННОЙ ПЕЧИ

Металлический каркас стекловаренной печи, как и другие сооружения, в процессе монтажа испытывает нагрузки и воздействия, которые в совокупности создают переходное состояние объекта. Учет таких нагрузок и воздействий и исследования их влияния на параметры напряженно-деформированного состояния позволяют создать рациональную конструктивную форму и выбрать эффективный метод возведения сооружения.

Для расчета и анализа объекта была построена объемная расчетная схема печи (рис. 1).

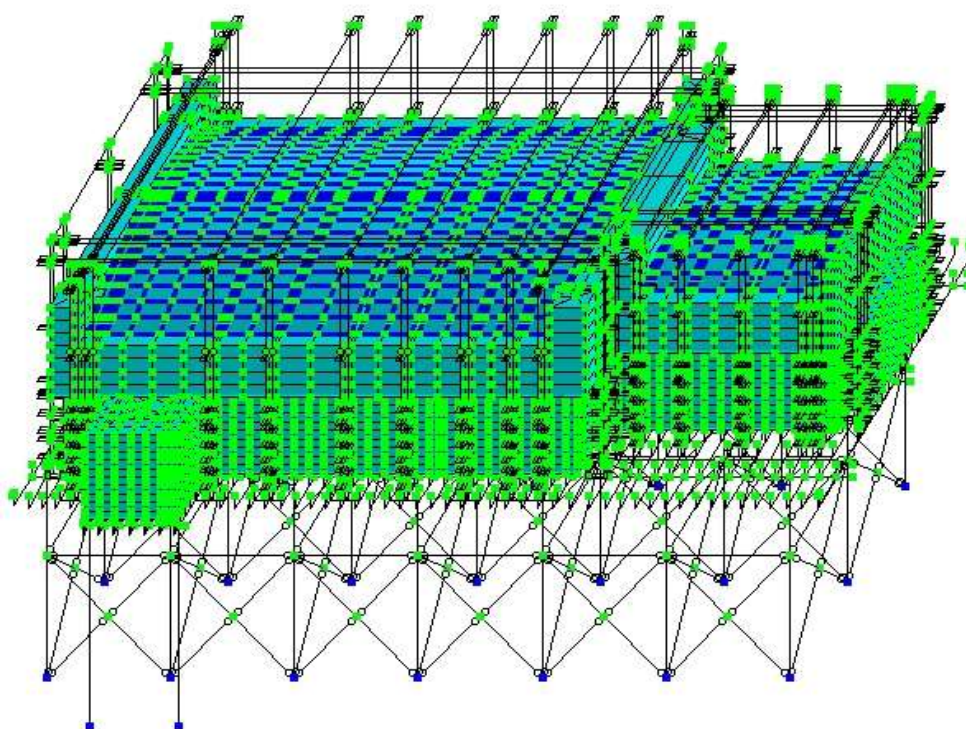


Рис. 1. Расчетная схема стекловаренной печи

Для полного анализа работы металлических конструкций каркаса на этапе возведения и введения в эксплуатацию печи построена объемная расчетная модель системы каркаса верхнего и нижнего строения печи в программном комплексе ЛИРА-САПР 2013. Для определения монтажных нагрузок и учета адекватности расчетной схемы металлического каркаса реализована полная модель печи с учетом футеровочной части.

Расчетная схема составлена при помощи таких конечных элементов как:

1. КЭ 10 (библиотека КЭ) Универсальный пространственный стержневой КЭ. Тип конечных элементов КЭ 10 применялся для построения колонн днища 1, связей 2, продольных балок днища 3, поперечных балок днища 4, колон обвязки печи 5, балки обвязки печи 6, тяжей 7. На рисунке 2 изображен фрагмент расчетной схемы, построенный с помощью КЭ 10.

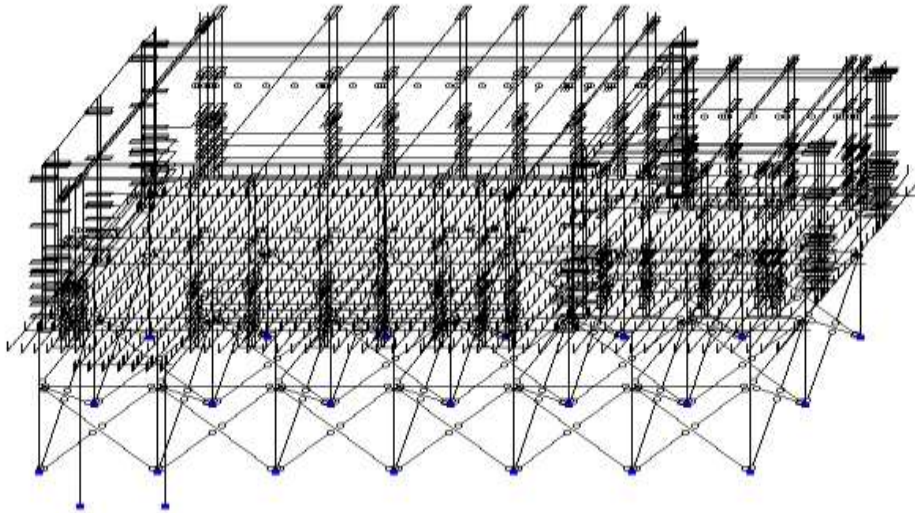


Рис. 2. Расчетная схема стекловаренной печи

Для построения листа металла (днище печи) 8, балки лафета 9, свода печи варочной части 10 и выработочной 11 (рис.3) применялись такие КЭ: КЭ 41 (библиотека КЭ) - Универсальный прямоугольный КЭ оболочки.

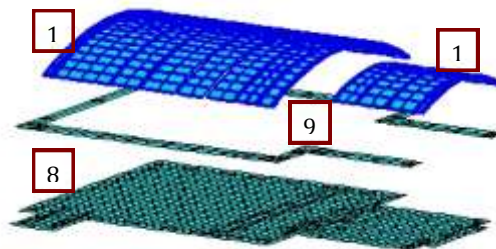


Рис. 3. Фрагмент расчетной схемы, построенный с помощью КЭ 41,42,44

Для построения стен днища применялись объемные элементы Тип 36. КЭ 36 (библиотека КЭ) Универсальный пространственный восьмиузловой изопараметрический КЭ (Рис. 4).

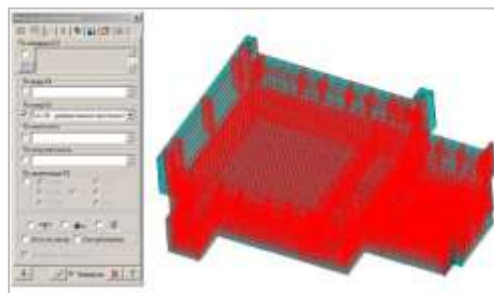


Рис. 4. Элемент № 36 в расчетной схеме

В данном случае рассматривались монтажные нагрузки на металлический каркас ванной стекловаренной печи от воздействия при крупноблочной схеме монтажа, так как эта схема монтажа в данном случае является самой рациональной.

Монтаж каркаса производился блоками, которые представляли собой шесть колон трубчатого сечения, связанные между собой продольными и поперечными крестовыми связями. После монтажа колон нижней части на них были смонтированы блоки прогонов с балками покрытия. Далее производится поэлементный монтаж колон каркаса обвязки печи. После чего производится монтаж футеровки самой печи и вывода ее до, проектной мощности.

В ходе расчета были получены следующие результаты. На первоначальном этапе монтажа нижней части металлического каркаса усилия в элементах колон до монтажа балочной клетки распределяются равномерно. Поле монтажа прогонов с балочной клеткой усилия в среднем ряде колон возрастает. Далее поле монтажа верхней части колон обвязки усилия в элементах уравниваются. Поле монтажа печи в целом с футеровкой усилия во всех элементах каркаса уравни-

вешиваются или отличаются друг от друга незначительно. При выводке печи в проектную мощность, усилия в колоннах обвязки стекловаренной печи возрастают с повышением температуры в печи. Это связано с распором свода от температурных воздействий. Для понижения усилий в колоннах обвязки предусмотрена система тяжей, которая регулирует усилия в колоннах в процессе температурной выдержки.

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы: в процессе монтажа металлического каркаса ванной стекловаренной печи наблюдаются не значительные перепады усилий в элементах каркаса до момента выводки печи на проектную мощность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е.* Под ред. академика РААСН Городецкого А.С. К. М. Программный комплекс ЛИРА-САПР® 2013. Электронное издание, 2013. - 376 с.
2. *Кравченко Г.М., Труфанова Е.В., Костенко Д.С.* Исследование характера распределения нагрузок в расчетных схемах МКЭ // Новый университет. Серия: Технические науки. 2015. № 1-2 (35-36). - С. 118-122.
3. *Панасюк Л.Н., Кравченко Г.М., Труфанова Е.В.* О точности определения напряженно- деформированного состояния и конструктивных параметров в областях с особенностями. // Интернет- журнал Науковедение. 2013. № 3 (16). - С. 101.
4. *Перельмутер А.В., Сливкер В.И.* Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. - Киев: ВПП «Компас», 2001. - 448с.

Толибова В.И., студентка 4 курса 15 группы ИСА

Научные руководители:

Силантьев А.С., канд. техн. наук, доц.

Филимонова Е.А., канд. техн. наук, ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВОЗДЕЙСТВИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ НА ПРОЧНОСТЬ И ПОДАТЛИВОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ С ЗАКЛАДНЫМИ ДЕТАЛЯМИ

В наше время индустриальное сборное домостроение снова является одной из самых актуальных технологий. Индустриальное домостроение всегда обладало весомым преимуществом быстрого темпа строительства, что существенно сокращало срок ожидания готовности дома. На современном рынке новостроек на долю крупнопанельных домов приходится порядка 40 % строящихся жилых комплексов, поэтому уточнение действительной работы элементов [2] типовых конструктивных решений является весьма актуальной задачей.

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований были получены уточняющие коэффициенты φ_1 и φ_2 для зависимости несущей способности закладных деталей в составе вертикальных связей от НДС стеновых панелей.

Расчет закладных деталей в стеновых панелях с двумя пластинами, соединенными анкерными стержнями производится из условия и при малых величинах изгибающих моментов, передаваемых на закладные детали:

$$\frac{N_x}{Q_{x,ult}} + \frac{N_x}{Q_{x,ult}} + \frac{N_x}{Q_{x,ult}} \leq 1$$

где N_x — горизонтальное сдвигающее усилие в плоскости панели;

N_z — вертикальное сдвигающее усилие в плоскости панели;

N_y — горизонтальное усилие, ортогональное плоскости панели, вызывающее растяжение или сжатие анкерных стержней;

$Q_{x,ult}$, $Q_{z,ult}$, N_{ult} — соответствующие несущие способности закладной детали:

$$Q_{ult} = 2,5 * \varphi_1 * \varphi_2 * A_{an} * n \sqrt{\gamma_{b1} + \gamma_{b2} + \gamma_{b3} * R_b * R_s}$$

A_{an} — площадь одного анкерного стержня;

n — количество анкерных стержней в закладной детали;

R_b — призмная расчетная прочность бетона на сжатие;

R_s — расчетное сопротивление арматурной стали анкерного стержня;

φ_1 — коэффициент, учитывающий влияние напряжений в бетоне σ_{ortho} ортогонально действию сдвигающей силы Q :

$$\text{при } \frac{\sigma_{ortho}}{\gamma_{b1} * R_b} \leq 0,5 \quad \varphi_1 = \frac{\sigma_{ortho}}{\gamma_{b1} * R_b} + 1; \text{ при } 0,5 < \frac{\sigma_{ortho}}{\gamma_{b1} * R_b} \leq 1,0 \quad \varphi_1 = -2,2 * \frac{\sigma_{ortho}}{\gamma_{b1} * R_b} + 2,3;$$

φ_2 — коэффициент, учитывающий влияние напряжений σ_{codir} в бетоне вдоль действия сдвигающей силы Q :

для элементов с армированием не менее конструктивного в зоне установки закладных деталей:

$$\text{при } \frac{\sigma_{codir}}{\gamma_{b1} * R_b} \leq 0,4 \quad \varphi_2 = 1; \\ \text{при } \frac{\sigma_{codir}}{\gamma_{b1} * R_b} > 0,4 \quad \varphi_2 = 1,15 - 0,375 * \frac{\sigma_{codir}}{\gamma_{b1} * R_b};$$

для бетонных элементов:

$$\varphi_2 = -1,25 * \frac{\sigma_{codir}}{\gamma_{b1} * R_b} + 1, \text{ но не менее } 0,1;$$

При определении напряжений в бетоне σ_{ortho} и σ_{codir} следует учитывать только коэффициент условий работы бетона γ_{b1} , корректирующий длительную прочность бетона по сравнению с кратковременной.

Рассмотрим влияние коэффициентов φ_1 и φ_2 на несущую способность закладных деталей в железобетонных элементах. Зафиксируем значение напряжений σ_{ortho} вдоль действия сдвигающей силы Q и рассмотрим влияние ортогональных напряжений (рис. 1).

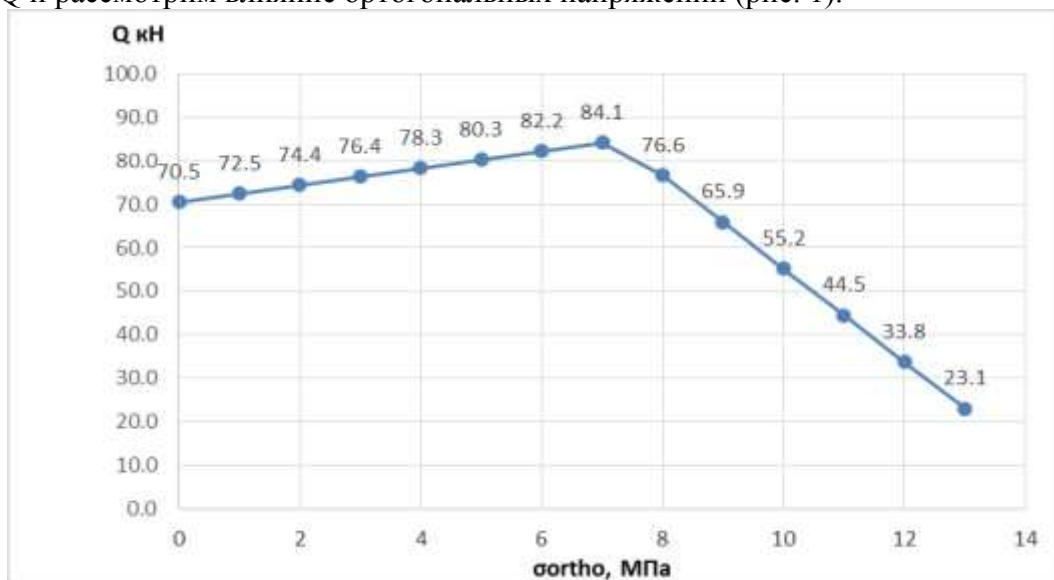


Рис. 1. Влияние напряжений σ_{ortho} ортогонально действию сдвигающей силы Q на несущую способность закладной детали

На основании полученной зависимости можно сделать вывод, что для оптимальной работы закладных деталей необходимо, чтобы ортогональные напряжения не превышали 7-8 МПа.

Зафиксируем значение ортогональных напряжений σ_{ortho} рассмотрим влияние напряжений σ_{codir} вдоль действия сдвигающей силы (рис. 2).

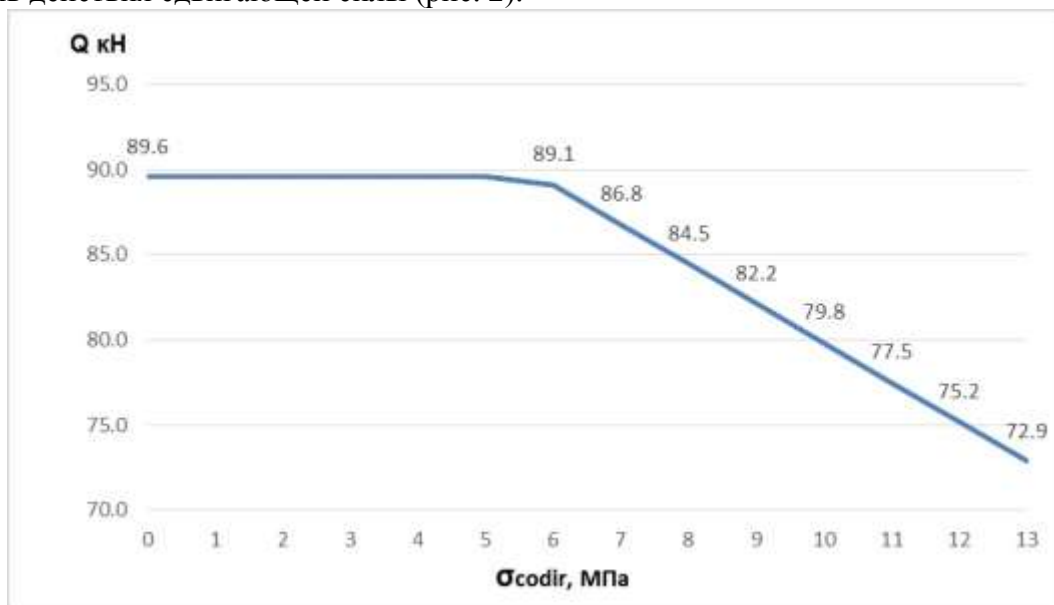


Рис. 2. Влияние напряжений σ_{codir} вдоль действия сдвигающей силы Q на несущую способность закладной детали

Данная зависимость отражает, что напряжения σ_{codir} ниже 6 МПа не оказывают существенного влияния на несущую способность закладных деталей. С увеличением напряжений происходит заметное снижение.

Аналогичные графики были построены для бетонных элементов. Полученные зависимости отражали, что при напряжениях в бетоне σ_{ortho} свыше 6 МПа происходит снижение несущей способности закладных деталей. В свою очередь, повышение напряжений σ_{codir} прямо пропорционально снижению несущей способности.

Полученные зависимости используются при разработке новых типовых конструктивных решений крупнопанельных зданий, которые являются более экономичными [1]. Очевидно, что в случае многократного возведения зданий по типовым проектам, даже небольшое снижение затрат может дать существенный экономический эффект [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СТО 11161516-217-2016.
2. Головин Н.Г., Бедов А.И., Силантьев А.С., Воронов А.А. Расчет трещиностойкости монолитных железобетонных конструкций многоэтажных зданий с учетом развития деформаций усадки. Вестник МГСУ. 2013. № 10. С. 36-42.
3. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Оптимизация железобетонных конструкций с учетом анализа риска на примере железобетонной плиты перекрытия. В сборнике: Бетон и железобетон - взгляд в будущее научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону: в 7 томах. 2014. С. 365-378.

Толстова К.С., аспирантка

Научный руководитель:

Чулков В.О., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРЕИМУЩЕСТВА СОВРЕМЕННЫХ СБОРНО-РАЗБОРНЫХ СИСТЕМ ВНЕШНЕЙ ОТДЕЛКИ ЗДАНИЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ В РОССИИ

Средства защиты изношенных и потерявших в определённой степени свои физические и эстетические характеристики поверхностей помещений и фасадов строительных объектов человек применял столетиями. В подавляющем большинстве это были разные варианты известного метода, когда на подготовленную основу наносили слоями растворы и краски, давая предварительно высохнуть предыдущему слою перед нанесением последующего. Примерно с 70-х годов прошлого века материалы и технологии строительно-монтажных работ за рубежом позволили использовать и другой метод отделки поверхностей строений - **«навесные системы»**. Необходимость предварительной подготовки основы («материковой поверхности») отпала, так как на неё «навешивают» монтируемый металлический каркас, к которому крепят затем облицовочные изделия. Число разновидностей результатов такого метода отделки очень велико.

Публикации зарубежных авторов (Carlsson, P., 2003; Deneyer, A., Moenssens, N., 2004; Lang W., Cremers J., Beck A., Manara J. и др., 2013; Hamidi S., Ewing R., 2014; Hennig E., Schwick C., Soukup T., Orlitova E., Kienast F., Jaeger J., 2015; Zeković S., Maričić T., Vujošević M., 2016 и ряд им предшествовавших) посвящены продвижению на рынке определённых вариантов навесных фасадов и используемых отделочных материалов (металл, пластик, стекло и других). С недавнего времени появились публикации отечественных авторов в иностранных профессиональных изданиях (например, - Ватин Н., Немова Д., Казиминова А., Гуреев К., 2014; Аристов Д., Глотова Ю., Сазонова Ю., Тюленев М., 2015, и ряд других), а также диссертационные исследования (например, - Ольшевский В., 2014), которые также рассматривают локальные случаи использования вариантов навесных фасадов и отделочных материалов. Системные исследования класса сборно-разборных навесных систем в России начала в 2006 году Кузина О.Н., назвав процесс формирования таких систем **«ретривацией»** (англ. *Retrieve* - восстанавливать, находить, присоединять).

В России в условиях рыночной экономики возникли и продолжают возникать, конкурируя между собой, разные виды рыночной строительной продукции, относящиеся к классу сборно-разборных навесных систем отделки внутренних помещений и наружных поверхностей зданий и сооружений разного целевого назначения. Такое многообразие наименований и фирм-изготовителей комплектующих изделий для разных систем отделки поощрительно в условиях конкуренции на рынке строительной продукции. Но, с научной точки зрения, всё это многообразие относится к одному классу ретривационных систем, методов и процессов их применения в строительстве.

Основа системного научного изучения ретривационных систем, методов и процессов их применения в строительстве - базовая инфографическая модель цикла реорганизации, в состав которого входят четыре этапа: **устройство, У; дезорганизация, Д; переустройство, П; соорганизация, С**. Процессы ретривации реализуют на взаимосвязанных этапах **У** и **П** базового цикла реорганизации (рис.1), в которых непосредственно реализуют производственную трудовую строительную деятельность. На взаимосвязанных этапах **Д** и **С** осуществляют мыслительную деятельность по моделированию и реализации этапов **У** и **П**.

Получаемые при неразборном и сборно-разборном способах соединения относят к **«композитам»** - неоднородным сплошным сущностям, в которых функционально выделяют два вида компонентов: - армирующие (обеспечивают необходимые механические характеристики композита); - связующие или «матрица» (обеспечивают совместную работу армирующих компонентов).

В формировании и мониторинге композитов выделяют:

- **статика** - зафиксированные приборно-технической или модельно-аналитической диагностикой в какой-то момент времени неизменное состояние и совокупность значений параметров композита, их соответствия норме на момент диагностики;
- **динамику** - последовательность статических состояний композита во времени и пространстве, фиксируемых статистическим компьютерным мониторингом для выявления эволюции качества работоспособности композита.

Сборно-разборные системы отделки обеспечивают реализацию одной из новых современных разновидностей строительного переустройства - РЕТРИВАЦИИ.

Наиболее распространенный представитель ретривационных систем внешней отделки зданий - **навесной вентилируемый фасад (НВФ)**. Это композит облицовки (защитно-декоративного экрана из плит или листовых защитно-декоративных материалов) и конструкции, которую крепят к стене так, чтобы между защитно-декоративным покрытием и стеной остался воздушный зазор. Благодаря перепаду давления воздушный зазор работает как «вытяжная труба» для восходящего потока, с которым из ограждающей конструкции здания уходят излишки тепла, атмосферная и внутренняя влага. Стена здания остается теплой и сухой, а летом НВФ работает как солнцезащитный экран.

Отказ от «мокрых» (например - клеевых) технологий, замена их механическими соединениями позволяет осуществлять монтаж и реконструкцию НВФ в любое время года. Отсутствие специальных требований к поверхности несущей стены здания и подвижность узлов соединения с целью компенсации динамических нагрузок (ветер, температурные перепады и т.д.) обеспечивают простоту и высокую скорость монтажа всех компонентов НВФ, их длительный межремонтный срок (от 25 до 50 лет в зависимости от применяемых материалов).

Каждая из систем НВФ обладает рядом конструктивных особенностей, обеспечивающих её оптимальность при решении конкретных задач (например, при: выравнивании неровностей несущей стены здания; уменьшении негативного влияния «мостиков холода»; обеспечении возможности крепления мелкоформатной облицовки без существенного удорожания направляющего каркаса; обеспечения надежного крепления теплоизоляционных плит и т.д.).

Внедрению НВФ в России сопутствует ряд проблем, не известных зарубежным производителям этих систем (значительные неровности стен, весьма существенные перепады зимних и летних температур и др.). Они вынуждают строителей любую зарубежную систему НВФ, даже очень высокого уровня, адаптировать к российским условиям (в частности - решая немаловажную проблему возможного образования «мостиков холода».

Альтернатива НВФ - **мокрый фасад**, его возводят, как правило, с применением тонкослойной штукатурки при ремонтно-отделочных работах на исторических объектах, где важно сохранить архитектурный облик здания. Отделку этого фасада проводят в теплое сухое время года. В европейских странах возводят «мокрые» фасады, прикрепляя термоизоляционный материал к поверхности стены клеем или механическим крепежом, а затем наносят слои штукатурки, стекловолокна и синтетических материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Carlsson, P., 2003. Glazed facades - double skin facades: requirements and methods. Arkus (The forum of research and development of the architects), Stockholm, Sweden (in Swedish).
2. Deneeyer, A., Moenssens, N., 2004. Ventilated double skin facades - Aspects regarding natural lighting and visual comfort. Belgian Building Research Institute, Dept. of Building Physics, Indoor Climate and Building Services.
3. New Envelopes for old Buildings - the Potential of using Membrane Systems for the thermal Retrofitting of existing Buildings. / Lang W., Cremers J., Beck A., Manara J. // IALCCE'12, Vienna, Austria, October 3-6, 2012 / Edited by A. Strauss, D. Frangopol, K. Bergmeister.- London, 2013.- P. 1737-1744
4. S. Zeković, T. Maričić, M. Vujošević: Megaprojects as an Instrument of Urban Planning and Development, in Tech4Dev 2016 UNESCO conference “From Innovation to Social Impact.” Lausanne: EPFL (2016)

5. Ольшевский В. Результаты экспериментального определения скоростей и расхождений в вентилируемых прослойках навесных вентилируемых фасадов.- Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.- Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.- Санкт-Петербург, 2014
6. Аристов Д., Глотова Ю., Сазонова Ю., Тюленев М.: Фасады России: состояние рынка и технологий / Строительство: наука и образование.- 2015.-N4, том 5. Доступно на <http://nso-journal.ru>
7. Чулков В., Кузина О., Реорганизация и переустройство строительных объектов, С.232-280 // В кн.: Производство и использование строительных материалов, изделий и систем.- Том 1 / Под общ. ред. В.О.Чулкова (М.: СвР-АРГУС, 2009)

SHEAR STRENGTHENING OF RC BEAMS USING PBO-FRCM COMPOSITES WITH ANCHORAGE

INTRODUCTION

Strengthening of existing structures using composite materials is a common method for increasing the bearing capacity of the structure. The most famous system of strengthening reinforced concrete elements is FRP (*Fibre Reinforced Polymers*) in which composite materials are applied to the surface of the element with epoxy resin. The second system is FRCM (*Fiber Reinforced Cementitious Matrix*), in which cement mortar has the same role as an epoxy resin while eliminating its disadvantages such as low heat resistance, low permeability and sensitivity to UV radiation. For FRCM the same composite fibers as for the FRP are used, and recently also PBO (*p-Phenylene BenzobisOxazole*) fibers, which are characterized by improved mechanical properties in comparison with other fibers. Using of cement mortar is connected with the more ductile work than for FRP composites. Cement mortar is not able to precisely cover all of the fibers as epoxy resin, and in FRCM composites slippage between fibers and matrix occurs. The studies conducted on RC beams with both flexural and shear strengthening with PBO-FRCM composites [1-3] have shown that this system is less effective than in case of FRP strengthening, due to premature debonding between fibres and matrix. To prevent premature debonding of the composite and increase the effectiveness of FRCM reinforcements suitable anchorage should be used.

EXPERIMENTAL RESEARCH

The research were carried out on four t-shaped reinforced concrete beams with cross-section of 350x400 mm and length of 2300 mm. The beams were reinforced at the bottom with 5 bars $\phi 20$ and 2 bars $\phi 20$ at the top (steel B500SP). The selected main tensile reinforcement was supposed to prevent destruction due bending before exhausting the shear strength. Stirrups $\phi 8$ were made of the same type of steel and were spaced by 250 mm. To determine the strength characteristics of concrete samples were made and tested prior to the study. It identified the following strength properties for concrete:

- average compressive strength determined on cubic samples – 45.95MPa,
- average modulus of elasticity – 32.13GPa,

Also the mechanical properties of reinforcing bars were determined:

- average yield strength bars – 526.2MPa,
- average modulus of elasticity – 206.7GPa.

Three beams were strengthened in a shear with PBO-FRCM system which consisted of a PBO fiber mesh Ruredil X Mesh Gold and mineral mortar Ruredil X Mesh M750 [4]. One beam was a control beams without strengthening. For each of the strengthened beams the same formation of shear composite reinforcement and its anchorage was used. The beams were reinforced with PBO mesh strips with a width of 150 mm, spaced by 100 mm and the slope of the main fibers to the longitudinal axis of the beam was 90° (Fig. 1). Before making shear strengthening 10 mm diameter holes were made in the web of the beam, located in the middle of the width of each strip and 50 mm under the shelf. The holes were filled with an inorganic matrix RureGold MJ Joint, dedicated to FRCM strengthening PBO rope. PBO rope Gold JX Joint with a diameter of 6mm was introduced in the holes (Fig. 2). After sticking PBO mesh, rope was formed in the fan and glued to the external PBO-FRCM strengthening. Fan was coated with inorganic mortar, which was also used for filling the holes in the web (Fig. 3)

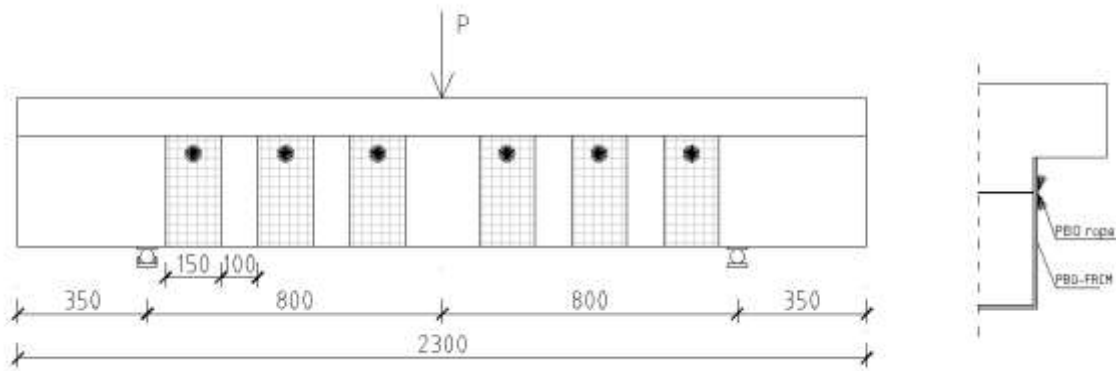


Fig. 1. Test specimens

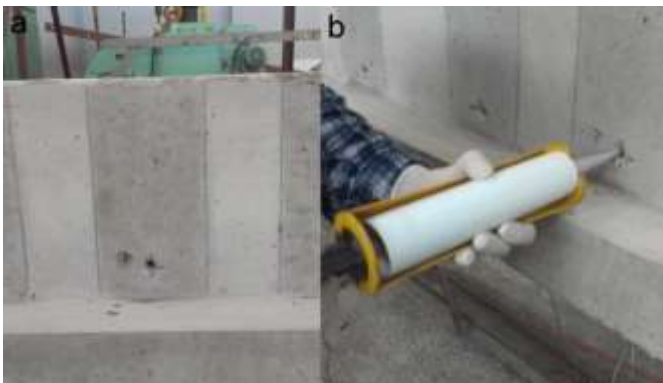


Fig. 2. Preparation of the anchorage: a) hole in the beam web, b) filling of the inorganic matrix



Fig. 3. On the right side PBO fan before applying the mortar, on the left after the mortar application

TEST RESULTS

All elements failed in a shear with formation of main diagonal crack. Control beam reached an ultimate load of 396.6kN. Table 1 shows summary of the test results for strengthened beams. The measure of the effectiveness of strengthening is the ratio of capacity of strengthened beams to the capacity of the control beam.

Table 1

Test results

Beam	Peak load P [kN]	Deflection at the peak load [mm]	Shear strengthening effectiveness [-]
B_WS1	472.87	12.67	1.19
B_WS2	479.52	11.24	1.21
B_WS3	472.24	10.39	1.19

The failure mode of all strengthened beams was associated with debonding of PBO mesh accompanied by the development of diagonal crack (Fig. 4). The PBO fibres were not ruptured in any of the beams. Despite the debonding, composite further transferred shear force. Prior to the sudden destruction, diagonal cracks were formed on a shelf, which was not strengthened. During the load increment this crack reached the anchorage, ends of PBO strips under the shelf began debonding and cracks around the fan were formed. Further load increase caused debonding of the fan and its rotation (Fig. 4). PBO mesh strips were not enough held up by anchorage and due to expanding of diagonal cracks fibers were pulled out from anchorage. The outer layer of cement mortar on PBO strips was scratched as a result of slip between the fibers and the matrix, which is typical for FRCM composites (Fig. 4 and 5). It is caused by inaccurate coverage of all fibers by the mortar and the occurrence of the “telescopic” effect, in which the fibers in the core of bundle have a greater deformation than the external fibers covered with mortar.



Fig. 4. Beam failure – destructive diagonal crack, rotation of the anchorage and PBO mesh debonding



Fig. 5. Beam failure – telescopic effect and debonding of the middle PBO strip

The maximum strain of the composite measured in the middle of the height of the PBO reached a value of 7.92 ‰, which means the use of its total tensile strength of around 45% (according to the manufacturer [4]). At the moment of exceeding the shear capacity of concrete diagonal cracks occurred and a sudden increase of strain in the PBO stirrups was observed, which means that the composite became involved in transmission of tensile stress in the cracked element.

CONCLUSIONS

On the basis of the test results it can be confirmed that the PBO-FRCM system is an effective way of strengthening RC beams in a shear. The effectiveness of this system is influenced by the presence of the anchorage, which further increases the load capacity of the beam and prevents premature debonding of PBO mesh. For strengthened beams with fan anchorage the increase of shear capacity of 19-21% was obtained, compared to not strengthened beam. In this study the maximum strain of the composite amounting to 7.92 ‰ was achieved, which represents about 45% of its load capacity in tensile test. In comparison to studies of RC beams strengthened in a shear with PBO-FRCM without the anchorage, wherein the maximum strain of the composite amounted to 3.5 ‰ [5], the use of the anchorage has allowed better use of the composite properties.

REFERENCE LIST

1. Brückner A. & Ortlepp R. & Curbach M. 2007. Anchoring of shear strengthening for T-beams made of textile reinforced concrete (TRC), *Materials and Structures*, 2008; 41, pp. 407-418.
2. Trapko T., Urbańska D., Kamiński M. Shear strengthening of reinforced concrete beams with PBO-FRCM composites, *Compos Part B-Eng.* 2015; 80, pp. 63-72.
3. Tzoura E. & Triantafillou T. C. 2016. Shear strengthening of reinforced concrete T-beams under cyclic loading with TRM or FRP jackets, *Materials and Structures*, 49 (2016), pp. 17-28.
4. Ruredil, X Mesh Gold Data Sheet, Ruredil SPA, Milan, Italy, 2009.
5. Ombers L. Structural performances of reinforced concrete beams strengthened in shear with a cement based fiber composite material. *Compos Struct*, 2015; 12, pp. 2316-329.

Шокот С.В., магистрант 2 курса ИСА

Научный руководитель:

Силантьев А.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ДИНАМИКА РАЗРУШЕНИЯ КОЛОННЫ И ЕЕ УЧЕТ ПРИ РАСЧЕТЕ НА ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ РАЗРУШЕНИЕ

На сегодняшний день здания и сооружения, имеющие высокое социальное и экономическое значение, должны быть рассчитаны на прогрессирующее разрушение.

Методик расчета, широко используемых инженерами при расчете на прогрессирующее разрушение, сегодня две. Первая из них приведена в [1]. В ней предлагается использовать такие инженерные программные комплексы как LIRA, SCAD, STARK ES и др. Расчет может производиться как линейный, так и с использованием физической и геометрической нелинейности. Изначально, как правило, моделируется исходное состояние здания или сооружения (состояние в стадии эксплуатации), затем удаляется любая/каждая колонна, и по полученным результатам подбирается или корректируется армирование всех элементов. Вторая методика приведена в [2], в которой используется кинематический метод теории предельного равновесия: после удаления колонны рассматриваются различные схемы разрушения перекрытий с образованием шарниров пластичности. Условие необрушения: работа внешних сил должна быть меньше или равна работе внутренних сил (в шарнирах пластичности) на возможных перемещениях.

Данные методики просты, однако имеют существенные недостатки. Во-первых, они не учитывают динамики процесса, не вводятся даже упрощенных коэффициентов динамичности. Во-вторых, в них не рассматривается сам процесс разрушения колонны и его причины, то есть генезис процесса.

Колонна выходит из строя не мгновенно, а за некоторое время при некотором особом воздействии (которое необходимо нормировать). Колонна, перед тем как можно считать ее полностью исключенной из работы, проходит определенные стадии разрушения. Описываются данные стадии в [4]. При этом возможно два случая разрушения. В первом случае $\xi \leq \xi_R^H$ и выделяется две стадии: упругая (до появления трещин и после их появления) и пластическая (связана с образованием шарниров пластичности). Во втором случае $\xi > \xi_R^H$ и выделяется одна стадия – упругая. Упругая стадия показана на рис.1а, а пластическая на рис.1б. В качестве примера можно использовать упрощенные законы динамических поперечных нагрузок приведенные на рис.2. Продольная сила считается постоянной. По результатам расчета делается вывод о том достигнуто ли предельное состояние в конструкции, а также (если достигнуто) находится время его достижения.

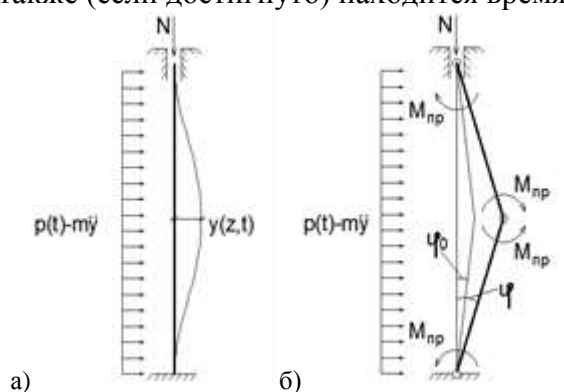


Рис. 1 Стадии работы колонны: а) Упругая стадия, б) Пластическая стадия



Рис. 2 Законы действия нагрузок: а) Линейно восходящая до постоянного значения, б) Линейно восходящая и нисходящая, в) Линейно нисходящая

Чтобы проверить и уточнить данную методику произведены расчеты в ПК ABAQUS. Данный программный комплекс, в отличие от ранее указанных, позволяет производить расчеты одновременно с учетом физической и геометрической нелинейности при динамическом упрочнении методом явного интегрирования. В качестве примера рассматривались колонны сечением 60x60см, высотой 3,9м, бетоном В25, арматурой А500С. Нагрузка принималась по рис.2в и продолжительностью импульса 0,3с. Моделирование колонны приведено на рис.3а, а разбиение на конечно-элементную сетку на рис.3б. Шаг конечных элементов принимался 2 см. Результаты сравнения приведены в таблице 1 и таблице 2. Как видно из таблицы 2 данные расчета в ПК ABAQUS хорошо соотносятся с первым случаем расчета по методике приведенной в [4]. Со вторым случаем время сильно занижено, это связано с отсутствием учета пластических деформаций, однако при расчетах всегда можно ориентироваться на первый случай, корректируя его уточняющими коэффициентами. Интегрируемая оценка разрушения колонны при сложном НДС от сжатия в ПК ABAQUS при постоянной продольной силе при приведено на рис.4а.

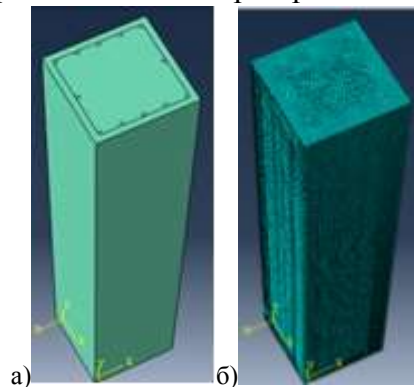


Рис. 3 Колонна в ПК ABAQUS: а) моделирование колонны, б) разбиение на КЭ сетку

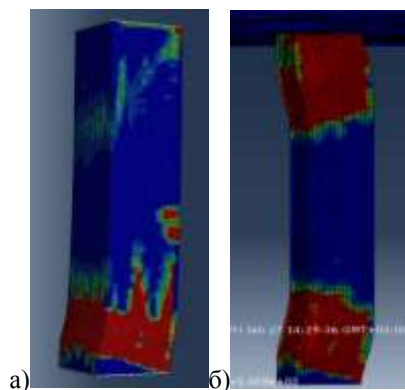


Рис. 4 Разрушение колонны по сжатию в ПК ABAQUS: а) без учета каркаса, б) с учетом каркаса

При расчете каркаса здания продольная сила в колонне уменьшается по мере выхода колонны из строя. Время разрушения колонны при этом также меняется. При расчете каркаса здания с разрушением колонны, соответствующем примеру 1 из таблицы 1 и 2 можно установить следующее. Время достижения в бетоне колонны предела деформаций по ниспадающей ветви диаграммы деформирования 0,1578с, а предел текучести в арматуре не наступает. Также характер разрушения будет иным (рис.4б). Моделирование здания показано на рис. 5. Если удаление колонны производить мгновенно, то НДС в здании будет существенно отличаться. В частности, в перекрытиях максимальные напряжения в арматуре увеличатся по сравнению с рассматриваемым примером вывода колонны из строя на 25%, а количество трещин в бетонных элементах значительно возрас-

тет. То есть при мгновенном удалении колонны наблюдается большой динамический эффект и меньшее перераспределение напряжений между элементами перекрытия, данное обстоятельство показывает необходимость учета времени выхода колонны из строя.

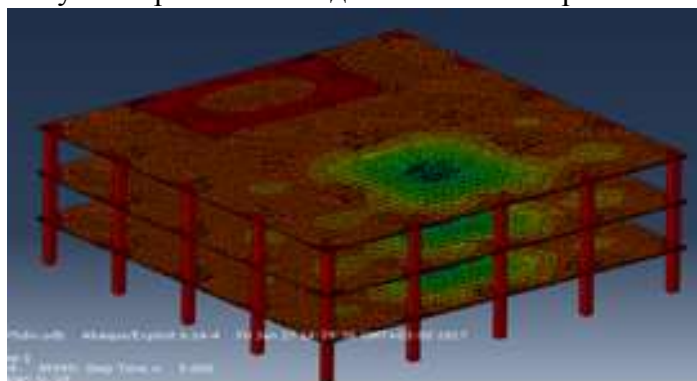


Рис. 5 Моделирование здания в ПК ABAQUS

В дальнейшем, для расчетов инженерами зданий на прогрессирующее разрушение возможно будет использовать следующую схему по учету времени разрушения колонны. Изначально рассчитать колонну на время достижения предельного состояния по методике приведенной в [4], ориентируясь, как указывалось ранее на первый случай разрушения колонны. Затем произвести необходимые корректировки полученного времени с целью получения времени разрушения колонны в ПК ABAQUS. А уже в зависимости от полученного скорректированного времени получить сведения о картине разрушения в здании и подобрать коэффициент динамичности и коэффициент динамического упрочнения для дальнейших расчетов по [1] или [2].

Таблица 1

Сопоставление результатов

№ примера	Площадь арматуры у границей, см ²	Значение продольной силы, кН	Максимальное значение динамической нагрузки, кН/см	Случай расчета без ЭВМ	Предельный момент, кН/см
1	38,01(10Ø22)	2000	10	1	97805
2	38,01 (10Ø22)	4000	10	2	100311
3	49,09 (10Ø25)	6000	10	2	89336
4	38,01 (10Ø22)	2000	15	1	97804
5	38,01 (10Ø22)	4000	15	2	100311
6	49,09 (10Ø25)	6000	15	2	89336
7	80,42 (10Ø32)	2000	15	1	148659
8	80,42 (10Ø32)	4000	15	2	137222
9	101,8 (10Ø36)	6000	15	2	130352

Сопоставление результатов

№ примера	Расчет без ЭВМ			В ПК ABAQUS		
	Время появления трещин в сред. сеч., с	Время достижения пред. состояния, с	Время достижения пред. угла в шарн. пласт., с	Время появления трещин в сред. сеч., с	Время достижения в бетоне пред. деф., с	Время достижения в арматуре пред. тек., с
1	0.001245	0.0012446	0.1455435	0.024	0.1288	0.1536
2		0.0012451		0.029	0.1092	0.1094
3		0.0011337		0.038	0.0942	0.0670
4	0.000962	0.0009618	0.1020367	0.021	0.0996	0.1480
5		0.0009621		0.025	0.0832	0.0952
6		0.0009070		0.038	0.0814	0.0458
7	0.0009646	0.0025822	0.0314317	0.021	0.0972	нет
8		0.0011920		0.025	0.0914	нет
9		0.0011357		0.013	0.0908	нет

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СТО – 008 – 02495342 – 2009 Предотвращение прогрессирующего обрушения железобетонных монолитных конструкций зданий, ЦНИИПромзданий, М.: 2009, 21с.
2. Рекомендации по защите высотных зданий от прогрессирующего обрушения, МНИИТЭП, М.: 2006, 34с.
3. *Расторгуев Б.С., Плотников А.И., Хуснутдинов Д.З.* Проектирование зданий и сооружений при аварийных воздействиях, Учебное пособие М.: АСВ, 2007. 152с.
4. *Попов Н.Н., Расторгуев Б.С.,* Вопросы расчета и конструирования специальных сооружений, М.: Строиздат, 1980 .190с.

Юргайтис А.Ю., аспирант 1 года обучения 25 группы ИСА

Научный руководитель:

Олейник П.П., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Комплексная задача планирования на строительных предприятиях является одним из наиболее приоритетных объектов современных научных исследований для разработки автоматизированных подходов, обеспечивающих оптимальные условия функционирования производственных подразделений. Рассматривая сложную систему производственного планирования, особое внимание уделяется формированию годовой производственной программы Генеральной подрядной организации по заключенным договорам подряда в рамках годового (текущего) планирования и, в частности, формированию календарных планов и планированию ресурсного обеспечения. При этом оптимизационный аппарат действует на двух уровнях.

На первом – применение разработанной методологии позволит планировать и, при необходимости, оптимизировать продолжительность выполнения строительно-монтажных работ на объектах. Сегментировав производственную программу до установления продолжительности работ на конкретного объекте программы, полученная информация может быть использована при составлении ПОС (проектов организации строительства) в составе проектной документации, что является принципиальным интересом Заказчика (Застройщика) по установлению общих временных граничных условий для расчета капитальных вложений. На данном уровне оптимизация по трудовому ресурсу производится концептуально, без подробной проработки. На втором уровне интерес в эффективном оптимизационно-управленческом аппарате смещается в сторону выбранного Генерального подрядчика, когда согласованные продолжительности проведения строительно-монтажных работ на объектах становятся константным параметром. В данном случае Генеральной подрядной организации крайне важно эффективно распределить собственный постоянный ресурс по объектам во исполнение договорных обязательств и выдерживая сроки ввода объектов в эксплуатацию, а также определить максимально допустимую долю объема работ для передачи субподрядчику.

Разработка двухэтапного оптимизационного аппарата позволит эффективно планировать ресурсное обеспечение организации в условиях нестабильности экономической и строительной систем (хаотичное добавление объектов в производственную программу и т.д.), вызывающей значительные флуктуации ресурсной модели. На первом этапе с использованием эмпирически установленных зависимостей на основе исходных данных определяется доля объема работ, допустимая для передачи субподрядной организации без риска потери управленческого контроля Генподрядчика над строительным производством в целом. На втором этапе рассматриваются принципиальные методы формирования календарных планов в зависимости от параметра интенсивности выполняемых работ. Построение ресурсных оптимизационных моделей начинается с выделения и увязки между собой ведущих строительных потоков, так как данные потоки имеют резервы (временные, ресурсные), которые и обеспечивают возможность оптимизационных действий.

Основные предлагаемые подходы формирования календарных планов в рамках производственной программы строительного предприятия можно сгруппировать в три принципиальные схемы по методологии определения потребности в рабочей силе R_i^B в зависимости от характеристики интенсивности J_i^B (табл. 1)

$$J_i^B = \frac{V_i}{T_i},$$

где J_i^B - интенсивность выполнения работ i -го ведущего потока;

V_i - объем работ i -го потока;

T_i - период времени выполнения работ i -м потоком

Таблица 1

Номер схемы по порядку	Особенность применения расчета
Схема 1	Используется при постоянной интенсивности выполняемых работ
Схема 2	Используется при переменной интенсивности выполняемых работ
Схема 3	Используется при постоянной и переменной интенсивности выполняемых работ. Объекты программы распределяются по приоритету с выявлением критических.

Важнейшая задача управления деятельностью строительной организации – целенаправленное и оптимальное использование её мощности (ресурса) с задействованием оптимизационного аппарата, оперативно реагирующего на колебания строительной системы под влиянием дестабилизирующих факторов. При этом невозможность сформулировать целевую функцию и решить единую математическую задачу оптимизации диктует необходимость формирования различных схем в зависимости от исходных и граничных условий, и определения критериев их технологической совместимости для устранения рисков производственной программы в условиях современной экономики и острого ресурсного дефицита.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *НИИЭС Госстроя СССР*. Методические рекомендации по составлению производственно-экономического плана (стройфинплана) строительного-монтажных организаций. М.:Стройиздат, 1982.
2. *Ширшиков Б.Ф.* Организация, планирование и управление строительством. М.: АСВ, 2016.
3. *Олейник П.П.* Организация строительного производства. М.:АСВ, 2010.
4. *Said M. Easa* Resource Leveling in Construction by Optimization // ASCE. Journal of Construction Engineering and Management. – 1989.
5. *S. Farzad Moosavi and Osama Mosehli* Review of Detailed Schedules in Building Construction // ASCE. Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction. – 2014.
6. *Yuanjie Tang, Rengkui Liu and Quanxin Sun* Two-Stage Scheduling Model for Resource Leveling of Linear Projects // ASCE. Journal of Construction Engineering and Management. – 2014.
7. *Min-Yuan Cheng, Doddy Prayogo, Duc-Hoc Tran* Optimizing Multiple-Resources Leveling in Multiple Projects Using Discrete Symbiotic Organisms Search // ASCE. Journal of Computing in Civil Engineering. – 2016.
8. Selen Mubarak Construction Project Scheduling and Control. Canada: John Wiley & Sons, 2010.

Юргайтис А.Ю., аспирант 1 года обучения 25 группы ИСА

Научный руководитель:

Топчий Д.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАЗЛИЧНЫХ РИСКОВ ЗАСТРОЙЩИКА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ

Строительный контроль Заказчика (Застройщика) позволяет отслеживать технологическую последовательность выполнения строительных работ, состав технологических операций, контролирует объем и своевременность проведения Генподрядчиком входного контроля строительных изделий, материалов и оборудования [1;2]. Представители Технического надзора и Строительного контроля при осуществлении контрольной деятельности принимают работы, фактически выполненные Генеральным подрядчиком, проверяют их соответствие требованиям действующей нормативно-технической базы, технических регламентов, результатам инженерных изысканий, требованиям ГПЗУ и указаниям проекта (стадии «П» и «РД»). При этом подрядчиками предъявляется исполнительная документация на работы, но в производственной практике у Заказчика зачастую возникают обоснованные сомнения в корректности предоставляемых схем, документов о качестве и протоколов испытаний. Здесь мы говорим о потенциальных существенных рисках, возникающих при реализации инвестиционных проектов, которые вполне могут нивелироваться качественным, своевременным референтным строительным контролем со стороны Технического заказчика в необходимом объеме по количественным и качественным показателям.

Современное законодательство не обязывает Службу строительного контроля проводить выборочные инструментальные, геодезические измерения и, тем более, лабораторное сопровождение строительства для подтверждения исполнительной документации. С другой стороны нормативными документами не регламентирован ни характер такого контроля со стороны Заказчика (выборочный или сплошной), ни контролируемые параметры, ни необходимое количество контрольных референтных испытаний, ни методы измерения, ни определенный перечень обязательных видов работ по лабораторному контролю.

В качестве решения данного вопроса можно предложить проработать методическую нормативно-техническую основу деятельности Службы строительного контроля с учетом функций геодезического центра и испытательной лаборатории по подтверждению качественных и количественных характеристик материалов, изделий и готовой строительной продукции.

При проведении инспекционного контроля со стороны Заказчика, вероятно, нет необходимости дублировать сплошную оценку соответствия качества регламентированным показателям, которую по действующим нормам проводит Генеральный подрядчик. При этом в отсутствие обеспеченности нормативно-технической поддержкой установить необходимое и достаточное для верификации данных подрядчика количество испытаний лаборатории Службы строительного контроля возможно при помощи методов математической статистики.

Примем за конечную генеральную совокупность множество однородных фактов измерений некоего контролируемого параметра строительной продукции лабораторией Генерального подрядчика. А те единицы (образцы) или результаты измерений продукции, которые были отобраны с определенной целью из этой генеральной совокупности, назовем выборкой или пробой (элементами выборки). Предлагается проводить именно выборочный строительный контроль на всех этапах, так как необходимость в сплошном контроле относительно объема генеральной совокупности отсутствует. Экономически и технологически выгоднее произвести независимую, квотную или экспертную, невероятностную выборку элементов для дополнительного контроля - в нашем случае для Службы строительного контроля лаборатории Заказчика.

Для корректного верификационного контроля необходимо рассматривать две характеристики метрологической совместимости выборки: качественная (выбор способа построения выборки и отбора объектов в необходимую часть генеральной совокупности) и количественная (собственно, объем выборки или, иными словами, необходимая репрезентативная часть выборочной совокупности). При этом показателем корректно отобранной совокупности и гарантом успешного верификационного контроля является репрезентативность (представительность) — соответствие характеристик выборки характеристикам генеральной совокупности в целом, позволяющее по малому массиву данных сделать заключение касательно материнского, из которого были отобраны элементы-представители.

Пример расчета объема выборки, т.е – количества верификационных измерений, которые необходимо провести лаборатории Службы строительного контроля Заказчика, в соответствии с однородными измерениями лаборатории Генерального подрядчика, принятыми за генеральное распределение множества величин, указаны в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Объем генерального распределения (кол-во измерений, произведенных строительной лабораторией Генподрядчика)		Объем выборки (кол-во верификационных измерений, производимых лабораторией строительного контроля Заказчика)
	От	До (включительно)	
1.	2	8	2
2.	16	25	5
3.	51	90	13
4.	151	280	32
5.	501	1200	80
6.	3201	10000	200
7.	10001	35000	315
8.	35001	150000	500
9.	500001	∞	1250

Таким образом лабораторный контроль в составе комплексного строительного контроля со стороны Заказчика позволит снизить риск недобросовестного проведения измерений при испытаниях конструкций и при входном контроле материалов, оборудования и полуфабрикатов, а так же избежать некорректного оформления результатов исполнительной документацией, что могло бы повлечь за собой приемку в эксплуатацию готовой строительной продукции с латентными дефектами или изготовленную из некачественных материалов и полуфабрикатов. Данные дополнения в квалитметрической методике определения качества готовой строительной продукции значительно повысят соответствие предъявляемым требованиям при создании продукта в установленные сроки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изм. и доп. , вступ. в силу с 01.01.2017г.): федер. закон Рос. Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ : принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 22 декабря 2004 г. : одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 24 декабря 2004 г. // Рос. газ. - 2004
2. О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства : Пост. Прав. Рос. Федерации от 21 июня 2010 г. №468-ПП
3. *Топчий Д.В.* Комплексный строительный надзор: требования и необходимость // Технологич и организация строительного производства - 2014. С. 46-47.

Юргайтис А.Ю., аспирант 1-го года обучения ИСА
Кочурин Е.О., магистрант 1 курса ИСА
Научный руководитель:
Топчий Д.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Определяя понятие «плотной городской застройки», как застройку селитебной территории в условиях попадания близ расположенных зданий, сооружений и линейно-протяженных объектов в зону влияния нового строительства или реконструкции, непременно стоит выделить ряд факторов, затрудняющих производство строительных работ.

Возведение зданий в условиях плотной городской застройки предполагает наличие следующих дестабилизирующих факторов:

- пространственные препятствия на строительном объекте и на территории, располагающейся непосредственно возле строительной площадки;
- размеры пространства стройплощадки ограничены по ширине, высоте, протяженности и глубине, что, в свою очередь, ограничивает места размещения строительных машин, проездов для транспортных средств, бытового городка, складов и т.д.;
- повышенная опасность для работников стройплощадки и проживающего рядом со строящимся объектом населения.

Влияние на строительство первых двух факторов возможно нивелировать с помощью существующей нормативной документации, регламентирующей порядок действий строителей практически при любых сложившихся ситуациях. Третий фактор не обеспечен управляющим аппаратом нормативно-технической базы, следовательно, оказывает наибольшее дестабилизирующее влияние, неравномерно, но на протяжении всего процесса строительства.

По определению плотной городской застройки можно сделать вывод о том, что в стесненных условиях строительная площадка неизбежно располагается рядом с уже готовыми объектами, преимущественно, это жилые и общественные здания. Жители домов, близко расположенных от строительных площадок, оказываются под влиянием вредных факторов строительного производства: - шума; - вибраций; - вредных веществ (пыли, выхлопов от строительной техники и т.д.); - высокой степени освещенности строительных площадок ночью.

Актуальность рассматриваемой темы обуславливается тем, что в крупных городах количество строительных площадок постоянно увеличивается, возводятся новые здания, реконструируются старые, отсюда и статистика: по данным Департамента природопользования и охраны окружающей среды, по сравнению с 2015 годом, в 2016 году на 21% увеличилось число жалоб на строительные площадки возле домов горожан, в основном, на превышение уровня шума в ночное время, а также на очевидные превышения допустимых уровней вышепредставленных пагубных факторов.

Существует нормативная документация, регламентирующая максимально допустимое влияние представленных факторов на человека и определяющая методы их контроля, например: шум - СН 2.2.4/2.1.8.562-96, СанПиН 2.2.4.3359-16, ССБТ. «Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях», ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1)»; концентрация вредных веществ - ГН 2.2.5.686-98, «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы», ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», ГН 2.1.6.2309-07. «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ

в атмосферном воздухе населенных мест»; вибрации - ГОСТ 12.1.012-2004. «Вибрационная безопасность. Общие требования», СанПиН 2.1.2.2645-10. «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях», СанПиН 2.2.4.3359-16. «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». СН 2.2.4/2.1.8.566-96. «2.2.4. Физические факторы производственной среды.2.1.8. Физические факторы окружающей природной среды. Производственная вибрация, вибрация. В помещениях жилых и общественных зданий».

В Российской Федерации Федеральным законом № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 года «О техническом регулировании» были разграничены понятия «технический регламент» и «стандарт», в связи с чем, все указанные выше нормативные документы утратили обязательный характер и применяются добровольно.

Анализируя перечень нормативной документации, регламентирующей предельно-допустимые значения вышеперечисленных факторов воздействия строительной площадки на окружающую среду, можно сделать следующие выводы:

1) нормативная документация по определению уровней шума и документация, устанавливающая допустимые уровни шума от строительных площадок входит в перечень рекомендательной;

2) нормативная документация, устанавливающая допустимые значения вибрации и определяющая методы определения величины уровня вибрации, не приводит требования к уровням вибрации на территориях, прилегающих к строительным площадкам, и также является рекомендательной;

3) в части нормативной документации по концентрациям вредных веществ дополнительно существует острая необходимость в разработке нормативных документов, устанавливающих порядок проведения испытаний на определение ПДК веществ в атмосфере, так как на данный момент существуют только методических рекомендации.

На сегодняшний день практически нет необходимой обязательной к применению документации, которая регламентировала бы организацию работ на строительной площадке по уменьшению пагубного влияния факторов на окружающую среду. Этот факт предоставляет возможность подрядчикам организовывать мероприятия, направленные на уменьшение влияния вредоносных факторов строительного производства на окружающую среду, по своему усмотрению или не организовывать эти мероприятия вовсе. В частности, когда дело касается выбора механизации, то чаще всего на производстве задействована более дешевая техника, создающая повышенную экологическую нагрузку.

В соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562-96, уровень шума около зданий в дневное время не должен превышать 55дБ, а ночью – 45дБ, в квартирах – соответственно 40дБ и 30дБ. Допустимым уровнем шума, который не наносит вреда здоровью даже при длительном воздействии, принято считать 55 дБ (звук громкого разговора), однако, уровень шума при производстве работ на строительных площадках сложно назвать эквивалентным шуму от громкого разговора. Например, звук отбойного молотка достигает 120 дБ, при том, уже при уровнях звука свыше 160 дБ возможен разрыв барабанных перепонок и легких, смертельным является уровень шума в 200 дБ. Длительное воздействие на организм уровня шума, превышающего нормы, вызывает притупление слуха, ларингиты и т.д.

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-9, нормальным уровнем вибрации для человека считается $1,4 \text{ м/с} \cdot 10^{-2}$. Такой уровень при относительно длительном воздействии (8ч) не вызовет ощутимых изменений в организме человека. Однако, согласно Британскому стандарту 5228, при производстве группы работ S08 – «вывоз оборудования после окончания работ/повторное использование» - в среднем, уровень вибрации достигает $4 \text{ м/с} \cdot 10^{-2}$.

Вибрации, оказывающие длительное воздействие на организм человека, возникающие при производстве строительных работ приводят к так называемой «вибрационной болезни», симптоматика которой отражается на нервной и опорно-двигательной системе, так как гасится вибрация благодаря эластическим свойствам мышц, связок, хрящей, что особенно вредно несформированному детскому скелету.

Наибольший уровень вибраций (около 10дБ, согласно Британскому стандарту 5228) и шума (около 110дБ, согласно Британскому стандарту 5228) возникает при вибропогружении свай и шпунтовых ограждений, а также при использовании пневматических инструментов и др.

При длительном вдыхании электросварочной пыли, а также, нахождение в загазованной среде приводит к поражению органов дыхания и становится причиной таких заболеваний как: пневмокозиозы, острые и хронические отравления, пневмосклерозы, обостряется бронхиальная астма, наблюдаются поражения слизистых оболочек, опухоли на коже, отмечаются симптомы удушья, обостряются легочные и нервные заболевания.

Отдельно стоит отметить, что отсутствие плотных штор у жильцов зданий, расположенных в непосредственной близости к строительным площадкам с мощным рабочем освещением на монтажном горизонте, обрекает их на приобретение хронической усталости, и учащение случаев заболеваний, так как в полной темноте вырабатываются мелатонин и кортизол, отвечающие за расслабление и восстановление организма после рабочего дня. Без полного восстановления организм ослабевает и становится более подверженным различным заболеваниям из-за снижения иммунитета.

Согласно ст. 21 Конституции Российской Федерации и ст.5 Всеобщей декларации прав человека, жизнь людей неприкосновенна и не должна подвергаться даже непредумышленному вреду. Для обеспечения безопасности жизни и здоровья людей, пребывающих в зоне влияния строительных площадок, необходимо ввести в рамки обязательных нормативные документы, регламентирующие максимально допустимые уровни влияния вредных факторов строительного производства на окружающую среду, а также разработать в рамках данных нормативных документов перечни мероприятий по минимизации влияния перечисленных вредоносных факторов на окружающую среду. На данный момент проводить строительно-монтажные работы, оказывающие минимальное воздействие на окружающую среду практически невозможно, так как уровень технического и организационно-технологического прогресса не достиг необходимого уровня. Предполагается, что предложенные изменения законодательной базы в рассматриваемой области будут являться, в том числе, стимулом к развитию организационно-технологических решений, обеспечивающих выполнение строительно-монтажных работ в условиях плотной городской застройки без ущерба как инвестиционно-строительному процессу, так и сложившейся окружающей среде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конституция Российской Федерации. Издательская группа НОРМА-ИНФРА*М, Москва, 1998
.Российская газета N 197, 25.12.93
2. Федеральный закон № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г. О техническом регулировании.
3. *Cheuk Fan Ng*. Effects of building construction noise on residents: a quasi-experiment// *Journal of Environmental Psychology* - 2012, 20, 375-385
4. *Gilchrist, E. N. Allouche, D. Cowan*. Prediction and mitigation of construction noise in an urban environment// *Canadian Journal of Civil Engineering* - 2013, 30, 659-672.

*Якимова Е.И., студентка 2 курса Мытищинского филиала
Научный руководитель:
Лебедев В.В., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

МИНИМИЗАЦИЯ СИЛОВОГО АРМАТУРНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Оптимизация перекрытий в строительстве является актуальным направлением развития техники [1]. В перспективных композиционных материалах применяется армирование наполнителя силовыми волокнами. Например, таким образом получают углепластики, которые всё чаще начинают применять в авиационной и космической технике. Целью работы является исследование исключительно массовых характеристик силового армирующего каркаса для минимизации расхода материала и снижения веса конструкции. Армирование конструкции может применяться не только в композиционных материалах, но и в традиционной технике. В частности, в строительстве железобетонные конструкции содержат как наполнитель в виде раствора бетона для работы на сжимающие напряжения, так и арматуру для восприятия растягивающих нагрузок. В космической технике очень важной характеристикой армированных конструкций становится не только их прочность, но и масса. Содержательная формулировка задачи сводится к выбору рациональной формы армирующей сетки с целью получения как можно меньшей массы изделия. При армировании конструкции или наполнителя композиционного материала внутренний силовой каркас выполняется в виде периодически повторяющихся элементов. В технике часто применяются сотовые конструкции, хорошо выдерживающие нагрузку вдоль ячеек. Для рационального армирования необходимо выбрать элементарную силовую ячейку. В этой работе рассматриваются только прямоугольные армирующие ячейки. Работа началась с исследования квадратной силовой ячейки. Наиболее рациональным звеном являются два взаимно перпендикулярных стержня, уложенные по диагоналям квадрата. В такой ячейке стороны квадрата являются лишними, утяжеляющими конструкцию. Если стержни уложить вдоль сторон квадрата единичной длины, то протяжённость арматуры составит четыре единицы. При диагональном армировании протяжённость будет менее трёх единиц. Однако не всегда есть возможность выполнить строго диагональное армирование. Различные конструкционные элементы могут сместить точку соединения стержней от центра прямоугольника на значительное расстояние. Например, балки перекрытия или арматура не могут быть проложены через оконный проём в стене или в крыше. Придётся сместить точку сходимости четырёх балок от центра. На рис. 1 показана расчётная схема силового перекрытия со смещённой точкой сходимости четырёх балок.

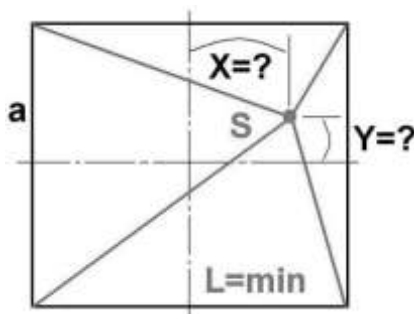


Рис.1 Расчётная схема перекрытия с отклонённой точкой сходимости

Известным фактом минимизации массы и длины перекрытия является сходимость четырёх балок в центре квадрата. Однако неочевидный результат заключается в количественной оценке утяжеления массы перекрытия при отклонении точки сходимости балок от центра квадрата. Вариация отклонения точки сходимости балок от центра может быть произвольной, не обязательно по

осям симметрии квадрата. Пусть сторона квадрата равна a , но точка сходимости балок смещена от центра квадрата на различные расстояния x и y от осей симметрии квадрата, параллельных его сторонам. При таком смещении длина балок перекрытия выражается следующей целевой функцией от двух переменных.

$$L(x, y) = \sqrt{\left(\frac{a}{2} + x\right)^2 + \left(\frac{a}{2} + y\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{a}{2} - x\right)^2 + \left(\frac{a}{2} - y\right)^2} + \\ + \sqrt{\left(\frac{a}{2} - x\right)^2 + \left(\frac{a}{2} + y\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{a}{2} + x\right)^2 + \left(\frac{a}{2} - y\right)^2}$$

Эта функция была исследована на предмет выполнения необходимых условий экстремума, а затем проверена на достаточность экстремума минимума длины при нулевых смещениях точки сходимости балок от центра квадрата. Аналитическое исследование функции двух переменных на минимум позволило найти экстремальную точку, но не позволило изучить свойства этого локального минимума на предмет пологости или крутизны. Исследование с помощью вторых производных – это очень трудоёмкая задача, поэтому было проведено численное моделирование в среде MathCAD-14, результаты которого представлены на рис.2. По горизонтальным осям отложены смещения x и y точки сходимости балок от центра квадрата со стороной a . По вертикальной оси отложено утяжеление, удлинение балок перекрытия. Для квадратной ячейки отклонение точки сходимости стержней от центра на четверть стороны квадрата в любую сторону приводит к утяжелению конструкции не более чем на 5%. Это допустимо для строительных сооружений, но не всегда приемлемо для космической техники.

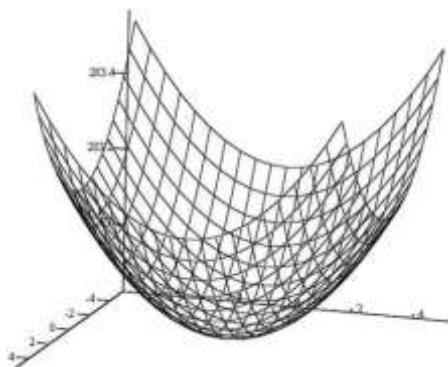


Рис.2 Утяжеление балок перекрытия при смещении точки сходимости

В работе исследуется зависимость утяжеления конструкции от нарушения строгого диагонального армирования. Рассмотрены не только квадратные элементарные ячейки плоских конструкций, но и прямоугольные. Как и для квадратной области, для прямоугольника была сформирована целевая функция общей длины четырёх балок перекрытия.

$$L(x, y) = \sqrt{\left(\frac{a}{2} - y\right)^2 + \left(\frac{b}{2} - x\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{a}{2} - y\right)^2 + \left(\frac{b}{2} + x\right)^2} + \\ + \sqrt{\left(\frac{a}{2} + y\right)^2 + \left(\frac{b}{2} + x\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{a}{2} + y\right)^2 + \left(\frac{b}{2} - x\right)^2}$$

Перекрытие прямоугольной области тоже было исследовано на предмет локального минимума функции двух переменных. Известный результат нулевых отклонений от центра был дополнен численным моделированием в среде MathCAD-14 утяжеления конструкции при отступе от центра. Результаты моделирования представлены на рис.3.

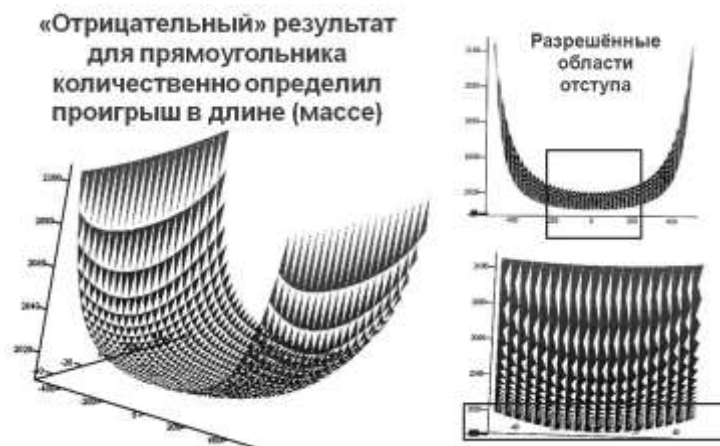


Рис.3 Различия крутизны локального минимума для прямоугольника

Для прямоугольной ячейки отклонение точки сходимости стержней вдоль короткой стороны утяжеляет конструкцию меньше, чем для квадрата, а вдоль длинной – больше. Получены количественные оценки утяжеления балок перекрытия при отступе точки сходимости от центра прямоугольника. Существование локального минимума массы и длины балок при их сходимости в центре прямоугольной области можно доказать методами элементарной геометрии на основе свойства треугольника: сумма длин двух сторон треугольника всегда больше длины третьей стороны. Но количественный анализ утяжеления затруднён даже для простых областей, не говоря о более сложных фигурах [2,3,4].

Вывод. Разработанный методический материал позволяет количественно оценить утяжеление, удлинение, подорожание системы перекрытия прямоугольной области четырьмя балками. Такой результат актуален для больших объёмов строительства, для больших площадей перекрытий, а также для значительных массовых ограничений, например, в авиационной и космической технике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Марутян А.С., Орбинская В.Н. Трёхгранные фермы покрытий (перекрытий) и оптимизация их высот // Вестник МГСУ: Научно-технический журнал по строительству и архитектуре. – Том 12 Вып. 2 (101). - DOI: 10.22227/1997-0935.2017.2.-М.: ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ». - С.172.
2. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Структуры на основе минимальных поверхностей / II Международная школа конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Биомедицина, материалы и технологии XXI века», 20-23 сентября 2016. – Казанский (Приволжский) федеральный университет. – Казань: Изд. К(П)ФУ, 2016. - С.228. – Эл. ресурс: http://media.wix.com/ugd/14a693_b2c3ef2616904b0e83da5ff924c337a3.pdf
3. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Минимальные кубические структуры из стержней и плёнок / X Всероссийский форум студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах». – Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, 24-29 октября 2016. – Секция «Новые материалы и технологии». – С.47-48. – Электронный ресурс: <http://ysc.spbstu.ru/forum2016/Forum2016.pdf>
4. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Минимальные кубические ячейки из стержней и плёнок для композиционного материала / 59-я Всероссийская научная конференция с международным участием. – МФТИ-ФАЛТ, г. Жуковский, Московская область. – 21-26 ноября 2016 – Секция «Прочность летательных аппаратов». – Доклад 1505. – Электронный ресурс: http://conf59.mipt.ru/static/reports_pdf/1505.pdf

СЕКЦИЯ 3.

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

Аксенов М.А., магистрант 1 курса ФСиУН

Научный руководитель:

Тамов М.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СЕНСОРОВ НА ЦЕМЕНТНОЙ ОСНОВЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Введение

Развитие систем мониторинга состояния железобетонных конструкций является ключевым направлением деятельности, обеспечивающим эксплуатационную надежность зданий и сооружений. Для наблюдений за состоянием железобетонных конструкций применяют системы мониторинга, включающие, как правило, два компонента: датчики (первичные преобразователи) и систему сбора данных (вторичный преобразователь). Датчики устанавливаются на поверхность конструкции и под воздействием внешних факторов со временем могут выходить из строя [2]. Кроме того, стоимость специализированного измерительного оборудования для оценки напряженно-деформированного состояния конструкций и его эксплуатации достаточно высока. Дороговизна и уязвимость при механических воздействиях делают применение традиционных систем мониторинга конструкций оправданным лишь для уникальных зданий и сооружений. В связи с этим актуальными являются исследования, направленные на разработку долговечных и недорогих средств контроля напряженно-деформированного состояния конструкций.

Бетон является одним из самых распространенных строительных материалов в мире. Нанотехнологии включают методы управления структурой на нанометровых масштабах, направленные на создание новых многофункциональных композитных материалов, обладающих наряду с улучшенными механическими характеристиками дополнительными свойствами, такими как низкое электрическое сопротивление, самомониторинг и самовосстановление и т.д. [13] Для нанотехнологии бетона могут быть применены наноразмерные блоки или объекты (например, наночастицы или нанотрубки).

Интенсивность исследований в области нанотехнологии бетона резко возросла после начала производства наноразмерных элементов в промышленных масштабах [5-14]. Наиболее часто в этих исследованиях применяются углеродные нанотрубки. Их прочность при растяжении превышает прочность стали более чем в 100 раз при значительно меньшей удельной массе [14]. При этом углеродные нанотрубки обладают исключительной электро- и теплопроводностью [12].

Добавление углеродных нанотрубок в непроводящую электрический ток полимерную или цементную матрицу может существенно повысить ее электропроводность. Так, например, отмечаются случаи повышения проводимости полимеров более чем в 100 раз при добавлении в них углеродных нанотрубок в количестве 7-11% от массы [9]. Таким же образом добавление углеродных нанотрубок в цементные смеси приводит к уменьшению их удельного электрического сопротивления. Под действием статических или динамических нагрузок электрическое сопротивление образцов, изготовленных из таких смесей, изменяется [9]. Это свойство может быть использовано для оценки уровня напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций.

Цель исследования

Целью исследования является разработка технологии изготовления сенсоров на цементной основе с добавлением углеродных нанотрубок и методики мониторинга напряженно-деформированного состояния конструкций с применением таких сенсоров.

Пробные опытные образцы и методика их испытания

Для изучения пьезорезистивных свойств цементных растворов с углеродными нановолокнами были изготовлены пробные образцы сенсоров - кубиков с размером ребра 7,07 см. В каждый из образцов при формовании были погружены два электрических контакта из оцинкованной стали. Для изготовления образцов применялись следующие материалы: цемент марки М500 производства ОАО «Новоросцемент», песок сухой кварцевый с модулем крупности 2,5. Электрическую проводимость образцов обеспечивали углеродные нанотрубки «ДЕАЛТОМ» (НПП «Центр нанотехнологий», г. Москва). Соотношение по массе вяжущего и заполнителя было принято 1:1, количество нанотрубок составляло для разных составов 1 или 2% от массы цемента. Кроме того, в состав смеси добавлялся микрокремнезем МК-85 в количестве 15% от массы цемента [11]. Для снижения эффекта повышения жесткости смеси, вызванного добавлением микрокремнезема, в смесь добавлялась водопонижающая добавка.

Изготовление раствора для образцов сенсоров выполнялось в несколько этапов. Вначале смешивались сухие компоненты раствора – цемент, песок и микрокремнезем. Одновременно с этим вода с добавленными в нее нанотрубками и водопонижающей добавкой подвергалась ультразвуковой обработке в течение 10 минут [5, 6, 8 и др.]. Затем сухие и жидкие ингредиенты тщательно перемешивались, смесь укладывалась в формы на вибростол, после чего в них помещались предварительно обезжиренные электрические контакты.

Образцы выдерживались в течение 28 суток при постоянной температуре (20 ± 2) °С и влажности воздуха не менее 60%. Распалубливание образцов производилось не менее чем через сутки после их формования. Марка раствора по прочности на сжатие определялась по стандартной методике [1].

Для измерения электрического сопротивления образцов применялась универсальная система сбора данных TDS-530 (TML). Сенсорные свойства образцов оценивались при нагружении их осевой сжимающей силой ступенями до уровня, составляющего около 30% от ожидаемой разрушающей нагрузки.

Результаты испытаний

На рисунке 1 представлена опытная зависимость электрического сопротивления от осевой силы для образца с содержанием нанотрубок в количестве 1% от массы вяжущего. Как видно, с увеличением нагрузки электрическое сопротивление образца снижается. Изменение электрического сопротивления является следствием увеличения числа контактных точек углеродных нанотрубок с ростом нагрузки [9]. Зависимость носит нелинейный характер: с увеличением нагрузки снижение электрического сопротивления замедляется. Быстрое снижение сопротивления на начальных этапах нагружения объясняется закрытием микротрещин, вызывающим наибольший прирост числа точек контактов нанотрубок.

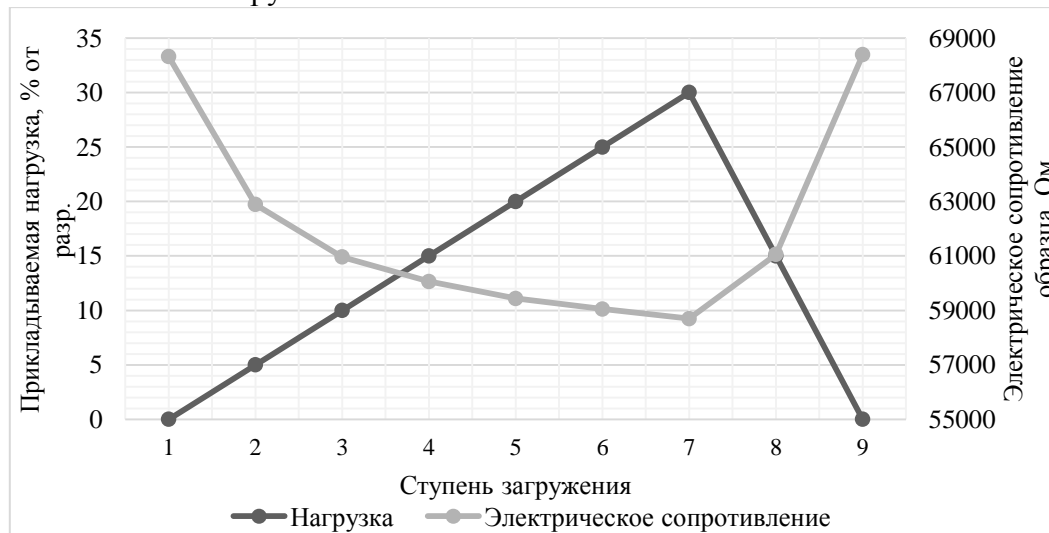


Рис. 1 Изменение электрического сопротивления в процессе нагружения

Для всех образцов был определен коэффициент тензочувствительности

$$k = \frac{\Delta\rho/\rho_0}{\Delta l/l_0} = \frac{\Delta R/R_0}{\varepsilon}.$$

Полученные значения коэффициента тензочувствительности для пробных опытных образцов составили около 250 - 400, что существенно больше значений этого показателя для фольговых тензорезисторов (2 - 4).

Заключение

В результате проведения испытаний пробных образцов-кубов, изготовленных из раствора с добавлением углеродных нанотрубок, установлено наличие зависимости между прикладываемой к образцам нагрузкой и их электрическим сопротивлением. Это позволяет сделать предварительный вывод о возможности применения изделий, изготовленных из таких растворов, для мониторинга напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций. Мониторинг на протяжении всего срока эксплуатации здания может осуществляться измерением сопротивления изделий, заложенных в конструкции при их формировании. Планом дальнейших исследований предусмотрено проведение испытаний образцов с увеличением числа варьируемых параметров: форм и размеров образцов, концентрации нанотрубок и режимов нагружения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний. – Введ. 1986-07-01. М.: Стандартиформ, 2008. – 16 с.
2. Калинин, А.А. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений: Учебное пособие / А.А. Калинин. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 160 с.
3. Зефирова, Н.С. Химическая энциклопедия. Том 4 / Н.С. Зефирова, Н.Н. Кулов. – М.: Научное издательство «Большая российская энциклопедия», 1995. – с. 55-56
4. Анализаторы спектра производства ZETLAB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zetlab.com/shop/izmeritelnoe-oborudovanie/analizatoryi-spektra-proizvodstva-zetlab/>.
5. Baeza, F.J. Multifunctional Cement Composites Strain and Damage Sensors Applied on Reinforced Concrete (RC) Structural Elements / F. J. Baeza [etc.] // Materials. – 2013. – 6. – pp. 841-855.
6. Chen, P.W. Concrete as a new strain/stress sensor / P. W. Chen, D. D. L. Chung // Composites: Part B. – 1996. – 27B. – p. 11-23.
7. Chiarello, M. Electrical conductivity of self-monitoring CFRC / M. Chiarello, R. Zinno // Cement & Concrete Composites. – 2005. – 27. – p. 463-469.
8. Chung, D.D.L. Strain sensors based on the electrical resistance change / D. D. L. Chung // Smart Mater. Struct. – 1995. – 4. – p. 59-61.
9. Coppola, L. Electrical Properties of Carbon Nanotubes Cement Composites for Monitoring Stress Conditions in Concrete Structures / L. Coppola [etc.] // Applied Mechanics and Materials. – 2011. – 82. – pp. 118-123.
10. Howser, R.N. Self-sensing of carbon nanofiber concrete columns subjected to reversed cyclic loading / R. N. Howser, H. B. Dhonde and Y. L. Mo // Smart Mater. Struct. – 2011. – 20. – p. 1-13.
11. Ivorra, S. Effect of silica fume particle size on mechanical properties of short carbon fiber reinforced concrete / S. Ivorra [etc.] // Materials & Design. – 2010. – 31. – pp. 1553–1558.
12. Li, G.Y. Mechanical behavior and microstructure of cement composites incorporating surface-treated multi-walled carbon nanotubes / G.Y. Li [etc.] // Carbon. – 2005. – 43. – pp. 1239-1245.
13. Sanchez, F. Nanotechnology in concrete – A review / F. Sanchez, K. Sobolev // Construction and Building Materials. – 2010. – 24. – pp. 2060-2071.
14. Wagner, H.D. Stress-induced fragmentation of multiwall carbon nanotubes in a polymer matrix / H.D. Wagner [etc.] // Applied Physics Letters – 1998. – 72. – p. 188.

*Алексанин А.В., канд. техн. наук, доц. кафедры ТОУС
Научный руководитель:
Сборщиков С.Б., д-р экон. наук, проф. кафедры ТОУС
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УРОВНЯ КОМФОРТА ЧЕЛОВЕКА ЗА СЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

На сегодняшний день большая часть населения Земли проживает в городах, ежедневно проводя подавляющее количество времени в многоэтажных жилых домах, рабочих офисах, общественных и культурных зданиях. Рост городов происходит за счет притока людей из сельской местности, желающих улучшить условия своей жизни и найти высокооплачиваемую работу. С ростом населения постоянно увеличиваются число и размеры зданий, необходимых для комфортного проживания. Так, например, согласно адресному реестру объектов недвижимости города Москвы, в столице России на 2016 год было зарегистрировано 153877 объектов недвижимости [1].

Здания и сооружения в периоды своего жизненного цикла оказывают значительное воздействие на окружающую среду и качество жизни человека. В будущем их роль будет только возрастать, поэтому необходима разработка новых и совершенствование существующих подходов к проектированию и строительству. В качестве основы можно принять концепцию устойчивого развития применительно к строительной отрасли. «Устойчивое развитие территорий - обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений» [2]. Строящиеся и существующие объекты должны соответствовать основным составляющим элементам концепции устойчивого развития: экономической, социальной и экологической.

Экономическая составляющая базируется на стремлении максимально снизить финансовые издержки. Это возможно за счет оптимального использования природных ресурсов, внедрения энергосберегающих технологий, а также снижения объемов образования строительных отходов и максимальной их переработки [3;4].

Социальная составляющая основывается на создании комфортных условий жизнедеятельности человека. Данная составляющая подразумевает безопасность и повышение качества жизни населения за счет развития транспортной инфраструктуры, совершенствования внутреннего микроклимата зданий, их конструктивных и архитектурных особенностей.

Экологическая составляющая включает в себя совокупность действий, направленных на минимизацию загрязнения окружающей среды, сохранение биологического разнообразия и природных ресурсов.

Укрупненно можно выделить три основных периода жизненного цикла строительного объекта: создание объекта, эксплуатация объекта и ликвидация объекта. Каждый из перечисленных периодов можно разделить на определенные фазы. Период «Создание объекта» содержит в себе фазы: производства строительных материалов, предпроектных разработок и изысканий, проектных работ, строительного-монтажных работ. Период «Эксплуатация объекта» включает фазы: повышение энергоэффективности объекта, техническое обслуживание объекта, текущий ремонт, капитальный ремонт, реконструкция. Период «Ликвидация объекта» содержит фазы: демонтаж или снос объекта, переработка отходов строительства и сноса [5; 6; 7].

Каждая из перечисленных фаз должна стремиться к оптимальному устойчивому функционированию, и этого возможно добиться за счет выявления показателей и взаимосвязей между фазами жизненного цикла здания и элементами, составляющими концепцию устойчивого развития (табл.1).

Таблица 1

Период жизненного цикла	Фаза жизненного цикла	Экономическая составляющая	Экологическая составляющая	Социальная составляющая
Создание объекта	Производство строительных материалов	Низкая стоимость, энергосберегающие характеристики	Потенциал ресурсосбережения	Учет потребностей и желаний заказчика
	Предпроектные разработки и изыскания	Выбор оптимального расположения, функционального назначения и технико-экономических показателей объекта	Учет возможностей использования возобновляемых источников энергии	Расположение объекта с учетом транспортной инфраструктуры, доступности административных, деловых и торговых центров, социальных учреждений
	Проектные работы	Оптимальная разработка архитектурных, конструктивных и инженерных решений на основе принципов энергосбережения	Решение вопросов экологической безопасности. Использование в проекте материалов из вторичного сырья	Разработка проектов благоустройства территорий, парков, аллей и т. п.
	Строительно-монтажные работы	Снижение стоимости СМР за счет оптимизации организационных и технологических решений	Совершенствование организационной и технологической составляющих строительных процессов	Производство работ согласно стандартам по шумовому и вибрационному воздействию, выбросам вредных веществ и т.п.
Эксплуатация объекта	Повышение энергоэффективности объекта	Снижение эксплуатационных расходов	Рециклинг вторичных материалов	Индивидуальное регулирование параметров инженерных систем объекта (освещение, температура, влажность и т.п.)
	Техническое обслуживание объекта	Увеличение срока службы технологического оборудования	Создание системы раздельного сбора твердых бытовых отходов	
	Текущий ремонт	Предохранение частей объекта и инженерного оборудования от преждевременного износа	Внедрение программ локального экологического мониторинга	
	Капитальный ремонт	Улучшение эксплуатационных характеристик объекта		
	Реконструкция			
Ликвидация объекта	Демонтаж и снос здания	Строительство нового объекта с лучшими технико-экономическими и энергосберегающими показателями	Рационализация сортировки строительного мусора	Строительство на освобожденном месте более функционального и востребованного объекта
	Переработка отходов строительства и сноса	Экономическая выгода от использования материалов, полученных из отходов строительства	Замена природных ресурсов переработанным вторичным сырьем	

Установленные в таблице показатели устойчивого развития фаз жизненного цикла объекта могут быть использованы для повышения комфортного пребывания населения в зданиях и соору-

жениях, а также повышения экологической безопасности при проведении работ в каждой из этих фаз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адресный реестр объектов недвижимости города [Электронный ресурс] // Портал открытых данных правительства Москвы. Режим доступа: <https://data.mos.ru/opendata/7705031674-adresniy-reestr-zdaniy-i-sooruzheniy-v-gorode-moskve>.
2. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 07.03.2017) // Правовой сайт «КонсультантПлюс». Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=213795&dst=0&rnd=0.3773179359158685�> (дата обращения: 20.03.2017).
3. Алексанин А.В., Сборщиков С.Б. Перспективные направления исследований по повышению эффективности управления строительными отходами // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 11. С. 84-86.
4. Алексанин А.В. Организационные возможности снижения вредного воздействия на окружающую среду в строительной сфере. // Научное обозрение. 2016. № 13. С. 258-262.
5. Aleksanin A.V., Sborshikov S.B. Specifics of system of external influences on the life cycle of a construction object // MATEC Web of Conferences 86. 2017
6. Алексанин А.В., Лейбман Д.М., Мишина Н.В. Взаимодействие природной среды и строительства как инструмента создания техносферы // Научное обозрение. 2016. № 17. С. 6-9.
7. Сборщиков С.Б., Свиридов И.А. О повышении эффективности ликвидации ветхого и аварийного жилья // Научное обозрение. 2016. № 22. С. 17-21.

Асаулюк Ю.А., инженер лаборатории ИКБС

Научный руководитель:

Корольченко Д.А., канд. техн. наук, директор ИКБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТЕНОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Несущие железобетонные стеновые панели повсеместно используются при строительстве. Они имеют ряд преимуществ из-за простоты конструктивного решения, технологии изготовления и по затратам труда [1,2]. Основным материалом для изготовления однослойных панелей служат легкие и ячеистые бетоны. Исследование поведения конструкций при комбинированном воздействии, а именно силового и огневого, помогает дать более точную характеристику стойкости конструкции при экстремальных условиях [3,4]. Этот вопрос актуален из-за того, что большинство жилых и промышленных сооружений строят из железобетонных конструкций.

Разнородность материалов, из которых изготавливают железобетон, при нагреве приводит к температурным деформациям, нарушает связь между цементным камнем, крупным и мелким заполнителем и арматурой [5-7]. В железобетонных конструкциях происходят изменения механических свойств, снижение прочности на сжатие и растяжение, дополнительные прогибы. Происходит резкое понижение прочностных свойств конструкции, что приводит к ее обрушению. Тем более, что сложно оценить глубину критического прогрета бетона. Это затрудняет определение несущей способности железобетонных элементов, подвергшихся огневому воздействию при пожаре и последующему охлаждению. Что не маловажно, так как под влиянием высокой температуры на железобетонную конструкцию бетон и стальная арматура теряют прочность по-разному. Это приводит к образованию трещин расположенных по действию главных напряжений. Что является одним из самых опасных факторов, которые приводят к разрушению конструкций из бетона.

В данной работе поставлена задача исследовать поведение несущих стеновых панелей при комбинированном воздействии (огневого и силового) максимально приближенным к реальному воздействию при пожаре. Эксперимент был проведен на основе ГОСТ 30247.1-94.

Для экспериментов были использованы: железобетонной панели марки 2В 300.26.16и с размерами (2620hх3000х160) мм, система нагружения с центрально-симметричной распределенной нагрузкой представляющая собой специально спроектированную и смонтированную раму, вертикальная печь для испытания строительных конструкций на огнестойкость (рис.1).

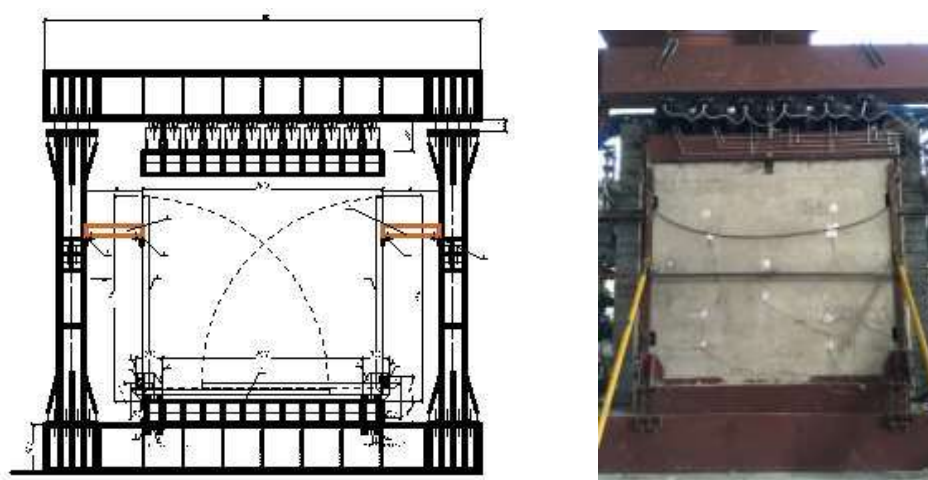


Рис.1 Схема нагрузочной испытательной рамы и стеновая панель, установленная в огневое пространство печи.

Панель устанавливалась с шарнирным опиранием на неподвижное основание с использованием при установке выравнивающего цементно-песчаного раствора толщиной не менее 20 мм. По вертикальным краям панели устанавливались металлические стойки, не препятствующие прогибу

панели и предохраняющие панель от выпадения из нагрузочной рамы во время проведения огневых испытаний. Крепления панели к металлическим стойкам через закладные детали не осуществлялся, данный способ крепления соответствовал реальным условиям эксплуатации панелей.

Величина силового нагружения на панель контролируется по величине давления создаваемого гидросистемой. Вертикальное перемещение верхнего торца испытываемой панели измеряется тросовым датчиком перемещений (с цифровым выходом), установленным на «маяке», представляющем собой металлический уголок, жестко закрепленный с помощью анкерных болтов на необогреваемой поверхности испытываемой панели на уровне верхнего торца панели, подвергаемого нагрузке.

Горизонтальное перемещение панели (выгиб/прогиб) измерялись датчиками перемещений, установленные в геометрическом центре необогреваемой поверхности панели и на середине высоты испытываемой панели на расстоянии 100 мм от вертикальной направляющей стойки (металлического швеллера) (рис.2)

Температура наружной (необогреваемой) поверхности панели в процессе огневого воздействия регистрировалась при помощи пятачковых термопар, устанавливаемых на необогреваемой поверхности панели в соответствии с требованиями ГОСТ 30247.1.

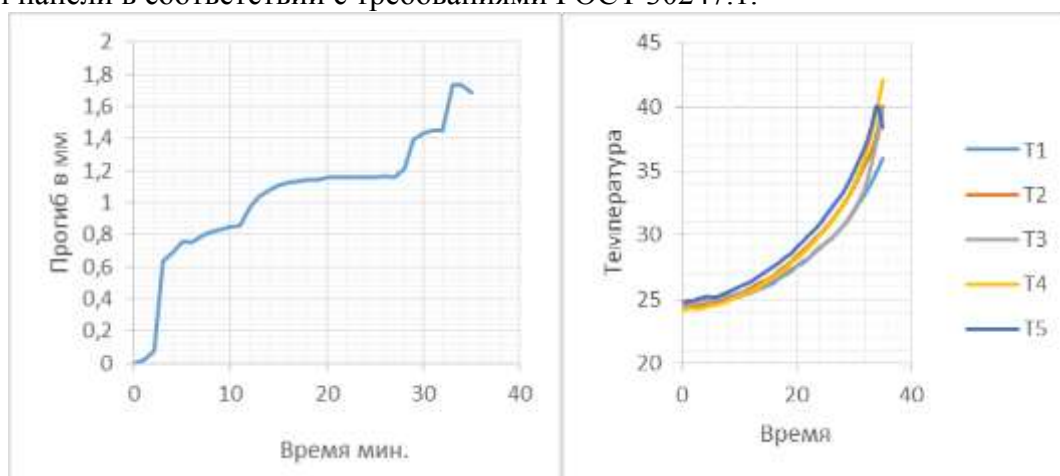


Рис.2 Зависимости величины прогиба плиты и температуры на необогреваемой поверхности от времени огневого воздействия

Максимальная скорость деформации плиты (0,87 мм/мин) не превышает критическую скорость деформации (более 10 мм/мин.), предел огнестойкости по потере прочности плиты, зафиксирован не был (рис.2).

Значения горизонтальных перемещений панели (выгиб/прогиб) регистрируемые датчиками перемещений каждую минуту на протяжении огневого воздействия на плиту, устанавливаемыми в геометрическом центре необогреваемой поверхности панели и на середине высоты испытываемой панели на расстоянии 100 мм от вертикальной направляющей стойки (металлического швеллера) не превышали критических значений.

Температура наружной (необогреваемой) поверхности панели в процессе огневого воздействия не превысила критическое значение нагрева. Но появились трещины и сколы на плите (рис.3).



Рис.3 Иллюстрация трещин и осыпание бетона с поверхности плиты

Во время испытания на обогреваемой части плиты происходило разрушение бетона. Максимальная глубина разрушенной части составила 100 мм. При том, испытание было остановлено по причине разрушения плиты под нагрузкой.

Итак, в результате комбинированного воздействия на вертикальную плиту произошло разрушение поверхностного слоя плиты с обогреваемой поверхности, приводящее к оголению арматуры, в свою очередь металл быстро теряет свои прочностные характеристики при резком повышении температуры. При том, разрушение бетона представляло собой «отстреливание» небольших частей плиты. Возможно, одной из причин интенсивности разрушения плиты была повышенная внутренняя влажность бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Грызин, А.А.* Задания и их устойчивость при пожарах / А.А. Грызин. - М.: Проспект, 2008. - 241 с.
2. *Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф.* Тушение пламени огнетушителями порошками и аэрозольными составами // Пожаровзрывобезопасность. -2014. -Т. 23. № 8. -С. 63-68
3. *Романов А.Л.* Свойства строительных материалов и оценка их качества [Текст] / А.Л. Романов. - М.: Мир книги, 2009. - 201 с.
4. *Александровский С.В.* Расчет бетонных и железобетонных конструкций на температурные и влажностные воздействия, — М.: Стройиздат, 1966.
5. *Sharovarnikov A. F., Korolchenko D. A.* Fighting fires of carbon dioxide in the closed buildings//Applied Mechanics and Materials.-2014.-Vol. 475-476.-P. 1344-1350. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1344.
6. *Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф.* Анализ двойственного механизма тушения пламени // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23, № 12. – С. 59-68.

Бучнев Б.С., Романенков А.Н., студенты 4 курса ИСА

Научный руководитель:

Рубцов И.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАМЯТНИКА АРХИТЕКТУРЫ Г. ЧЕЛЯБИНСКА АЛЕКСАНДРО-НЕВСКОЙ ЦЕРКВИ

Основой управления качеством строительной продукции является установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня строительной продукции при ее проектировании, производстве и эксплуатации здания, осуществляемое путём систематического контроля и воздействия на влияющие факторы. Например, задачей реконструкции, в некоторых случаях является сохранение здания для возможности дальнейшей его эксплуатации. Одной из причин необходимости реконструкции могут являться различные аварийные ситуации, а также предшествующие перепланировки без учёта требований целесообразности и должного уровня мониторинга, что негативно сказывается на качестве существующих зданий и конструкций.

Примером такой реконструкции является здание Александро-Невской церкви в г. Челябинске, которая была построена в 1912 г. Её функциональное назначение и планировка за время существования менялись неоднократно. В здании был локальный пожар, а последний раз оно было использовано в качестве концертного зала, что повлияло на качество конструкций здания.

В настоящее время церковь находится в ограниченно-работоспособном состоянии по ряду причин, выявленных в результате визуального и инструментального обследования: трещины на фасаде, намокания перекрытия, трещины в куполе, трещины в сводах, отклонение пилонов от вертикали.

Основной причиной всех этих дефектов являются многочисленные перепланировки, изменения расчетной схемы конструкций. Так, в центральной части здания были удалены воздушные связи, что и повлияло на положение пилонов. Для повышения качества конструкций в составе противоаварийных мероприятий необходимо восстановить воздушные связи.

В рамках инструментального обследования конструкций проверялась прочность кирпичной кладки ударно-импульсным методом с помощью измерителя прочности строительных материалов «ОНИКС- 2.5/2.6». В приборе реализован двухпараметрический метод измерения результатов (ударный импульс + отскок), что повышает достоверность получаемых результатов. Испытания проводились в 7 точках на предварительно подготовленной поверхности, зачищенной от следов лакокрасочного, штукатурного или иного покрытия.

Таблица 1

Результаты определения прочности кирпича

№ зоны	К1	К2	К3	К4	К5	К6	К7
Прочность в кг/см ²	65,97	82,74	96,15	72,91	118,8	108,93	136,19

Среднее значение прочности a , определяемое зависимостью $a_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{n}$ (где $n=7$ - число испытаний), в результате расчетов принимает значение $a = 97,38$ кг/см². Однако, в нашем случае, при достаточно большом статистическом разбросе, необходимо знать не только среднее значение, но и доверительный интервал при заданной вероятности.

В практике инженерных расчётов принимается 95% вероятность события. При такой вероятности значения исследуемого параметра лежат в так называемом двухсигмовом интервале, т.е. $a = a_{cp} \pm 2 \cdot \sigma$, где σ – среднее квадратичное отклонение, определяемое зависимостью:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(a_i - a_{cp})^2}{n-1}}$$

В итоге, согласно [2] получено значение кирпичной кладки $R=0,6$ МПа.

В рамках обследования был выполнен эксперимент по определению усилий затяжки воздушных связей. Эксперимент предусматривал приложение горизонтальной нагрузки, равной 40 кг к середине пролёта воздушной связи. При этом определялась величина прогиба. После обработки данных эксперимента было принято максимальное усилие затяжки равным 30 т. В этом случае усилие на каждый стержень составит 6 т. В качестве стержней примем арматуру диаметром 16 мм А400: допустимое усилие нагружения для неё составит: $2,01 \text{ см}^2 \cdot 4000 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = 8040 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, что обеспечивает почти полуторакратный запас прочности. Но для такого диаметра арматуры длина заделки составляет почти 2,7 м, что затруднено с технологической точки зрения. Приемлемой глубиной бурения является 1,9 м (бур + удлинитель). В связи с этим увеличим диаметр арматуры до 25 мм, а диаметр отверстия до 30 мм. Периметр отверстия при этом составит 9,4 см. Глубина заделки $1500 : 9,4 = 160$ см. Окончательно принимаем глубину анкеровки 1,8 м. Пробуренное отверстие должно быть очищено от продуктов бурения путём продувки и заполнено цементным или пескоцементным составом с прочностью не менее 50 МПа.

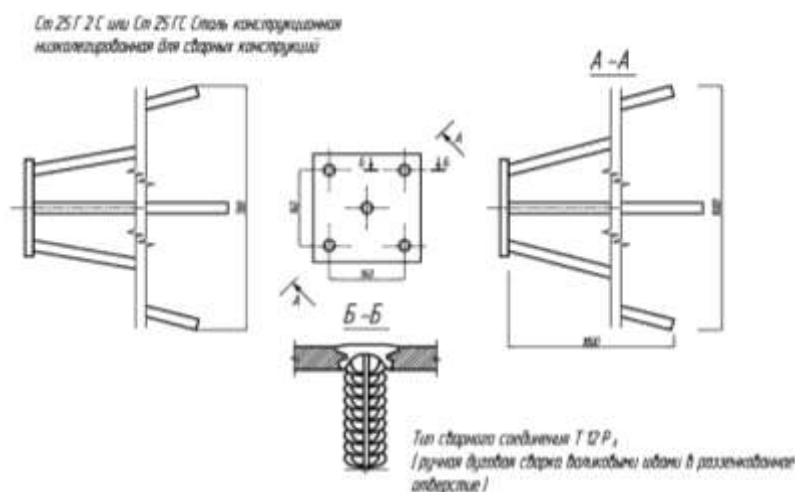


Рис.1 Сборочный чертеж анкерного крепления

В результате обследования были выявлены недочеты предшествующей реконструкции и предложены решения по повышению качества строительной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» – М., 2003 г.
2. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции.

Быканова М.С., Егорова Н.В., студенты 2 курса ИСА

Научные руководители:

Смирнов В.В., канд. техн. наук, доц. кафедры КБС

Воропаева В.Г., зав. лабораторией кафедры КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

Научный консультант:

Филатов А.А., заместитель начальника пожарной части №86

ОФПС-2 ГУ МЧС России по г. Москве

СИСТЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ БОЛЬШОГО ТЕАТРА КАК УНИКАЛЬНОГО ЗДАНИЯ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Шестилетняя реконструкция известного во всем мире культурно-исторического комплекса Большого театра завершилась в октябре 2011 года. При проведении реконструкции и реставрации частей основного здания Большого театра применялись требования пожарной безопасности многих нормативно-технических и нормативно-правовых документов. Например, Градостроительного кодекса Российской Федерации [1], Технического регламента о требованиях пожарной безопасности и многих других [4].

Если до реконструкции театр имел площадь 28000 м², то после реставрации-80000 м². Увеличение произошло за счет появления 5 новых подземных этажей. «Особые свайные конструкции диаметром 630 мм теперь прочно упираются в скальный грунт, что обеспечивает безопасность всего комплекса» [3,С.23].

В зрительном зале уменьшилось количество мест с 2100 до 1700 для увеличения размеров проходов между рядами кресел, в целях быстрой и беспрепятственной эвакуации людей в случае пожара.

Из-за отсутствия нормативных требований пожарной безопасности были разработаны специальные условия проектирования противопожарной защиты. При разработке Специальных технических условий (СТУ) был применен комплекс, направленный на обеспечение пожарной безопасности, не имеющий аналогов в мировой практике проектирования объектов культурного наследия. К разработке были привлечены ведущие специалисты ВНИИПО и Академии МЧС России.

Проектом реставрации были предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие ограничение распространения пожара. Например, главный зрительный зал отделен от репетиционно-концертного зала, расположенного непосредственно над ним, противопожарным перекрытием с пределом огнестойкости не менее 150 минут, примыкающие к залам помещения предусмотрены с ограждающими конструкциями стен и перекрытий, также с пределом огнестойкости не менее REI 150.

Деление комплекса зданий на четыре пожарных отсека.

Устройство лифтов с режимом работы «перевозка пожарный подразделений».

Наличие гарантированного электроснабжения систем противопожарной защиты с использованием дизельгенератора в качестве третьего источника электроснабжения.

Огнезащитная обработка металлических и деревянных конструкций.

Противопожарная защита здания Большого театра включает в себя: автоматические системы пожарной сигнализации, пожаротушения, оповещения и управления эвакуацией, противопожарное водоснабжение, противопожарные преграды, системы противодымной защиты.

Историческое (основное) здание оснащено двумя видами противопожарного водопровода: классическим водопроводом, который находится в надземной части сцены и во всей подземной части основного здания театра и противопожарным водопроводом высокого давления тонкораспыленной воды (ТРВ). Он установлен в зрительской надземной части. Здесь смонтировано 164 внутренних пожарных крана (всего в основном здании Большого театра установлено 572 пожарных крана). Если в трубопроводе давление воды падает, то установка осуществляет подачу воды с необходимым давлением.

Сценическая часть основного здания оборудована дренчерной автоматической системой пожаротушения, а пожароопасные помещения оснащены спринклерной автоматической системой пожаротушения.

ТРВ после реконструкции может использоваться в зрительской части театра, а также в Хоровом, Музейном, Бетховенском залах. Внутренний противопожарный водопровод высокого давления, «выполненный по специальному заказу, теперь обеспечивает минимальный расход, в 100 раз меньший, поскольку выдает ТРВ при высоком рабочем давлении системы. Это особенно важно для обеспечения сохранности материальных ценностей» [1,С.25].

Водопровод высокого давления, а также спринклерная система высокого давления запитываются водой от насосной станции. Насосная станция оборудована десятью насосами-повысителями, которые включаются автоматически при срабатывании спринклерных и дренчерных систем пожаротушения.

Автоматической пожарной сигнализацией с адресными дымовыми, линейными, аспирационными, ручными извещателями оборудованы все помещения исторического здания театра. При срабатывании пожарных извещателей сигналы поступают на центральную станцию, затем на автоматизированное рабочее место оператора центрального диспетчерского пункта и на пункт связи пожарной части.

Особо пожароопасные помещения с электрооборудованием защищены системой газового пожаротушения[2,С.57].

Зрительный зал защищен от возможного пожара новым противопожарным занавесом. Он отделяет сценическую часть от зрительской части. Металлический каркас занавеса имеет предел огнестойкости в 1 час. При срабатывании автоматической системы пожарной сигнализации стальная конструкция весом в 24 тонны противопожарного занавеса, площадью 400 м² автоматически опускается за 30 секунд и отсекает пространство зрительного зала от сцены.

Среди противопожарных преград используются противопожарные раздвижные ворота. Они отделяют складские помещения от прилегающих помещений.

В здании также установлено более 1 тыс. противопожарных дверей различной степени огнестойкости.

Все деревянные конструкции обработаны огнезащитным составом, со сроком службы не менее 15 лет.

До реконструкции механизация работы сценического оборудования действовала с помощью электрического привода, после реконструкции действует с гидравлическим приводом. В системе гидравлики используется 50 тонн масел. Для защиты от пожара оборудована система сухотрубов с генераторами пенного тушения, которые подают огнетушащие вещества в помещения маслохозяйства.

Для удаления дыма из помещений и коридоров установлена система дымоудаления, два световых фонаря для выпуска дыма из репетиционного зала балета и дымовой люк для выпуска дыма со сцены. Эвакуационные лестницы для зрителей и артистов оснащены современными системами подпора воздуха.

Противопожарные клапаны с электромеханическим приводом установлены на системах общеобменной вентиляции воздуха. При пожаре автоматически выключаются все системы общеобменной вентиляции, а противодымная вентиляция здания автоматически включается от пожарных извещателей. В системе противодымной вентиляции открытие клапанов происходит автоматически, закрытие клапанов на системах общеобменной вентиляции происходит также автоматически.

Для экстренной эвакуации при пожаре дополнительно вне основного зала установлены 6 лифтов. Лифты стеклянные, с подпором воздуха, не задымляемые. Они способны доставить зрителей на безопасный этаж, где двери откроются автоматически.

«Система оповещения о пожаре включается автоматически при срабатывании двух адресных пожарных извещателей, ручного извещателя или при открытии пожарного крана. Ручной запуск предусмотрен из помещений пункта связи Пожарной части.

Вероятность эвакуации людей составляет 0,999001 по результатам расчета индивидуального пожарного риска для здания Государственного академического Большого театра» [5,С.122].

В результате проведенного исследования можно сделать следующий вывод: при реконструкции здания Большого театра специалистами осуществлен комплекс мероприятий по обеспечению противопожарной защиты здания с учетом новейших достижений научно-технического прогресса.

Культурно-исторический комплекс зданий Большого театра относится к уникальным объектам с массовым пребыванием людей. Для министерства культуры Российской Федерации и руководства Государственного академического Большого театра обеспечение пожарной безопасности комплекса зданий является одним из приоритетных направлений. Пожарно-охранные мероприятия Большого театра обеспечиваются круглосуточным контролем пожарной части №86 ОФПС-2 ГУ МЧС России по г. Москве и комплексом организационных и технических мероприятий, которые направлены на четкую организацию действий руководящего состава при объявлении пожарной тревоги.

В настоящее время оснащение театра техническими средствами противопожарной защиты является достаточным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 29.12.2004 г. №190-ФЗ; принят Гос. Думой 22.12.2004 г.; одобр. Сов. Федерации 24.12.2004 г.; введ. 29.12.2004 г. // Российская газета-2004. №290.
2. *Корольченко А.Я., Шилина Е.Н.* Газовое пожаротушение // Пожаровзрывобезопасность – 2016 - Т.25, №5. - С. 57-65.
3. *Рогачков Н.А.* Новый век Большого театра // Пожарное дело-2012. №11. С. 22-26.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г.; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г. // Российская газета-2008. №163.
5. *Филатов А.А.* Большой театр: высокий уровень пожарной безопасности // Противопожарная защита – 2015. Пожарная автоматика. Средства спасения. 2015. №1. С. 120-122.

*Василенко В.В., зав. лабораторией ОКМСПВ ИКБС
Научный руководитель:
Корольченко Д.А., канд. техн. наук, доц., директор ИКБС
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

АКТУАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ АМОРТИЗАТОРОВ КАК СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПАДЕНИЯ С ВЫСОТЫ

Среди несчастных случаев в строительстве, безусловно, можно выделить падение пострадавшего с высоты. Данный вид травматизма занимает 30 % всей тяжелой и «летальной» статистики, а если рассматривать случаи со смертельным исходом, то там процент будет выше 35% [1-8]. Одним из сегментов средств, которые обеспечивают безопасное выполнение работ на высоте, являются средства индивидуальной защиты от падения с высоты (далее СИЗ). Приоритетным нормативным документом регулирующим СИЗ является Технический регламент [9], согласно которому СИЗ должны проходить процедуру обязательной сертификации на соответствие требованиям Технического регламента [9, 10].

Важнейшим компонентом СИЗ является амортизатор, в задачу которого входит гашение кинетической энергии, возникающей при падении человека с высоты, и смягчение остановки падения [11,12]. Методиками регулирующими испытание данных СИЗ являются ГОСТ Р ЕН 355. и ГОСТ Р 12.4.206 – 99. Данные стандарты являются аутентичными текстами европейских стандартов EN 355 и EN 364. Одним из ключевых испытаний указанных в методиках [13-16] являются испытания на динамическую характеристику [10,11]. В результате проведения испытаний было обнаружено несоответствие российских нормативов [13-14] с европейскими аналогами [15-16], аутентичными текстами которых они являются.

Российский стандарт допускает проводить динамические испытание на более коротком звене испытательной системы, что в свою очередь ведет к уменьшению динамических нагрузок при испытании, вследствие чего понижаются требования к защитным свойствам амортизаторов [10].

Цель данного исследования заключается в актуализации ГОСТ [14] в частности п. 5.3.4.1.1 и проведении анализа использования увеличенного диапазона испытательной системы при проведении тестов на динамические характеристики амортизаторов.

Испытания проводились по методикам ГОСТ [13,14]. Для построения кривых зависимостей динамических характеристик амортизаторов (F_{\max} – максимального усилия торможения и H – страховочный участок) от длины испытательной системы (L) были проведены динамические испытания и снятие значений динамических характеристик в пяти точках диапазона $L = 2 \pm 0,25$ м.

Весь цикл испытаний проводился на стенде, описание которого представлены в работах [15,16]. Испытательный стенд состоит из двух секций:

- Статической, в которой проводилась активация образцов предварительной статической нагрузкой значением 2 кН в течение 3 мин.
- Динамической, в рабочем пространстве которой производилось сбрасывание испытательной системы, после активации амортизаторов.

Динамические испытания производились при помощи груза массой 100 кг, который сбрасывался на различной длине L в соответствии с ГОСТ [13,14]. При этом в каждом из пяти случаев, фиксировались основные динамические характеристики F_{\max} и H . После этого была построена диаграмма зависимости F_{\max} от L (см. рис 1).

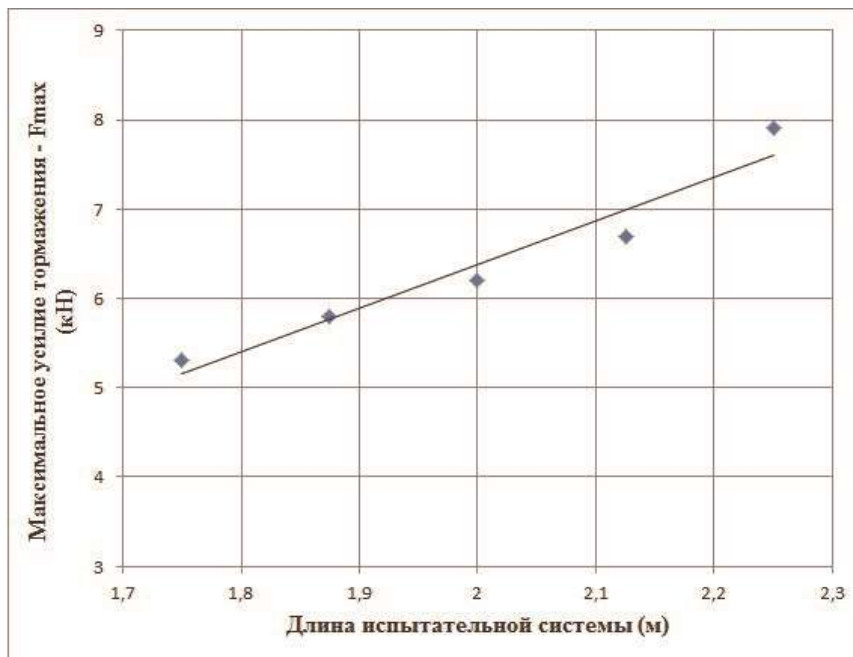


Рис. 1 Зависимость F_{\max} (кН) от L (м)

На диаграмме видно, что диапазон значений F_{\max} , который получается при испытаниях в рамках методики ГОСТ [14], составляет 2,6 кН.

В настоящий момент в нашей стране нормативные документы [9,13] определяют требование к максимальному усилию торможения, возникающему вследствие падения человека с высоты при использовании страховочной привязи не больше 6 кН.

В рамках нашего исследования получилось, что удовлетворяя требованиям ГОСТ [14] п. 5.3.4.1.1, разброс усилия максимального торможения составил 2,6 кН, что составляет 43 % от требуемого значения. В результате этого возникает ситуация когда амортизатор испытываемый при минимальном значении L , показывает $F_{\max} = 5,3$ кН. При этом если бы испытательный диапазон соответствовал EN [16], то даже при минимальном требовании к L , усилие составило 6,2 кН и данный образец не прошел по требованиям Технического регламента [9] и ГОСТ [13].

Исходя из выше изложенного видно, что при испытаниях по ГОСТ [14] п. 5.3.4.1.1 происходит снижение требований, предъявляемых к динамическим характеристикам амортизаторов. Данная ситуация влечет за собой снижение безопасности использования данного вида СИЗ и увеличению травматизма в случаях связанных с падением человека с высоты. В связи с этим считаем необходимым провести актуализацию исследуемого диапазона испытательной системы амортизаторов и принять его в большую сторону, значение $L = 2+0,25$, что повлечет за собой увеличение защитных свойств амортизаторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рашитов Г.С., Абдюкова Г.М. «Анализ производственного травматизма на строительных объектах» // Сборник научных статей участников Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Уфа, 21-23 октября 2015 г.). В 3-х томах, 2015. Том 2. - 286 с.
2. Савельева Е.А. Как создать эффективную систему безопасности для работ на высоте? Подбор оптимального решения для любой рабочей площадки // Научно-технический журнал «Уголь» 2016. №11. С. 45-46.
3. Сенченко В.А., Каверзнева Т.Т. Организационные меры безопасности при проведении работ на высоте на малых предприятиях в строительстве. // Журнал «Безопасность и охрана труда». 2015. №3 (64). С.71-76.

4. *Сенченко В.А.* Меры безопасности при производстве работ на антенно-мачтовых сооружениях. // Журнал «Безопасность и охрана труда». 2016. №3(68). С.67-69.
5. *Пушенко С. Л., Стасева Е. В.* Анализ и профилактика производственного травматизма при возведении высотных зданий и выполнении работ на высоте // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44(63). Ч. 2. С. 157—165.
6. *Овчаренко М.С.* Анализ производственного травматизма в строительной отрасли Российской Федерации. // Сборник научных статей 4-й Международной молодежной научной конференции в 4-х томах «Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2015» 19-20 ноября 2015 года ТОМ 3 С.259-262.
7. *Evan A. Nadhim , Carol Hon, Bo Xia, Ian Stewart, Dongping Fang.* Falls from Height in the Construction Industry: A Critical Review of the Scientific Literature. // Int. J. Environ. Res. Public Health 2016, 13, 638.
8. *B. Hola.* Methodology of hazards identification in construction work course. // Journal of Civil Engineering and Management, 2010, 16(4): 577–585.
9. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 019/2011 « О безопасности средств индивидуальной защиты».
10. *Родин В.Е., Перевезенцев А.А.* Грани падения. Совершенствование нормативной базы по СИЗ от падения с высоты и защиты головы. // Журнал «Безопасность и охрана труда». 2013. №2. С. 59-63
11. *Goh Y.M.* Empirical Investigation of the Average Deployment Force of Personal Fall-Arrest Energy Absorbers. // Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 141, Issue 1 (January 2015).
12. *R. Irlas, J. C. Pomares, E. G. Segovia, M. B. Ferrer, E. A. Carrion.* Soft retention in height fall safety devices. // Conference Paper Structures Under Shock and Impact XIII: 405-416. June 2014.
13. *Goh Y. M, Peter E.D. Love.* Adequacy of personal fall arrest energy absorbers in relation to heavy workers. // Safety Science 48 (2010) 747–754.
14. *Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф.* Тушение пламени огнетушителями порошками и аэрозольными составами// Пожаровзрывобезопасность. -2014. -Т. 23. № 8. -С. 63-68
15. *Ступаков А.А., Капырин П.Д., Леликов Г.Д., Семенов П.А., Василенко В.В.* Стенды для исследований средств индивидуальной защиты от падения человека с высоты// Вестник МГСУ. 2015. №8. С. 130-139.
16. *Корольченко Д. А., Шароварников А. Ф.* Универсальность механизмов тушения пламени различными огнетушащими веществами//Пожаровзрывобезопасность. -2014. -Т. 23, № 11. -С. 84-88

Власов Н.А., аспирант кафедры КБС

Научный руководитель:

Корольченко Д.А., канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПЛАМЕНИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ОГNETУШАЩИМИ ПОРОШКАМИ

Эффективность работы порошковых огнетушителей определяют огнетушащей эффективностью устройства с порошком – огнетушителя и огнетушащей способностью порошка.

В данной работе поставлена задача по выявлению количественной взаимосвязи удельного расхода от интенсивности подачи огнетушащего вещества (порошка) для тушения нефтепродуктов.

Для проведения экспериментальных исследований процесса тушения нефтепродуктов огнетушащим порошком нами предложена методика, где порошок подается на горящую поверхность ЛВЖ и ГЖ в виде струй с фиксированной концентрацией. Распыление огнетушащего вещества прекращается в момент тушения. Определяем массу порошка, потраченную на тушение пламени. Получить неизменную концентрацию огнетушащего порошка довольно сложно и для уменьшения погрешностей измерения одинаковые эксперименты проводятся несколько раз, отмечая все полученные результаты на графике зависимости удельного расхода от интенсивности подачи огнетушащего вещества.

На рис. 1 показаны некоторые результаты проводимых измерений в виде кривых, характеризующих зависимость удельного расхода от времени прерывания горения бензина с использованием огнетушителя ОП-4. На рис.2, проведены аналогичные измерения с использованием порошка «Вексон 25», для прерывания горения дизельного топлива.

При анализе различных результатов проводимых измерений наблюдается экстремальная зависимость удельного расхода от интенсивности подачи порошка. Существование минимума можно объяснить появлением сопутствующего фактора - увлечения кислорода воздуха, потоком огнетушащего вещества.

Явление увлечения воздуха потоком порошка является эффектом, улучшающим главное воздействие огнетушащего вещества – уменьшением температуры в зоне пламени поверхности нефтепродукта. В результате к основным моно отнести два процесса: съем тепла в зоне горения и расширение зоны тушения. При увеличении расхода огнетушащего вещества наблюдается рост воздействия второго фактора. Наилучший вариант прерывания горения пламени нефтепродукта с минимальным удельным расходом порошка можно определить отношением эжекции газовой смеси к расходу порошка.

Представленные результаты экспериментальных исследований механизма тушения огнетушащими порошками показали существование минимума на кривых, показывающих существования зависимости удельного расхода огнетушащего вещества от интенсивности подачи. Главным фактором наличия экстремума на кривой, показывающей зависимость удельного расхода огнетушащего вещества от интенсивности его подачи, является наличие явления вовлечения кислорода воздуха потоком вещества.

Прерывание горения нефтепродуктов происходит при образовании изолирующего слоя порошка на поверхности углеводорода, уменьшающее скорость испарения горючих жидкостей и прерывающее пламя благодаря эффекту «огнепреграждения».

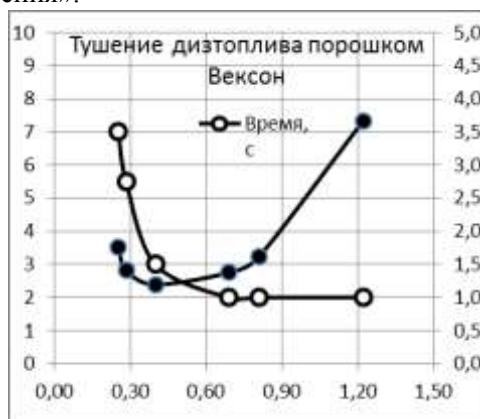


Рис. 1 Зависимость удельного расхода от времени тушения бензина огнетушителем ОП-4, ср. разм. 110 мкм.

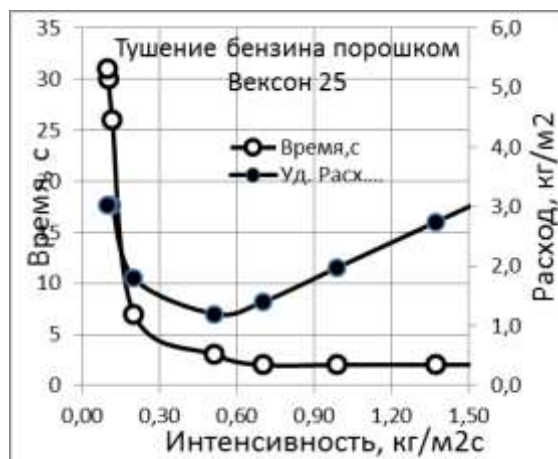


Рис. 2 Зависимость удельного расхода от времени тушения ДТ «Вексон 25», ср. разм. 80 - 100 мкм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н.* Горение гептана в модельном резервуаре // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – № 2. – С. 67-70.
2. *Блинов В. И., Худяков Г. Н.* Диффузионное горение жидкостей. – М. : АН СССР, 1961. – 208 с.
3. *Петров И.И., Реутт В.Ч.* Тушение пламени горючих жидкостей. Изд. МКХ РСФСР. М.: 1961. 143 с.
4. *Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Бяков А.В.* The Analysis Of Oil Suppression By Aqueous Film Forming Foam Through A Gas-Salt Layer Of Water // Advanced Materials Research. – Volume 1073-1076.- pp. 2353-2357.

Глушков А.И., магистрант

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России»

Баринев С.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

Резниченко С.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России»

ПРОВЕДЕНИЕ ЭВАКУАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Проблема проведения эвакуационных мероприятий при отсутствии освещения путей эвакуации в жилом секторе является весьма актуальной задачей. Перемещение людей в темноте или малой освещенности приводит к снижению скорости перемещения, потере ориентировки и как следствие, к панике, что может привести к срыву процесса эвакуации, травмам [2].

В литературе отсутствуют сведения о организации процессов эвакуации в условиях отсутствия освещения жилого сектора в ходе учений ГО и какие либо факты во времена Великой Отечественной Войны. В мирное время эвакуация людей из домов производится в основном при пожарах, происходящих в сумеречное время суток или поздним вечером, ночами. Условием уменьшения последствий воздействия поражающих факторов пожара является обязательное обесточивания жилого сектора.

В статье рассматриваются вопросы обеспечения путей эвакуации в жилом секторе световыми средствами информации, запитываемыми от автономных, микромощных источников питания [1]. В качестве источников механической энергии для «привода» источников питания предлагается использовать самих перемещающихся людей, сам факт прохождения «наступления» которых по опорным поверхностям лестничной клетки и зажигания световых пятен на граничных поверхностях лестничной клетки (стенах, лестничных площадках, лестничных маршах и поручнях).

В качестве объекта исследования была взята лестничная клетка многоэтажного жилого дома, состоящая из предквартирных и межэтажных площадках, лестничных маршей со ступеньками, ограждений с поручнями и вертикальных стен.

В качестве источников питания предложено использовать пьезоэлементы, пьезогенераторы, позволяющие генерировать электрический заряд на своей поверхности при деформации, происходящей в результате приложения внешних нагрузок [4], т.е. преобразовывать механическую энергию в электрическую.

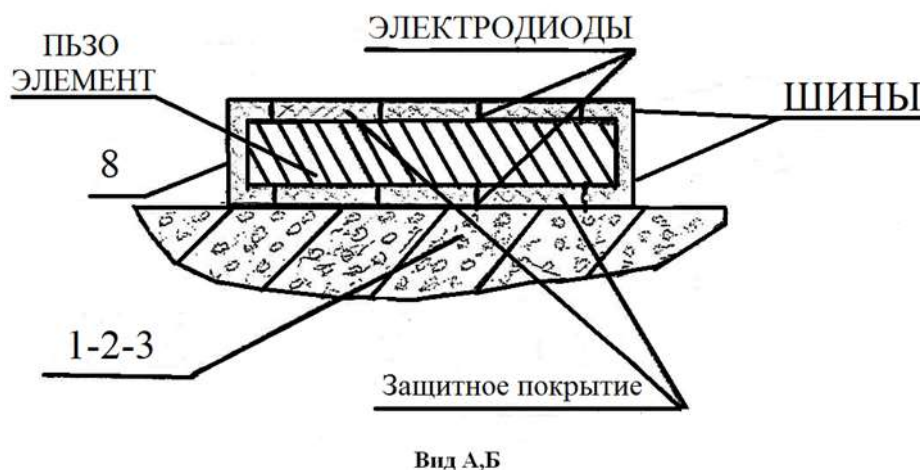


Рис.1 Схема устройства пьезогенератора

Пьезогенераторы могут выполняться в виде пьезокерамических пластин из материалов естественного (кварц) или искусственного происхождения (пьезокерамика). Процесс изготовления пластин [5] включает в себя:

- синтез материалов, сущность которого сводится к получению однородного мелкодисперсного продукта;
- изготовление заготовок – осуществляется прессованием или литьем под давлением;
- обжиг и механическая обработка;
- нанесение электродов.

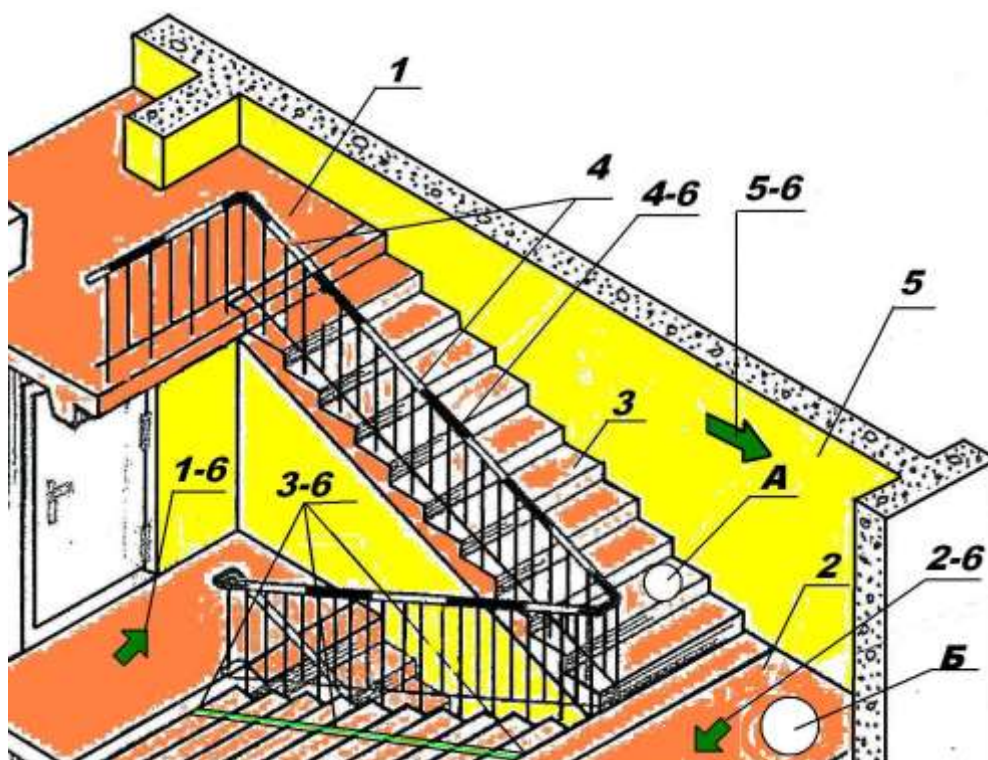


Рис. 2 Оборудование лестничных маршей



Рис. 3 Коммутационный блок

Форма пластин – прямоугольный параллелепипед. Пьезокерамические пластины должны выполняться с защитными покрытиями от влаги и истирания.

Электрическая энергия, вырабатываемая пьезоэлементами, подается на световые элементы малой мощности (класс люминофора) [3]. Выбор такой пары генератор – световой элемент обусловлен соответствием генерируемых и потребляемых мощностей. В лестничной клетке подсвечиваются элементы: площадки, ступеньки, поручни, стены, в виде (формате) светящихся пятен, полос, точек, указателей, коротких надписей, обозначая границы пространства перемещения, пространственные изменения путей перемещения.

Человек, перемещающийся по покрытию с пьезоэлементами генерируют электрическую энергию, которая в люминофорах реализуются в виде свечения поверхности определенных элементах лестничной клетки.

Реализация, конструктивное исполнение полезной модели может осуществляться следующим образом. Все опорные поверхности лестничной клетки (площадки, ступеньки) оснащаются пьезокерамическими пластинами, имеющими на поверхности электроды, напряжение с которых выводится на шины и с них подается на электролюминофорные элементы указателем размещенные, нанесенные на граничных покрытиях лестничной клетки.

Конструктивное решение полезной модели иллюстрируется рис (1, 2, 3,) [1].

Лестничная клетка состоит из предквартирных (1) и межэтажных площадок (2), лестничных маршей со ступеньками (3), ограждений с поручнями «4» и вертикальных стен (5). На поверхность площадок (1), (2) и ступеньках 3) крепятся (настелены) пьезокерамические пластины (8) оснащенные электродами и имеющие защитное покрытие от истирание энергии с пластин осуществляется через шины, которая подается на коммутирующий блок (7). Элементы освещения – указатели нанесены на площадки (1 – 6) , (2 – 6) ступеньки (3 – 6), поручни (4 – 6) и стены (5 – 6). Коммутационный блок (7), получающий электрическую энергию с шин опорных поверхностей площадок (1,2) и ступенек (3) производит подачу энергии на элементы указатели (1 – 6), (2 – 6), (3 – 6), (4 – 6), (5 – 6), в заданной логической последовательности, например, загорается указатель впереди идущего человека, как на поверхности, так и на поручне и на стене.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свод правил СП 1.13130.2009 Эвакуационные пути и выходы.
2. Федеральный закон № 123 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности
3. Гугель Б.М., Люминофоры для эклектровакуумной промышленности 1967 год. г. Москва.
4. ГОСТ 12370-72 «Материалы пьезокерамические. Методы испытаний».
5. ГОСТ 13927-74 «Материалы пьезокерамические. Промышленные составы пьезокерамик гостированы».

Грибач Ю.С., магистрант ИСА

Научный руководитель:

Поддаева О.И., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МЕТОДИКА РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕТРОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВЫСОТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

В настоящее время ведется ужесточение требований при проектировании строительных объектов. Регулирование существующих норм и правил в части определения внешних нагрузок на здания и сооружения напрямую связано с обеспечением надежности и безопасности строительных конструкций, а одной из важных составляющих при проектировании является учет ветрового воздействия.

Воздушные потоки оказывают различное влияние на здания по высоте, что связано с наличием приземного слоя атмосферного воздуха. В связи с этим воздействие ветра на высотные объекты должно быть тщательно изучено. В действующих нормативных документах (СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия») установлено, что для обеспечения надежности и безопасности конструкций высотных зданий в состав проектной документации должна быть включена специальная оценка ветрового режима и аэродинамических показателей. Их определение возможно только на основании расчетных и экспериментальных исследований.

В данной работе представлена методика проведения экспериментальных исследований ветровых воздействий на высотный комплекс в Учебно-научно-производственной лаборатории по аэродинамическим и аэроакустическим испытаниям строительных конструкций НИУ МГСУ.

При выполнении расчетно-экспериментальных исследований ветрового воздействия на высотный комплекс необходимо последовательное выполнение следующих этапов:

- Климатический анализ территории, включающий в себя анализ топографических и метеоданных: для оценки ветровых нагрузок определяется характер изменения средних скоростей ветра по высоте, структура атмосферной турбулентности, зависимость средних скоростей и турбулентности от шероховатости подстилающей поверхности местности.
- Проектирование 3D-модели объекта, разработка и создание макета в уменьшенном масштабе, что включает в себя оценку геометрических характеристик строительного объекта, монтаж измерительного оборудования для определения ветровых характеристик.
- Экспериментальные исследования в специализированной аэродинамической трубе и обработка полученных результатов.
- Серия численных испытаний на расчетной модели в сертифицированном программном комплексе (в НИУ МГСУ используется программный пакет ANSYS).
- Верификация результатов расчетных исследований и результатов эксперимента. Допустимое расхождение не должно превышать 20%, в противном случае численное моделирование повторяется с измененными параметрами сетки и граничных условий до получения приемлемого схождения.
- Анализ полученных данных и разработка выводов и рекомендаций по обеспечению надежности и безопасности конструкций.

Экспериментальные исследования проводятся на базе УНПЛ ААИСК НИУ МГСУ. В качестве испытательного стенда использовалась Большая градиентная аэродинамическая труба архитектурно-строительного типа с длиной рабочей зоны 18,9 м, позволяющей моделировать приземный слой атмосферы.

Результатом проведения испытаний является картина распределения давления по поверхности макета. По полученным данным вычисляются средние значения аэродинамических коэффициентов давления для различных углов атаки ветра от 0° до 360° с определенным шагом по формуле (1).

$$C_p = \frac{2 \times p}{\rho \times v^2}, (1)$$

где C_p – аэродинамический коэффициент давления

p – давление (получено экспериментальным методом)

ρ – плотность воздуха (при температуре $+20^{\circ}$ $\rho=1,2041$ кг/м³)

v – скорость воздушного потока (15 м/с)

Аналогично вычисляются пиковые значения аэродинамических коэффициентов давления, необходимые для расчета пиковой составляющей ветровой нагрузки на ограждающие конструкции и фасадные системы.

Также при проведении экспериментальных исследований при помощи шестикомпонентных датчиков для измерения сил и моментов и программного обеспечения АТІ DAQ F/T определяются F_x , F_y и M_z – суммарные силы (тс) и крутящие моменты вдоль осей X, Y и Z, а также вычисляются C_x , C_y и C_{Mz} – суммарные аэродинамические коэффициенты сопротивления относительно осей X, Y и Z.

Параллельно выполнению экспериментальных исследований для уточнения данных о ветровой нагрузке проводится численное моделирование обтекания здания. Численное моделирование позволяет получить более полную информацию, необходимую для расчета ветровой нагрузки (результаты экспериментальных исследований представляют собой дискретные значения в точках на поверхности макета), и выявить все проблемные зоны.

В ходе выполнения работ разработана методика проведения расчетно-экспериментальных исследований ветровых воздействий.

Необходимо отметить, что к решению проектных задач для обеспечения безопасности и надежности высотных зданий и сооружений важен комплексный подход, включающий работу как инженеров, так и работу научного звена. На сегодняшний день отсутствует иная система, способствующая упрощению выполнения данной процедуры, т.к. проектирование уникальных сооружений конструкций высотой более 100 м является сложной составной задачей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Poddaeva O.I., Buslaeva Y.S., Gribach D.S.* Physical model testing of wind effect on the high-rise // *Advanced Materials and Engineering Materials IV*, 2015. С. 246-249
2. *Поддаева О.И., Буслева Ю.С., Грибач Д.С.* Экспериментальное исследование ветровых нагрузок на многофункциональный высотный жилой комплекс // *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова*, №6. 2014. С. 58-62
3. *Егорычев О.О., Чурип П.С.* Экспериментальные исследования ветровых нагрузок на высотные здания // *Жилищное строительство*, 2015. №6. С. 20-22
4. *Čehel'ová D., Janák M., Bielek B.* The impact of relative position of the high - rise buildings on the wind flow // *Applied Mechanics & Materials*. Т. 820. 2016.
5. *Egorychev O.O., Dubinsky S.I., Fedosova A.N.* High-Rise Residential Complex Wind Aerodynamics Simulation // *Applied Mechanics and Materials*, 2015. Т. 713-715. С. 1729.
6. *Гувернюк С.В., Гагарин В.Г.* Компьютерное моделирование аэродинамических воздействий на элементы ограждений высотных зданий // *Журнал АВОК*. №1. 2007. С. 16-22
7. *Quan Yong, Gu Ming, Tamura Yukio* Experimental evaluation of aerodynamic damping of square super high-rise buildings // *Wind and Structures*, 2005. V. 8. Issue 5. С. 309-324.

Дегаев Е.Н., ассистент, канд. техн. наук

Научный руководитель:

Корольченко Д.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОВЫШЕНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ РЕЗЕРВУАРОВ С ПОНТОНОМ ИЛИ ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ

Противопожарную защиту резервуаров с нефтью и нефтепродуктами осуществляют комбинированной системой, в которой пену подают одновременно в основание резервуара и в кольцевой зазор, между крышей и стенкой резервуара [1-2].

Поскольку расчетная интенсивность подачи пены сверху позволяет потушить пожар только в узком зазоре между плавающей крышей и стенкой, то при частичном затоплении понтона или плавающей крыши, потушить пожар на всей открывшейся поверхности не удастся. Расход пены, подаваемой в основание резервуара, достаточен для тушения пожара на всей площади, но наличие перекошенной крыши или понтона перекрывает переход пены на отделенную часть поверхности нефти. Это создает проблему применения системы подслоного тушения пожара пеной. Повышение огнетушащей эффективности подслоной системы, при наличии понтона, может быть достигнута за счет изменения конфигурации понтона или плавающей крыши. Перераспределение пены, поступающей от основания резервуара, может быть обеспечена наличием сквозных проемов, распределенных равномерно по понтону, если диаметр резервуара более 25 м (рис. 1). Если площадь поверхности меньше, то сквозной проем монтируется в середине понтона [3-5].

Эксперименты, проведенные на модельном резервуаре (рис. 2), показали, что пена не способна перераспределиться через затопленную часть понтона на открытую снаружи поверхность горючего. Пена сосредотачивается на одной половине резервуара, а горение на второй половине резервуара продолжается. Толщина слоя пены из-под перекошенного понтона достигала верхнего среза резервуара, но не перетекала на открытую поверхность. Следовательно, даже локализация не происходила, не говоря уже о полном тушении пламени. При наличии сквозных проемов удастся потушить пламя в результате перетекания пены с закрытого участка через открытый проем на вторую половину резервуара.

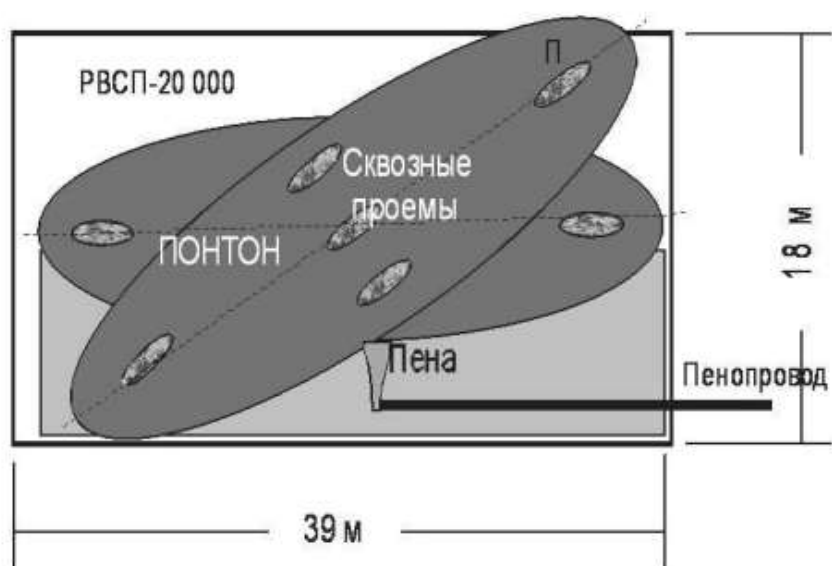


Рис. 1 Схема максимального наклона полузатопленного понтона в резервуаре РВСП-20000



а) Начало подачи пены от основания резервуара



б) Перетекание пены на вторую половину



в) Локализация пламени защитным слоем пены



г) Пламя в обеих частях резервуара потушено

Рис.2 Фрагменты тушения пламени гептана в модели резервуара с понтоном, с центральным проемом, для перетекания пены на открытый участок углеводорода

На основании проведенных исследований и полученных экспериментальных данных, разработан способ, повышающий противопожарную защиту резервуаров с понтоном или плавающей крышей при подслоной подаче пены в резервуар. Научные результаты реализованы в практику посредством патентной защиты [6-9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дегаев Е.Н. Тушение пламени дизельного топлива подслоным способом // В сборнике: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2015 сборник научных статей 4-й Международной молодежной научной конференции: в 4-х томах. 2015. С. 100-103.
2. Дегаев Е.Н. Огнетушащая эффективность распыленных пленкообразующих растворов. В сборнике: Инновации в металлообработке: взгляд молодых специалистов. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. 2015. С. 102-105.
3. Дегаев Е.Н. Методика определения огнетушащей эффективности порошков // В сборнике: Инновации в металлообработке: взгляд молодых специалистов // Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. 2015. С. 99-102.
4. Дегаев Е.Н. Заполнение аварийных помещений высотных зданий через лифтовые шахты // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности Международная научно-практическая конференция. 2015. С. 164-168.
5. Дегаев Е.Н. Тушения пламени углеводородов водой высокой степени распыла // В сборнике: Молодой инженер - основа научно-технического прогресса Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. 2015. С. 102-106.
6. Каттге А., Дегаев Е.Н. Влияние высоты подачи пены на оптимальную интенсивность подачи и минимальный удельный расход раствора пенообразователя // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25. № 1. С. 68-72.
7. Kattge A., Degajev J.N. Der einfluss der höhe der schaumabgabe auf die optimale intensität und den minimalen verbrauch von schaumlöschmitteln // Zeitschrift für Forschung, Technik und Management im Brandschutz. 2016. №1. С. 150-152.

Евич А.А., студент

ФГБОУ ВО НИУ «Московский государственный технический университет

им. Н.Э. Баумана»

Научный руководитель:

Черкина В.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ BIM СТАНДАРТОВ

В настоящее время практически все значимые архитектурные и проектные организации используют BIM-технологии проектирования. Это позволяет достичь ощутимой экономии также и в сроках выполнения строительно-монтажных работ, стоимости строительства и эксплуатации объектов. Сторонники этого инновационного процесса пропагандируют необходимость создания BIM-стандарта на уровне государства [1], справедливо полагая, что все возможности для этого имеются, а потенциальные выгоды и преимущества очевидны.

Тем не менее, пока только крупные студии организации понимают первостепенную важность отработки именно информационного взаимодействия всех участников процесса создания строительных объектов от первоначальной идеи вплоть до утилизации по окончании срока эксплуатации, унификации этого взаимодействия и его автоматизации [2]. В результате постепенно закладываются «кирпичи» в будущее «здание» отраслевого, а затем и государственного BIM-стандарта, что уже позволяет усовершенствовать управление и обмен данными, решить проблемы доступа к информации и координации совместной работы.

Необходимо, всё же, отметить, что применение комплексного информационного моделирования в широком смысле этого понятия - далеко не новость в нашей стране, несмотря на то, что оно и не всегда велось с широким применением вычислительной техники. Без такого моделирования не обходились разработчики и создатели ни одного крупного объекта, включая строительство полигона Байконур, создание многоуровневой космической системы и многих других успешных масштабных технических проектов, когда процесс их реализации жёстко лимитировался по времени, а участниками были несколько разных крупнейших ведомств. Показательно также, что в известной степени неполнотой, как сказали бы сегодня, BIM-модели в части сетевого планирования объясняется неудача отечественной лунной программы Н1-Л3 [3].

Интересно, что в банковской сфере специалисты по моделированию опередили все другие отрасли, создав полный, непротиворечивый и простой инструментарий, и даже включили его элементы в такие массовые программные продукты как Excel [4].

Возвращаясь к строительной теме, отметим, что на сегодняшний день в России градостроительный кодекс и прочие нормативно-законодательные акты не определяют ни само понятие, ни потребность в информационном моделировании, в т.ч. при разработке проектной, рабочей, исполнительной документации. Нет указания, что должен сделать каждый участник проекта с позиций BIM-технологии. Однако понимание необходимости сведения в единый комплекс и переалгоритмизации разрозненного математического обеспечения с целью решения вопросов информационного взаимодействия постепенно приходит. Это находит своё отражение не только в различных слушаниях и дискуссиях по вопросам формирования нормативных документов, но и в появлении первых отечественных стандартов предприятий по BIM-проектированию. Уже имеются некоторые данные об эффективности подходов, основанных на BIM-моделировании. В частности, проектировщики рапортуют о сокращении количества ошибок (более чем на 30%), обнаружении и разрешении пространственных коллизий (до 100%), ускорении процесса проектирования (на 20-30%), сокращении времени на подготовку рабочей документации (до 3 раз) [5].

Таким образом, стандарт BIM-проектирование это, в первую очередь, закрепление передового опыта, в том числе, и зарубежного, и во вторую – регламенты для совместной работы и обмена цифровыми данными.

В качестве иллюстрации применения BIM-моделей в строительстве рассмотрим, как организована стандартизация проектирования промышленных и жилых зданий. Поскольку задача ограничивается только проектированием, количество дисциплин – участников (потребителей) сводной модели заметно уменьшается по сравнению с полной конфигурацией. Вместе с тем, это должна быть именно BIM-модель, а не просто проект и, тем более, не набор чертежей в Автокаде.

Воспользуемся уже готовым BIM-стандартом организации для такого рода задач [6]. В этом стандарте содержится также простое, но конкретное и ёмкое определение BIM-модели объекта строительства. Приведём его здесь полностью. Это цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта при помощи совокупности элементов и информации, служащее коллективным ресурсом знаний о проектировании, строительстве, эксплуатации, модернизации и сносе строительного объекта. BIM-модель, представленная в нативном (исходном) формате, является трёхмерной моделью строительного объекта, в которой каждый элемент связан с базой данных модели и 2D-отображением его на видах/чертежах, при этом изменение любого элемента или информации о нем в модели отображается в базе данных и на видах/чертежах.

Поскольку указанный стандарт не лимитирует состав и структуру информационной модели по конкретной дисциплине внутри проектного блока, нам потребуется вне рамок стандарта вчерне определить и описать набор параметров – список категорий элементов сводной модели, для чего оперировать с понятием уровня проработки LOD информационной модели (от английского level of development). Различают уровни LOD для геометрии объекта (LOD G) и уровни LOD для атрибутов, или негеометрической информации (LOD I, или просто LOI).

Принято, что уровни LOD 100 и 200 используются на уровне предварительных проектных решений. Соответствующие элементы могут иметь атрибуты только в виде требуемых габаритов.

Модель уровня LOD 300 может использоваться для подготовки традиционной проектной документации, выполнения различных инженерных расчётов, получения данных по оборудованию, изделиям и материалам для подсчёта объёмов работ. Данную модель можно контролировать по следующим показателям: энергоэффективность, воздухообмен, инсоляция и др. Из-за того, что информационная модель наиболее приближена к условиям реально существующего объекта – эффективность таких исследований будет в разы выше, чем проведенных в виде математических расчетов и оцененных экспертами. Модель уровня LOD 300 позволяет проводить анализ физических и интеллектуальных коллизий.

Информационная модель уровня LOD 400 разрабатывается с высоким уровнем графической и информационной детализации, что позволяет эффективно выполнять согласование решений со смежными разделами проекта. Элементы модели имеют точное пространственное расположение и точные габариты. В ней отображаются все технические решения, необходимые для выполнения строительно-монтажных работ. Инженерные системы и отдельные инженерные элементы отображают расчетные показатели по принятым решениям (расходы энергоносителей, потери давления, электрические характеристики и т.д.). В процессе разработки стадии LOD 400 модель продолжает регулярно проверяться на наличие коллизий и ошибок построения пространства. В то же время исследования, проводимые на ее основе, являются наиболее достоверными, точными и приближенными к реальной ситуации.

Для осуществления эксплуатации здания, основанной на использовании информационной модели LOD 500, необходима ее доработка и корректировка с учетом фактического расположения всех элементов. В BIM-модель вносится фактическая информация о поставщиках оборудования и материалов, сроков введения в эксплуатацию, данные о гарантийных обязательствах и т.д.

BIM- моделирование позволяет максимально качественно и точно продумать все детали перед началом монтажно-строительных работ, обеспечивает взаимосвязь и автоматическое обновление данных на каждом этапе моделирования. Над проектом в единой информационной модели могут работать несколько сотен человек, представляющих множество дисциплин и их эффективная деятельность регламентируется BIM-стандартом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В. Талапов. Технология BIM: стандарты и классификаторы. Статья в интернет-ресурсе isicad.ru 26.01.2015 г.
2. С. Бенклян, Н. Новкович. BIM-стандарт организации. Назначение документа, состав и содержание разделов. Консалтинговая компания «Куратор». Autodesk University Russia 2015. Презентация в интернет ресурсе http://www.autodeskuniversity.ru/uploads/archive/presentation/257/AUR2015_Benklyan.pdf
3. Ю.А. Мозжорин. Так это было. – М: ЗАО «Международная программа образования», 2000. – 568 с.
4. Ш. Беннинга. Финансовое моделирование с использованием EXCEL. – М: Вильямс, 2007. – 581 с.
5. ОТЧЕТ. Оценка применения BIM-технологий в строительстве. Результаты исследования эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах российских компаний. [porriz.ru. >upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf](http://porriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf)
6. BIM-стандарт организации ООО «НовоКАД» для выполнения площадных объектов с применением Revit® и AutoCAD® Civil 3D®. г. Владимир 2016 г. 115с.
7. Свод правил «Правила организации работ ПТО» (проект) С. Бенклян. «Уровни детализации элементов информационной модели здания» 9 ноября 2014. isicad.ru – российский информационный ресурс.
8. Д. Ожигин. «Новые своды правил по информационному моделированию: много ли работы еще требуется?» 2.2016| CADMASTER, с.30-37.

Жердева Ю.А., Селезнев А.А., студенты группы ИИЭСМ 4-12

Научный руководитель:

Шушунова Н.С., ассистент кафедры КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОНСТРУКЦИЙ КРОВЕЛЬНОГО ПИРОГА СИСТЕМ «ЗЕЛеноЙ» КРОВЛИ

Актуальность исследования: в статье рассматриваются проблемы конструктивных особенностей устройства систем «зеленой» кровли. В связи с дорогой стоимостью систем «зеленых» кровель необходимо учитывать финансовые затраты на строительный материал и выбирать наиболее энергоемкий и экономичный материал. Представлен анализ современных видов эко-кровель, а также строительных материалов для их возведения.

Ключевые слова: «зеленая» кровля, энергоемкий и экономичный материал, конструкции кровельного пирога, многослойная конструкция систем «зеленой» кровли.

Устройство зеленой кровли подразумевает создание конструктивно сложных систем с растительностью и почвенной смесью, размещенной по гидроизолирующей мембране, с интеграцией систем полива, а также устройств, преобразующих солнечную и ветровую энергию.

Зеленая кровля представляет многослойную конструкцию и состоит из нескольких слоев: растительный слой, почвенный субстрат, фильтрующий слой, дренажная система, слой гидроизоляции и слой теплоизоляции (Рис.1). Согласно стандарту TGRCS (Toronto Standard “Construction of green roofs”) кровельный пирог зеленой кровли представляет многокомпонентную структуру [1].



Рис. 1 Конструкция слоев «зеленой» кровли

В статье рассматривается каждый слой для анализа подбора материала кровельной системы и его особенности. Материалы, применяемые для устройства кровельных покрытий должны отвечать требованиям действующих норм в области стандартизации [2].

Растительный слой подбирается индивидуально в зависимости от климата, расположения кровли и толщины почвы. Часто для растительного покрова зеленой кровли выбирают мхи, газонную траву, полевые цветы и горную растительность, так как такая растительность не прихотлива к конкретным климатическим условиям.

Почвенный субстрат или естественный грунт. Уменьшить вес слоя эффективно можно за счет добавления в его состав рыхлых заполнителей (торф, песок и неограниченные добавки). Толщина слоя почвенного субстрата выбирается в зависимости вида эксплуатируемой зеленой кровли: интенсивный или экстенсивный тип озеленения.

В качестве фильтрующего слоя применяют нетканый материал – геотекстиль. В данном исследовании приведен анализ двух самых популярных метода скрепления – иглопробивание и термокаландрирование. Благодаря технологии скрепления термокаландрированный геотекстиль прочнее на разрыв, чем иглопробивной. Термоскрепленный геотекстиль в отличие от иглопробивного обладает свойством высокой износостойкости и отличными показателями прочности на разрыв. Материал устойчив к воздействиям ультрафиолетовых лучей и агрессивных сред, таких как

атмосферная влага, кислоты, щелочи, соли и др. Геотекстиль не поддается разложению вследствие воздействия бактерий или грибов.

Дренаж удаляет избыток воды из почвы. В дренажном слое используются гранулы пенополистирола. Наиболее стойкими материалами для выполнения противокорневого слоя считаются фольгоизол и стекловолокно, также используются мембраны из синтетического материала эвалона.

Функция слоя гидроизоляции защищать и предотвращать попадание воды и влаги сквозь конструкцию внутрь здания или на внешние стены. В качестве гидроизоляционного слоя следует использовать битумный полимерный материал, уложенный в несколько слоев:

- полимерные гидроизоляционные мембраны на битумной (ЭПДМ) основе с противокорневой защитой - экологичный материал; или полимерные гидроизоляционные мембраны на синтетической (ПВХ-мембраны) основе с противокорневой защитой (срок эксплуатации до 60 лет);
- дополнительный медный или алюминиевый слой фольги к мембранам;
- жидкая резина;
- полиэтиленовая пленка.

Если кровля является плоской, тогда гидроизоляцию устраивают с уклоном 3...5%, чтобы обеспечивать необходимый сток воды.

Рекомендуется выполнять теплоизоляционный слой из пеностекла или перлитового песка. Также в качестве утеплителя применяют экструдированные пенополистирольные плиты и минеральную вату. Толщину теплоизоляции покрытия устанавливают расчетным путем с учетом теплоизолирующих свойств остальных слоев покрытия [3].

Конструкция интенсивной зеленой кровли отличается от экстенсивной толщиной слоя почвы и расположением утеплителя – располагается не снизу, а сверху гидроизоляции, что защищает ее от механических повреждений. При этом необходимый угол наклона крыши для устройства зеленой кровли составляет 5...8°. При увеличении уклона кровли более 12° необходимо устраивать поперечные фиксаторы: деревянные доски, георешетки или кассеты, которые будут сдерживать почву. С применением устройств, которые препятствуют сползанию грунта можно устанавливать растительное озеленение на кровлях с углом до 45°. В модульных системах зеленых кровель основным элементом является лоток округлой или прямоугольной формы. Благодаря специальным защелкам лотки быстро и легко монтируются в единый «ковер». Данную систему возможно использовать на кровлях с уклоном до 20 %.

Строительство экологически чистых зданий, как правило, обеспечивает ряд преимуществ для потребителей, в том числе повышение стоимости собственности, сокращение потребления воды на 50%, сокращение потребления энергии на 30% и сокращение образования отходов [4].

Основные преимущества использования систем зеленой кровли:

1. Растительный слой зеленой кровли снижает уровень вредных веществ в воздухе за счет поглощения углекислого газа CO₂ и выделения кислорода. Система зеленой кровли нейтрализует значительное количество пыли и вредных газов. Воздух на зеленой кровле намного чище и содержит на 37% меньше SO₂ (диоксид серы) и на 21% меньше CO (угарного газа).
2. Снижение уровня шума (до 8-10 дБ). Почва способна поглощать нижние частоты, а растительность – высокие.
3. Зеленая кровля дополнительно увлажняет воздух. Увеличение долговечности конструкции кровли в несколько раз (в 3-4 раза).
4. Слой почвенного покрова является пожаробезопасным, в случае возникновения пожара почвенный слой будет препятствовать его распространению.
5. Зеленая кровля выполняет функцию природного теплоизолятора, снижая затраты энергоресурсов на отопление и охлаждение, улучшая микроклимат в помещениях здания.
6. Зеленая кровля может быть эксплуатируемой и являться дополнительной зоной отдыха.
7. Внедрение систем зеленой кровли придает зданиям красивый эстетичный вид.

Таким образом, в данной статье исследуются конструктивные особенности устройства систем «зеленой» кровли. Даны рекомендации по выбору наиболее энергоемкого и экономичного материала. Представлен детальный анализ многослойной конструкции систем «зеленой» кровли, а

также приведены основные преимущества использования на кровельных конструкциях систем озеленения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Valery Telichenko, Andrey Benuzh, Guy Eames, Ekaterina Orenburova, Natalia Shushunova. Development of Green Standards for Construction in Russia, *Procedia Engineering*, Volume 153, 2016, pp. 726-730.
2. Свод правил СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. Издание официальное. Москва, 2011.
3. Свод правил СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий". Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Издание официальное. Москва, 2013.
4. Nayara Kasai, Charbel Jabbour. Barriers to green buildings at two Brazilian Engineering Schools, *International Journal of Sustainable Built Environment*, Volume 3, Issue 1, 2014, pp. 87-95.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧРЕЖДЕНИЙ ОХРАНЫ МАТЕРИНСТВА И ДЕТСТВА С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Здания комплекса учреждений охраны материнства и детства входят в структуру материальной системы государственной защиты здоровья и жизненного благополучия матери и детей - носителей будущего страны [1]. Комплекс зданий учреждений охраны материнства и детства включает 15,5 тысяч амбулаторно-поликлинических учреждений (женские консультации, детские поликлиники и амбулатории), 478 детских больниц (87,4 койки на 10 тысяч детей в возрасте от 0 до 14 лет), стационарные учреждения (101,8 тысяч коек для беременных и рожениц, 109,4 тысяч коек для гинекологических больных). Однако, на 10 тысяч детей приходится 25, 6 врачей-педиатров, на 10 тысяч женщин - 5,4 акушеров-гинекологов

Разнообразный состав учреждений охраны здоровья матери и ребенка (перинатальный центр; родильный дом; женская консультация, центр планирования семьи и репродукции; центр охраны репродуктивного здоровья подростков; дом ребенка, в том числе специализированный; молочная кухня) требует для своего размещения большого количества зданий и сооружений, отвечающих функционально-технологическим требованиям процессов медицинского обслуживания этих социально-демографических групп населения и обеспечивающих комфортные значения параметров микроклимата помещений, в которых оно осуществляется [2].

При проектировании зданий учреждений охраны материнства и детства необходимо предусмотреть рациональные конструктивные решения, объемно-планировочные решения и инженерно-технические решения, которые в случае пожара обеспечат безопасность людей [3-5]. В случае пожара в зданиях учреждений охраны материнства и детства нельзя допустить распространение пожара по всему зданию и перехода пожара на соседние здания и сооружения. Должна быть обеспечена возможность эвакуации людей из здания до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара, а также возможность спасения людей. По прибытию личного состава пожарных подразделений для проведения мероприятий по спасению людей, тушению пожара и эвакуации имущества им должен быть обеспечен доступ к зданию.

Состав технического комплекса средств, входящих в систему противопожарной защиты зданий учреждений охраны материнства и детства, должен быть направлен на решение следующих задач [6-9]:

- обеспечение своевременной эвакуации (спасения) пациентов и персонала, в том числе мало-мобильных групп населения, таких как новорожденные, родительницы, беременные женщины и больные стационаров;
- выполнения мероприятий по тушению возникшего пожара [10-12];
- выполнения мероприятий по защите инженерного оборудования и конструктивных элементов здания.

Требования к проектированию путей эвакуации и эвакуационных выходов из помещений и зданий следует принимать в соответствии с положениями СП 1.13130, при этом:

а) ширина коридора в свету должна приниматься не менее:

- в палатных отделениях - 2,4 м;
- в отделениях лабораторий - 2 м;
- в операционных блоках, родовых и реанимационных отделениях - 2,8 м;
- в частях зданий с наличием складских помещений и аптек - 1,8 м.

б) ширина эвакуационных выходов в свету должна приниматься:

- в палатах, процедурных, перевязочных, изоляторах, тамбурах, шлюзах, боксах, полубоксах, предродовых, родовых, операционных, реанимационных, наркозных и других помещениях, куда пациента могут ввозить на кровати - исходя из размеров устройств, используемых для транспортирования пациентов в учреждении и составлять не менее 1,2 м;
- в процедурных лучевой диагностики, кабинетах лучевой терапии и радиоизотопной диагностики с крупногабаритным оборудованием и на путях эвакуации пациентов - исходя из размеров устройств, используемых для транспортирования пациентов в учреждении и составлять не менее 1,2 м;
- в кабинетах врачей, лабораторных и остальных помещениях, куда могут ввозить пациента на кресле-каталке - не менее 0,9 м.

В зданиях перинатальных центров и родильных домов следует предусматривать безопасные зоны для беременных, родильниц, новорожденных, людей с патологией и других маломобильных групп населения, из которых они могут быть эвакуированы за более продолжительное время или находиться в них до прибытия спасательных подразделений.

Площадь безопасной зоны должна определяться расчетным числом пациентов, оставшихся на этаже и с учетом площади горизонтальной проекции, приходящейся на стоящего человека и средства транспортирования немобильных пациентов (каталки, кровати-тележки для новорожденных и т.п.) при условии возможности их маневрирования, м²/чел.:

беременная – 0,98;

взрослый с новорожденным на руках, пациент, перемещающийся с сопровождающим – 1,00; пациент, перемещающийся самостоятельно – 0,75; кровать-тележка для новорожденных:

одноместная – 1,68;

четыrehместная – 3,05;

пациент в кресле-коляске – 2,40;

пациент в кресле-коляске с сопровождающим – 2,65.

Для обеспечения безопасной эвакуации беременных женщин из учреждений охраны материнства и детства, выполнения расчетов рисков и назначения размеров эвакуационных путей необходимо установление параметров движения беременных женщин [13-14].

В настоящее время активно идет изучение параметров движения беременных женщин при различных стадиях их эмоционального состояния. Результаты данной работы непременно будут использоваться при создании нормативно-технической базы в сфере проектирования учреждений охраны материнства и детства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 6 августа 2013 г. N 529н «Об утверждении номенклатуры медицинских организаций».
2. СНиП 35-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ
5. Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности
6. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования
7. *Холщевников В.В., Самошин Д.А., Галушка Н.Н.* Обзор компьютерных программ моделирования эвакуации зданий и сооружений // Пожаровзрывобезопасность. – 2002. – № 5. – С.40-49.
8. *Холщевников В.В., Самошин Д.А.* Нормирование безопасной эвакуации людей из высотных зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 2. – С.50-52.
9. *Холщевников В.В., Самошин Д.А., Истратов Р.Н.* Исследование проблем обеспечения пожарной безопасности людей с нарушением зрения, слуха и опорно-двигательного аппарата // По-

- жаровзрывобезопасность – 2013. – № 3. – С.48-56.
10. *Корольченко Д. А., Шароварников А. Ф.* Влияние дисперсности капель воды на эффективность тушения пожаров горючей жидкости//Пожаровзрывобезопасность. -2013. -Т. 22, № 12. -С. 69-74.
 11. *Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф.* Тушение пламени огнетушителями порошками и аэрозольными составами// Пожаровзрывобезопасность. -2014. -Т. 23. № 8. -С. 63-68
 12. *Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф.* Анализ двойственного механизма тушения пламени // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23, № 12. – С. 59-68.
 13. *Зосимова О.С.* Особенности обеспечения пожарной безопасности учреждений охраны материнства и детства// В сборнике: СТРОИТЕЛЬСТВО - ФОРМИРОВАНИЕ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ сборник материалов XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». – 2016. – С. 473-476.
 14. *Холщевников В.В., Зосимова О.С.* Задачи и функции коммуникационных путей на примере зданий комплекса охраны материнства и детства // Научное обозрение. – 2016. – № 18. – С. 51-55.

Игнатьева А.В., студентка 3 курса 34 группы ИСА
Научный руководитель:
Ермаков А.С., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ДИЗАЙНЕ ОРИГИНАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Одной из первоочередных задач технического регулирования в строительстве является соблюдение норм и правил для достижения качества и безопасности сооружений. Однако многим людям, даже на подсознательном уровне, хочется видеть не только качественное жилье, но и уникальность, и особый художественный образ его внешнего вида. Часто для строительства оригинальных сооружений приходится использовать альтернативные решения, представляющие собой особое архитектурно-строительное исполнение. Переход к устойчивому развитию [1] предполагает обеспечение безопасности во всех отношениях, а всеобщая безопасность также реализуется на пути устойчивого развития. Обеспечение безопасности сооружений при создании их оригинальных решений (см. рис. 1 и 2), находящихся в противоречии с нормативными правилами, является актуальной задачей в творчестве архитектора, дизайнера ландшафта или при выработке требований потребителями с запросами на альтернативные, экстремальные или эксклюзивные услуги.



Рис. 1 Отель «NaturaViveSkyLodge», Перу [6]

Изучив зарубежный опыт создания подобных объектов, были установлены современные требования к ним в виде схемы мер. Обеспечение безопасности оригинальных строительных сооружений с их устойчивым развитием (строительством, эксплуатацией и утилизацией при необходимости) достигается при соблюдении этих принципов, и прежде всего – нормативных положений по их безопасности (пожарной, устойчивости, надежности и др.), а также - общей Концепции развития территории [2]. Три главных составляющих градостроительной концепции – это экономическое развитие, социальный прогресс и ответственность за окружающую среду. При создании альтернативных решений (рис. 3), противоречащих существующим нормативным требованиям и нормам, требуется выработать по каждому из них особые решения по защите, усилению устойчивости конструкции, ее прочности или по другому параметру для обеспечения общей безопасности сооружения и его использования.



Рис. 2 Отель на дереве “FincaBellavista”, Коста-Рика [6]

При создании альтернативных решений требуется достижение шести целей:

- * Ц1 – предоставление доступа и обслуживания служб МЧС;
- * Ц2 – предотвращения распространения бедствия;
- * Ц3 – предоставления и обслуживания оборудования, обеспечивающего безопасность в ЧС;
- * Ц4 – идентификация угрозы и ее предотвращение;
- * Ц5 – разработка и внедрение планов кризисного управления;
- * Ц6 – соблюдение законодательных требований[4,5];
- * Ц7 – соблюдение общей Концепции устойчивого развития территории [3].

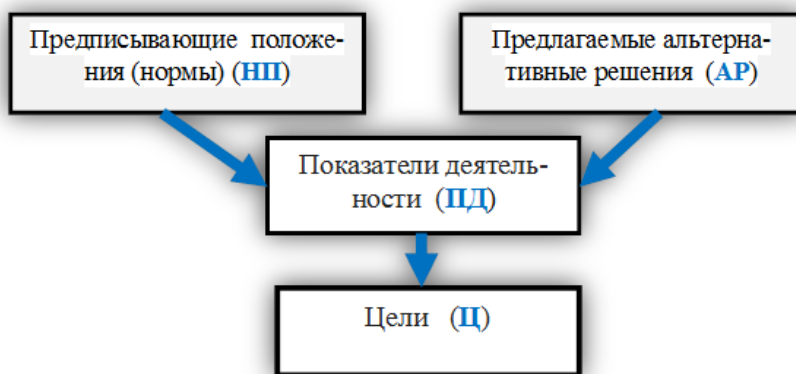


Рис. 3 Структура формирования целей

В зарубежной практике в Уставах некоторых организаций предлагает к исполнению пять основных принципов по обеспечению безопасности:

1. оценка возможных рисков;
2. составление плана действий в чрезвычайных ситуациях;
3. информирование клиентов о возможных рисках;
4. монтаж внутренней системы сигнализации (оповещения) в данных сооружениях;
5. обеспечение способы эвакуации людей владельцев и имущества.

Для подобных объектов могут быть созданы специальные нормативные правила проектирования и эксплуатации.

Есть три способа для осуществления оригинальных решений, не соответствующих существующим регламентам:

- Привести в соответствие с СП, технич регламентом, СНиП, ГОСТ и т.п. НТД (данный способ самый простой).

- Для оригинальных архитектурно-строительных решений разработать меры, средства и другие виды обеспечения безопасности и качества сооружений, если это оправдано (более сложный, но позволяющий разнообразить архитектурно-строительные решения).
- Комбинация унифицированных стандартизированных решений и построение базовой оригинальной конструкции сооружения (самый сложный и нестандартный способ).

Таким образом в результате проведенных исследований установлено следующее:

1. Способ, с помощью которого будут решаться проблемы творчества в архитектурно-строительных решениях для устойчивого развития урбанизированных территорий на соответствия регламентам, выбирается на основе доступных всевозможных ресурсов (применения оборудования, дополнений в конструкциях, защитных мер и средств).
2. Формирование общего художественно-архитектурного образа территория должен способствовать созданию привлекательного для проживающих имиджа территории, города или поселения [2]. При разработке имиджа территории используется прежде всего существующие аттракции региона, ее историко-культурные образы и памятники и другое.
3. Для обеспечения безопасности могут быть созданы особые защитные меры (индивидуальные или коллективные) и сооружения.
4. Для подобных объектов (с представлением экстремальных услуг) могут быть созданы специальные нормативные правила проектирования и эксплуатации.
5. Имидж территории может быть создан или улучшен за счет создания оригинальных архитектурно-строительных решений с использованием принципов просвещенного развития строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щербина Е.В., Власов Д.Н., Данилина Н.В. Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий. 2016 г.
2. Брендинг территорий как фактор совершенствования социально-экономического развития региона России. [Текст] / Ермаков А.С. - В сборнике: Наука и образование в жизни современного общества сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 12 частях. 2015. С. 33-34.
3. Ермаков А.С., К просвещённому развитию индустрии строительства. [Электронный ресурс] / А.С. Ермаков, О.Г. Мухамеджанова О.Г. - Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: сборник материалов Международной научной конференции (16–17 ноября 2016 г., г. Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (95,2 Мб). — Москва: Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2017.
4. ГОСТР57274.1—2016/EN15643-1:2011 Устойчивое развитие в строительстве. Часть 1. Общие положения
5. ГОСТР57274.2—2016/EN15643-2:2011 Устойчивое развитие в строительстве. Часть 2. Принципы оценки экологических показателей
6. 15 самых экстремальных гостиничных номеров мира: блог Еурономер URL: blog.euronomer.ru (дата обращения 23.03.2017)

Корольченко А.Д., студент 4 курса 11 группы ИИЭСМ

Научный руководитель:

Пижурич А.А., канд. техн. наук, доц. кафедры КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВОДОПЛЕНОЧНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ПРЕГРАДЫ

Крупные пожары с высокой тепловой нагрузкой, например, на объектах добычи нефтегазового комплекса, нефтегазоперерабатывающей промышленности, хранения и переработки сжиженных природных газов (СПГ) и сжиженных углеводородных газов (СУГ), сливноналивных эстакадах для легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), горючих жидкостей (ГЖ) сопровождаются развитием интенсивных конвективных и тепловых потоков [1-3]. Одним из путей решения этой задачи является оснащение промышленных предприятий противопожарными преградами. Образец для испытаний представляет собой стационарную противопожарную преграду, применяемую для защиты от теплового излучения и опасных факторов пожара, служащую для локализации и недопущения распространения огня на промышленных и гражданских объектах, резервуарах с нефтепродуктами, емкостях с СПГ и СУГ, для ограждения емкостей с тушащим веществом, использующуюся для разделения внутреннего объема помещений на противопожарные отсеки. В данной работе поставлена задача определить предельные состояния данной противопожарной преграды.

В соответствии с п. 8.2 ГОСТ 30247.1-94 для нормирования пределов огнестойкости для несущих внутренних стен и перегородок используют предельное состояние по потере целостности (Е) и теплоизолирующей способности (I).

Одной из основных функций данной преграды является снижение воздействия теплового потока. Анализ нормативных требований использования теплозащитных экранов показал, что в настоящее время отсутствуют критерии и стандартизированные методы испытаний по оценке эффективности подобных видов экранов. В связи с этим предлагается за основу испытаний принять требования и значения допустимого теплового потока на необогреваемой стороне экрана $3,5 \text{ кВт/м}^2$ на расстоянии $0,5 \text{ м}$ для незащищенного человека [4-6].

В соответствии с п. 5.4 ГОСТ Р 53308-2009 снижение теплоизолирующей способности (W) вследствие достижения допустимой величины плотности потока теплового излучения, равной $3,5 \text{ кВт/м}^2$, измерения проводятся на расстоянии $0,5 \text{ м}$ от геометрического центра необогреваемой поверхности конструкции преграды. Для получения большего количества значений использовалась тепловизионная съёмка - наблюдение за распределением температуры исследуемой поверхности с возможностью её измерения.

Преграда противопожарная представляет собой вертикальную сборную ограждающую конструкцию, состоящую из теплозащитных блок-панелей (рис.1). Теплозащитная блок-панель представляет собой две сетчатые поверхности, между которыми специальными форсунками распыляется вода [7]. Система орошения теплозащитных блок-панелей состоит из форсунок щелевых ударно-струйных с лопаточным отражателем, последовательно соединенных между собой трубопроводной магистралью. Рабочее давление, МПа – $0,4-0,6$. Расход воды при рабочем давлении $0,4 \text{ МПа}$, л/с на м^2 не менее – $0,1$. На испытаниях было принято давление $0,4 \text{ МПа}$. Преграда с размером $(1500 \times 1500) \text{ мм}$ была смонтирована в держателе образца. Зазор между торцами и обрамлением держателя образца заделывался огнеупорным керамическим стекловолокном. На необогреваемой поверхности устанавливались термоэлектрические преобразователи (ТЭП): одну термопару располагали в центре, а остальные - в середине прямых, соединяющих центр и углы огневого проема печи (рис.2).

На рис.3. представлены температурные кривые на необогреваемой поверхности преграды во время огневых испытаний. На 150 минуте не было достигнуто предельное допустимое значение ($154,8 \text{ град. С}$). Снижения теплоизолирующей способности (I) и целостности (Е) не было зафиксировано.

На рис.4. изображена кривая плотности потока, фиксируемая на расстоянии 0,5 м от геометрического центра необогреваемой поверхности конструкции преграды. На 150 минуте снижения теплоизолирующей способности (W) вследствие достижения допустимой величины плотности потока теплового излучения, равной $3,5 \text{ кВт/м}^2$ не произошло.



Рис. 1 Общий вид преграды до проведения испытаний

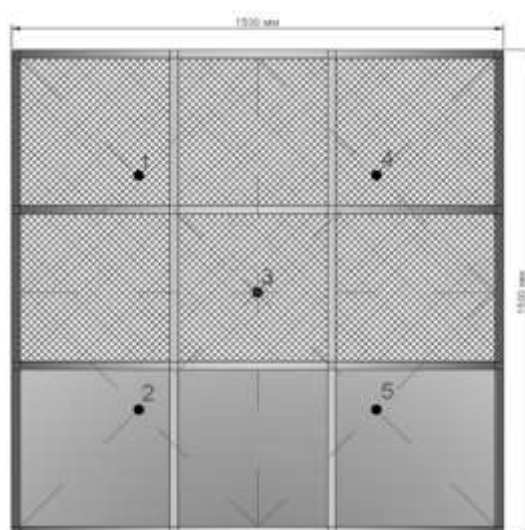


Рис. 2 Схема расположения термопар на поверхности образца

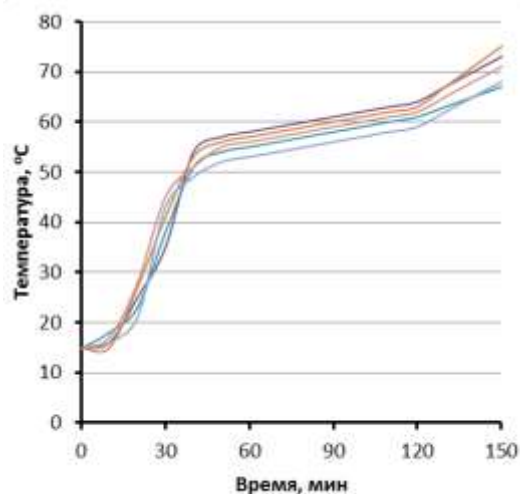


Рис. 3 Зависимость температуры на необогреваемой поверхности от времени температурного воздействия

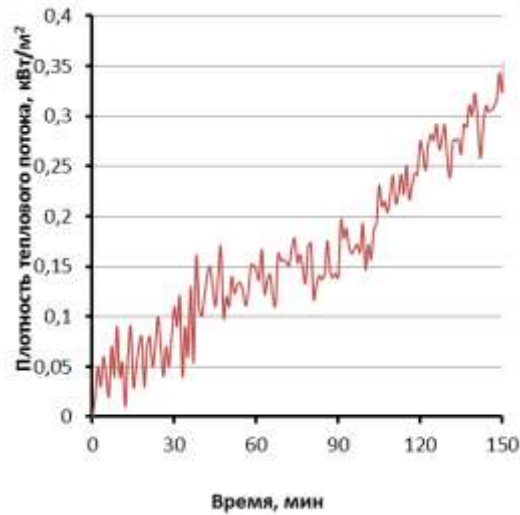


Рис. 4 Зависимость плотности потока теплового излучения от времени температурного воздействия

На рис. 5 и 6 представлены изображения тепловизионной съёмки на 30-ой и 140-ой минутах соответственно. Если на 30-ой минуте присутствует только одна область температура которой отличается от средней на необогреваемой поверхности преграды, то на 140-ой минуте таких областей уже 4 их температура в 3-5 раз превышает среднее значение.

Тепловизионная съёмка показала, что на необогреваемой поверхности преграды присутствуют области, орошение в которых производится не в полном объёме вследствие чего температура превысила 220 °С. Это означает, что в ходе испытания было достигнуто предельное состояние по потере теплоизолирующей способности (I). Предельные состояния по снижению теплоизолирующей способности (W) и целостности (E) не были достигнуты.

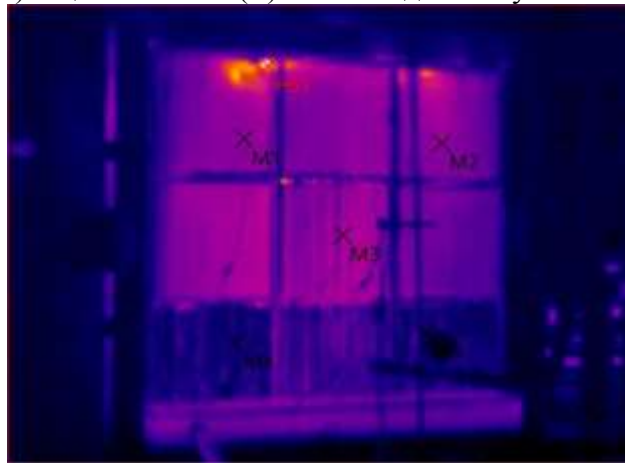


Рис.5 Температура в точках: HS1 – 83.5 оС, M1 – 34.1 оС, M2 – 34.6 оС, M3 – 38.7 оС, M4 – 18.9, M5 – 17.9

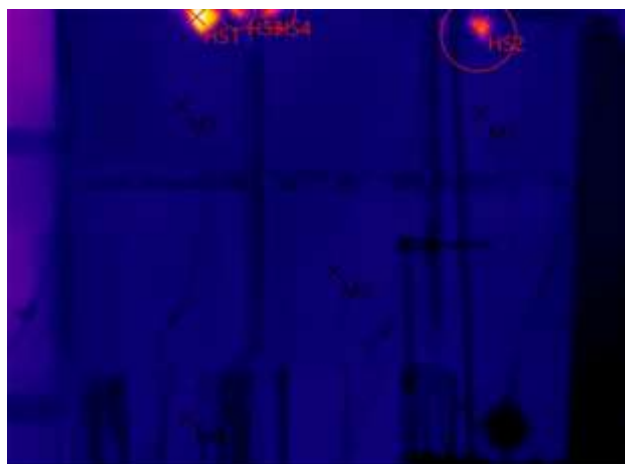


Рис.6 Температура в точках: HS1 – 341.5 оС, HS2 – 262.5 оС, HS3 – 261.8 оС, HS4 – 237.1 оС, M1 – 69.7 оС, M2 – 72.2 оС, M3 – 70.0 оС, M4 – 69.1, M5 – 62.9

Проведенные исследования показали, что орошаемая преграда способна обеспечить высокий уровень защиты от огневого и теплового воздействия при условии доработки системы орошения

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Н.П. Копылов, И.Р. Хасанов. Эффективность применения теплозащитных экранов для защиты от тепловых потоков при пожарах / Безопасность Труда в Промышленности. – 2016. № 11. – С. 38-43.
2. Н.Н. Брушлинский, М.Х. Усманов, В.Ю. Шимко, В.Л. Карпов, А.Х. Курбанов. Метод защиты от распространения пожаров опасных газов и радионуклидов / Пожаровзрывобезопасность. – 2014. № 5. – С. 72-75.
3. Дегаев Е.Н., Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф. Огнетушащая эффективность пен из водных растворов алкилсульфатов натрия // Юность и знания - гарантия успеха: сб. науч. тр. междунауч. науч.-техн. конф. – Курск. – 2014. – С. 125-128.
4. Sharovarnikov A. F., Korolchenko D. A. Fighting fires of carbon dioxide in the closed buildings//Applied Mechanics and Materials.-2014.-Vol. 475-476.-P. 1344-1350. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1344.
5. Зайцев А.М., Болгов В.А., Черных Д.С., Определение коэффициента теплоотдачи в строительных конструкциях при стандартном пожаре. Гелиогеофизические исследования №9, 2014. С.56-62.
6. Шароварников А. Ф., Корольченко Д. А. Тушение горючих жидкостей распыленной водой//Пожаровзрывобезопасность. -2013. -Т. 22, № 11. -С. 70-74.
7. Корольченко Д. А. Изменение характеристик горения горючей жидкости при тушении тонкораспыленной водой//Пожаровзрывобезопасность. -2012. -Т. 21, № 5. -С. 79-80

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНО-УЛАВЛИВАЮЩИХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Обеспечение высокого уровня безопасности строительного производства является одним из основных условий функционирования и реализации проекта. При выполнении строительно-монтажных работ возникает большое количество опасных производственных факторов, среди которых одними из самых распространенных являются производство работ вблизи перепада высот и производство работ в опасной зоне, возникающей от падения предметов с монтажного горизонта. Современные условия строительства объекта предполагают выполнение работ в городских стесненных условиях, что накладывает определенные ограничения в строительное производство, которое необходимо учитывать при организационно-технологическом проектировании строительства.

Защитные ограждения и защитно-улавливающие системы являются важной составляющей в решении данного вопроса. Защитные ограждения предохраняют рабочих от падения с высоты. Защитно-улавливающие сетки позволяют избегать получения травм при падении рабочих, а также улавливают строительный мусор, упавший с монтажного горизонта.

При производстве строительно-монтажных работ на территории могут возникать опасные производственные факторы, связанные с работой монтажных и грузоподъемных механизмов, связанные с выполнением работ вблизи границы перепада высот. Перечисленные факторы можно разделить на две группы: постоянно-действующие и потенциально-действующие (т.е. возникают на короткое время) (табл. 1).

Таблица 2

Опасные зоны на строительной площадке и мероприятия по их ограничению

№ п.п.	Тип опасной зоны	Вид работы, при котором возникает	Относительные размеры	Мероприятия по ограничению
1	Опасная зона работы крана (временно-действующая)	Все работы, на которых участвует монтажный кран	Под стрелой крана с поднятым грузом	Ограничение вылета стрелы крана. Ограничение угла поворота стрелы крана
2	Опасная зона здания (постоянно действующая)	Строительно-монтажные работы на горизонте и устройстве ограждающих конструкций. Фасадные работы со строительных лесов	Повторяет периметр здания на безопасном расстоянии	Защитно-улавливающие сетки. Защитные экраны: опалубочные системы и строительные леса. Навесы над проходами и примыканиями к тротуарной зоне
3	Опасная зона от выносных площадок (постоянно действующая)	При подъеме и разгрузке материала на выносную площадку	По контуру выносной площадки на безопасном расстоянии	Отсутствуют
4	Опасная зона подъемных механизмов (временно-действующая)	Подъем строительных материалов на этаж. Фасадные работы производимые с фасадных и мачтовых подъемников	По контуру подъемного механизма на безопасном расстоянии	Отсутствуют

5	Граница мест производства работ вблизи перепада высот	Все работы, связанные с выполнением работ вблизи перепада высот	Граница опасной зоны	Предохранительные и защитные ограждения
---	---	---	----------------------	---

Одним из самых эффективных технических средств, применяемых в последнее время являются защитно-улавливающие системы. Такие системы в зависимости от вида выполняемых работ могут иметь различно назначение:

1. Защитно-улавливающие сетки:
 - системы типа «Т», «S», «V» «U»
2. Предохранительные ограждения:
 - защитные, страховочное, сигнальное (класс А, класс В, класс С).

Учет всех вышеперечисленных опасных производственных факторов является обязательным условием обеспечения безопасности строительного производства. В последние годы технические решения и средства, необходимые для решения данных вопросов, получили существенное развитие. В связи с тем, что их применение вызывает дополнительные затраты труда и времени, что влияет на сроки строительства, технические решения таких систем необходимо постоянно совершенствовать. Тем не менее, существующие решения позволяют обеспечить минимально необходимый уровень защиты от большинства таких факторов.

В связи с постоянным развитием технических и технологических решений, защитно-улавливающие системы также требуют постоянной адаптации к новым требованиям строительного производства и требований нормативно-технических документов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кужин М.Ф. Оценка и выбор организационно-технологических параметров производства работ при устройстве навесных фасадных систем с воздушным зазором // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 9. С. 61-62.
2. Корольченко Д.А., Терехнев В.С., Артемьев Н.С., Грачев В.А., Подгрушный А.В., Фомин В.И. Промышленные здания и сооружения// ООО Издательство «Пожнаука». Москва. 2006 г. 412 с.
3. Жадановский Б.В., Кужин М.Ф. Организационно-технологические решения устройства навесных фасадных систем при реконструкции жилых и общественных зданий //Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 1. С. 62-64.
4. Sharovarnikov A. F., Korolchenko D. A. Fighting fires of carbon dioxide in the closed buildings//Applied Mechanics and Materials.-2014.-Vol. 475-476.-P. 1344-1350. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1344.
5. Корольченко Д.А., Громовой В. Ю., Ворогушин О. О. Применение тонкораспыленной воды для тушения пожаров в высотных зданиях//Вестник МГСУ.-2011.-Т. 2,№ 1. -С. 331-335.
6. Корольченко Д. А., Шароварников А. Ф. Универсальность механизмов тушения пламени различными огнетушащими веществами//Пожаровзрывобезопасность. -2014. -Т. 23, № 11. -С. 84-88

Кукин Д.А., аспирант второго года обучения

Научный руководитель:

Поландов Ю.Х., д-р техн. наук, ст. науч. сотр.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ЛЕГКОБРАСЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ (ЛСК)

В последние годы в строительстве нашли широкое применение облегчённые стеновые материалы, такие как сэндвич-панели и стеклопакеты (далее – панели). Встала очевидная потребность использования их в качестве ЛСК. Однако известно влияние удельной плотности материала ЛСК на её эффективность как средства защиты при газовых взрывах в помещении: чем больше плотность, тем выше давление взрыва. Вполне очевидно, что подтверждено ГОСТом в таких случаях необходимо сертификация таких ЛСК как средств защиты. В МГСУ в институте Комплексной Безопасности впервые в России созданы все условия для производства приёмочных и периодических испытаний таких ЛСК.

Задачи испытания: отработка методики проведения испытаний; проверка заявленного усилия вскрытия ЛСК в динамике взрыва; Оценка эффективности ЛСК как средства защиты при газовом взрыве. Испытания проводились с использованием испытательного оборудования и средств измерений, соответствующих требованиям ГОСТ Р 56289-2014.

Учесть заблаговременно результат совместного использования поверенных приборов и средств, а также влияние всего множества факторов практически невозможно, поэтому для оценки влияния всего неконтролируемого на исход эксперимента проводятся установочные испытания. Нами принято проведение их в количестве 10 опытов в течение одного промежутка времени. Результаты их приведены на рисунке 1. Полученные результаты после установки панелей, вполне очевидно, являются результатом именно установки панелей, а не влиянием какого-либо иного фактора.

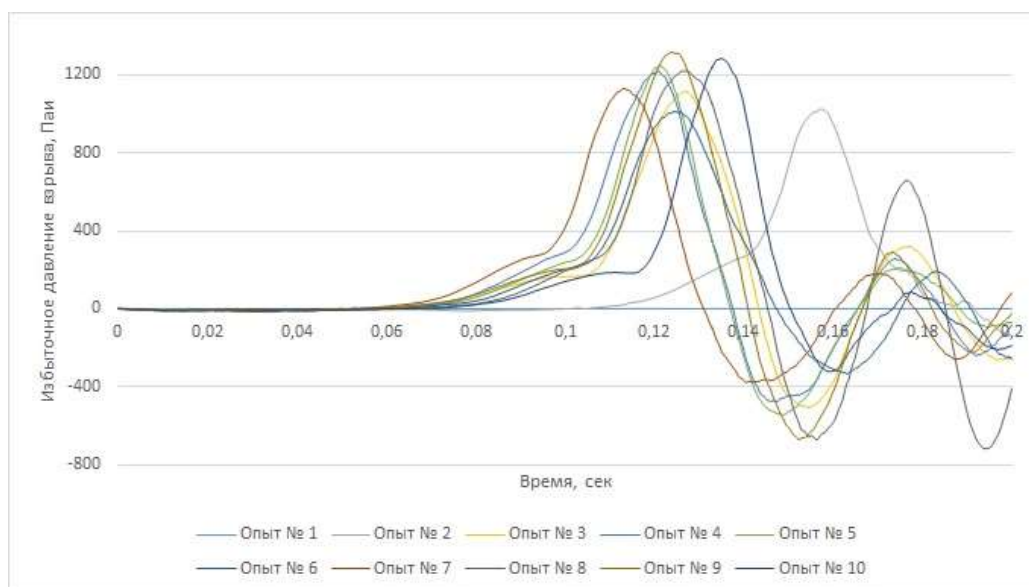


Рис. 1 График установочных испытаний

Испытания сэндвич-панелей проведены с использованием диффузорной приставки. Задачей испытания была оценка давления, при котором разрушаются узлы крепления, равная 5000 Паи. На видеозаписи видно как панель движется плоскопараллельно установке после взрыва. Остальные данные испытаний приведены на рисунке 2. Видно, что разрушение узлов крепления происходит при одном и том же давлении 4500 Паи в обоих опытах. На лицо хорошая повторяемость результатов. Сделан вывод о том, что узлы крепления разрушаются при давлении, близком к заявленному.

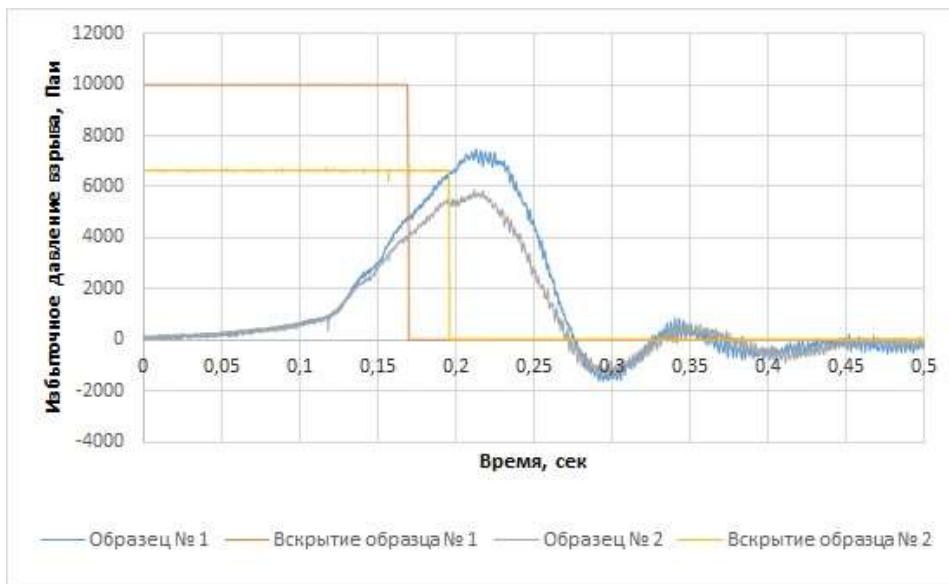


Рис. 2 График испытаний сэндвич-панелей

Проведено всего 2 испытания стеклопакетов в качестве ЛСК. Задачей испытания была оценка давления, при котором разрушаются узлы крепления, равная 700 Паи. Результаты испытаний приведены на рисунке 3. Видно, что разрушение узлов крепления происходит при одном и том же давлении 2500 Паи в обоих опытах. На лицо хорошая повторяемость результатов. Сделан вывод о том, что узлы крепления разрушаются при давлении, которое разнится более чем в три раза с заявленным.

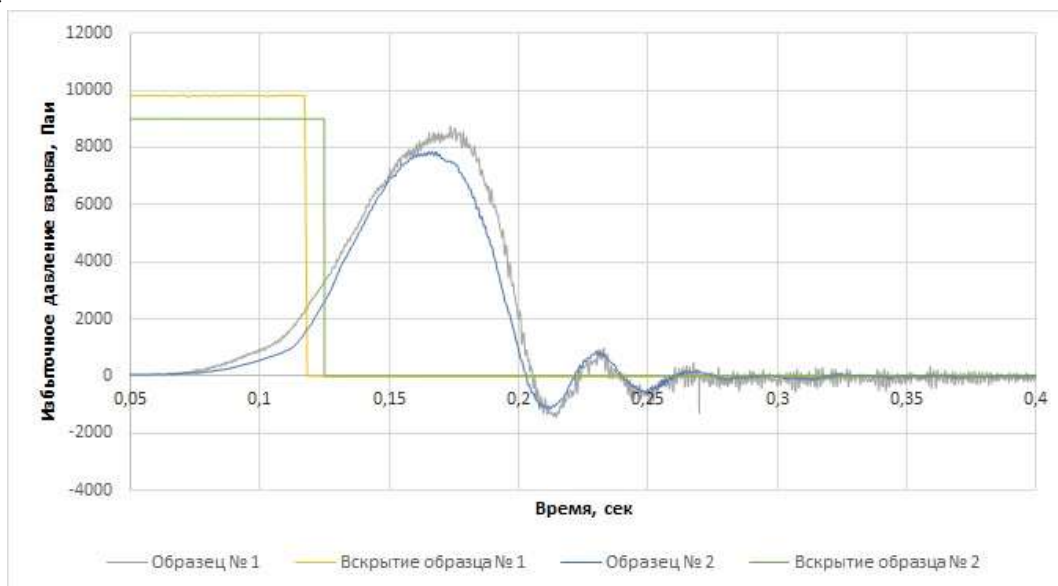


Рис. 3 График испытаний стеклопакетов

На датчике перемещения видно, что разрушение узлов крепления происходит в несколько этапов, среди которых, есть несколько этапов: выборка зазоров на узле крепления; наличие участка упругой деформации и текучести образца и разрушаемого материала узлов крепления. Первые 10 сантиметров движения панели сопровождается нарастанием давления в камере. В дальнейшем показания датчика связаны с тем, что панель улетела.

По результатам работ можно сделать следующие выводы:

Воспроизводимость результатов испытаний показывает адекватность измерительных средств и всей системы обеспечения испытания; результаты испытаний панелей в одном случае показали сходимость с заявленными данными, в другом случае – несоответствие; выявлен интересный эффект – нарастание давления на некотором промежутке времени после начала сброса панелей. По нашему мнению следует оценивать эффективность панелей как ЛСК с учётом участка возрастания давления после разрушения узлов крепления. Причину роста давления после разрушения узлов крепления следует ещё установить.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 56288-2014. Конструкции оконные со стеклопакетами легкобрасываемые для зданий. Технические условия. Введён 07.01.2015. Москва, Стандартинформ, 2014
2. ГОСТ Р 56289-2014 «Конструкции светопрозрачные легкобрасываемые для зданий». Методы испытаний на воздействие внутреннего аварийного взрываю Москва Стандартинформ 2015
3. Комаров А.А., Мишуев А.В. – Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук – «Прогнозирование нагрузок от аварийных дефлаграционных взрывов и оценка последствий их воздействия на здания и сооружения»; Москва – 2001 г.;
4. Салымова Е.Ю., Горев В.А. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – «Динамика развития опасных факторов в зданиях с ограждающими конструкциями из трехслойных сэндвич-панелей при пожарах и взрывах»; Москва – 2015 г.;
5. EN 14994:2007. Gas explosion venting protective systems.
6. NFPA 68. Standard on explosion protection by deflagration venting. 2007 Edition. – Quincy, MA: National Fire Protection Association, 2007.

Лебедева В.О., учащаяся

МБОУ «Гимназия №5», город Королёв (Юбилейный) Московской области

Научный руководитель:

Лебедев В.В., д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ПЛАЗМЫ В ЭЛЕКТРОИСКРОВОМ РАЗРЯДЕ С ПОМОЩЬЮ ДИЭЛЕКТРИКОВ

В работах [1-9] основное внимание уделялось созданию электроискрового скальпеля, принцип действия которого основан на управлении движением плазмы с помощью диэлектриков. На рис.1 показаны схемы холодного и горячего режущих электроискровых инструментов. Холодный вариант основан на электроискровом пробое материала и соединении отверстий в единый разрез. Горячий вариант предполагает управление стелющимся электроискровым разрядом с получением высокой температуры в точке разворота электрической дуги.



Рис.1 Два вида режущего электроискрового инструмента

В этой работе изучается вопрос электронного управления блоком питания более широкого класса режущих электроискровых инструментов. В источниках питания электроискрового режущего инструмента до сих пор применялось аналоговое управление, основанное на транзисторном высоковольтном блокинг-генераторе. Такая схема требует разместить на одном сердечнике три катушки индуктивности: высоковольтную, первичную и управляющую. Высоковольтная катушка предназначена непосредственно для питания электроискрового режущего инструмента. Первичная катушка передаёт энергию от низковольтного аккумулятора в повышающий трансформатор для преобразования в высоковольтное напряжение. Управляющая катушка индуктивности нужна для обеспечения работы транзисторного ключа в блокинг-генераторе, она связана управляющей цепью, то есть с базой транзистора. Однако управлять транзисторным ключом можно без громоздкой управляющей катушки индуктивности. Вполне реально заменить управляющую катушку низковольтным генератором сигналов на электронной микросхеме. Традиционный генератор прямоугольных импульсов можно собрать на широко распространённой микросхеме-таймере NE555 или на российском аналоге этой микросхемы КР1002. Первое достоинство этих микросхем в том, что они обеспечивают постоянную частоту прямоугольных импульсов при различных напряжениях питания в диапазоне от 4 до 14 вольт. Второе достоинство этих микросхем заключается в простой регулировке частоты и скважности прямоугольных импульсов всего двумя резисторами и одним конденсатором, третий резистор при необходимости ограничивает ток базы мощного транзистора и служит для связи управляющей цепи электронной схемы с силовой цепью первичной обмотки повышающего трансформатора. В работе [10] приведена первичная, самая простая электронная схема управления высоковольтным блоком питания. Эта схема была положена в основу разрабатываемого нового блока управления питанием электроискрового скальпеля. Таймер серии 555 включён по схеме мультивибратора: длительность сигнала высокого уровня $t_B = 0,693(R1 + R2)C$; длительность сигнала низкого уровня $t_H = 0,693R2 \cdot C$; линейная частота $\nu = \frac{1}{0,693(R1+2R2)C}$. Принципиальная электронная схема показана на рис.2.

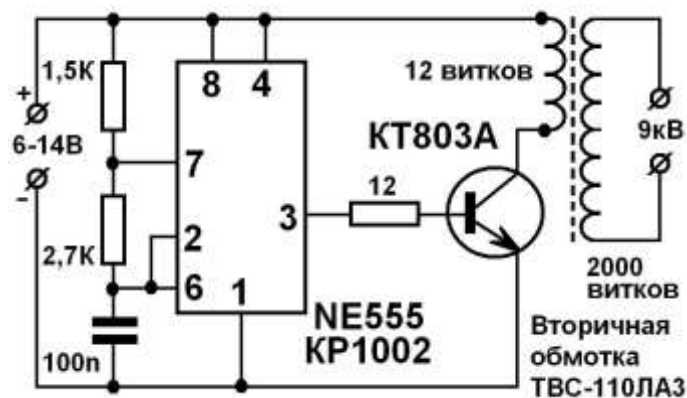


Рис.2 Электронная схема управляемого блока питания инструмента

В соответствии с принципом импортозамещения на собранном блоке управления применялась как оригинальная микросхема NE555N, так и отечественный аналог KP1002. Номиналы резисторов и конденсатора были выбран следующие: $R_1=1500$ (Ом), $R_2=2700$ (Ом), $C=10^{-7}$ (Ф). Продолжительность сигнала высокого уровня $t_1=0,693 \cdot (1500+2700) \cdot 10^{-7}=0,291$ (мс), $t_2=0,693 \cdot 2700 \cdot 10^{-7}=0,187$ (мс), период $T=t_1+t_2=0,478$ (мс), линейная частота $\nu=2092$ (Гц). Частота уменьшена по сравнению с аналогом [10] на порядок, поэтому число витков в первичной обмотке трансформатора было увеличено с 7 до 12. Силовой транзистор типа KT803A работает в режиме ключа. Коэффициент статического усиления транзистора равен 10-70, поэтому ограничивающий ток базы резистор выбран номиналом 12 (Ом). Одновременно с разработкой нового электронного блока питания электроискрового скальпеля была предложена новая авторская схема прибора. Техническая задача заключалась в обеспечении устойчивости электроискровой дуги, предотвращении раздвоения дуги, в управлении движением дуги, в создании горячей рабочей точки электроискрового скальпеля в заданном месте для удобства работы с инструментом. Была разработана новая схема электроискрового режущего инструмента, напоминающая автомобильную свечу зажигания.

Особенность этой схемы заключается не столько в боковом расположении холодного катода при прямом расположении горячего анода, как в возможности размещения между этими электродами управляющего ходом дуги диэлектрика. Задача выбора диэлектрика – это раздел отдельного исследования. Планируется испытать титанат бария после получения сырья для выпекания детали нужной формы. Однако уже сейчас предварительные опыты показали, что в качестве диэлектрика можно использовать камни. Хорошо зарекомендовал себя сибирский гранит (серый) и полевой шпат. Но пока преимущественное внимание уделяется осадочным породам. Например, прекрасно работает и выдерживает большие температуры белемнит, известный в народе под названием «чёртов палец». Это окаменевшие черви доломитового периода. На основе белемнита был изготовлен горячий электроискровой скальпель в черновом варианте, который показал прекрасные результаты по резке листового материала (бумаги). Фотография такого разреза бумаги показана на фотографии на рис.3.



Рис.3 Пример работы режущего электроискрового инструмента

Выводы:

1. Предложено два вида режущих электроискровых инструментов.
2. Изготовлены и испытаны действующие макеты инструментов.

- Доказана правильность предложенных технических решений по управлению дугой с помощью диэлектриков.
- Выполнено теоретическое обоснование нового режущего инструмента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Семенов Г. М.* Современные хирургические инструменты. СПб: Питер, 2006. - 352 с. (серия краткое руководство). ISBN 5-469-00785-5
- Баракова М.А.* Раздвоение токоведущего канала в дуговом разряде / 2-я Всероссийская Интернет-конференция «Грани науки – 2 (2013)». – Казанский (Приволжский) федеральный университет. – Электронный ресурс: <http://grani2.kznscience.ru/participants/sekcija4/BarakovaMA/>
- Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М.Прохоров. Ред. кол. Д.М.Алексеев и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 928 с., ил. – С.234. – Искровой разряд. – С.349. – Лихтенберга фигуры.
- Дроботов В.Б., Лебедев В.В.* Физический практикум. – Уч. пос. – М.: МАИ, 2002.
- Лойцянский Л.Г.* Механика жидкости и газа. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. Лит., 1970. – Изд.3. – 904 с.
- Лебедева В.О.* Диэлектрические материалы для управления электроискровыми разрядами / II Международная школа-конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Биомедицина, материалы и технологии XXI века». – Казанский (Приволжский) федеральный университет, 20-23 сентября 2016 г. – Электронный ресурс: <http://www.mt21kpfu.com/>
- Лебедева В.О.* Управление движением дуги в электроискровом скальпеле / X Всероссийский форум студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах». Материалы Форума. – Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, 24-29 октября 2016 г. – С.104-105. - Программа Форума. – Секция «Физические науки». – Электронный ресурс: <http://ysc.spbstu.ru/forum2016/Program2016.pdf>
- Лебедева В.О.* Сжатие электроискрового разряда атмосферой и внешним диэлектриком / 59-я Всероссийская научная конференция с международным участием. – МФТИ-ФАЛТ, г. Жуковский, Московская область. – 21-26 ноября 2016. – Секция «Физические проблемы аэрогидромеханики и авиационной экологии». – Доклад 1454. – Электронный ресурс: http://conf59.mipt.ru/static/reports_pdf/1454.pdf
- Лебедева В.О.* Практическое применение нелинейности движения электроискрового разряда / 28-я Международная инновационно-ориентированная конференция молодых учёных и студентов МИКМУС-2016. Материалы конференции (программа, аннотации докладов). – М.: Институт Машиноведения им. А.А.Благонравова РАН (ИМаш РАН), 7-9 декабря 2016. – С.104. – Электронный ресурс: http://www.mikmus.ru/opendocs/MIKMUS-2016/Pr_16_sait.pdf
- Высокое напряжение на 555 таймере. – Электронный ресурс: <http://cxem.net/tesla/tesla4.php>

Леликов Г. Д., инженер ОКМСПВ ИКБС
Василенко В. В., зав. лабораторией ОКМСПВ ИКБС
Научный руководитель:
Корольченко Д. А., канд. техн. наук, директор ИКБС
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СТРАХОВОЧНЫХ СТРОПОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАНАТОВ КАК СИЗ ОТ ПАДЕНИЯ С ВЫСОТЫ

С увеличением числа высотного строительства увеличивается и потребность в использовании различных средств, предохраняющих человека от падения с высоты. К таким средствам относят средства коллективной и средства индивидуальной безопасности от падения с высоты. Отдельные из таких средств защиты используются даже при эвакуации пострадавших при чрезвычайных ситуациях с высотных зданий [1 – 3]. При этом, для самих строителей так же существует повышенная опасность, связанная с высотой. Одной из мер безопасности является применение средств индивидуальной защиты (СИЗ) от падения с высоты.

На данный момент в России есть два документа регламентирующих работу со средствами подобного рода. Это обновленные Правила 155н 4. «Правила по охране труда при работе на высоте», регламентирующие общие правила при работе на высоте, и технический регламент таможенного союза (ТР ТС 019) [5], по которому все СИЗ проходят обязательную сертификацию на соответствие требований.

Согласно Правилам, при любой угрозе падения человека с высоты 1,8 м, а в некоторых случаях и менее, обязывает использовать средства индивидуальной защиты от падения с высоты. При этом, большинство мер по безопасности предназначено не допустить попадание человека в зону возможного падения. Для СИЗ такими мерами являются применение удерживающих стропов. Грамотное применение таких средств не должно допускать падения работников, но, к сожалению, такие падения случаются довольно часто.

По данным Министерства труда [6] падение пострадавшего с высоты среди всех несчастных случаев с тяжелыми последствиями в организациях РФ находится на первом месте. В 2012 и 2013 годах это был почти каждый третий, а за 2014 – каждый четвертый. По этой причине повышение безопасности труда при работе на высоте является одним из важнейших направлений для изучения.

Данная работа пишется с целью понижения общего числа травматизма связанного с применением удерживающих стропов как СИЗ от падения с высоты.

Помимо ТР ТС [5] на стропы распространяются стандарты ГОСТ Р ЕН 358-2008 и ГОСТ Р ЕН 354-2010., в которых прописаны требования и методики проведения испытаний, и общий стандарт ГОСТ Р 12.4.206-99. По этим стандартам динамическим испытаниям подвергаются только стропы с регулятором длины.

За основу этой работы взят анализ динамической нагрузки на стропы постоянной длины 80 см. По эксперименту производится имитация падения человека массой 100 кг и зависание его на стропе. Для исключения влияния податливости человеческого тела и других компонентов для исследований взят жесткий стальной груз.

Весь эксперимент производился на стенде для испытаний СИЗ от падения с высоты. Подробное описание полного стенда есть в работе [7].

Сравнительному анализу подвергался материал каната и конструкции концевых заделок данных стропов. В то время как высота падения была одинаковой во всех случаях.

Похожие эксперименты проводился в работе [8], где рассматривались разные виды концевых заделок и их влияние. В работе [8-10] сравнивались жесткие концевые заделки разных форм с заделками в виде узлов, а также изменение свойств стропов с жесткими заделками с различными узлами между заделками.

Для нашего исследования использовались образцы стропов из статического канатов со сшивками на концах, стропы из статического каната с узлами «восьмерка» и стропы из динамического каната с аналогичными узлами. Все стропы были изготовлены из каната 10 мм. Узлы подвергались предварительной затяжке на 10 кгс. Дополнительно в эксперименте участвовали 2 стальных соединительных элемента (карабина).

Эксперимент проводился следующим образом. Один конец стропа через стальной карабин присоединялся к кольцу на жестком стальном грузе. Это же кольцо соединялось с подъемным механизмом через устройство быстрого расцепления.

После подъема груза до анкерной точки закрепления, второй конец стропа другим стальной карабин соединялся с анкерной точкой, которая подсоединена к силовому передающему устройству. Далее груз выравнивали относительно анкерного устройства, согласно условиям эксперимента.

Производился сброс груза и результаты фиксировались на специальном программном обеспечении.

Для каждого типового образца проводилось 3 испытания. Результаты испытаний представлены в табл. 1. Распределение этих значений показано на рис. 1.

Таблица 1

Значения пиковых усилий при динамическом рывке

№ обр.	С.С., кН	С.У., кН	Д.У., кН
1	15,859	9,530	5,479
2	13,408	9,592	5,016
3	12,914	8,959	5,036

Примечание: С.С. – строп из статического каната со сшивками; С.У. – строп из статического каната с узлами; Д.У. – строп из динамического каната с узлами.

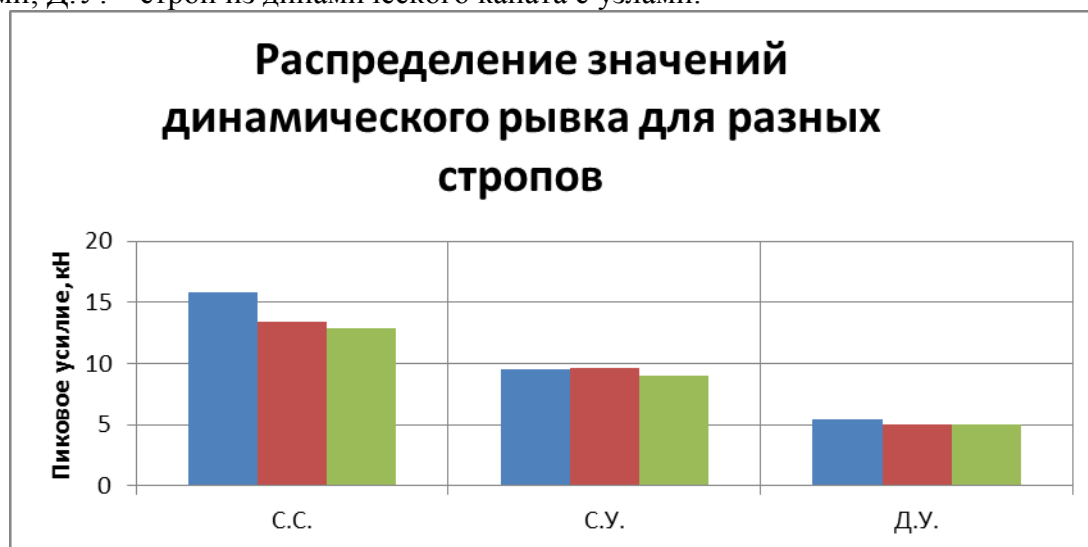


Рис. 1 Распределение значений пиковых усилий динамического рывка для разных стропов.

Как видно из представленных материалов, значения по пиковой нагрузке для стропов, изготовленных из синтетического каната с разными концевыми заделками и разного материала, сильно отличаются. Однако значения для стропов с одинаковыми характеристиками довольно плотно расположены. Это позволяет сделать вывод о достоверности полученных данных.

Следует отметить, что в нормативных документах на стропы [9, 10] отсутствуют требования по численным значениям для динамических испытаний. Однако в документах [4, 5, 10] есть регламентированная допустимая нагрузка на человека 6 кН. Превышение данной нагрузки означает повышенный риск травматизма человека при остановки падения. Конечно в реальных условиях амортизирующее воздействие от снаряжения несколько выше за счет эластичных свойств привязи на теле и самого человеческого тела, но в данном анализе это не учитывается. Таким образом, хорошо видно, как использование стропов из динамического синтетического каната с узлами «восьмерка» на концах удовлетворяет требование по допустимой нагрузке на тело человека. Так же стоит отметить амортизирующие свойства узлов в целом в отличие от сшивок, которые при динамическом воздействии не способны гасить нагрузку. Численное отличие около 4,5 кН, что весьма существенно.

Использование узлов в подсистеме в качестве дополнительного амортизатора существенным образом повышает демпфирующие свойства всей системы обеспечения безопасности при работе на высоте, что способно снизить возможный травматизм от остановки падения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ведерников А.Н., Кузнецова Е.П.* Коллективные спасательные средства при пожаре в высотных зданиях. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2011. № 3. С. 30-37;
2. *Тодосейчук С.П., Онищенко Ю.А., Архипенко А.А.* Технологии и результаты натурных испытаний средств спасения людей с высоты. Технологии гражданской безопасности. 2014. Т. 11. № 1 (39). С. 42-45;
3. *Корольченко А.Я., Афонина О.И.* Средства спасения людей с высоты при пожарах. Пожарная безопасность в строительстве. 2010. № 5. С. 62-71;
4. Технический регламент таможенного союза / ТР ТС 019/2011 о безопасности средств индивидуальной защиты, утвержденные решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. №878;
5. Доклад Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09.07.2013 «О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2012 году»;
6. Доклад Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.07.2014 «О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2013 году»;
7. *Ступаков А.А., Капырин П.Д., Леликов Г.Д., Семенов П.А., Василенко В.В.* Стенды для исследований средств индивидуальной защиты от падения человека с высоты. Вестник МГСУ. 2015. № 8. С. 130-139;
8. *Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф.* Анализ двойственного механизма тушения пламени // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23, № 12. – С. 59-68.
9. *Корольченко Д. А., Шароварников А. Ф.* Универсальность механизмов тушения пламени различными огнетушащими веществами//Пожаровзрывобезопасность. -2014. -Т. 23, № 11. -С. 84-88
10. *Daniel A. Martin, Kevin Boron, Mark Obstalecki, Peter Kurath, Gavin P. Horn.* Feasibility of Knots to Reduce the Maximum Dynamic Arresting Load in Rope Systems. J. dynamic behavior mater. (2015) 1:214–224.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РАЗДЕЛА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ "МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ": ПРОХОЖДЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ И ТИПОВЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 (далее - Постановление №87), проектная документация разрабатывается для объектов капитального строительства, а также для линейных объектов, одним из которых является раздел "Перечень мероприятий по обеспечению пожарной безопасности" (далее "МОПБ"). Каждый из разделов должен включать в себя текстовую и графическую части.

В соответствии с положениями Градостроительного кодекса Российской Федерации в отношении проектной документации должна проводиться государственная экспертиза, в отдельных случаях допускается проведение негосударственной экспертизы.

Экспертиза проектной документации проводится при проектировании, реставрации и реконструкции объектов капитального строительства.

Государственная экспертиза проектной документации проводится при финансировании строительства, реконструкции, капитального ремонта за счет средств федерального бюджета или муниципального финансирования. Проведение негосударственной экспертизы допускается при финансировании разработки проектной документации частным инвестором (техническим заказчиком).

Согласно постановлению Правительства № 1330 от 07.12.2015 г., устанавливающему изменения в постановление Правительства РФ № 145 от 05.03.2008г., предоставление проектной документации на государственную экспертизу и сама процедура экспертизы с 01 января 2017 года проводится в электронном виде.

Время прохождения экспертизы с момента подачи заявки составляет 60 дней. При необходимости, заказчик может оплатить приостановку экспертизы для внесения необходимых изменений в проектную документацию, либо получить отрицательное заключение, устранить все замечания и направить проект на повторное прохождение экспертизы. После устранения замечаний по всем разделам проектной документации ведущий эксперт, проводящий экспертизу, выдает заказчику «Положительное заключение» о прохождении экспертизы.

Наиболее распространенные отступления в проектной документации:

- Разночтения между проектными решениями, отраженными в смежных разделах проектной документации;
- Раздел МОПБ по составу и содержанию не соответствует требованиям Положения №87;
- Описание систем обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства выполнено не в полном объеме;
- Изложение сведений о системе формирования пожарной безопасности для объектов капитального строительства выполнено без оценки пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов;
- Не проверены, не описаны или не обоснованы противопожарные расстояния до складов горючих жидкостей и ЛВЖ, ТП, ДЭС, ГРП, резервуаров СУГ, АЗС, магистральных трубопроводов, газопроводов, ТБО;
- Отсутствуют сведения о возможности совместного хранения и размещения веществ и материалов различной пожарной опасности.

Общие замечания к объектам непроизводственного назначения:

- Раздел МОПБ не выполнен в объеме, соответствующем Положению № 87;
- Не обоснованы противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями и наружными установками, обеспечивающими пожарную безопасность объектов капитального строительства, как проектируемыми, так и существующими;
- Не учтены требования по размещению открытых площадок;

- Отсутствуют обоснования по принятым значениям противопожарных расстояний до взрывопожароопасных объектов;
- Отсутствуют сведения и данные подтверждающие необходимость предлагаемых в проекте решений по противопожарному водоснабжению;
- Не обеспечено на объекте наличие пожарных проездов и подъездных путей для пожарной техники;
- Принятые конструктивные и объемно-планировочные решения, пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций являются необоснованными;
- Не определена высота здания с учетом эксплуатируемой кровли;
- Не определено назначение каждого помещения;
- Не представлены описания и обоснования проектных решений по количеству и расположению эвакуационных выходов в здании, их рассредоточенности, протяженности и ширины путей эвакуации, не указан уклон пандусов на путях эвакуации и уклон лестничных клеток, выходов из лестничных клеток;
- Отсутствуют сведения по категориям по взрывопожарной и пожарной опасности каждого помещения производственного и складского назначения;
- Не представлены решения по обоснованию расхода воды для внутреннего противопожарного водопровода, типа автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения, параметрам и характеристикам автоматической установки пожарной сигнализации, автоматической установки пожаротушения, параметрам и характеристикам систем противодымной защиты, типа электроснабжения систем противопожарной защиты, характеристик сети наружного противопожарного водоснабжения, отводу воды, пролитой при работе систем пожаротушения, степени защиты оболочки пожарозащищенного электрооборудования, применяемого в пожароопасных зонах, проектные решения по аварийному освещению путей эвакуации, насосной станции пожаротушения, пожарного поста, обоснованию типа системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- Расчет пожарного риска выполнен без учета утвержденных методик;
- Не описаны и не обоснованы противопожарные мероприятия для пожарной охране при тушении пожара;
- Не в полном объеме представлена графическая часть раздела;
- Проектирование зданий и систем противопожарной защиты выполнено с отступлениями от требований нормативно-технических документов по пожарной безопасности, в связи с этим, не обеспечена пожарная безопасность объекта защиты;
- Не представлены нормативные обоснования по устройству зданий с расположением подземного этажа на отметке ниже 15 м, жилых зданий высотой более 75 м, общественных зданий высотой более 50 м и зданий с превышением площади пожарного отсека относительно нормативных значений (ст.6 № 123-ФЗ, ст. 15 № 384-ФЗ).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008г. №87 "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации.

Мельников А.И., аспирант кафедры КБС

Научный руководитель:

Корольченко Д.А., канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ РАСТВОРАМИ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Тушение водой нефтепродуктов, имеющих температуру вспышки ниже 0 градусов, в большинстве случаев не представляется возможным.

В результате проведения ряда экспериментов по тушению нефтепродуктов была установлена особая зависимость между удельным расходом и интенсивностью тушения распыленной водой, выявленной наличием минимума на кривой удельного расхода. Так как огнетушащая способность воды по отношению к легковоспламеняющимся жидкостям крайне низкая, то и каких-либо данных, показывающих эту зависимость, найти не представляется возможным.

Предлагаю рассмотреть теорию, подтверждающую наличие экстремальной зависимости, основанной на явлении возникновения сопутствующего фактора при тушении пламени ГЖ дисперсными огнетушащими веществами. Главным сопутствующим эффектом во время тушения распыленной водой является поток воздушной смеси, увлекаемый потоком огнетушащего вещества. Явление привлечения кислорода в воздушной смеси возникает вследствие эжекции огнетушащим потоком и лобового напора воздуха с дисперсными веществами в пламя нефтепродуктов.

Для иллюстрации возникающего при тушении нефтепродуктов горючих и легковоспламеняющихся жидкостей дисперсными системами, в том числе и распыленной водой, сопутствующего фактора и рассмотрения явления возникновения экстремальной зависимости между удельным расходом и интенсивностью подачи вещества, была предложена новая методика изучения свойств огнетушащей способности, при применении которой видима качественная зависимость удельного расхода и времени тушения очага пламени горючей и легковоспламеняющейся жидкости от интенсивности тушения потоком дисперсного огнетушащего раствора. Возможно ли тушение горючих и легковоспламеняющихся жидкостей распыленными струями пленкообразующих водных растворов, содержащих фторированные поверхностно-активные вещества (ФПАВ).

Рассматривалась теория, при которой тушение пламени происходит в результате образования пленкообразующего раствора на горячей поверхности углеводорода и формирования пленки раствора или образовании тонкого слоя пены.

Чтобы определить огнетушащую способность водных растворов применили такую стендовую установку, где подготовка водного раствора, подача и распыление вещества одинаковы.

Проведение ряда экспериментов по тушению горючих и легковоспламеняющихся жидкостей проводилось путем применения модельных горелок с разным диаметром, для получения зависимости времени тушения и удельного расхода водного раствора от интенсивности подачи водных струй. Исследование тушения ГЖ проводилось с использованием пневматических форсунок имеющих пониженный расход огнетушащего вещества. Расход составляет 1,18 г/с, диаметр применяемых горелок в диапазоне от 5 до 20 см.

Поверхностное и межфазное натяжение определяли по методу Де Нуи.

Для изготовления водных растворов применялись различные смеси поверхностно активных веществ, а так же фторированные пенообразователи.

Регулировка соотношений состава огнетушащего вещества дает возможность направленно изменять коэффициент растекания растворов по углеводороду.

При проведении экспериментов используются водные растворы с разным значением коэффициента растекания. Дизельное топливо, гептан и бензин применялись в роли ГЖ. Использование ДТ предполагает высокую температуру воспламенения, выше 150 оС (ГЖ), в то время как бензин и гептан воспламеняются ниже 28оС (ЛВЖ).

Тушение ДТ сопровождается охлаждением поверхности углеводорода и образовании на по-

верхности обратной эмульсии, которая не подвержена испарению. Над эмульсией пламя не наблюдается.

Явление образования обратной эмульсии наблюдается в результате взаимодействия растворов ПАВ с верхним слоем горящего ДТ. Лишь её малая часть успевает испариться, в результате чего у эмульсии наблюдаются светлые прожилки пены. По окончании тушения с помощью инфракрасного пирометра измеряли температуру верхнего слоя ДТ составляющую 170-180 °С. С такой температурой образование изолирующего слоя на поверхности не бывает. При увеличении коэффициента растекания пленкообразующего раствора, наблюдается ускорение образования обратной эмульсии и увеличение эффективности тушения пламени.

Изменение коэффициента растекания влияет на время тушения пламени ДТ, при этом эффект наблюдается в диапазоне, близком к критической интенсивности. Величины критической интенсивности для всех растворов с положительными коэффициентами растекания оказались одинаковыми, 0,035 кг/м²с.

Тушение происходит при образовании пены на 80% верхнего слоя и изолировании пленкой раствора оставшейся части поверхности.

Экспериментально установили существование минимума на кривой зависимости удельного расхода огнетушащего вещества от интенсивности подачи, объясняемого наличием сопутствующего эффекта тушения - увеличения огнетушащей пены свыше необходимого минимального изолирующего слоя. При увеличении интенсивности наблюдается увеличение расхода раствора поступающего на увеличение толщины пенного слоя.

Исследование тушения бензина пленкообразующими растворами, схож с тушением пламени углеводородов пеной низкой кратности. Отличительной особенностью является механизм образования пены на поверхности ГЖ. При применении распыленных растворов с добавками ПАВ пена появляется от удара капель о поверхность водяной пленки. Струя, увлекает за собой порцию воздушной смеси, формирующую пену низкой кратности. Капли орошают поверхность пены, увеличивая изолирующий эффект, препятствующий распространению паров бензина. Благодаря воздействию водного раствора на пенный слой, какое-то количество жидкости образовывается из пены в виде водного раствора. Растекающаяся пленка изолирует поверхность бензина, в результате чего наступает тушение пламени, при неполном покрытии пеной поверхности.

Основываясь на проведенных экспериментах по тушению пламени нефтепродуктов водными растворами получен новый механизм прекращения горения горючих жидкостей, проходящий через формирование обратной эмульсии, в результате контакта капель водного раствора с горячей поверхностью.

Тушение легковоспламеняющихся жидкостей происходит в результате появления пены низкой кратности, образованной ударом капель раствора, с вовлечением воздуха, об водную пленку поверхности углеводорода.

При проведении экспериментов выявлено, что зависимость удельного расхода раствора от интенсивности подачи, проходит через минимум, связанный с наличием увеличения толщины пены сверх необходимой для изолирующего действия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блинов В. И., Худяков Г. Н. Диффузионное горение жидкостей. – М. : АН СССР, 1961. – 208 с.
2. Петров И.И., Реутт В.Ч. Тушение пламени горючих жидкостей. Изд. МКХ РСФСР. М.: 1961. 143 с.
3. Горшков В.И. Тушение пламени горючих жидкостей. -М.:Пожнаука, 2007.-268с.
4. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф. Универсальность механизмов тушения пламени различными огнетушащими веществами. Издательство «Пожнаука», Пожаровзрывобезопасность 2014, №12. - С.70-74
5. Абдурагимов И.М., Говоров В.И., Макаров Е.В. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. М.ВИПТШ МВД РФ, 1988.-255 с.
6. Шароварников А.Ф., Корольченко Д. А. Тушение горючих жидкостей распыленной водой. Издательство «Пожнаука» Пожаровзрывобезопасность 2013, №11. - С.70-74

7. Шароварников А. Ф., Молчанов В. П., Воевода С. С., Шароварников С. А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. — М. : Изд. дом “Калан”, 2002. — 448 с.

*Минайлов Д.А., начальник сектора исследовательских и испытательных работ в области пожарной безопасности
ФБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Калининградской области
Николаева Е.А., главный технолог
ООО «МНИЦ С и ПБ»
Научный руководитель:
Еремина Т.Ю., д-р техн. наук, проф.
Академия ГПС МЧС России*

НОВЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Одним из актуальных вопросов является контроль качества огнезащитных покрытий. Тонкослойные огнезащитные покрытия для стальных конструкций является один из эффективных средств огнезащиты.

Диэлектрические методы нашли широкое использование для решения как научных, так и прикладных задач, благодаря своей высокой чувствительности к составу и состоянию полимеров. Данным методом определяют диэлектрические свойства материалов и исследуют их зависимость от состава, температуры, частоты и других факторов, а также исследуют кинетику химических и физических превращений полимерных композиций и изменения молекулярной подвижности в них; контроль состава окружающей среды по изменению диэлектрических свойств полимера. Однако диэлектрические методы не применялись до сих пор для контроля качества тонкослойных огнезащитных покрытий.

К настоящему времени разработан экспериментальный стенд для контроля качества тонкослойного огнезащитного покрытия на основе измерения его диэлектрических свойств, разработана диэлектрическая ячейка для измерения диэлектрических свойств покрытия, проведены исследования по выявлению корреляционной связи между изменением диэлектрических и огнезащитных свойств тонкослойного покрытия. Установлено, что между изменением диэлектрических свойств тонкослойного огнезащитного покрытия и кратностью вспучивания покрытия имеется сильная и достоверная корреляционная связь.

На разработанном стенде можно оценить:

- значения емкости и тангенса угла диэлектрических потерь диэлектрической ячейки с огнезащитным покрытием;
- влияние температуры, влажности и УФ – излучения на значения диэлектрических свойств огнезащитных покрытий.

Стенд состоит из рабочего блока и пульта управления. Рабочий блок состоит из блока датчиков с 8 диэлектрическими ячейками и представляет собой контейнер, предназначенный для крепления, транспортировки и экспозиции образцов. Пульт управления предназначен для управления работой и автоматического измерения электрических параметров исследуемых образцов и контроля температуры, влажности и УФ излучения, а также передачи данных измерений на ПК. В основе измерительной системы стенда лежит мост переменного тока. Образцы (диэлектрические ячейки) включены в одно из плеч моста, что позволяет получать значения их емкости (С) и сопротивления R (или его обратной величины – проводимости g) на переменном электрическом поле при частотах 100, 120, 1000, 10000, 100000 Гц, которые с помощью управляемого импульсного автогенератора преобразуются в электрические импульсы.

С целью проверки работоспособности стенда была проведена установочная серия экспериментов. В качестве исследуемых огнезащитных покрытий были выбраны «Терма», «Терма М», «Феникс СТС», «Феникс СТВ». Основным критерием для выбора данных огнезащитных покрытий их широкое использование для огнезащиты стальных конструкций.

Испытания производились на частотах 100, 120, 1000, 10000 и 100000 Гц при температуре 26 °С и относительной влажности 45 % в течение недели ежедневно по 30 минут с интервалом 1 мин.

Полученные массивы значений C_x и $\text{tg}\delta_x$ подвергали статистической обработке, определяя среднеквадратичное отклонение и границы доверительного интервала. Были также рассчитаны средние квадратичные отклонения полученных значений для 30 измерений в течение суток. По результатам замеров показаний диэлектрической ячейки в течение недели были рассчитаны случайные погрешности среднего значения по критерию Стьюдента. Установлено, что с уменьшением частоты случайные погрешности для C увеличиваются и достигают максимального значения 2,04 % на частоте 100 Гц, а для $\text{tg}\delta$ наоборот уменьшаются и достигают максимального значения 1,53 % на частоте 100 кГц. Полученные значения погрешностей определения диэлектрических показателей вполне допустимы, так как при их контроле обычно важны не абсолютные значения C и $\text{tg}\delta$, а их изменения в процессе эксплуатации огнезащитного материала. Проведение установочной серии экспериментов позволило убедиться в работоспособности стенда и возможности исследования на нем диэлектрических свойств огнезащитных покрытий.

Также были проведены эксперименты по определению влияния температуры, влажности и УФ-излучения на диэлектрические свойства огнезащитных покрытий. В результате проведенных экспериментов установлено, что факторы температура, влажность и УФ излучение различным и сложным образом влияют на диэлектрические показатели ячеек с огнезащитным покрытием как обратимых, так и не обратимых превращений состава и структуры огнезащитного покрытия.

С целью проверки возможности применения диэлектрического метода для контроля качества огнезащитного покрытия во время эксплуатации были проведены ускоренные испытания на стойкость к воздействию климатических факторов по ГОСТ 9.401-91 (промышленная атмосфера тип II по ГОСТ 15150-69, условия эксплуатации по ГОСТ 9.104-79 – УХЛ 1, метод б) с последующим измерением его диэлектрических и огнезащитных свойств. Проведено 120 циклов испытаний (4,5 месяца).

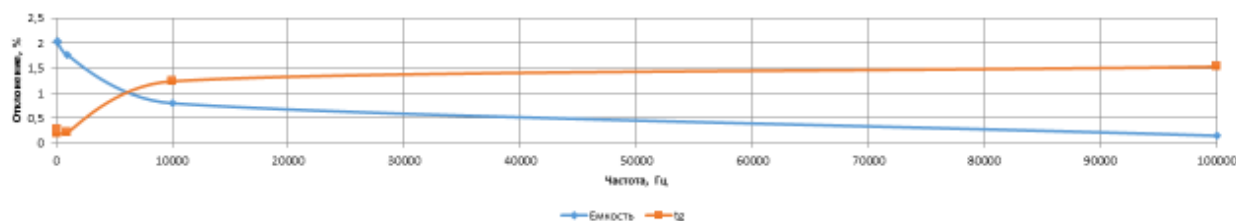
По результатам испытаний установлено изменение кратности вспучивания и диэлектрических свойств огнезащитного покрытия. Установлено, что между изменением диэлектрических свойств и кратностью вспучивания покрытия имеется сильная и достоверная корреляционная связь (рис. 1). Причем связь между изменением емкости и кратностью вспучивания имеет прямая, а между изменением тангенса угла диэлектрических потерь и кратностью вспучивания обратная. С вероятностью безошибочного прогноза большего 95 % установлено, что с уменьшением емкости диэлектрической ячейки с огнезащитным покрытием и увеличением тангенса угла потерь происходит снижение кратности вспучивания огнезащитных покрытий.

По результатам анализа экспериментальных данных, полученных в ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Калининградской области были получены графические зависимости изменения кратности вспучивания и диэлектрических свойств огнезащитного покрытия. Разработанный стенд для измерения диэлектрических свойств огнезащитного покрытия имеет следующие недостатки:

- позволяет проводить измерения одновременно только одной диэлектрической ячейки на расстоянии до 10 м от стенда (при контроле огнезащитных свойств покрытия на объекте нужно будет производить одновременно измерения нескольких диэлектрических ячеек на большом расстоянии (свыше 100 м) от регистрирующего блока. В приборе этот недостаток будет устранен);
- процесс проведения измерений не автоматизирован, т.е. для проведения измерений разных диэлектрических ячеек нужно вмешательство оператора (В приборе этот недостаток будет устранен. Для этого нужно будет написать специальную программу для ПК);
- для считывания полученных данных от LCR тестера и АЦП применяются разные программы, которые позволяют только их отображать на мониторе ПК и сохранять в память ПК.

На основании полученных данных, следует, что, новый метод оценки качества тонкослойных огнезащитных покрытий является не разрушающим методом и допускает измерение в процессе эксплуатации покрытия.

Случайные погрешности среднего значения показаний ячейки по критерию Стьюдента



Графические зависимости изменения кратности вспучивания и диэлектрических свойств огнезащитного покрытия



Рис. 1 Результаты испытаний

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ввод в действие зданий, сооружений, отдельных производственных мощностей, жилых домов, объектов социально-культурного назначения http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/.
2. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001 г. – 382 с.
3. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ.
4. Постановления Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390 "О противопожарном режиме".
5. Информационная справка ФГБУ ВНИИПО МЧС России №894-13-1-3 от 25.02.2016

Мироненко Р.В., адъюнкт 3 курса

Научный руководитель:

Кирюханцев Е.Е., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы

Министерства РФ по делам гражданской обороны,

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГОРЕНИЯ ОСТРОВКОВОЙ ТОРГОВЛИ, НАИБОЛЕЕ ВСТРЕЧАЕМОЙ В МНОГОСВЕТНОМ ПОМЕЩЕНИИ (АТРИУМЕ) ТОРГОВО- РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

Торгово-развлекательные центры (далее - ТРЦ) – это здания современные, массовое строительство которых началось около 10 лет назад [1]. В России наибольшее распространения получили 2-4 этажные здания ТРЦ.

Наиболее часто в ТРЦ встречаются следующие сочетания помещений (групп помещений) с классами функциональной пожарной опасности:

- Ф2.1 (кинотеатры, спортивные сооружения с трибунами);
- Ф2.2 (выставки, танцевальные залы);
- Ф3.1 (магазины);
- Ф3.2 (рестораны, кафе, фудкорты);
- Ф3.6 (фитнесс-центры, развлекательные зоны для детей и взрослых, аквапарки);
- Ф3.5 (предприятия бытового обслуживания);
- Ф4.3 (зоны административных помещений);
- Ф5.2 (стоянки для автомобилей).

Существующие требования пожарной безопасности не учитывают все особенности зданий ТРЦ.

Одной из таких особенностей ТРЦ является наличие многосветного помещения (атриума).

Острым остается вопрос по ограничению распространения пожара по зданию ТРЦ из-за наличия многосветных помещений (атриумов), особенностей объемно-планировочных и конструктивных решений, новых маркетинговых технологий (технологии продажи товаров).

Согласно проекта нормативного документа [2] ограничение распространения пожара может производиться с помощью объемно-планировочного в виде устройства противопожарной зоны без пожарной нагрузки шириной не менее 8 м. В этом случае противопожарная зона относится к категории противопожарных преград и является объемным элементом здания, ограничивающим распространение пожара из одной части здания в другую [3]. В ТРЦ за противопожарную зону может выступать многосветное помещение (атриум).

Как показывает практика в многосветных помещениях (атриумах) в условиях эксплуатации могут быть размещены на короткое время новогодние елки, рекламные баннеры, а на длительное время - островковая торговля и предметы интерьера. В многосветном помещении (атриуме) появляется пожарная нагрузка, создавая тем самым вероятность распространения пожара из одной части здания в другую.

На основании результатов обследования была разработана классификация пожарной нагрузки, находящейся в многосветном помещении (атриуме) данная классификация представлена на работе [4]. Был сделан следующий вывод: пожарная нагрузка находящейся в островковой торговле может привести с большей долей вероятности к распространению пожара из одной части здания в другую через многосветное помещение (атриум). Данный вывод был сделан на основе следующих наблюдений:

- горючая нагрузка в зоне островковой торговли выше чем в рекламных баннерах, украшениях к празднику;
- нахождение островковой торговли в атриуме по времени значительно дольше, чем рекламных баннеров или украшениях к празднику.

Наиболее часто встретилось два типа конструкции островковой торговли.

К первому типу относятся ларьки, конструкции которых состоят в основном из горючих материалов таких как ДСП, а также из стекла.

К второму типу относятся ларьки конструкции, которых в основном состоят из негорючих материалов (алюминиевых конструкций и стекла).

При обследовании было выявлено, что пожарную нагрузку островковой торговли можно классифицировать по виду продаваемой продукции. Наиболее часто встречаемой продукцией в островковой торговле является:

- Ювелирные украшения;
- Чехлы на сотовые телефоны;
- Часы;
- Кошельки, обложки, сумки, чехлы.

Одним из основных законов теплового излучения между произвольно расположенными телами является закон Стефана-Больцмана.

Использование формулы закона Стефана-Больцмана в классическом виде затруднено из-за того, что в правой части уравнения есть два параметра, данные по которым отсутствуют или не до конца изучены для ларьков островковой торговли: угловой коэффициент облученности и температура пламени.

В данное время для расчетов падающего теплового потока при горении древесины берут температуру пламени – 1300 °К [5, 6].

Использование данного значения температуры пламени для конструкций, изготовленных из ДСП, некорректно, т.к. ДСП изготавливается из вяжущих смол и опилок древесины, оказывающие влияние на этот показатель.

Измерения температуры связаны с определенными трудностями, поэтому в экспериментах измерялась интегральная плотность теплового поток

Для определения интегральной плотности теплового потока и высоты пламени ларька островковой торговли была проведена серия натуральных экспериментов.

Средним значением интегральной плотности теплового потока от горящих ларька островковой торговли является значение 72,2 кВт/м² (рисунок 1).

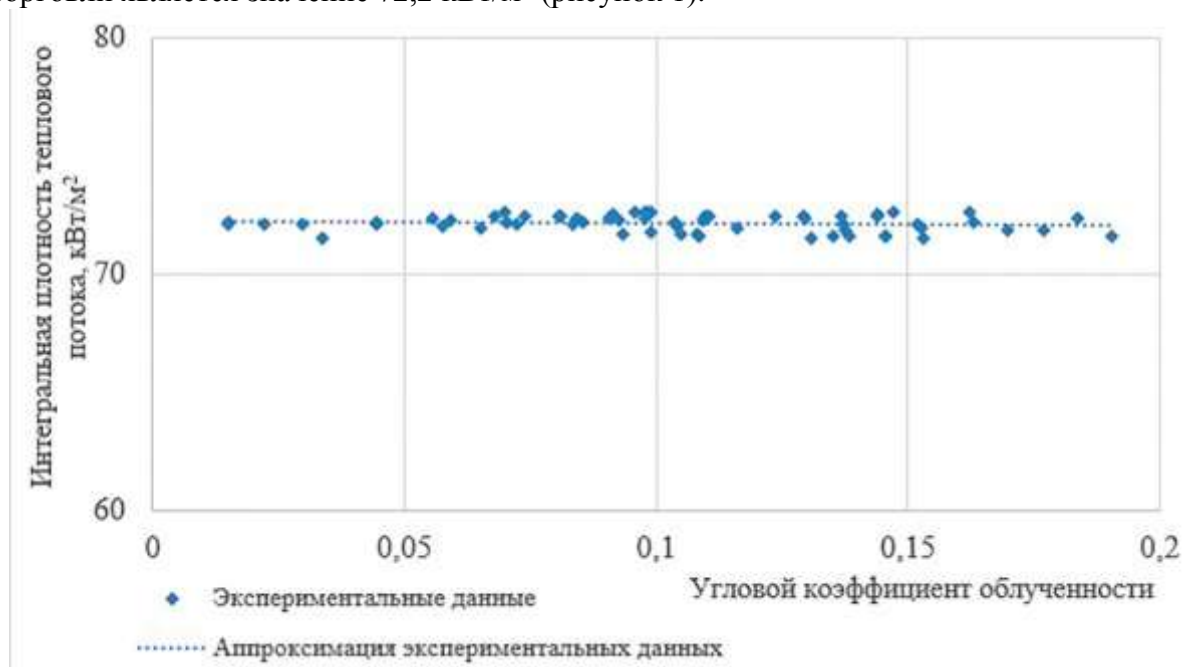


Рис. 1 Зависимость интегральной плотности теплового потока ларька островковой торговли от углового коэффициента облученности

Зависимость безразмерной высоты пламени от ширины пламени изображена на рисунке 2.

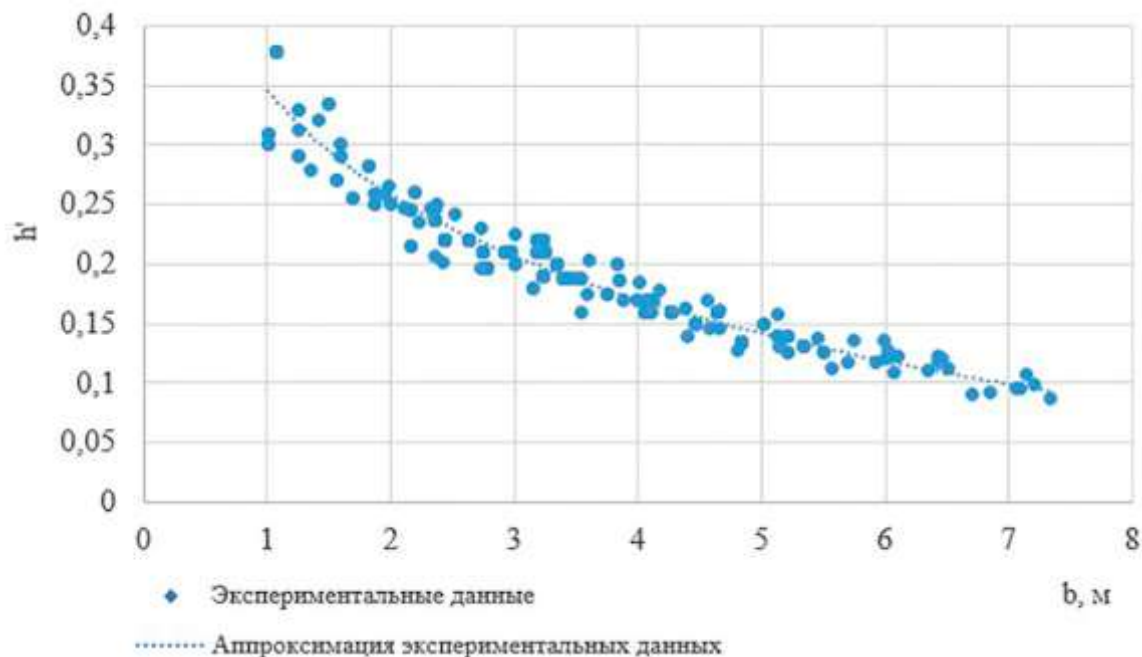


Рис. 2 Зависимость безразмерной высоты от ширины пламени

Эмпирическая зависимость высоты пламени от ширины пламени можно описать формулой 1:

$$h = (0,347 - 0,127 \ln(b))b, \quad (4)$$

где b – ширина пламени, м

Полученные результаты экспериментов, позволят в дальнейшем определить необходимую ширину многосветного помещения (атриума), которая будет препятствовать распространению пожара по зданию ТРЦ через многосветное помещение (атриум).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Серков Б.Б., Фирсова Т.Ф., Поляков В.И. О выборе противопожарных преград в торгово-развлекательных комплексах. Технология техносферной безопасности. - 2014 - № 4 (44).
2. СП 160.1325800.2014. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования: Свод правил (утв. Приказом МЧС России от 07.08.2014 № 440/пр).
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: (в ред. от 10 июля 2012 г.).
4. Мироненко Р.В. Пожарная нагрузка в многосветном помещении (атриуме) торгово-развлекательных центров. Материалы 25-й международной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов «Системы безопасности - 2016»
5. Молчадский И. С. Пожар в помещении - М.: ФГУВНИИПО МЧС России, 2005
6. Астапенко В.М., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С., Шевляков А.Н. Термогазодинамика пожаров в помещениях - М.: Стройиздат, 1988.

Мустафин В.М., курсант 5 курса

Научный руководитель:

Сулейкин Е.В., ст. науч. сотр.

НИО ППСиС УНЦ ППБС

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы

Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОЙ СХЕМЫ ПОЖАРА

Сегодня мы все чаще сталкиваемся с таким понятием как моделирование, это связано это с тем, что данный способ изучения, исследуемых вопросов, во-первых экономит время, а во вторых экономит бюджет. Но для того чтобы создать математическую модель, которая бы описывала то, или иное явление необходимо изучить его, выявить закономерности и постоянные величины.

На данный момент существуют три математические модели, описывающие процессы, происходящие при пожаре в помещении, каждая из которых имеет ряд особенностей, отличающихся от друга. Тем не менее, все они направлены на то, что бы определить время до наступления опасных факторов пожара, что в свою очередь, дает возможность сделать вывод об обеспечении условия безопасной эвакуации людей при пожаре, и является неотъемлемой частью расчета величины пожарного риска на объектах защиты. В качестве исходных данных для расчета в этих моделях используются некоторые значения, приведенные в базе данных типовой пожарной нагрузки (далее БДТПН), разработанной более полувека назад. С того времени наука и техника шагнула далеко вперед. За эти годы номенклатура веществ и материалов, используемых в строительстве, значительно расширилась, а уровень опасности для людей, который возникает при их горении в здании (помещении) остается открытым вопросом, нуждающийся в изучении.

Таким образом, в Академии ГПС МЧС России в рамках исследования процессов горения современных веществ и материалов, и изучения параметров продуктов их горения была разработана экспериментальная установка, позволяющая в каждый момент времени получать значения потери массы горящего образца, температуры продуктов горения в 30 точках, скорости газо-воздушных потоков, концентрации таких газов как: оксид и диоксид углерода, кислород и циановодород (CO , CO_2 , O_2 и HCN), а также определять оптическую плотность дыма. На данном экспериментальном стенде, в Академии были проведены серии испытаний различных веществ и материалов, часть из которых была из материалов на основе древесины.

Древесина с древних времен являлась одним из основных строительных материалов. Из нее строили дома, делали мебель и даже посуду, но с течением времени ассортимент материалов увеличивался, и на смену «чистой древесины» стали применять ее различные модификации, в таких материалах как ДВП, ДСП, ЛДСП, ДБСП, ламинат, фанера и т.д. Каждый, из которых обладает характерными для себя качествами, проявляемых не только при эксплуатации, но и при термическом разложении.

В начале текущего года, на выше описанном экспериментальном стенде, были испытаны следующие три материала при закрытой схеме пожара: ДВП, ЛДСП и ламинат. Результаты испытания представлены на рисунках 1 и 2.

Из первого графика видно, что отношение массы выделившегося углекислого газа к сгоревшей массе образца для всех трех материалов близки друг к другу и лежат в диапазоне от 1,4 до 1,7 кг/кг. В этом же диапазоне находятся значения, взятые из БДТПН для древесных стройматериалов и мебели (дерево + облицовка), а значения для производства фанеры (древесина + фанера (0,5+0,5)) помещения, облицованного панелями ДВП и дерева с лаковым покрытием (0,95*древесина+0,05*(ФЛ+РХО)) в полтора-два раза меньше, что значительно отличается от исследуемых материалов.

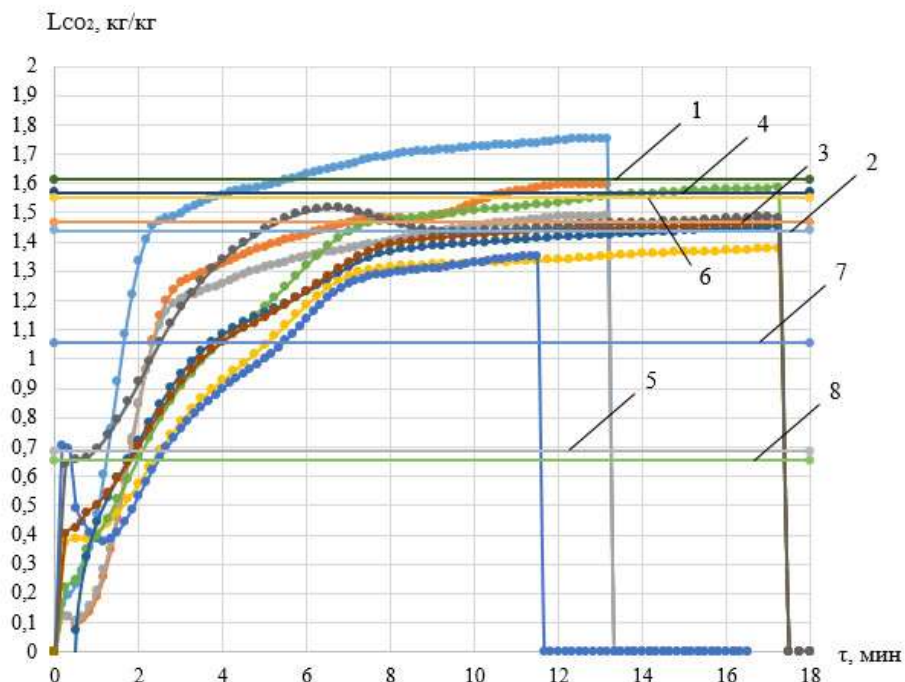


Рис 1. График зависимости массы образовавшегося диоксида углерода к массе сгоревшего материала, где:

- 1 – ДВП, 2 – ЛДСП, 3 – Ламинат, 4 – Лиственные древесные стройматериалы (БДТПН), 5 – Помещение, облицованное панелями ДВП (БДТПН), 6 – Мебель; дерево + облицовка (БДТПН), 7 – Производство фанеры древесина + фанера (0,5+0,5) (БДТПН), 8 – Дерево + лак покрытие 0,95*древесина+0,05*(ФЛ+РХО) (БДТПН).

На втором же графике видно, что отношение массы выделившегося угарного газа к сгоревшей массе образца у ДВП существенно отличается от ламината и ЛДСП. В свою очередь у последних двух значения очень близки друг к другу. Если сравнивать с БДТПН, то видно, что, исследуемый образец из ДВП близок к производству фанеры и дереву покрытому лаком, а образцы из ламината и ЛДСП схожи с мебелью.

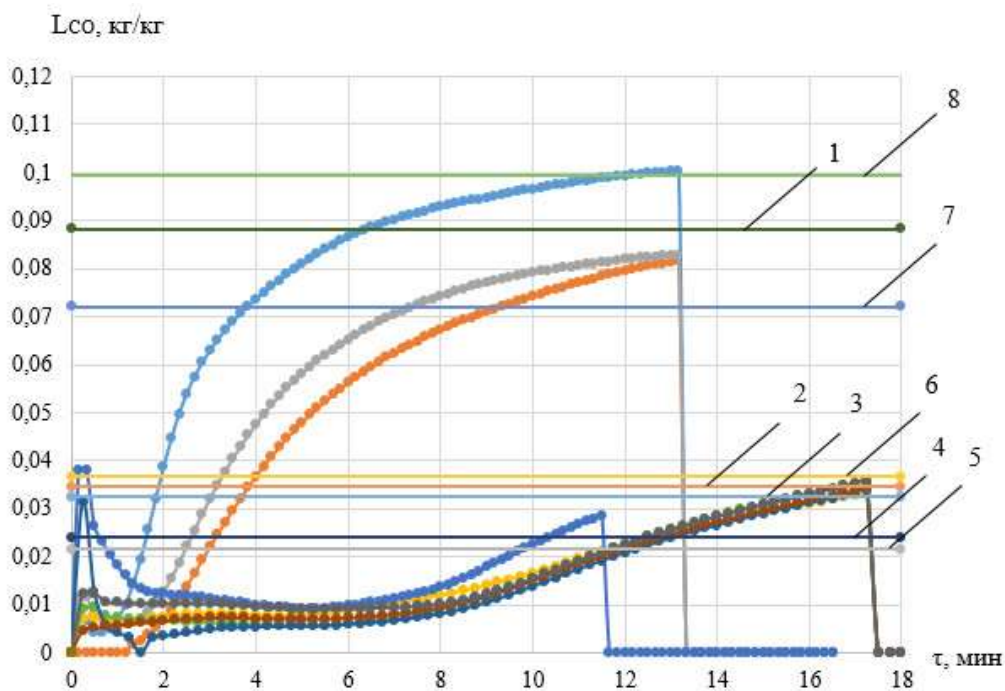


Рис 2. График зависимости массы образовавшегося оксида углерода к массе сгоревшего материала, где:

- 1 – ДВП, 2 – ЛДСП, 3 – Ламинат, 4 – Лиственные древесные стройматериалы (БДТПН), 5 – Помещение, облицованное панелями ДВП (БДТПН), 6 – Мебель; дерево + облицовка (БДТПН), 7 – Производство фанеры древесина + фанера (0,5+0,5) (БДТПН), 8 – Дерево + лак покрытие 0,95*древесина+0,05*(ФЛ+РХО) (БДТПН).

Исходя из полученных результатов, следует вывод, что каждый материал имеет различные свойства и значения выходов токсичных газов во время пожара, что в свою очередь говорит о необходимости дальнейших исследований в данном направлении, изучении пожароопасных свойств современных строительных материалов, а также актуализация и дополнение существующей базы данных типовой пожарной нагрузки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кошмаров Ю. А. «Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении». М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с;
2. Иличкин В. С. «Токсичность продуктов горения полимерных материалов. Принципы и методы определения. – М.: Химия, 1993, 136 с;
3. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности»;
4. Пузач С. В., Сулейкин Е. В. Новый теоретико-экспериментальный подход к расчету распространения токсичных газов при пожаре в помещении // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 2. — С. 13-20. DOI: 10.18322. PVB.2016.25.02.13-20.

Николаева Е.А., главный технолог

Научный руководитель:

Еремина Т.Ю., д-р тех. наук, проф.

ООО «Международный научный инновационный центр строительства и пожарной безопасности»

НОВЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯЗУЮЩИХ В ОГНЕЗАЩИТНЫХ КРАСКАХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

В настоящее время одним из актуальных вопросов исследования огнезащитных составов является исследования связующих с учетом различных условий эксплуатации. Высокие темпы строительства не зависят от сезонов и климатических условий регионов России, соответственно требования к составам для изготовления красок требуют новых методологических исследований, с учетом новых объемно-планировочные решения современных объектов транспортной инфраструктуры, являющихся по своей сути многофункциональными зданиями.

Известно, что важную часть огнезащитного состава для изготовления огнезащитных красок составляет связующее (смола или плёнкообразователь) [1,2,3,4,5].

Основное свойство связующего - обеспечить качественную адгезию с подложкой, эластичность, твердость, срок и условия эксплуатации. Поэтому одним из актуальных вопросов являются исследования свойств связующего.

Рассмотрим существующие связующие применяемые для производства огнезащитных составов для изготовления огнезащитной краски:

Наименование связующего	Растворитель	Рекомендуемая дозировка	Возможные свойства покрытия	Адгезия с ГФ-021	Методологический подходы
ПВАД	Вода	20-25%	Высокая адгезия к различным основаниям, эксплуатация только внутри помещения	+	Сочетание с различными грунтами, экологичность, низкая цена
Жидкое стекло	Вода	20-70 %	Высокая адгезия к пористым основаниям	-	Нет адгезии к грунтам, допускается нанесение на металл без грунта
Акриловая дисперсия	Вода	20-25%	Атмосферостойкость, эксплуатация с высокой влажностью	+	При введении вспомогательных добавок может обеспечить атмосферостойкость
Акриловая смола	Нефтесодержащие растворители, сложные эфиры	8-15%	Атмосферостойкость, эксплуатация с высокой влажностью	+	При введении вспомогательных добавок может обеспечить атмосферостойкость
Сополимеры акриловых смол	Нефтесодержащие растворители, сложные эфиры	8-15%	Атмосферостойкость, эксплуатация с высокой влажностью	+	При введении вспомогательных добавок может обеспечить атмосферостойкость
Каучуковые	Требуется отвердителя	20-35%	Атмосферостойкость, нанесение при отрицательной температуре	+	Требуется тщательный подбор отвердителя
Эпоксидные	Требуется отвердителя	20-35%	Атмосферостойкость, нанесение при отрицательной температуре	+	Не требует введения добавок

Перхлорвиниловые	Нефтедержащие растворители, сложные эфиры	10-20%	Атмосферостойкость, нанесение при отрицательной температуре	слабая	При введении вспомогательных добавок может обеспечить атмосферостойкость, для адгезии с ГФ-021 необходим тщательный подбор растворителя
Силиконовые смолы	Не требуют растворителя	До 5 %	Улучшают адгезию		В качестве вспомогательной добавки

Вывод: большинство смол могут применяться для производства огнезащитных красок с эксплуатацией в атмосферных условиях с температурой от -60 до +60 °С и влажностью до 100%, при тщательном подборе компонентов.

На первых этапах исследования состава важно выявить наличие хорошей **адгезии** с грунтом. Это можно проверить при помощи нанесения раствора смолы на загрунтованную поверхность. Если при тщательно подобранной смоле и ее растворителе присутствует высокая адгезия к грунту, то данное соотношение является перспективным для разработки. Иногда при введении сыпучих компонентов в раствор смолы (изготовление краски) существенно снижается адгезию. Это говорит о том, что состав плохо смачивает подложку и рецептуру краски необходимо дорабатывать. Если при подобранном отношении смолы и растворителя нет адгезии к грунту, то введение ни каких сыпучих добавок не улучшит ситуацию.

На практике, известно, что **атмосферостойкость** смолы не обеспечивает атмосферостойкости огнезащитной краски. В рецептуре вспучивающихся огнезащитных красок входят водорастворимые вещества, а пленкообразование происходит только за счет испарения растворителя, т. е. в процессе использования в открытой атмосфере (улица) происходит вымывание водорастворимых веществ. С целью увеличения атмосферостойкости покрытия в состав вводят **силиконовые смолы, пластификаторы и смачивали**, благодаря которым улучшается обволакивание сухих частиц раствором смолы, ограничивая, тем самым, **вымывание антипиренов**. Смолы, которые высыхают при помощи отвердителя, например, эпоксидные, без введения добавок придают покрытию атмосферостойкость.

Одним из следующих этапов методологических исследований, влияющих на пленкообразование является **растворитель**, который за счет испарения может серьезно влиять на уменьшение толщины покрытия и увеличивать поверхностное натяжение, понижать температуру пленки вследствие затраты теплоты на парообразование и следствии этого создавать синергизм (новые физико-химические) в структуре покрытия. Как правило, при изготовлении краски используют несколько растворителей для достижения высокого качества пленки. Известно, что качественная адгезия грунта с огнезащитным покрытием обеспечивает надежную огнезащитную эффективность. Самым распространённым грунтом для металлоконструкций является грунт ГФ-021, поэтому 99 % огнезащитных составов сертифицируют совместно с ГФ-021, а, например, адгезия перхлорвиниловый смолы к данному грунту зависит от выбранного растворителя.

В последние годы на практике в лакокрасочной технологии чаще всего используется теория полимерных растворов Гильдебранда – Скетчарда в виде концепции трехмерного параметра растворимости, согласно которой, растворение будет происходить при любых соотношениях компонентов, если мольная энтальпия смешения ΔH будет близка к нулю в уравнении: $H = (\delta_1 - \delta_2)^2 V_1 \phi_1 \phi_2$, где δ_1, δ_2 – параметры растворимости компонентов; ϕ_1, ϕ_2 - объемные доли компонентов. Величина $(\delta_1 - \delta_2)^2 = \beta$ называется параметром совместимости, так как, определяя значение ΔH , она указывает на сходство смешиваемых компонентов.

К физическим характеристикам относят также растворяющую способность, определяемую показателем Кб (каури-бутанол) - количество растворителя, добавляемого к 20 г 33%-ного раствора смолы каури в бутиловом спирте до помутнения раствора (чем выше КБ, тем растворяющая способность больше).

Результаты экспериментальных исследований представлены в виде диаграммы растворимости для акрил-стироловой смолы (рис. 1). В спиртах, алифатических растворителях, в изопарафинах, гидрированных ароматических растворителях акрилстирольная смола растворяется плохо – Кб меньше 20.

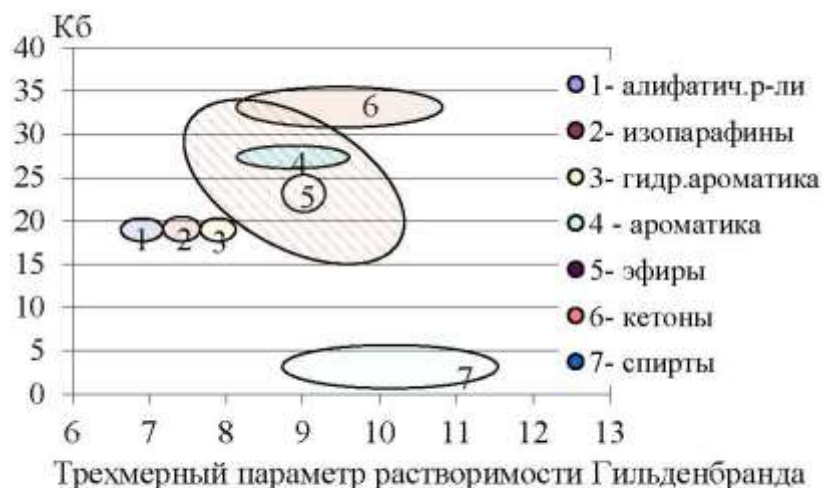


Рис. 1 – Область растворимости акрил-стироловой смолы

Следующим этапом методологических исследований связующего является поведение связующего в составе краски при нанесении краски в условиях отрицательных температур - разработка **быстросохнущих красок**. Для этого необходимы исследования летучести растворителей и тщательный подбор всех компонентов рецептуры и подробное исследование их комплексного влияния. **Сиккативы** – вспомогательные вещества, которые ускоряют процесс высыхания краски. Химически они являются катализаторами окислительной полимеризации растительных масел. В качестве сиккативов могут использоваться соли кобальта, марганца, циркония, бария, свинца, кальция и другие.

Таким образом при разработке огнезащитных красок с заданными условиями эксплуатации в первую очередь необходимо подобрать пленкообразователь который бы обеспечивал необходимые требования, а сложности связанные с особенностями поведения антипиренов можно скорректировать и при грамотном подборе остальных компонентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент Р.Ф. №2313548 «Состав краски огнезащитной атмосферостойкой».
2. Патент Р.Ф. № 2573468 «Термостойкий композиционный материал и способы его получения».
3. Патент Р.Ф. № 2313547 «Состав краски огнезащитной вододисперсионной».
4. Патент Р.Ф. № 2430131 «Вододисперсионный состав для огнезащиты строительных конструкций».
5. Патент Р.Ф. № 2427600 «Огнезащитный состав для покрытия».
6. Шутова А.Л., Лещинская И.К., Прокопчук Н.Р. «Влияние первичных сиккативов на процессы формирования покрытий при отверждении алкидно-стирольного олигомера». Труды БГТУ. №4. Химия, технология органических веществ и биотехнология. 2010. Т. 1. № 4. С. 143-148.
7. Кравчук Г.Н. «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов: растворители смесевые». Пожаровзрывобезопасность.-1998.-№3.-С.19-20.

Новиков В.Ю., инженер технического надзора

ООО «Проектное бюро»

Голяк Ю. А., студентка 1 курса ИСА

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

Научные руководители:

Курбатова О.В., нач. отдела производственно-экономического сопровождения проектов

ООО «Проектное бюро»

Годунова Г.Н., ст. преподаватель кафедры КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СВЯЗЬ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ДОСТУПНОЙ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Как создать и эксплуатировать объект общеобразовательной школы для совместного обучения обычных детей и детей-инвалидов? Как обеспечить совместную эффективную работу ответственного оборудования по пожарной безопасности и всех средств по обеспечению доступной среды для детей-инвалидов?

Это можно увидеть на примере общеобразовательной школы на 1 100 мест в Красногорском районе.

Причины выбора данного объекта исследования.

– В школе реализованы все необходимые мероприятия по обеспечению жизнедеятельности маломобильных групп населения.

13.12.2006 года Генеральная Ассамблея ООН одобрила всем составом Конвенцию о правах инвалидов. Государства - члены ООН обязались обеспечить реализацию этих прав для людей с ограниченными возможностями, в том числе через организацию инклюзивного образования. Российская Федерация подписала Конвенцию 24 сентября 2008 года, 3 мая 2012 года Президентом РФ подписан Федеральный закон от 03.05.2012 N 46-ФЗ "О ратификации Конвенции о правах инвалидов".

Развитие методик инклюзивного образования и средств его организации является важнейшей составляющей государственной политики нашей страны. Государство ищет возможности развития российской школы для того, чтобы большинство детей с ограниченными возможностями здоровья могли обучаться по месту жительства наравне со своими обычными сверстниками. В настоящее время в Российской Федерации действует государственная программа «Доступная среда», использующая средства и возможности методик организации инклюзивного образования.

– Здание школы является 4-этажным объектом массового пребывания людей, запроектированным единым пожарным отсеком с площадью этажа не более 6 650 м². Так как в настоящее время в РФ отсутствуют нормы проектирования для: зданий школ высотой более 12 метров; зданий школ с площадью пожарного отсека, превышающей нормативную (5 000 м²), были разработаны СТУ (Специальные Технические Условия).

Для школы выполнен расчет пожарного риска в соответствии с методикой, утвержденной приказом МЧС России от 30.06.2009 №382, при этом величина индивидуального пожарного риска не превышает значения одной миллионной в год.

Дополнительные и компенсирующие мероприятия, разработанные в СТУ.

Здание школы принято 1 степени огнестойкости, с увеличением предела огнестойкости отдельных строительных конструкций (перекрытия междуэтажные и над подвалом - не менее чем REI 90). Хотя, в соответствии с пунктом 2 статьи 87 Федерального закона РФ №123-ФЗ достаточно было принять меньшее значение, REI 60.

Класс конструктивной пожарной опасности здания принят С0. Это максимально возможное значение по ФЗ №123-ФЗ.

Эвакуационные лестничные клетки, соединяющие наземные этажи здания, предусмотрены незадымляемыми типа Н2. Требования к лестничным клеткам в соответствии с пунктом 7.3.12 СП 251.1325800.2016 сводятся только к устройству их закрытого типа, и с естественным освещением через оконные проемы в наружных стенах на каждом этаже. Как видно, в данной школе эвакуационные лестничные клетки разработаны незадымляемыми с подпором воздуха при пожаре, о чем свидетельствует тип Н2 по Федеральному закону №123-ФЗ.

Для доступа пожарных и спасателей предусмотрены два лифта с подпором воздуха в шахту лифтов. Лифты соответствуют требованиям НПБ 250-97. В режиме «пожарная опасность» лифт, не реагируя на приказы и попутные вызовы, посылает кабину на первый этаж. В режиме «перевозка пожарных подразделений» управление лифтом может производиться только из кабины с помощью специального ключа, действия вызовов с этажных площадок исключается, после остановки на нужном этаже двери остаются закрытыми, и только с нажатием кнопки «открытие дверей», используемой исключительно в режиме «перевозка пожарных подразделений», двери лифта придут в движение.

В здании предусмотрен внутренний противопожарный водопровод. Расход воды на внутреннее пожаротушение принять не менее чем 5л/с (из расчета: 2 струи по 2,5 л/с каждая).

Здание оборудовано комплексом систем противопожарной защиты, включая автоматическую адресно-аналоговую пожарную сигнализацию, системы противодымной вентиляции, систему оповещения и управления эвакуацией людей 4-го типа. Автоматической пожарной сигнализацией на базе компьютерной и микропроцессорной техники оборудованы все помещения здания. Сигнал о пожаре автоматически передается пульт «01» и на центральный пункт управления системами противопожарной защиты ЦПУ СПЗ, размещенный в комнате охраны на первом этаже.

При срабатывании двух автоматических дымовых пожарных или одного ручного извещателя инженерные системы автоматически срабатывают в соответствии со следующим алгоритмом:

1. Отключаются все системы общеобменной вентиляции. Закрываются все нормально открытые огнезадерживающие клапаны. Отключаются тепловые завесы входных групп.
2. Включается система противодымной защиты (системы дымоудаления и подпора). Открываются клапаны системы подпора ПД и дымоудаления ДУ этажа пожара. Открываются окна компенсации ДУ на этаже пожара, на первом этаже дверей главного входа старшей школы
3. Опускаются огнезащитные шторы. Лифты отзываются на первый этаж. Отключается электрооборудование управления лифтовым оборудованием.
4. Подключается автоматизированная система оповещения и управления эвакуацией людей в школе при пожаре (СОУЭ). Включается речевое оповещение людей о пожаре, текст записан заранее. Речевые громкоговорители предусмотрены без регуляторов громкости. Включаются эвакуационные табло выхода и направления движения. Включается эвакуационное освещение и разблокирование всех дверей на путях эвакуации.

Реализация требований к объемно – планировочным решениям.

В данной школе обеспечена доступность помещений ученику – инвалиду, обеспечивающая возможность учиться в составе любой учебной группы. В данной публикации остановимся на конструктивных и объемно – планировочных решениях, к которым предъявляются требования пожарной безопасности.

В школе имеются только два лифта на значительном расстоянии друг от друга. Следовательно, необходима пожаробезопасная зона, где можно укрыться детям-инвалидам. Для ограничения распространения пожара предусмотрены противопожарные зоны во входных вестибюлях 1-го этажа (ширина 12м), а также в переходах из блоков основной и старшей и начальной школ в общешкольный блок на уровне 2-го и 3-го этажей (длина 12м).

В лифтовых холлах лифтов на 2 – 4 этажах запроектированы зоны безопасности для маломобильных групп населения, которые выделяются стенами с пределом огнестойкости не менее REI 90 с заполнением проемов самозакрывающимися противопожарными дверями 1-го типа в дымо-, газонепроницаемом исполнении. В этих зонах дети – инвалиды могут находиться до прибытия спасательных подразделений. Конструкции пожаробезопасных зон выполнены класса К0 (непожароопасные), сами зоны спроектированы незадымляемыми. При пожаре в них и в шахте примыка-

ющего лифта создается избыточное для системы давление хотя бы при одной не закрытой двери эвакуационного выхода.

Помещения с пребыванием детей-инвалидов находятся на таком расстоянии от пожаробезопасной зоны, что до них можно гарантировано добраться за необходимое время эвакуации.

Места нахождения инвалидов в помещениях располагаются на наименее возможных расстояниях от эвакуационных выходов. Расстояние от дверей помещения с пребыванием МГН до эвакуационного выхода с этажа не превышает 15 метров.

Конструкции эвакуационных путей выполнены класса К0 (непожароопасные). Ширина (в свету) участков эвакуационных путей, используемых инвалидами, не менее 1,8 м.

Двери общешкольного блока, выходящие в вестибюли, и двери переходов предусмотрены противопожарными с автоматическими доводчиками и уплотнениями в притворах с пределом огнестойкости не менее EI60. Двери на путях эвакуации, ведущие непосредственно наружу, в лестничные клетки, запроектированы открывающимися по направлению эвакуации из здания. Если говорить о всех дверях в помещениях, где могут находиться дети – инвалиды, дверные проемы туда не имеют порогов, ширина – 1,0 м. На прозрачных полотнах дверей предусмотрена яркая контрастная полоса на высоте 1,2м от пола.

Кабинки туалетов для инвалидов, кабины лифтов, лифтовые холлы оборудованы двухсторонней связью по школе. Дверные ручки, запоры, задвижки открывания дверей имеют такую конструкцию, которая позволяет инвалиду справиться одной рукой, и не требующую от него больших усилий.

Пути движения внутри здания спроектированы в соответствии с нормативными требованиями к путям эвакуации людей. Ширина коридоров не менее 1,8м в чистоте, ширина проходов в помещениях с мебелью и оборудованием – не менее 1,2м. Конструктивные элементы внутри здания имеют закругленные края. Все материалы для устройства путей эвакуации, примененные при строительстве, в том числе для отделки, выбраны в соответствии с требованиями пункта 4.3.2 СП 1.13130.2009.

Актный зал отделен от смежных помещений перегородками с пределом огнестойкости не менее EI45. Предусмотрен выход непосредственно наружу из здания. Расстояние от точек пребывания ребенка - инвалида в зале до эвакуационного выхода, как в коридор по схеме эвакуации, так и наружу из здания, не превышает 12 метров. Оборудован подъемник рядом со сценой и эвакуационная лестница с нее.

Предусмотрены дополнительные выходы непосредственно наружу из спортивных залов. Спортивные залы и относящиеся к ним помещения раздевалок отделены от смежных помещений перегородками с пределом огнестойкости не менее EI45.

В школьной столовой все места для детей-инвалидов расположены у эвакуационного выхода наружу здания.

Все входы в здание приспособлены для инвалидов. Для подъема на входные площадки предусмотрены пандусы с уклоном 8%. Максимальная высота одного пандуса не превышает 0,45 м, ширина принята 1 м. Вдоль обеих сторон пандусов имеются ограждения с поручнями на высоте 0,7 и 0,9 м, а в начальной школе – 0,5 м.

В здании школы спроектированы лестничные клетки с шириной марша 1,35 и 1,6 м. Ступени каждого марша выполнены идентичными друг другу и с одними и теми же размерами по ширине проступи и высоте подступенка. Ребро ступени имеет закругление радиусом 50 мм. Боковые края ступеней, не примыкающие к стенам, имеют бортик высотой 20 мм. Высота ограждений 0,9, 0,7 и 0,5 м, поручень перил с внутренней стороны лестниц непрерывные по всей ее высоте.

Если описывать решения по пожарной безопасности снаружи здания, то следует заметить, что противопожарные расстояния между зданием школы и рядом стоящими зданиями и сооружениями соответствует всем нормам, предусмотрен круговой проезд вокруг здания, конструкция дорог достаточна для проезда пожарных машин.

Пожарные гидранты на улице и огнетушители внутри здания располагаются и рассчитаны исходя из категорий каждого помещения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации Комитета по образованию Государственной думы Федерального собрания шестого созыва от 18.05.12 «Инклюзивное образование в РФ: проблемы отрасли и общества».
2. *Рождественский Д. А., Гарнец А. М., ФГУП «Институт общественных зданий»* «Рекомендации по проектированию учреждений начального и среднего профессионального образования. Общие требования. Общие и общеобразовательные помещения». Утверждены приказом Москомархитектуры №150 от 01.08.2006.
3. Экспертное заключение ОАО «НИЦ «Строительство» СТУ «Общеобразовательная школа на 1100 мест».
4. Проект ППМ общеобразовательной школы на 1100 мест.
5. Нормативная документация: ФЗ №123-ФЗ, СП 251.1325800.2016, СП 35-103-2001, СП 59.13330.2012, СП 35-101-2001, НПБ 250-97, ПБ 10-558-03.
 - 5.1. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
 - 5.2. Приказ Министерства регионального развития РФ от 01.04.2008 года №36 «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства».
 - 5.3. СП 251.1325800.2016 «Свод правил. Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования».
 - 5.4. СП 35-103-2001 «Свод правил по проектированию и строительству. Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным посетителям».
 - 5.5. СП 59.13330.2012 «Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».
 - 5.6. СП 35-101-2001 «Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения».
 - 5.7. НПБ 250-97 «Нормы пожарной безопасности. Лифты для транспортирования пожарных подразделений в зданиях и сооружениях».
 - 5.8. ПБ 10-558-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов».

Новиков Н.С., адъюнкт 2 курса

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России»

Научный руководитель:

Голованов В.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны»

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ФИБРОБЕТОНА С ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕМПЕРАТУР, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В настоящее время в строительстве применяются все больше и больше новых перспективных строительных материалов, которые позволяют повышать прочность, срок эксплуатации конструкций, зданий и сооружений, а также и их огнестойкость. Одним из таких перспективных материалов является фибробетон с использованием полипропиленовой фибры.

За счет своей низкой температуры плавления, примерно 120-160 °С, полипропиленовая фибра помогает избежать такого явления как взрывообразное (хрупкое) разрушение, которое значительно влияет на огнестойкость зданий сооружений. С данным явлением можно столкнуться на объектах с высокой влажностью. В число таких объектов входят подземные сооружения, а именно автотранспортные тоннели и метрополитен, где влажность конструкций, состоящих из бетона может превышать 3,5 % [1-4].

Исследования в области определения характеристик фибробетонов в том числе и с полипропиленовой фиброй достаточно много, но практических отсутствуют результаты поведения данного материала в условиях повышенных температур.

Поэтому целью данного исследования было экспериментально и расчетными методами определить прочностные и теплофизические характеристики бетона с добавкой полипропиленовой фибры и без добавок фибры. Также сравнить полученные результаты бетона с добавкой отечественной полипропиленовой и бетона с добавкой импортной полипропиленовой фибры.

Для решения поставленных целей и исследования характеристик бетона без добавок и бетона с добавкой полипропиленовой фибры на заводе ОАО «МОСПРОМЖЕЛЕЗОБЕТОН» изготовили образцы в виде бетонных кубиков размером 100x100x100 мм по ГОСТ 10180-2012 и бетонных плит размерами 1,1x1,1x0,11 м [5]. Образцы изготавливались из бетона, на основе вяжущего ПЦ I-500-Н, мелкого заполнителя – кварцевого песка, крупного заполнителя – гранитного щебня (5-15 мм) и пластификатора – Glenium 51.

Бетонные кубики использовались для исследования прочности на осевое сжатие при повышенных температурах. Перед проведением исследований образцы подвергались прогреву в диапазоне температур 20-800 °С. В результате исследований были получены экспериментальные зависимости. После экспериментальные данные подвергались регрессионному анализу. Результаты представлены на рисунке 1.

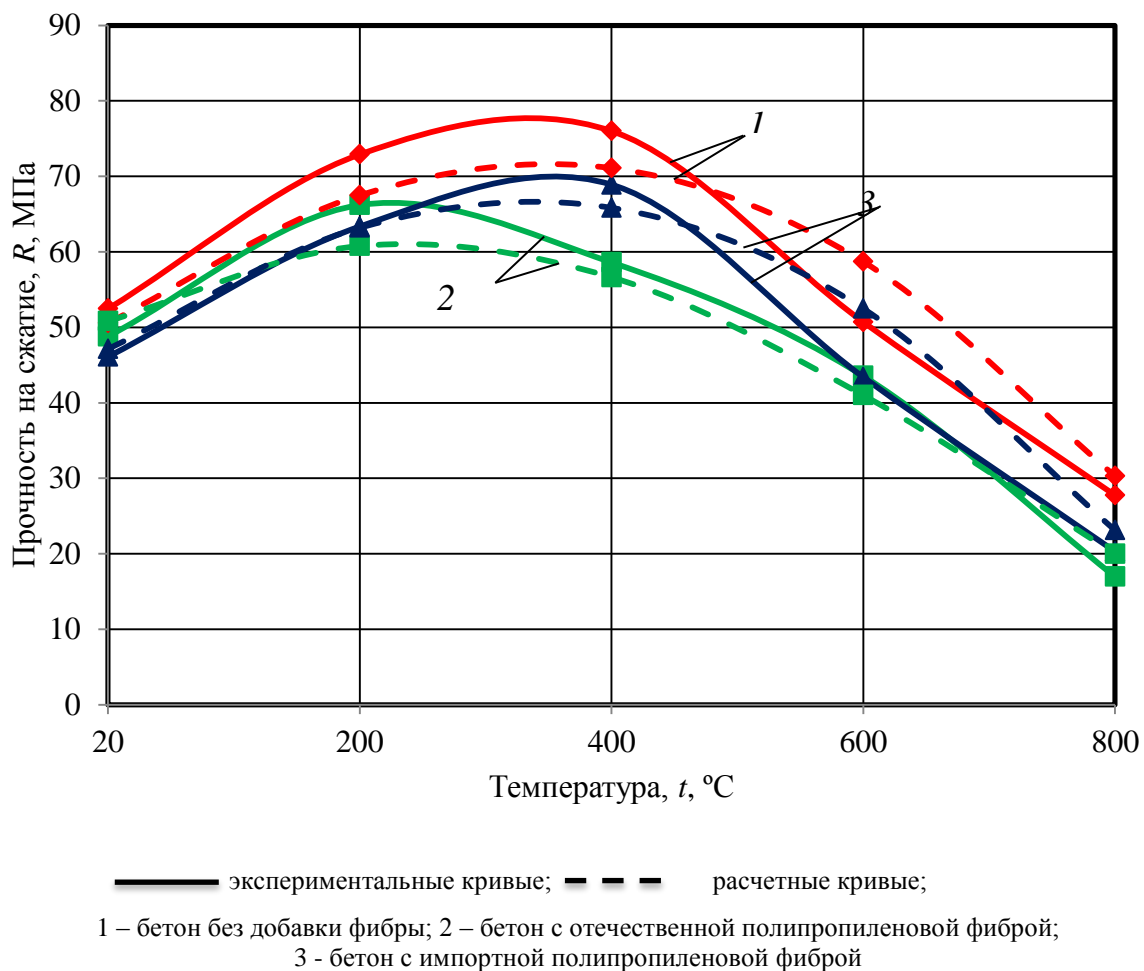


Рис. 1. Температурные зависимости прочности на сжатие бетона без добавки фибры и с добавкой.

Бетонные плиты использовались для исследования теплофизических характеристик. Перед проведением исследований в объем плит на рамки держатели устанавливались термопреобразователи для измерения в ходе эксперимента температур. Схема размещения и общий вид образцов представлены на рисунках 2-4.



Рис. 2. Плиты для исследования теплофизических характеристик



Рис. 3. Рамка-держатель с установленными термопреобразователями

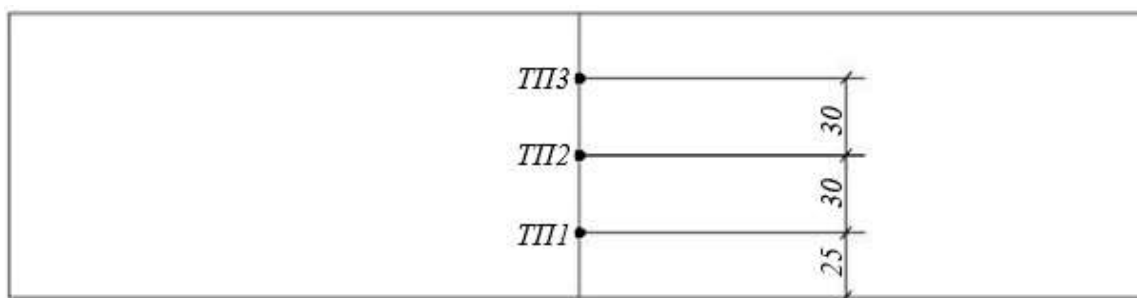


Рис. 4. Расстояния (мм) термопреобразователей установленных в испытываемых плитах

В результате исследований получены теплотехнические характеристики, а именно коэффициенты теплопроводности и теплоемкости бетонов с добавками и без добавки полипропиленовой фибры:

- для бетонной плиты без добавки фибры:

$$\lambda_t = 1,3 - 0,0005t \quad (2)$$

$$c_t = 481 + 0,9t$$

- для бетонной плиты с добавкой импортной полипропиленовой фибры:

$$\lambda_t = 1,3 - 0,0006t \quad (3)$$

$$c_t = 481 + 0,92t$$

- для бетонной плиты с добавкой отечественной полипропиленовой фибры:

$$\lambda_t = 1,3 - 0,0006t \quad (4)$$

$$c_t = 481 + 0,92t$$

В ходе проведения исследований получены основные характеристики бетонов, которые в дальнейшем будут использоваться для проектирования зданий и сооружений на основе фибробетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голованов В.И., Кузнецова Е.В. Эффективные средства огнезащиты для стальных и железобетонных конструкций. // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. - № 9. - С. 82-90.
2. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Защита железобетонных туннелей автодорожных тоннелей от хрупкого разрушения при пожаре // Пожарная безопасность. - 2008. - № 2. - С. 50-55.
3. Dehn F. Werther N. Knitl J. Großbrandversuche für den City-Tunnel Leipzig // Beton- und Stahlbetonbau. – 2006. – Nr. 101. – Heft 8. – S. 631–635. DOI: 10.1002/best 200608186.
4. Новиков, Н.С. Огнестойкость и прочность конструкций из фибробетона / Н.С. Новиков // Технологии техносферной безопасности. – 2016. - №3 (67).
5. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1988. 144 с.

Одинцова В.В., студентка 3 курса 34 группы ИСА
Научные руководители:
Ермаков А.С., канд. техн. наук, доц.
Черепанов Д.А., ассистент кафедры КБС
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ДОМОВ

Эффективное использование энергетических ресурсов для мобильных домов [1] - это достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии при соблюдении требований к охране окружающей среды [2] и обеспечения устойчивого развития в строительстве для автотуризма [3]. Эффективное использование энергии приводит к ее экономии, сокращению выплат по счетам за коммунальные услуги, и защите окружающей среды как следствие уменьшения потребления энергоресурсов и сокращения.

Применение современных математических и информационных методов по обследованию и нормированию здания позволяет сократить сроки обследования и повысить его объективность.

В ГОСТах [4,5] к мобильным домам предъявлены нормы, обеспечивающие комфортные условия проживания: расчётной температуре внутреннего воздуха отапливаемых и отдельных помещений в доме; сопротивлению теплопередаче пола; параметрам наружного воздуха для отопления дома; воздухопроницаемости ограждающих конструкций отапливаемых домов и индекс изоляции от шума. Также для жилья и техники в Единой системе введен уровень энергоэффективности (Niedriger Verbrauch \geq B) низкий уровень энергопотребления не ниже Б (самый высокий А). Эта регламентация в РФ еще не принята, но есть "зеленые стандарты" строительства (Зеленое строительство (green building) – это подход к строительству, эксплуатации и проектированию зданий, содержащий ряд решений, мер, материалов и оборудования, нацеленных на энерго- и ресурсоэффективность. Оценка эффективности зеленых зданий обычно осуществляется третьей стороной с помощью рейтинговой системы, содержащейся в отраслевых стандартах.) или по энергоэффективности требования.

Зачастую, чтобы эксплуатировать какое-то время (мобильное) здание сохранило тот же уровень энергетической эффективности, какой был при вводе его в эксплуатацию, необходимо модернизировать инженерные системы, снижая их энергопотребление.

Эффективное использование энергии зависит от микроклимата помещения, то есть от климата внутренней среды этого помещения, который определяется сочетанием действующих на организм человека температуры воздуха, скорости движения воздуха, относительной влажности, интенсивностью теплового облучения и температуры поверхностей [6].

Было проведено экспериментальное исследование теплообмена внутри помещения относительно координатам точки измерения по горизонтали X_2 и вертикали X_1 (см. табл. 1). Результаты эксперимента представлены в таблице 2. Используя статистические методы обработки данных [7], получаем уравнение зависимости между температурой Y и координатами измерения ее в помещении по горизонтали X_2 и вертикали X_1 :

$$Y = 24,2875 - 0,0925X_1 - 0,0425X_2 - 0,0225X_1X_2 \quad (1)$$

Проведенное исследование теплообмена внутри помещения выявило особенности показателей микроклиматических параметров, учет которых позволяет сделать вывод, что теплый воздух, нагретый от радиатора отопления, протекает по всей нижней части пола, затем поднимается вверх охлаждаясь в процессе, поэтому сверху воздух ниже по градусам, что и показали наши результаты исследования (табл. 2 и рис. 1).

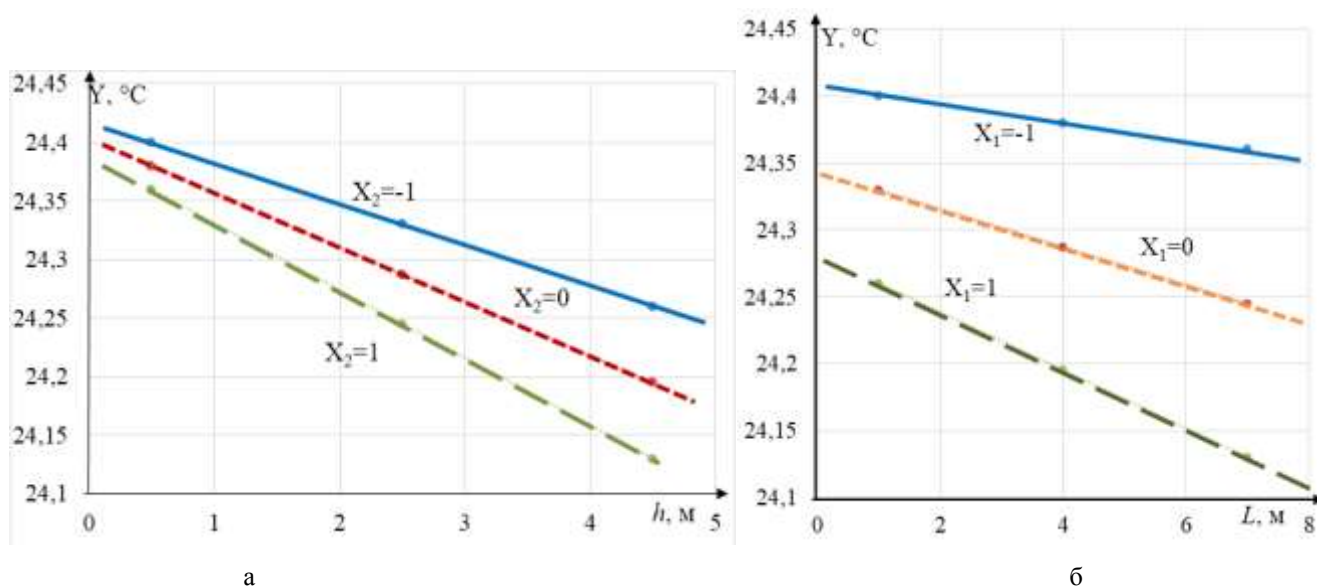
Список варьируемых факторов

Наименование объекта	Уровни варьирования			Интервалы варьирования
	-1	0	+1	
Координаты точки измерения по высоте (X_1), h, м	0,5	2,5	4,5	2,0
Координаты точки измерения по горизонтали (X_2), L, м	1	4	7	3

Таблица 2

Матрица планирования

№	Матрица планирования			Рабочая матрица		Результаты эксперимента			\bar{Y}_u	$S_u^2\{Y\}$
	X_1	X_2	X_1X_2	Коорд. по вертикали (h), м	Коорд. по горизонтали (L), м	Y_1	Y_2	Y_3		
1	-	-	+	0,5	1	24,4	24,3	24,5	24,4	0,00167
2	-	+	-	0,5	7	24,4	24,4	24,3	24,36	0,000567
3	+	+	+	4,5	7	24,1	24,2	24,1	24,13	0,000558
4	+	-	-	4,5	1	24,2	24,3	24,3	24,26	0,0059

Рис. 1. Графики функции (1): а- $Y=f(h)$ и б - $Y=f(L)$.

При разработке проектов мобильных домов невозможно использовать не только имеющиеся системы отопления и вентиляции, но и принципы их проектирования и конструирования, включая нормативные параметры для расчета. Особо следует подчеркнуть и то, что выбор отопительно-вентиляционной системы неразрывно связан с требованиями, предъявляемыми к микроклимату жилищ.

Предлагается решить проблему энергоэффективности мобильных домов следующими основными способами: применение на крыше солнечной батареи; уменьшения нагрева от солнца через лучистый теплообмен от солнца; зонирование помещений на секции по сохранению температуры; уменьшения теплопередачи за счет увеличения теплоизоляции полов и потолка и др.

Мобильная гелиостанция (солнечная батарея) установленная на крыше автодома – это эффективный способ подзарядки аккумуляторов, от которых осуществляется электроснабжение жилого отсека автодома. При оснащении гелиостанции специальным коммутационным модулем ее можно использовать и для подзарядки стартерных аккумуляторов. При этом зарядка батарей может происходить как в режиме движения автодома, так и на автостоянках.

Протекание процессов лучистого теплообмена с крышей и стенами дома определяется взаимным расположением в пространстве солнечных батарей (трансформируемой в компактный

ящик при необходимости – при снегопаде, поездке и т.п.) и др.

Система зонирования позволяет управлять температурой в нескольких зонах внутри сооружения (см. рис. 2). Каждая из зон имеет собственную независимую температурную настройку. Установки температуры в каждой зоне могут автоматически меняться в соответствии с требованиями пользователя. Это позволяет системе управлять температурными режимами в разных зонах в зависимости от характера их использования и занятости.

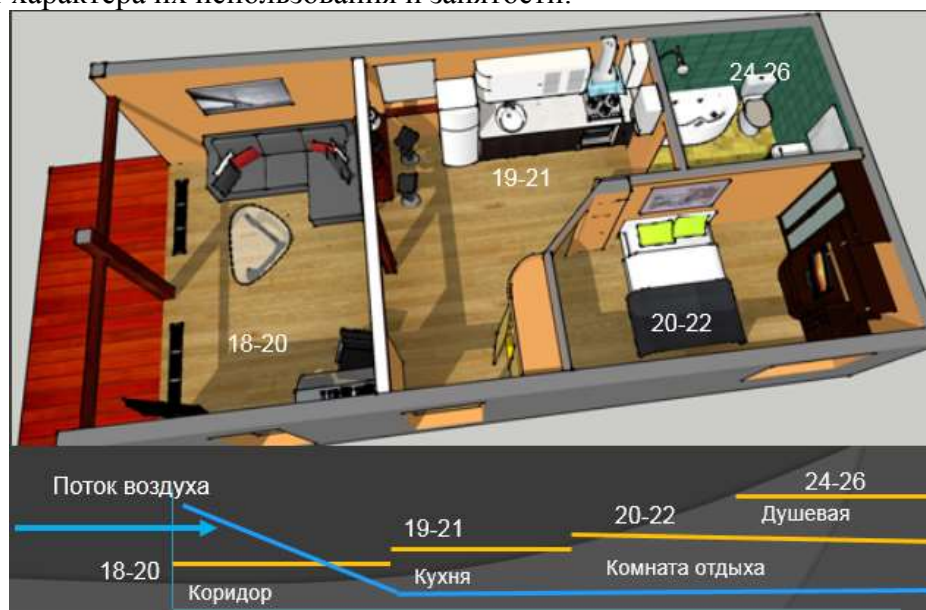


Рис. 3. Рациональное расположение помещений в мобильном доме.

Для мобильных домов температура на поверхности пола является важным показателем уровня комфортности жилища, а так как потолок может пропускать достаточное количество тепла, то надо прибегать к утеплению и потолка в том числе. Полученное в эксперименте взаимосвязь между температурой и координатами помещения показывает циркуляцию воздуха по вертикали и горизонтали (1) подтверждает необходимость проведения в конструкции мобильного дома утепления пола и потолка.

Предложенных мероприятия, приведут к повышению энергоэффективности, снижению затрат на ежемесячные платежи за коммунальные услуги и эксплуатацию здания, в том числе и мобильного дома и потребуют разработки нормативно-технических рекомендаций по их обеспечению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ требований, предъявляемых к средствам размещения автотуристов. / Ермаков А.С., Корнеев А.А., Черепанов Д.А. – Сервис plus, 2014, с.65-70, DOI: 10.12737/3895
2. ГОСТ Р 51541-99 «Энергетическая эффективность. Состав показателей»
3. К вопросу о развитии устойчивого автотуризма в России. / Ермаков А.С., Корнеев А.А., Руднева М.Я. - Сервис в России и за рубежом. 2014. № 7 (54). С. 87-97, DOI: 10.12737/7470
4. ГОСТ 25957-83 «Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация, термины и определения».
5. ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия»
6. Справочник проектировщика. Строительная физика. / В.Блэзи. – Рекомендовано кафедрой архитектуры МИСИ в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Строительство». – ТЕХНОСФЕРА. Москва-2012.
7. Планирование и организации эксперимента. / А.С. Ермаков - Москва, МГСУ, 2015.

Пантелова Х.М., студентка 3 курса ИСА

Научный руководитель:

Поландов Ю.Х., д-р техн. наук., глав. науч. сотр.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЛСК ПРИ СРАБАТЫВАНИИ. ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА

Легкосбрасываемые конструкции (ЛСК) представляют собой наружные ограждающие конструкции (или их элементы) зданий, сооружений и помещений, в которых возможен взрыв, они предназначены для снижения давления взрыва, если таковой случится. В последние годы в качестве ЛСК предложено использовать стеклопакеты и сэндвич-панели (в дальнейшем: панели) ввиду их малой удельной плотности. Но вполне резонно ставится задача об их эффективности как средства защиты.

Не отрицая плодотворности расчётно-теоретических способов оценки возможности использования панелей в качестве ЛСК [1, 2], в Институте комплексной безопасности в строительстве (ИКБС МГСУ) основной упор делают на физические испытания панелей в условиях, приближённых к реальным (рис. 1). Испытание проводят согласно ГОСТ Р 56289-2014 [3, 5]. В качестве ЛСК использовался стеклопакет площадью 2 м². Помимо решения основной задачи – оценки возможности применения испытуемых образцов панелей в качестве ЛСК, нами попутно проводились и другие исследования, более полно раскрывающие физику процесса.

В данной работе изложены результаты исследования движения панелей при её срабатывании. Этот процесс напрямую влияет на динамику давления в защищаемом объёме. Обычно задача решается так: по известному усилию (давлению), воздействующего на панель, рассчитывают её движение. Назовём эту задачу прямой. В этой задаче при расчёте усилий, действующих на панель в начале раскрытия и движения окна, используется плохо обоснованная модель увеличения площади вскрытия, она обычно феноменологическая.

Нами решалась обратная задача: по зафиксированному движению панели нужно было уточнить модель вскрытия и определить усилие, действующее на панель при её движении.



Рис. 1. Испытание панели.

а) команда на взрыв (1,4сек); б) начало движения панели (1,5сек); в) полет панели (1,6сек).

Для измерения перемещения панели при проведении испытания использовались три способа измерения: датчик "колесо", датчик "рычаг" и видеозапись полёта панели. Показания первых двух датчиков представлены в виде графика (рис. 2).

Судя по рисунку, некоторые подвижки панели (до 1 см) имеют место на промежутке времени от 0,14 с до 0,15 с, что можно объяснить выборкой зазоров, участком упругой деформации и участком текучести разрушающихся элементов. После чего следует раскрытие окна, что подтверждается началом падения давления. После $t > 10$ см ($t > 0,19$ с) показания датчика становятся некорректными из-за ухода панели из его поля чувствительности.

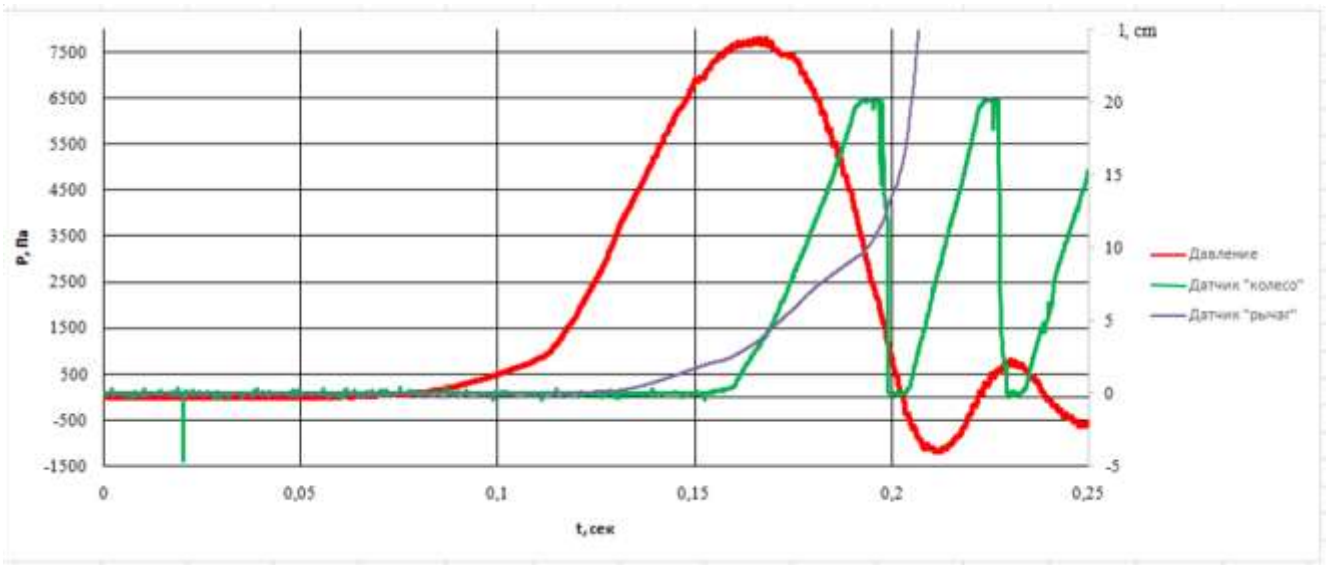


Рис.2. Показания датчиков

При решении обратной задачи мы исходили из того, что

$$l(t) = \int_0^t \int_0^t a(t) dt \text{ или то же, что } a(t) = d^2 \frac{l(t)}{dt^2}, \quad (1)$$

где $l(t)$ – расстояние панели от исходного до текущего положений, м;
 $a(t)$ – ускорение движения, м/с^2 .

Разделив траекторию полёта панели на n участков и переходя к конечным разностям, для ускорения можно написать

$$a_i = \frac{l_{n+1} + l_n - 2l_0}{\Delta t^2}. \quad (2)$$

Откуда, определяется усилие R_i , действующее на панели

$$R_i = ma_i \quad (3)$$

Если ввести понятие эквивалентного давления p ,

$$p = R_i / S, \quad (4)$$

то можно сравнить его с давлением в камере (S – площадь панели), что сделано на рисунке 3. Видно, что приемлемая сходимость результатов имеет место только на малом промежутке времени, в течение нескольких миллисекунд. И это обстоятельство имеет на то следующие объяснения:

- первое, до 0,15 секунды панель была неподвижной, поэтому давление в камере есть, а эквивалентного – нет, так как нет движения (написанные уравнения справедливы только при свободном движении тела);
- второе, после $l > 10$ см панель настолько отходит от камеры, что давление от действия струи становится малым и значения давлений всё больше разнятся;
- в третьих, за счёт наличия этапа эмплзии (отрицательного давления) в камере, зафиксировано отрицательное ускорение и некоторое торможение движения.

Следует также отметить некоторые особенности счёта: весьма желательное уменьшение дискретности по времени приводит к значительным колебаниям значений ускорения, так как сказывается двойное дифференцирование, а, с другой стороны, увеличение значений Δt связано с огрублением расчётов. На рис.3 использовано значение Δt , которое, по мнению автора, наиболее приемлемое.

Из полученных данных можно сделать вывод, что обратная задача даёт возможность оценить давление в камере только на начальном участке движения панели, но зато позволяет сделать это достаточно уверенно. Погрешность при оценке этого давления составляет не более 10%. Такой подход может быть использован при оценке давления взрыва при испытаниях, основываясь по характеру по траектории полёта панели, и служить грубой поверкой результатов измерений.



Рис.3. Сравнение давления в камере и эквивалентного давления

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Расчет параметров легкобрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов: рекомендации. М.: ВНИИПО, 2015. 48 с.
2. Салымова Е.Ю., Горев В.А. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – «Динамика развития опасных факторов в зданиях с ограждающими конструкциями из трехслойных сэндвич-панелей при пожарах и взрывах»; Москва – 2015 г.
3. ГОСТ Р 56289-2014 «Конструкции светопрозрачные легкобрасываемые для зданий. Методы испытаний на воздействие внутреннего аварийного взрыва». Введён: 01.07.2015. Москва, Стандартинформ 2015
4. Берков Н. А. Численные методы: Учебное пособие. – М: МГИУ, 2000 –1с.
5. ГОСТ Р 56288-2014. Конструкции оконные со панелями легкобрасываемые для зданий. Технические условия. Введён 07.01.2015. Москва, Стандартинформ, 2014.

Парфёненко А.П., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

Сёмин А.А.

ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский

клинический институт» им. М. Ф. Владимирского

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ АМБУЛАТОРНОЙ ПОМОЩИ БОЛЬНЫМ

В соответствии со ст. 53 [1] безопасность людей находящихся в здании при возникновении пожара определяется своевременной и беспрепятственной эвакуацией. Своевременная эвакуация характеризуется выходом людей в безопасную зону до наступления критических значений опасных факторов пожара (ОФП) на путях эвакуации. Беспрепятственность – отсутствием на путях эвакуации высоких травмоопасных плотностей людских потоков в течение продолжительного времени – 6 мин. [2]. Для оценки этих критериев используются различные модели движения людских потоков и развития пожара, выбор которых базируется на основании объемно-планировочных решений зданий [2]. Но, какая бы модель движения людских потоков не была выбрана для дальнейших расчетов, необходимым условием при моделировании является наличие достоверных исходных данных. Время эвакуации из здания состоит из времени начала эвакуации и расчетного времени эвакуации. Время начала эвакуации характеризуется интервалом времени от получения сигнала о пожаре до начала эвакуации каждого из отдельных людей. Расчетное время эвакуации - расчетное значение максимального времени выхода замыкающей части людского потока с момента начала эвакуации. В свою очередь на время начала эвакуации влияют следующие параметры: инерционность системы обнаружения и оповещения о пожаре, время передачи сообщения и задержка эвакуации, рис. 1. При этом время задержки на начало эвакуации определяется временем реакции и сбора личных вещей основным функциональным контингентом здания.

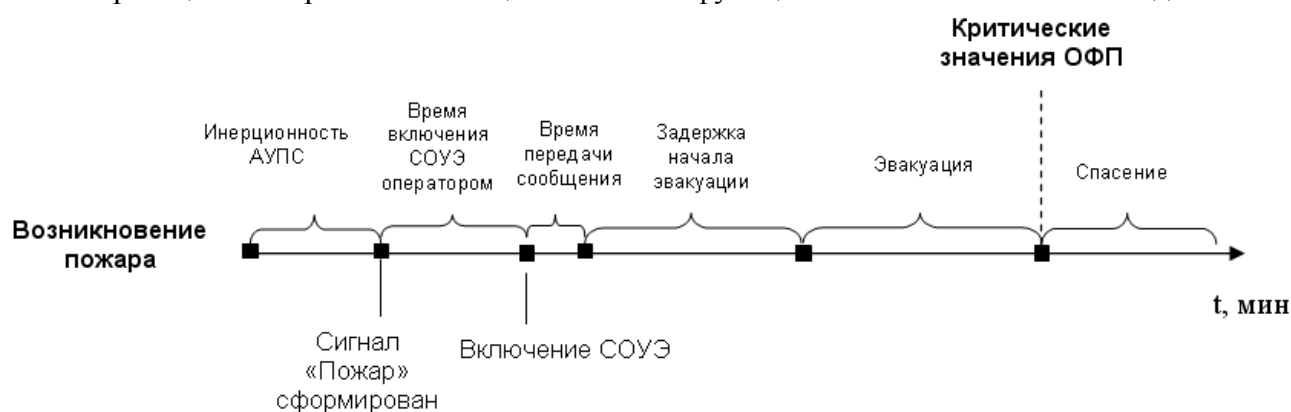


Рис. 1. Характерные этапы процесса эвакуации людей

Расчетное время эвакуации определяют объемно-планировочные решения здания и количество людей находящихся в этом здании, влияющее на плотность людских потоков и, как следствие, скорость их движения к выходам из здания.

В соответствии с п. 6.9.1.9 [3] нормативное количество людей в кабинетах принимается из расчета пять человек на один кабинет, предназначенный для приема взрослых и 8 человек - для приема и лечения детей. Эта норма является единственной для определения количества людей в помещениях многопрофильных лечебно-профилактических учреждениях для оказания амбулаторной медицинской помощи больным.

Оценка безопасной эвакуации людей из зданий поликлиник является нелегитимным обоснованием ст. 53 [1], в связи с отсутствием, как в нормативной [1-4] так и в научной литературе [5], площади, занятой человеком, ожидающим приём перед кабинетом врача. Это приводит к недооценке (переоценке) пожарной опасности объекта, и, как следствие, к необоснованной оценке индивидуального пожарного риска в соответствии с действующим законодательством [1] и дополнительным финансовым затратам на разработку и реализацию противопожарных мероприятий.

Актуальность проблемы обусловило решение следующей задачи: проведение натурных наблюдений по определению максимального количества людей, ожидающих приёма у врача в поликлинике Московского областного научно-исследовательского института им. М. Ф. Владимирского и статистическая обработка полученных данных для обоснованной оценки количества присутствующих в поликлиниках и безопасности людей при эвакуации.

В результате проведенных натурных наблюдений установлено, что максимальное количество человек, находящихся в коридорах здания в период времени с 10-00 ч. до 10-30 ч. (час пик), составляет 88 человек. При этом количество человек, находящихся в кабинетах, принималось 3 чел. (врач, медсестра и пациент). Исходя из выше перечисленных данных максимальное количество человек, находящихся в здании поликлиники, состоящее из 11 этажей в период времени с 10-00 ч. до 10-30 ч., составляет 722 человека. По результатам наблюдений было выявлено также, что наибольшее скопление посетителей вместе с сопровождающими находится в терапевтическом отделении поликлиники (около 70% от всех находящихся людей в здании), что является явным противоречием требований норм по загрузке зданий. Учитывая требования норм по определению количества людей в помещениях [3] поликлиник расчетное количество человек в исследуемом здании составило 2284, т.е. почти на 69% нормативное значение превышает реальное, полученное на основании натурных наблюдений.

В заключении следует отметить, что использование для оценки безопасности людей в зданиях поликлиник нормативного значения количества людей в помещениях приведет к ужесточению требований, предъявляемых к эвакуационным путям и выходам. Причиной этому служит образование скоплений людских потоков разных групп мобильности перед выходами с этажей здания, что недопустимо в проектной практике [4], и, как следствие, вызывает дополнительные материальные расходы на перепланировку объемно-планировочной структуры здания с учетом требований Федеральных законов по безопасности людей [1, 6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. №382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» с учетом изменений, утверждённых приказом №632 МЧС РФ от 02.12.2015.
3. Свод правил 158.13330.2014 «Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования».
4. Свод правил 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» с учетом изменений, утверждённых приказом №639 МЧС РФ от 09.12.2010.
5. *Холщевников В.В.* Исследование проблем обеспечения пожарной безопасности людей с нарушением зрения, слуха, и опорно-двигательного аппарата [Текст] / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин, И.Р., Р.Н. Истратов// *Пожаровзрывобезопасность.* – 2013. – № 3. – С. 48-56.
6. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Парфёненко И.П., аспирант
Родин А.И., студент 5 курса ИСА
Научный руководитель:
Корольченко Д.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ ЗАЩИТЕ ОБОРУДОВАНИЯ DATA-ЦЕНТРОВ

ЦОД – центр обработки данных, может представлять собой как два обычных системных блока в вашей квартире, так и огромное здание, которое играет роль хранилища, для размещения (хостинга) серверного и сетевого оборудования и подключения абонентов к каналам сети Internet.

Информация, хранящаяся на серверах ЦОД, может представлять неожиданно огромную ценность, поэтому основная задача при проектировании и эксплуатации центра – обеспечение круглосуточной доступности, минимизация простоя. Для того чтобы определить величину критерия надежности центра был разработан американский стандарт (ANSI) TIA-942[1], который предполагает четыре уровня надежности:

Ремонтные работы или неисправность модулей оборудования

Tier 1 (N) — ремонтные работы или неисправность модулей оборудования останавливают работу data-центра; в data-центре нет фальшполов для прокладки кабелей скрытым способом, резервные источники бесперебойного питания; инженерные системы не зарезервированы;

Tier 2 (N+1) — инженерные системы зарезервированы не полностью; в data-центре есть наличие фальшполов для скрытой прокладки кабеля и источники резервного питания, ремонтные работы или неисправность модулей оборудования останавливают работу data-центра;

Tier 3 (2N) — ремонтные работы или неисправность модулей оборудования не останавливают работу data-центра (появляется возможность замены модулей оборудования; однократная зарезервированность инженерных систем, существуют варианты распределения охлаждения и резервного питания, активность только 1 дата-центра;

Tier 4 (2(N+1)) — ремонтные работы или неисправность модулей оборудования не останавливают работу дата-центра (появляется возможность замены модулей оборудования; двукратная зарезервированность инженерных систем, то есть продублированы как дополнительная и основная системы (резервное питание представлено двумя ИБП, каждый из которых уже зарезервирован дополнительным ИБП).

Чтобы наглядно понять какую важную роль играет критерий безотказной работы, нужно обратить внимание на коэффициент постоянной готовности:

Уровень 1 – 99,671%

Уровень 2 – 99,741%

Уровень 3 – 99,982%

Уровень 4 – 99,995%

Разница между крайними позициями практически равна 0,3%.

Из примера видно какие высокие требования предъявляются к инженерным системам, такой уровень безотказной работы можно достичь только применяя дорогостоящее оборудование, за сохранность которого, отвечают автоматические установки пожаротушения.

Задача по обеспечению пожарной безопасности data-центра осложняется еще прежде всего невозможностью использования традиционных методов тушения водой – спринклерных и дренчерных завес, так как это выведет серверное оборудование из строя.

Если обратиться к своду правил СП 5.13130.2009 раздел 8, то можно увидеть, что для тушения электроустановок рекомендуется применять газовое пожаротушение.

Газовое пожаротушение применяется для ликвидации классов пожаров [1]:

– А – горение твердых веществ;

- В – горение жидких веществ;
- С – горение газообразных веществ и электроустановок под напряжением

В ЦОД существует несколько помещений в которых требуется установка газового пожаротушения:

1. Помещение с серверами ;
2. Дизельгенераторные – служат источником резервного питания, при отключении бесперебойного питания, для непродолжительного функционирования ЦОД;
3. Электрощитовые.

Класс ожидаемого пожара – С.

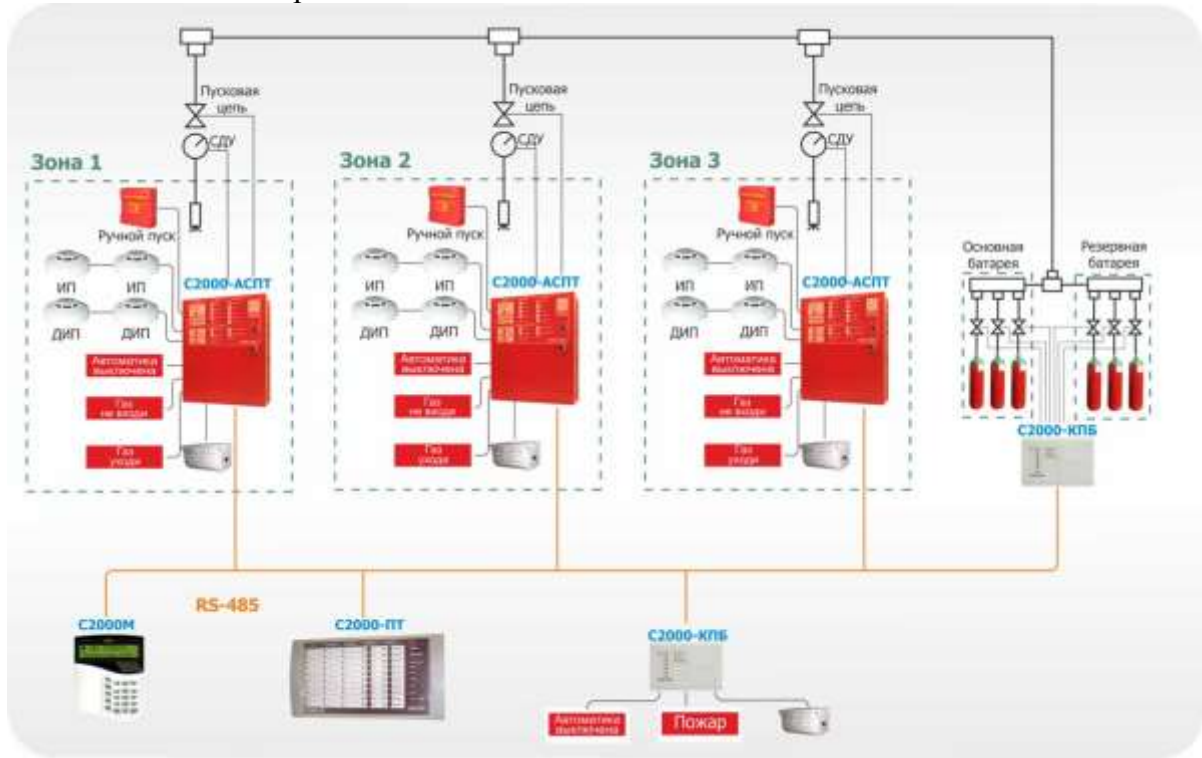


Рис. 1. Структурная схема газового пожаротушения

АУГПТ обычно состоит из:

1. Баллона – емкость для хранения ГОТВ;
2. Запорнопускового устройства – быстродействующий клапан, обеспечивает выпуск ГОТВ;
3. Соленоида – активирует подачу ГОТВ с помощью электрического сигнала;
4. Манометра – измеряет и отображает давление модуля;
5. Рукава высокого давления (РВД) – используется для подсоединения ЗПУ к трубопроводу;
6. Переходной муфты – служит для подсоединения РВД трубопроводной сети;
7. Обратного клапана – не допускает попадания ГОТВ в соседние модули;
8. Насадка – необходим для подачи распыленного ГОТВ в помещение, чаще всего характеризуется диаметром и площадью отверстий, для обеспечения выхода огнетушащего вещества за нормативное время.

В электротехнической части составные части системы:

1. Прибор пожарный приемно-контрольный – принимает, обрабатывает сигналы от исполнительных устройств, дает команду на пуск пожаротушения, управляет инженерным оборудованием;
2. пожарные извещатели – при обнаружения опасных факторов пожара выдают сигнал на ППКП;
3. Табло «Выход», сирена – информируют, находящихся внутри защищаемого помещения людей, о возникновении пожара и начала отсчет пуска пожаротушения;
4. Геркон – контролирует положение двери (Открыто/Закрыто);
5. Выносные устройства оптической индикации – информируют о состоянии извещателей за фальшпотолком и двойными полами.

Огнетушащие вещества, находящиеся в заправленных модулях (баллонах), закачиваются и хранятся двумя способами:

- В сжатом состоянии – Инерген, Азот, Аргон;

– И в сжиженном - Хладон 125, Хладон 23, Двоокись углерода, Хладон 218, Шестифтористая сера, Хладон 318Ц, Хладон 227еа.

У каждого из представленных выше огнетушащих веществ, есть как свои положительные, так и отрицательные стороны, однако на сегодняшнем рынке, если рассматривать критерий максимального уровня безопасности, лидирует Noves™1230.

20 июня 2011 г. приказом МЧС России № 274 были добавлены дополнения в СП 5.131300.2009 – Изменение №1, а именно, в пункт 8.3.1 [1] Noves™ 1230 был включен в перечень применяемых газовых огнетушащих веществ на территории РФ.

По приложению Д (таблица Д12), нормативная объемная огнетушащая концентрация по Н-гептану (класс пожара А2) – 4,2%.

В законодательстве РФ имеет название Хладон ФК-5-1-12, $CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$, похожа на воду, но в свою очередь является диэлектриком, огнетушащее вещество (ГОТВ) в автоматических установках газового пожаротушения. Безопасная концентрация для людей превышает в 2,37 раза нормативную огнетушащую концентрацию.

Газовое огнетушащее вещество Noves™1230 это передовой продукт международной компании 3М. Распадается в течение нескольких дней под действием солнечного излучения.

Чем же отличается Noves™1230 от других ГОТВ?

Фторкетон — синтетическое органическое вещество, все атомы водорода в молекуле заменены на атомы фтора надежно связанные с углеродным скелетом молекулы. Благодаря такой структурной связи молекулы, вещество становится инертным, не взаимодействует с другими соединениями. Вещество в исходном виде не токсично, практически не растворяется в воде, что не позволяет веществу попасть в клетки организма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 5.13130.2009 - Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические
2. ANSI/TIA-942-2005 - Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers
3. ФЗ-123 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

Петрушин С.В., оператор технологических установок ИЛ ИКБС

Костюченко Е.Г., магистрант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Корольченко Д.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОВЕДЕНИЕ МНОГОПУСТОТНЫХ ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПРИ ОГНЕВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ С РАСЧЕТНОЙ НАГРУЗКОЙ

Пустотные плиты перекрытия из железобетона давно и прочно зарекомендовали себя как незаменимый элемент возводимых сооружений при строительстве различных объектов гражданского и промышленного значения [1,2]. Даже появление новых технологий строительства, к которым может быть отнесено монолитное строительство не уменьшили актуальность использования пустотных плит перекрытия из железобетона. Такие плиты перекрытия являются недорогим и прочным строительным материалом, приобрести который могут не только строительные компании, но и частные лица, например, при строительстве частного дома или гаража [3,4].

К основным преимуществам плит перекрытия могут быть отнесены: оптимальная стоимость изделия, возможность использования при возведении объектов различного назначения, высокая прочность, имеют высокие изоляционные характеристики (звукоизоляция, паро-, газо- и водонепроницаемость) [5,6]. Цель данного исследования - получить экспериментальные данные о поведении пустотных плит перекрытий под огневом воздействием и расчетной нагрузкой ($\text{кг}/\text{м}^2$). При этом необходимо решить следующие задачи: определить зависимость прогиба и скорости прогиба от прогрева плиты и расчетной нагрузки; определить возможность обратной деформации (прогиба) после прекращения огневого воздействия с расчетной нагрузкой; определить зависимость количества трещин и их размеров от прогрева и влажности плиты, а так же от расчетной нагрузки; определить зависимость прогрева плиты от длительности огневого воздействия.

Для испытаний были использованы пустотные бетонные плиты перекрытий. Размер плит различался только по толщине и способу армирования. Состав бетона, строительного раствора и армирующих элементов не отличался. Единственным способом, по нашему мнению, объективно оценить фактическую степень огнестойкости плиты - это экспериментально получить графики предельных состояний конструкции (REI).

Перед огневыми испытаниями были установлены пустотные бетонные плиты перекрытий в количестве 3 штук на горизонтальную печь, зазоры между плитами с торцевых сторон плит были заполнены строительным раствором, опалубкой для раствора служит лист стали, по бокам плит произведена закладка из ячеистых блоков для устранения зазора между плитой и рамкой горизонтальной печи. После установки плиты должны отстояться расчетное количество времени для затвердевания строительного раствора. С этого момента все плиты становятся единой конструкцией. После этого плиты нагружают в соответствии с расчетной нагрузкой. В данном исследовании в качестве нагрузки были использованы бетонные блоки площадью 1 м^2 и массой 350 кг в количестве 18 шт. Затем устанавливают тросовый датчик линейных перемещений (с цифровым выходом) и термоэлектрические преобразователи. Как правило, тросовые датчики устанавливают в центре конструкции из трех плит. Термоэлектрические преобразователи пятаккового типа на необогреваемой поверхности устанавливают в количестве 5 штук разметкой “крест на крест”, в глубине плит термоэлектрические преобразователи типа КТХА устанавливают парами - один термоэлектрический преобразователь в центре пустоты плиты, второй на минимальном расстоянии от первого в нижней прослойке плиты. Термоэлектрические преобразователи, устанавливаемые на тросы, касаются их (тросов) рабочим спаем, ввод термоэлектрических преобразователей в глубь плиты производится с необогреваемой поверхности путем высверливания отверстий. Установка глубинных термопар производится в любом свободном от нагрузки месте плит.

Непосредственно перед началом огневого воздействия измеряется влажность плиты, температура окружающего воздуха, атмосферное давление. После начала огневого воздействия в рабо-

чий листок фиксируются все изменения состояния плиты (визуальное увеличение прогиба, появление трещин, испарение влаги, звуки и т.д). Расстояние между плитой и местом ее начального крепления измеряется линейкой непосредственно во время испытаний. Измерение динамики прогиба и показания с термоэлектрических преобразователей производится с помощью автоматизированных средств измерений. Время от начала огневого воздействия до наступления одного из предельных состояний фиксируется. Это время и есть фактический предел огнестойкости.

После испытания, когда горизонтальная печь остынет до температуры окружающей среды, фиксируют количество трещин, их ширину и по возможности глубину, количество трещин на единицу площади. В течение суток после прекращения огневого воздействия регистрируется динамика прогиба, так как плиты могут начать обратную деформацию.

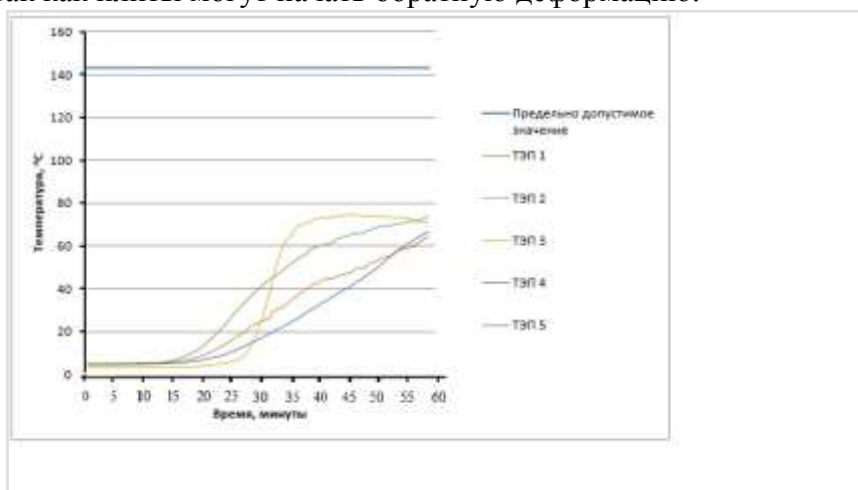


Рис. 1. Зависимость прогрева необогреваемой стороны плит от воздействия стандартного режима пожара

Температура наружной (необогреваемой) поверхности плиты в процессе испытания не превысила критическое значение нагрева (рис.1). Во время испытания на обогреваемой части плиты происходило разрушение бетона, появились продольные трещины и сколы. Максимальная глубина разрушенной части составила от 50 до 70 мм.

Максимальная скорость деформации плиты (7,5 мм/мин) не превышает критическую скорость деформации, предел огнестойкости по потере прочности плиты, зафиксирован не был (рис.2).

Значения горизонтальных перемещений плиты перекрытия регистрируемые датчиками перемещений каждую минуту на протяжении огневого воздействия не превышали критических значений (рис.3).

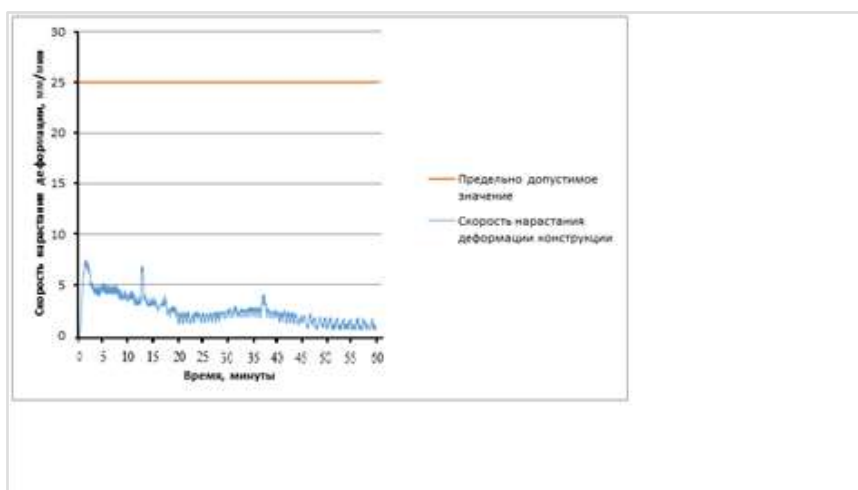


Рис.2 Зависимость скорости нарастания деформации плит от воздействия стандартного режима пожара и расчетной нагрузки

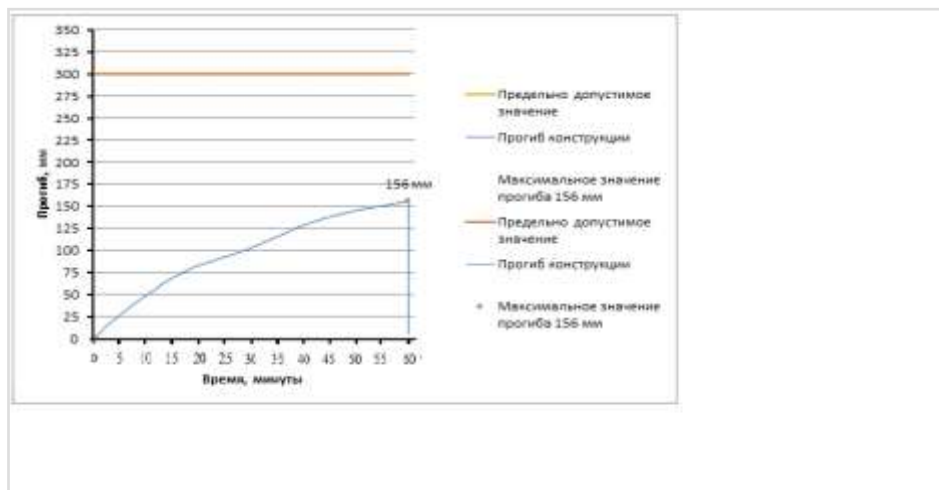


Рис.3. Зависимость прогиба плит от воздействия стандартного режима пожара и расчетной нагрузки:

В результате комбинированного воздействия на многослойную преднапряженную железобетонную плиту произошло растрескивание как поверхностного слоя плиты, так и появление трещин на глубину до 70 мм. При том, предельных состояний пустотных плит перекрытий под огневом воздействием и расчетной нагрузкой зафиксировано не было.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грызин А.А. Задания и их устойчивость при пожарах - М.: Проспект, 2008. - 241 с.
2. Корольченко Д. А., Шароварников А. Ф. Универсальность механизмов тушения пламени различными огнетушащими веществами//Пожаровзрывобезопасность. -2014. -Т. 23, № 11. -С. 84-88
3. Романов А.Л. Свойства строительных материалов и оценка их качества [Текст] / А.Л. Романов. - М.: Мир книги, 2009. - 201 с.
4. Шароварников А. Ф., Корольченко Д. А. Тушение горючих жидкостей распыленной водой//Пожаровзрывобезопасность. -2013. -Т. 22, № 11. -С. 70-74.
5. Sharovarnikov A. F., Korolchenko D. A. Fighting fires of carbon dioxide in the closed buildings//Applied Mechanics and Materials.-2014.-Vol. 475-476.-P. 1344-1350. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1344.
6. Гордеев В.Н., Лантух-Лященко А.И., Пашинский В.А., Перельмутер А.В.(ред.), Пичугин С.Ф. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. —Издательство ассоциации строительных вузов. Москва. 2007, 476 с

Портнов Ф.А., канд. техн. наук, ассистент кафедры КБС ИСА

Научный руководитель:

Покровская Е.Н., д-р техн. наук, проф. кафедры КБС. ИСА

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ВЫБОРЕ АНТИПИРЕНОВ

Модифицирование материалов, в том числе древесины, позволяет улучшить эксплуатационные свойства, долговечность древесины и конструкций из нее. Исследование этих процессов является актуальной задачей. [1-4].

Наиболее рационально для оценки модификаторов для древесины, выбрать характеристики, позволяющие эффективно оценивать систему подложка-модификатор.

На эффективность защитного действия влияют свойства поверхности обрабатываемого материала. Свойства поверхности можно оценить при помощи следующих термодинамических характеристик: краевого угла смачивания, поверхностного натяжением и изменения изобарно-изотермического потенциала поверхности при модифицировании.

Фактором интенсивности поверхностной энергии является поверхностное натяжение [5]. Расчет изменения изобарно-изотермического потенциала модифицированной поверхности производился на основании уравнения (1) объединенного I и II начал термодинамики[8]:

$$\Delta G = \sigma dS_{уд} + S_{уд}d\sigma \quad (1)$$

Определение термодинамических характеристик проводилось на образцах древесины заболони сосны. В качестве модификаторов были использованы 20% растворы эфиров фосфористой кислоты (диметилфосфит (ДМФ), диэтилфосфит (ДЭФ), дипропилфосфит (ДПФ), дибутилфосфит (ДБФ) и дифенилфосфит (ДФФ)).

Содержание фосфора в образцах модифицированной древесины после экстракции, обуславливающая эффективность химического модифицирования, представлена в таблице 1.

Таблица 1

Содержание фосфора в поверхностном слое древесины

	Модификатор поверхностного слоя				
	ДМФ	ДЭФ	ДПФ	ДБФ	ДФФ
%P до термического разложения	2,87	3,57	2,6	2,65	2,45

Поверхностное натяжение σ определялось на установке EasyDrop методом нейтральной капли [8]. В результате получена зависимость $\cos\theta=f(\sigma_{ж})$ краевого угла смачивания от стандартного поверхностного натяжения капли водно-этанольного раствора различной концентрации. На основании данной зависимости при $\cos\theta=1$ можно определить критическое значение поверхностного натяжения σ (Табл.2). Значения удельной поверхности ($S_{уд}$) модифицированной древесины получены на установке NOVA Chrome 2200.

Таблица. 2

Значения $\sigma_{к}$ и $S_{уд}$ для разных модификаторов

	Модификатор поверхностного слоя					
	ИСХ	ДМФ	ДЭФ	ДПФ	ДБФ	ДФФ
$\sigma_{к} \cdot 10^3, \text{Н/м}$	25,33	19,91	25,03	21,97	24,19	23,03
$S_{уд}$	42,52	58,56	17,081	71,49	70,37	18,289

Наименьшие значения удельной поверхности характерны для древесины, модифицированной ДЭФ. На основании этого можно говорить о значительном уменьшении размера капилляров в пористой структуре поверхностного слоя модифицированной древесины. Это связано с утолщением стенок капилляров модификатором. Для оценки эффективности защитного действия модификаторов были получены данные по дымообразующей способности древесины и огнезащитно-

сти (табл.3). На основании уравнения 1 были получены значения изменения изобарно-изотермического потенциала поверхности модифицированных образцов (табл.3).

Таблица 3

Энергетические характеристики и пожароопасные свойства исходной и модифицированной древесины

	ИСХ	Модификатор поверхностного слоя				
		ДМФ	ДЭФ	ДПФ	ДБФ	ДФФ
ΔG , дж	-	-12,68	-14,5	-4,94	-6,97	-10,16
D_m , м2/кг	1010-1050	450-470	130-140	640-680	600-640	740-780
$\Delta m\%$	79,0	6,9	8,5	12,3	11,5	9,5

Значения изменения изобарно-изотермического потенциала меньше нуля, говорят о том, что происходит самопроизвольное протекание процесса поверхностного модифицирования в данных условиях. Наиболее отрицательные значения ΔG характерны древесины, модифицированной ДЭФ.

Показано, что при использовании ДЭФ в качестве модификатора достигается наибольшая огнезащищенность [9], а также наименьшая дымообразующая способность [10].

Полученные данные позволяют сделать следующие **выводы**:

Термодинамические характеристики модифицирования зависят от степени химического взаимодействия подложки с модификатором. При этом ДЭФ имеет наибольшую степень химического взаимодействия. На основании данных $S_{уд}$ можно сделать вывод о химическом модифицировании внутренней части капилляров, при этом происходит укрепление поверхностной пористой структуры древесины. Это приводит к уменьшению пожарной опасности и дымообразующей способности древесины.

Все полученные данные коррелируются с данными изменения изобарно-изотермического потенциала (ΔG). Наименее пожароопасные древесные материалы характеризуются наиболее отрицательными значениями ΔG . Таким образом при улучшении эксплуатационных свойств древесины, выбор модификаторов для древесины можно проводить методом термодинамической оптимизации по величине изменения изобарно-изотермического потенциала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стенин А.А. Улучшение свойства строительных материалов из древесины за счет модификации ее поверхности. // Строительство-формирование среды жизнедеятельности. Материалы конференции. – Москва: МГСУ, – 2013 г., – с.553-559.
2. Шамаев В.А. Современное состояние и пути развития модифицированной древесины. Материалы международной научно-технической конференции «Современные проблемы механической технологии древесины // СПб, - 2010, -с.11-17
3. Тарива Е.Ю. Влияние вида модификатора на физико-механические свойства древесины. Сборник материалов VI Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы строительства и строительной индустрии» // Тула, - 2005г., - С. 55-56
4. Покровская Е.Н. Сохранение памятников деревянного зодчества с помощью элементоорганических соединений // М.: Изд-во АСВ. – 2009. – 136 С.
5. Родулгин В.И. Физико-химия поверхности. Учебник-монография // Долгопрудный: Изд.дом «Интеллект», –2011, –с.121-127
6. Tutygin A.S., Shinkaruk A.A., Aisenstadt A.M., Lesovik V.S. // Ecological risks reduction in the production of concrete composites– 2014, – v.8, – pp. 54-61
7. A.S. Tutygin, A.A. Shinkaruk, A.M. Aisenstadt, M.F. Frolova, T.A. Pospelova. Ways to increase and monitor bearing capacity of soils. - J. of International Scientific Publications: Ecology & Safety, 2013, v.7, part 1, p. 37-45.
8. Дерягин Б.Д., Чураев Н.В. Смачивающие пленки. М.: Наука, 1984. 60 с.
9. ГОСТ Р 53292-2009. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний
10. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ БЛОКИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

За последнее десятилетия в результате значительного роста объемов производства современных веществ и материалов и их использования во всех сферах жизнедеятельности населения актуальной становится проблема изучения показателей пожарной опасности для данных химических веществ и материалов, так как на пожарах погибает большое количество людей в результате отравления продуктами горения.

Поступление токсичных продуктов горения в организм человека при пожаре в зданиях происходит при одновременно повышающейся температуре и понижающейся концентрации кислорода, оказывающих существенное влияние на результаты воздействия на организм человека.

Сегодня для обеспечения должного уровня пожарной безопасности на объектах защиты в рамках оценки пожарного риска рассматривается вероятность эвакуации, $P_{э,i}$ [1].

$$P_{э,i} = \begin{cases} 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{нэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < t_p + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ или } t_{ск} > 6 \text{ мин} \end{cases}$$

где t_p - расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{нэ}$ - время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;

$t_{ск}$ - время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$).

Время блокирования путей эвакуации – это время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения. Так как время блокирования влияет непосредственно на вероятность эвакуации, которая учитывается при оценке пожарных рисков, а от этого, в свою очередь, зависит безопасность людей.

Время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара определяется путем выбора из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара минимального времени:

$$t_{бл} = \min \{ t_{кр}^T, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{n_6}, t_{кр}^{n_2} \}$$

Критическая продолжительность пожара по каждому из опасных факторов определяются как время достижения этим фактором критического значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола. Критические значения по каждому из опасных факторов составляют:

по повышенной температуре – $+70 \text{ }^\circ\text{C}$;

по тепловому потоку – 1400 Вт/м^2 ;

по потере видимости – 20 м;

по пониженному содержанию кислорода – $0,226 \text{ кг*м}^{-3}$;

по каждому из токсичных газообразных продуктов горения ($\text{CO}_2 - 0,11 \text{ кг*м}^{-3}$, $\text{CO} - 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг*м}^{-3}$, $\text{HCL} - 23 \cdot 10^{-6} \text{ кг*м}^{-3}$)

Для моделирования сценариев пожара используются разные программные комплексы, которые позволяют моделировать процесс эвакуации людей при пожаре из зданий разных классов функциональной пожарной опасности, а также рассчитать время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара. В качестве исходных данных для расчета используют базу типовой пожарной нагрузки, значения которых были получены более полувека назад и требуют уточнения и дополнения с учетом новых веществ и материалов.

Предстоит большой объем экспериментальной работы для формирования базы данных типичной пожарной нагрузки с учетом новых веществ и материалов, которые широко используются в строительстве при отделке помещений и путей эвакуации в зданиях и сооружениях различного функционального назначения.

Для получения новых экспериментальных данных в Академии ГПС на базе УНЦ ППБС был разработан и создан экспериментальный стенд, который позволяет определить набор показателей, необходимых для расширения базы типовой пожарной нагрузки. В результате этой работы удастся получить показатели пожарной опасности новых современных веществ и материалов, чтобы иметь более достоверную термогазодинамическую картину при моделировании пожара. На этой установке были успешно проведены серии испытаний таких строительных материалов как: ЛДСП панелей, ДВП панелей, напольный ламинат, а также новый материал – поликарбонат. Параллельно с этим ведется обработка полученных экспериментальных данных, с целью сравнения полученных результатов с показателями базы типовой пожарной нагрузки.

Далее при помощи методики расчета времени блокирования путей эвакуации будут проведены два расчета: первый – по показателям пожарной опасности, которые используются при оценке пожарного риска; второй – по новым экспериментально полученным данным. В завершении необходимо будет сравнить время блокирования путей эвакуации и сделать соответствующие выводы.

Таким образом, сравнение времени эвакуации с использованием новых экспериментальных данных позволит получить более точное значение времени блокирования путей эвакуации, обновить и дополнить базу типовой пожарной нагрузки, внедрить новые экспериментальные данные и разработать эффективные противопожарные мероприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности»;
2. Иличкин В. С. «Токсичность продуктов горения полимерных материалов. Принципы и методы определения. – М.: Химия, 1993, 136 с;
3. Кошмаров Ю. А. «Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении». М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с;
4. С.В. Пузач, Е.В. Сулейкин, Р.Г. Акперов. В.Г. Пузач «Об экспериментальной оценке токсичности продуктов горения при пожаре в помещении. 2013.

Сабенина С.В., студентка 3 курса ИСА

Научный руководитель:

Горев В. А., д-р физ.-мат. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет».

ЗАЩИТА ЗДАНИЙ ОТ ВЗРЫВОВ С ПОМОЩЬЮ ПЕРФОРИРОВАННЫХ ПРЕГРАД

С увеличением количества взрывоопасных производств остро встал вопрос об их расположении в городах. Поскольку большинство городов имеют очень плотную застройку, нередко взрывоопасные объекты располагаются близко к важным сооружениям, которые в случае возможной аварии и взрыве на объекте, попадают в зону действия ударной волны. Для того чтобы при возникновении таких ситуаций здания сохраняли свою устойчивость и целостность используются различные средства защиты. Конструкторами было предложено использовать перфорированные преграды, которые бы снижали нагрузки от взрыва на рассматриваемый объект. Они должны быть установлены перед защищаемым зданием со стороны источника взрыва. При объемных взрывах неорганизованных облаков, волна будет обтекать защитный экран, а в следе за преградой образуется зона пониженного давления.

Возможность применения данного метода изучалась экспериментально. Эксперименты проводились в ударных трубах [1,2]. Исследовалась плоская ударная волна, ее интенсивность изменяли от 1 до 200 кПа. Коэффициент ослабления давления k_l (отношение площади свободной части преграды к ее общей площади) линейно возрастает от 0,05 до 0,9 при увеличении проницаемости преграды Ω от 0,01 до 0,8. В работе [2] показано, что при проницаемости преграды меньше 0,2, отражение ударной волны взрыва на перфорированном экране происходит почти также, как на сплошной. В работе [3] описаны основные закономерности обтекания такого вида преград стационарным потоком несжимаемой жидкости, и сделаны следующие выводы:

1. Отношение скорости волны в центре следа перед экраном к скорости за ним при $\Omega < 0,2$ такое же, как и за сплошной преградой.
2. При проницаемости $\Omega > 0,2$ снижение скорости до максимального уровня происходит на расстоянии от 2,5 до 5 размеров преграды, и при росте проницаемости преграды длина «тени» увеличивается, а эффект гашения скорости уменьшается.

Эффективность перфорированных преград исследована в работе [4]. Методика испытаний описана в работах [5,6]. В опытах величина проницаемости преграды изменялась от 0,1 до 0,5. Как преграда с проницаемостью 0,5 использовалась однорядная решетка из вертикальных полос шириной 10 мм, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга. По данным из таблицы 4 [4] можно выделить два характерных случая. Когда длина волны намного больше размера преграды, понижение давления по сравнению со сплошной преградой наблюдается уже при $\Omega=0,2$ и меняется от 5 до 20% при увеличении Ω от 0,3 до 0,4. При дальнейшем росте проницаемости изменения давления по сравнению со сплошной преградой не наблюдается. А в случае равенства длины волны размеру преграды, относительное уменьшение максимального избыточного давления на проницаемой преграде по сравнению с избыточным давлением на сплошной преграде возрастает от 5 до 50 % при увеличении проницаемости Ω от 0,1 до 0,5. Затем в таблице 5 [4] приведены результаты эксперимента с перфорированными преградами в комплексе с макетом здания. Радиус облака продуктов сгорания в опытах составлял 0,2 м, макет здания был расположен на расстоянии 0,5 м от центра взрыва. Изменяли размеры макета здания и преграды: полуширина макета и преграды были больше их высот, они имели одинаковую ширину. Из таблицы 5 [4] видно, что нагрузка на фронтальную сторону макета в эксперименте примерно в 2-3 раза ниже давления в проходящей волне, что соответствует уменьшению фактической нагрузки в 4-5 раз с учетом отражения. Наибольшая эффективность снижения нагрузки замечена в областях, расположенных близко к взрывоопасному облаку. Здесь наиболее высокие коэффициенты отражения взрывных волн, и реализуются высокие значения давления взрыва.

Таблица 1. Сокращенная

№	Ω	$R, \text{ м}$	$\Delta P_f, \text{ кПа}$	$ct_{+1}, \text{ м}$	$\delta_p, \%$
1	0,1	0,6	6,0	2,4	0
4	0,2	0,6	5,4	2,5	0
7	0,3	0,6	28	2,8	5
13	0,5	0,6	5,0	2,8	20
15	0,5	0,9	29	0,4	50

Таблица 2. Сокращенная

№	$H_n, \text{ м}$	$H_m, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	k_1	k_2	k_3
1	0,14	0,18	0,05	0,50	0,31	0,08
5	0,14	0,18	0,08	0,60	0,36	0,18
6	0,30	0,19	0,06	0,31	0,28	0,05
11	0,30	0,19	0,09	0,29	0,2	0,05

Впоследствии в работе [7] была изучена возможность замены преград из железобетона на перфорированные экраны из гибких стальных листов. Этот метод позволяет значительно снизить стоимость защитной конструкции, а также сократить сроки ее возведения.

Для того, чтобы преграда из листов, сделанных из малоуглеродистой стали, была эффективной, она должна соответствовать следующим требованиям:

1. Стальные листы должны синхронно деформироваться с герметически подобным прогибом, то есть должна сохраняться проницаемость экрана. Данное условие выполняется, если источник взрыва расположен на расстоянии R таком, что $R > 2H$, где H – высота защитного перфорированного экрана. Но даже если невозможно выполнить это условие, можно использовать преграду переменной проницаемости, листы различной жесткости и сооружать преграду меньшей проницаемости в запас с учётом возможности изменения её конфигурации.

2. В целях экономии материала, деформация должна быть достаточно большой, но не настолько, чтобы передаваемая на опоры нагрузка превышала последнюю в случае абсолютно жёсткой преграды. В таблице 3 [8] видно, что разрыв мягкой стали происходит при деформациях, превышающих упругую в сотни раз, для твердой стали примерно в 30 раз, а для легированной в 18 раз. Это свидетельствует о том, что мягкая листовая сталь может служить основным материалом для изготовления перфорированных преград. Доказательство этого утверждения приведены в работе [7].

Таблица 3

Наименование материала	Временное сопротивление при разрыве, кг/см^2	Работа упругих деформаций кг/см^2	Работа при разрыве, кг/см^2
1	2	3	4
Мягкая сталь	4000	1,0	1100
Сталь средней твердости	5800	2,25	1140
Твёрдая сталь	8000	6,25	360
Специальные легированные стали	15000	42,25	1550

Помимо снижения нагрузки на экран и здание, используя перфорированные преграды можно уменьшить нагрузку на несущие элементы защитной конструкции (балки, столбы). В качестве подтверждения можно привести следующий пример:

В месте расположения защищаемого здания падающая волна имеет следующие параметры: давление падения $\Delta P = 70 \text{ кПа}$, давление отражения $\Delta P_{\text{отр}} = 172 \text{ кПа}$ и длительность фазы сжатия взрывной волны ниспадающего профиля, спереди ограниченного ударным фронтом $\tau_+ = 8 \cdot 10^{-3} \text{ сек}$. Размер объекта $L_x = 7 \text{ м}$. Защитный экран снижает давление на здание $\Delta P_\lambda = 20 \text{ кПа}$. Для $\Omega = 0,4$:

$$\Delta P_\lambda = 0,28 \cdot 70 = 19,6 \text{ кПа.}$$

Давление на элемент преграды со стороны источника взрыва:

$$\Delta P_{2r} = 0,5 \cdot 172 = 86 \text{ кПа.}$$

Результирующее давление на элемент с учетом затекания:

$$P_3 = 86 - 19,6 = 66,4 \text{ кПа.}$$

Равномерно – распределенная нагрузка с учетом проницаемости преграды будет:

$$\Delta P_{pp} = 66,4 \cdot (1 - 0,4) = 39,84 \text{ кПа.}$$

Давление на фронтальную поверхность защищаемого здания при сплошной преграде при $k_1 = 0,2$, равно:

$$\Delta P_{спл} = 70 \cdot 0,2 = 14 \text{ кПа.}$$

Результирующее давление на преграду:

$$\Delta P_{э,спл} = 172 - 14 = 158 \text{ кПа.}$$

В результате использования перфорированной защитной преграды нагрузка на опоры уменьшается на $(158-39,84)=118,16$ кПа, или в 3,95 раза. При этом нагрузка на фронтальную сторону здания возрастает всего на 6 кПа, но не превышает предельно допустимого значения.

Таким образом, мы видим, что применение перфорированных защитных экранов вместо сплошных преград позволяет не только эффективно защищать здания от возможных взрывов, но и значительно экономить на материале как самих конструкций, так и их опор, а также сокращать сроки строительства преград. Это позволяет сделать защиту зданий от взрывных волн более доступной, а также упростить проектировку плана застройки городов, при размещении в них взрывоопасных объектов, поскольку плотная застройка большинства современных городов часто не позволяет расположить все необходимые городу производства, ввиду их возможной взрывоопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *K. O. Tong, C. J. Knight, B. N. Srivastava.* Interaction of weak shock waves with screens and honeycombs // AIAA J. 1980. V. 18. P. 1298-1305/
2. *А. Н. Иванов, В. П. Борисовская.* Исследования ослабления ударных волн на перфорированных преградах// Труды ЦАГИ. 1977. Вып. 1834. С. 26-35.
3. *P. R. Owen.* The aerodynamic of aircraft and other things // Aeronautic J. 1973. № 8. P. 383-405.
4. *В. А. Горев, Н. В. Тюрин.* Защита зданий от взрыва с помощью перфорированных экранов// Пожаровзрывобезопасность. 2005, №2, стр. 3.
5. *А. С. Быстров, В. А. Горев и др.* Влияние геометрической формы взрывающегося облака и места инициирования горения на параметры взрывной волны // ФГВ. 1986. №5. С. 132-140.
6. *В. А. Горев, В. Н. Федотов.* Экспериментальное изучение влияния загроможденности пространства на скорость горения газов. // ФГВ. 1986. №6. С. 79-83.
7. *В. А. Горев, А. И. Плотников.* Гибкий лист как основной элемент преграды используемой для защиты зданий от внешнего взрыва// Вестник МГСУ. 2008, №4.
8. *О. Е. Власов.* Основы теории действия взрыва. М. Изд. ВИА. 1957 г.

Салымова Е.Ю., канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры КБС

Научный руководитель:

Горев В.А., д-р физ.-мат. наук, проф. кафедры КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВИБРАЦИОННОЕ ГОРЕНИЕ ПРИ ВНУТРЕННИХ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВАХ

Для снижения ущерба от действия аварийного взрыва в помещениях или замкнутых аппаратах используют разрядные устройства или предохранительные конструкции (ПК). Эти устройства и конструкции эффективно снижают давление в случае квазистатического характера взрыва, когда отсутствуют волновые процессы. Такие условия, в частности реализуются при дефлаграционных газовых взрывах при относительно низких скоростях горения – $W < 30$ м/сек, и если характерное время изменения скорости горения на каком – либо участке размером « λ » больше времени распространения звуковых возмущений в объеме с размером L :

$$\lambda / \Delta W \gg L / C_0$$

Это условие означает, что возмущения давления успевают выравниваться, ΔW – характерное изменение видимой скорости пламени, C_0 – скорость звука.

Предохранительные конструкции будут эффективными, в случае выполнения условий:

- взрыв квазистатический;
- темп нарастания давления, благодаря горению, меньше темпа сброса давления в результате истечения газов.

Второе условие эквивалентно двум требованиям:

- общая площадь истечения газов должна удовлетворять условию:

$$\sum U_{-i} v_i S_{0i} > U_z (\sigma - 1) F_{f \max}$$

U_{-i} – скорость истечения газов из $i^{\text{го}}$ отверстия, зависит от плотности истекающего газа и допускаемого давления взрыва, определяемого прочностью защищаемого объекта; $F_{f \max}$ – максимальная площадь пламени во время взрыва; U_z – скорость горения (турбулентная), S_{0i} – площадь $i^{\text{го}}$ открытого отверстия для истечения, σ – степень расширения при горении, зависит от давления.

- вскрытие разрядных устройств, то есть открытие площади для истечения газов должно происходить быстро, и инерционные ПК должны удовлетворять условию [1].

Волновые процессы при внутреннем взрыве могут иметь различную природу. В первую очередь, взрывные волны образуются при заметном ускорении горения, вплоть до детонации. Расчет зданий и аппаратов на такие взрывные нагрузки аналогичен расчету на действие взрывных волн при наружном взрыве [2]. В практике защиты от взрывных нагрузок при внутреннем взрыве совершенно не рассматривается взрыв сопровождающийся вибрационным горением [3,4].

Сбрасывание разрядных устройств вызывает потоки газа в сторону этих устройств, чем выше давление вскрытия, тем более интенсивные потоки газа генерируются. В начальный момент, во время вскрытия, внутрь объема распространяется волна разрежения. Её интенсивность тем выше, чем выше давление вскрытия. На Рис.1 иллюстрируются процессы, происходящие при дефлаграционном внутреннем взрыве, с учетом истечения газов.

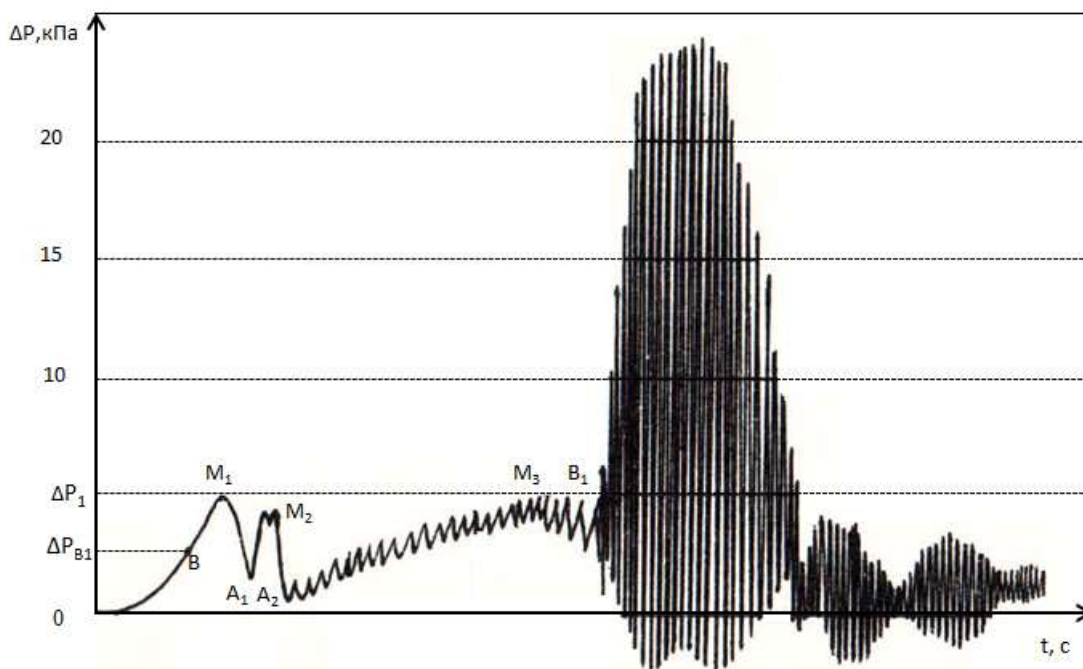


Рис.1. Процессы, происходящие при дефлаграционном внутреннем взрыве, с учетом истечения газов.

Участок «0В» соответствует взрыву в замкнутом объеме. В момент «В» происходит вскрытие ПК, и она приходит в движение, открывая площадь для истечения газов. До момента M_1 этой площади недостаточно, чтобы давление начало уменьшаться. В точке M_1 реализуется первый пик давления, но ПК к этому моменту еще не полностью освободило площадь для истечения. В дальнейшем площадь истечения продолжает расти и к моменту « A_1 » проем открыт полностью. В этот момент реализуется локальный минимум давления. До момента M_2 давление повышается благодаря росту площади горения. Наконец, в момент M_2 происходит резкое изменение скорости истечения: вместо холодной исходной смеси через отверстие начинают истекать горячие продукты горения. Скорость истечения при этом возрастает в $\sigma^{1/2}$ раз. В это время в плоскости отверстия формируется волна разрежения, которая распространяется внутрь объема и взаимодействует с фронтом пламени. Взаимодействие волны разрежения с фронтом пламени вызывает его неустойчивость, действие которой проявляется в появлении пульсаций поверхности пламени и слабых акустических колебаний в объеме. Свидетельством этому пульсации давления малой амплитуды. На участке A_2M_3 давление постепенно растет из-за увеличения площади поверхности пламени. Пик в точке M_3 обязан максимальному значению площади фронта пламени. Обычно $F_{f\max} = KV_0^{2/3}$, где K – зависит от формы аппарата или помещения. В точке B_1 – пламя доходит до ребер объема аппарата или помещения.

В следствии этого, происходит резкое уменьшение площади горения и образования горячих газов. Из мест истечения к стенкам устремляется волна разрежения, интенсивность которой пропорциональна скорости уменьшения тепловыделения или в нашем случае скорости и уменьшения площади горения.

Эта волна оттягивает зоны горения назад, тем самым увеличивая снова площадь горения, что приводит к росту давления и выполнению критерия Рэлея [5,6], когда рост давления и рост тепловыделения имеют совпадение по фазе. Несмотря на то, что инициирующим событием интенсификации горения являлась волна разрежения. В дальнейшем из-за положительной обратной связи (критерий Рэлея) происходит рост амплитуды колебаний давления в стоячей волне, который ограничен содержанием горючей смеси в углах объема. Подобные явления наблюдались в вытянутых объемах (трубах), когда пламя касается стенок на сравнительно ранних стадиях взрыва, и поэтому вибрационное горение в протяженных объемах более ярко выражено, и амплитуды колебаний давления и скорости могут привести даже к гашению горения [6]. Вибрационное горение наблюдалось и при взрывах в замкнутых сосудах. Природа возникновения та же – возникновение волны разрежения из-за уменьшения площади горения при контакте зоны горения с твердыми стенками аппарата или помещения.

Давление при вибрационном горении по природе волновое и его рост обусловлен, как колебаниями тепловыделения, так и уменьшением скорости истечения газов по сравнению со стационарным режимом. Попытки описать изменение давления при вибрационном горении с помощью подбора коэффициентов турбулизации методологически не обоснованы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Салымова Е.Ю. Динамика развития опасных факторов в зданиях с ограждающими конструкциями из трёхслойных сэндвич-панелей при пожарах и взрывах. Кандидатская диссертация. 05.26.03/ Салымова Е.Ю. МГСУ. Москва, 2015 – 111с.
2. Попов Н.Н., Расторгуев Б.С., Забегаев А.В. Расчет конструкций на динамические специальные нагрузки. - М. Высшая школа, 1992 - – 204 с.
3. Solberg D. M., Pappas J.A., Skrawstard E.//18th Symp. (Intern.) on Combustion, 1981.
4. Van Winderden C.J.M., Zeenwen J.P. Comb. Flame, 1983, 51, 109.
5. Раушенбах Б.В. Вибрационное горение.- М.: Физматгиз, 1961.
6. Маркштейн Дж.// Вопросы горения и детонационных волн. – М.: Оборонгиз, 1968.

Селятова К. Д. студентка 4 курса 34 группы ИСА
Научный руководитель:
Ермаков А. С., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ПО МОБИЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ

Наличие имеющихся достоинств мобильных домов [1.2] позволили сделать популярным видом жилья в различных регионах мира, и в особенности, в качестве временного, рекреационного, дачного и туристического жилья. Однако отсутствие анализа норм технического регулирования по мобильным сооружениям, основанного на изучения мирового и отечественного опыта, не позволяет сделать обоснованную оценку состояния и перспективы развития мобильного домостроения.

При капитальном строительстве здания и сооружения имеют некоторые недостатки [3]: длительные сроки строительства; большой вес сооружения; отсутствие возможности быстрой демонстрации элементов при необходимости перепланировки; значительные финансовые и трудовые затраты при транспортировке тяжелых конструкций и их элементов; отсутствие решений по трансформации общей территории проживания.

Мобильные дома [4] не имеют данных недостатков и обладают определенными достоинствами: возможностью быстрой сборки или разборки без разрушения конструкции и материалов; возможность перемещения обычными видами транспортных средств; быстрой трансформацией объемно-планировочного решения в зависимости от требований потребителей; возможностью монтажа без применения тяжелого кранового оборудования и проведения земляных работ нулевого цикла. Решения проблем разработки, производства и эксплуатации мобильных домов в России и за рубежом являются особенно актуальным в год Экологии, когда встает остро вопросы о сохранении окружающей среды и обеспечение ее устойчивого развития [5].

Мобильные (инвентарные) дома [6, 7] – это дома или продукция заводского изготовления и поставки, конструкция которого обеспечивает возможность его перемещения.

На сегодняшний день на мобильные здания и сооружения действует ГОСТы времён СССР. Самый первый ГОСТ по мобильным сооружениям был принят в 1983 году и применяется только для нужд строительства. А инвентарные дома для строительства являются производственно-хозяйственного назначения не комфортные для проживания.

В ГОСТ 25957-83 [6] классификация домов выполняется по следующим признакам: тип их мобильности, климатическая зона применения и функциональное назначение. В ГОСТ 22853-86 названы 50 разновидностей инвентарных зданий. Однако на практике используются и другие разновидности, не указываемые в стандарте.

Ни в одном ГОСТе кемпинги, как наиболее распространенная область применения мобильных домов, не включены в классификацию, более того на них нет отдельных стандартов в России. Как известно [1, 2, 5] кемпинги – это один из видов мобильных сооружений для отдыха автотуристов.

Также в ГОСТ 22853-86 [7] к мобильным домам предъявлены следующие нормы по: габаритам дома; термическому сопротивлению ограждающих конструкций; весу снегового покрова; расчётному значению ветрового давления; унифицированным нормативным значениям равномерно распределённых нагрузок от веса и действия людей, оборудования и мебели на пол дома; расчётной температуре внутреннего воздуха отапливаемых и отдельных помещений в доме; сопротивлению теплопередаче пола; параметрам наружного воздуха для отопления дома; воздухопроницаемости ограждающих конструкций отапливаемых домов; индекс изоляции от шума; требованиям к конструкции; требованиям к надёжности; требования к основным частям дома; а также комплектности; правилам приёмки, методам контроля; маркировки и упаковки, транспортированию и хранению; указаниям по эксплуатации домов и гарантиям изготовителя.

Европейские стандарты [8, 9] устанавливают требования к количеству передислокаций, границам и плану размещения дома; плотности, расстояниям и парковкам между домами, дорогам, освещению, электроснабжению, газообеспечению, канализации, хранению мусора и утилизации, рекреационной зоне, безопасности, экологичности материалов, энергосберегающим технологиям, интерьеру, а также независимость от инфраструктуры.

В Европейских странах на мобильные дома активно развиваются и внедряются «зеленые» стандарты, такие как «BREEAM», «PromiseE», «Passivhaus» и «EU Green Building Program», «LEED», «Green Globes», «Model Green Homebuilding Guidelines», «Standard 189P», «LEED Canada» и «Built Green Canada», «Green Star», «NABERS» и «ABGR». Также активно внедряется система «умный дом», которая в автоматизированном режиме в соответствии с внешними и внутренними условиями задаёт и отслеживает режимы работы всех инженерных систем и электроприборов тем самым обеспечивает безопасность и ресурсосбережение, в том числе комфорт для всех пользователей.

В Kuerdening живописном районе на Западе Китая планируется строительство нескольких кемпингов [11]. Перед этапом проектирования была рассмотрена проведена оценка пригодности для строительства кемпингов. Рассмотрены национальные и местные законы о строительстве кемпингов. Например, национальные стандарты для отдыха площадки для кемпинга из Китайской Народной Республики, которые устанавливают правила для классификации, выбора места и требованиям к планировке кемпинга, консультаций с экспертами в области туризма, экологии, охраны окружающей среды и геологии. Учёные из Китая определили четыре фактора для оценки пригодности территории для строительства кемпингов: естественное состояние окружающей среды, состояние ландшафта, состояния безопасности и состояния инфраструктуры. Каждый из четырёх факторов делится на критерии, всего их 12. После экспертной оценки и расчёта в программе ArcGIS были обработаны: (1) все двенадцать критериев были рассчитаны отдельно для разработки критерия разделения кемпинг пригодность индекса карты; (2) на основе этих карт, полученный в стадии (1) и их весовых коэффициентов для каждого критерия, четыре фактора были рассчитаны, чтобы произвести фактор разделения показатель пригодности кемпинга для карты. Внутри-карты, полученной в стадии (1) и (2), области исследования, были отнесены к высокой, менее высокой, умеренной, менее низкой и низкой уровень любой зоны с использованием классификатора естественного перерыва, они были назначены с 5 до 1 соответственно; (3) наконец, карта комплексного показателя пригодности кемпинга была составлена на основе этих четырех карт и их весовых коэффициентов для каждого фактора.

Окончательным результатом этого исследования стал карту комплексного показателя пригодности для строительства кемпингов (Рис.1).

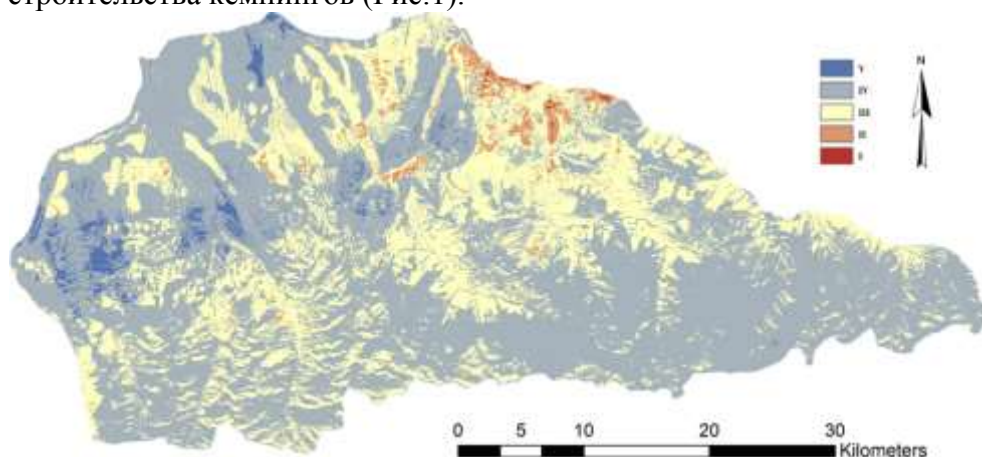


Рис.1. Карта комплексного показателя пригодности для строительства кемпингов

Мобильные здания с точки зрения отдыха для расселения туристов и при ЧС очень актуальны. Например, в связи со сложившейся ситуацией на Украине люди вынуждены бежать из собственных домов, а их размещение становится проблематично для страны, но представители Немецкого общества международного сотрудничества (GIZ) построили мобильные дома, в котором разместились более 400 человек.

Также согласно статье 130, п. 1 Гражданского кодекса РФ, дом, который можно перевозить с места на место, не является объектом недвижимости. Его можно установить не только на земле, предназначенной для ИЖС, но и в водоохраной зоне, на земле сельскохозяйственного назначения или арендованном участке лесной территории. А это значит, что владельцу такого дома не требуются согласования на постройку и закладку фундамента.

Поэтому на сегодняшний день данные ГОСТы требуют пересмотра, расширения области применения, проведения оценки пригодности для строительства мобильных сооружений, расширения требований по мобильным сооружениям не только для проведения строительства, но и для отдыха, временного размещения, пострадавших при чрезвычайных происшествиях, дачного жилья и для других случаев. Применение такого вида мобильного жилья позволяет в большей степени реализовать принципы не только устойчивого, но и просвещенного развития [10] рекреационных территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Состояние и перспективы развития автотуризма в Российской Федерации: монография / Сахарчук Е.С., Ермаков А.С., Корнеев А.А., Черепанов Д.А. – М.: РГУТИС, 2016 – с. 120
2. Анализ требований, предъявляемых к средствам размещения автотуристов. / Ермаков А.С., Корнеев А.А., Черепанов Д.А. – Сервис plus, 2014, с.65-70
3. Теория и практика использования быстровозводимых зданий. Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Быков В.Л., Князь И.П., Ерофеев П.Ю. Под ред. д.т.н., проф. Ю.Н. Казакова - СПб.: "Гуманистика", 2004. - 472 с.
4. Мироненко В. П, Цымбалова Т. А. Мобильное жилье как функционально-типологическая разновидность индустрии современного домостроения / Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури – 2015 – № 9 (210)
5. К вопросу о развитии устойчивого автотуризма в России/Ермаков А.С., Корнеев А.А., Руднева М.Я. - Сервис в России и за рубежом. 2014. № 7 (54). С. 87-97.
6. ГОСТ 25957-83 «Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация, термины и определения».
7. ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия»
8. Caravan Sites and Control of Development Act 1960 (8 & 9 ELIZ. 2 CH. 62) [Текст] // Her Majesty's Stationery Office, London, – 1986. – 44 p. (Национальный стандарт Великобритании).
9. Model Standards 2008 for Caravan Sites in England [Электронный ресурс]. Caravan Sites and Control of Development Act 1960 – Section 5 / Communities and Local Government. – London : Department for Communities and Local Government, 2008. – ISBN 978(1(85112(908(9).
10. Ермаков А.С., К посвящённому развитию индустрии строительства. [Электронный ресурс] / А.С. Ермаков, О.Г. Мухамеджанова О.Г. - Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: сборник материалов Международной научной конференции (16–17 ноября 2016 г., г. Москва) — Москва : Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2017.
11. Campgrounds Suitability Evaluation Using GIS-based Multiple Criteria Decision a Case Study of Kuerdening, China. / Wang Cuirong; Yang Zhaoping; Liu Huaxian; Han Fang; Xia Wenjin - Open Geosciences Том: 8 Выпуск: 1 Стр.: 289-301 Опубликовано: 2016-04-28 - DOI: <https://doi.org/10.1515/geo-2016-0028>

Скуратовская М.М., слушатель 5 курса

Научный руководитель:

Самошин Д.А., канд. тех. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Статистические данные о пожарах и их последствиях отчетливо показывают крайне неблагоприятную картину в отношении количества погибших при пожарах. Большинство людей (более 90%) гибнет на пожарах в жилых домах [1].

Процесс эвакуации состоит из двух основных этапов – подготовки к эвакуации (характеризуется временем начала эвакуации) и собственно процесс эвакуации (характеризуется расчетным временем эвакуации).

Наибольшие затраты времени в жилых зданиях отмечаются в начальной стадии пожара – на этапе подготовки к эвакуации. Оно может достигать до 90% времени общей эвакуации людей, являясь при этом одним из наименее исследованных этапов в процессе эвакуации. 36 % пожаров происходит в ночное время, рисунок 1. В таком случае, время начала эвакуации будет наибольшим, однако в настоящее время опубликовано всего несколько значений этого параметра, что явно недостаточно.



Рис. 1. Распределение пожаров и погибших людей при пожаре в Российской Федерации 2015 году в зависимости от времени суток

Особенностью жилых зданий, является то, что в них находятся семейные группы, включающие в свой состав людей всех возрастных групп: младенцев, детей, подростков, людей среднего возраста, а также пожилых и престарелых людей. Практически в каждой Российской семье присутствует от одной до нескольких возрастных групп населения. Анализ погибших людей при пожаре, в зависимости от возрастной категории [1], приведен на рисунке 2.

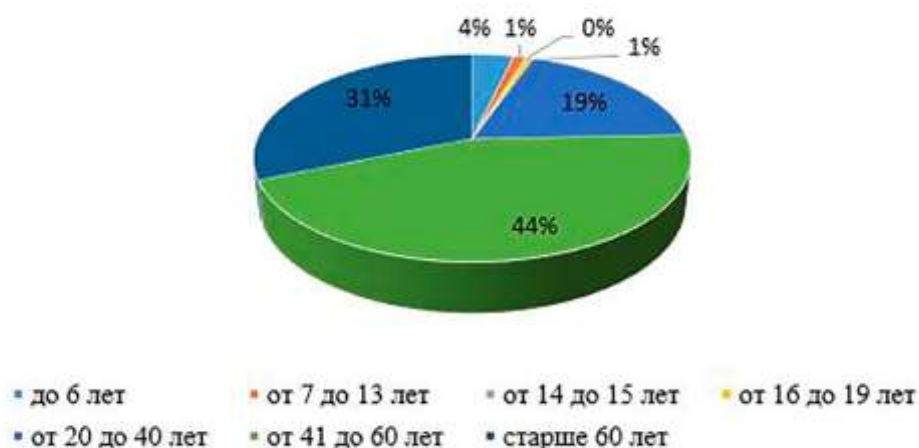


Рис. 2. Распределение по возрастной категории погибших на пожарах в Российской Федерации в 2015 году

Необходимо отметить, что в жилых зданиях, помимо полностью дееспособных людей, также находятся маломобильные группы населения и люди с ограниченными возможностями разных возрастов. Для лечения, реабилитации, получения медицинских и социальных услуг предусмотрены специализированные учреждения, в которых возможно круглосуточное пребывания и проживание рассматриваемой группы людей. Однако, большинство из них проживают в жилых зданиях, рисунок 3.

Таким образом, в жилых зданиях могут находиться люди различных возрастных групп и различных групп мобильности. Принимая во внимание тот факт, что пожар может произойти в различное время суток (в том числе ночью) эвакуация людей из жилых зданий представляет собой одну из самых сложных задач.



Рис. 3. Возможные группы людей, постоянно пребывающие в жилых зданиях

Кроме того, на сегодняшний день, наблюдается чрезвычайно низкая обеспеченность жилых зданий системами активной и пассивной противопожарной защиты, а также неспособность, в экономическом плане, поддерживать надлежащее противопожарное состояние объектов защиты – многоквартирных жилых домов. Именно поэтому, для обеспечения безопасности людей при по-

жаре необходима, прежде всего, организация своевременной эвакуации, диктующая требуемые для этого размеры эвакуационных путей и выходов.

Ранее были проведены исследования процесса эвакуации из кинотеатров, на трибунах спортивных сооружений, в высотных зданиях, на вокзалах, в транспортно - коммуникационных узлах, в зданиях торгового назначения, в дошкольных и дошкольных учреждениях, в производственных зданиях и на их территории, в зданиях зрелищного назначения, в административных и общественных зданиях, в метрополитене.

Стоит отметить, что в России, при столь широких научных исследованиях в области движения людских потоков, вопрос эвакуации людей из жилых зданий при пожаре недостаточно изучен, хотя в них постоянно присутствуют почти все вышеперечисленные группы населения.

Таким образом, можно сделать вывод, что задача по обеспечению безопасной эвакуации людей из жилых зданий, на данный момент еще не решена. В связи с этим, благодаря, созданной методике исследования поведения людей на всех этапах эвакуации [3], появилась возможность разработать нормативные требования к проектированию эвакуационных путей и выходов в жилых зданиях, и к функционированию автоматических систем противопожарной защиты.

В результате данного исследования необходимо будет установить параметры движения людского потока при пожаре, изучить время начала эвакуации и определить его значения и предложить инженерно-технические мероприятия для более безопасной эвакуации людей из жилых зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Матюшин, Ю.А. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник. Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2016, - 124 с.: ил. 40.
2. Холщевников, В.В., Самошин, Д.А., Парфененко, А.П., Кудрин, И.С., Истратов, Р.Н., Белосохов, И.Р. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015.-262 с.
3. . Холщевников, В. В. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.10. – М., 1983. – 442 с.
4. Лисициан, М.В., Пашковский, В.Л., Петунина, З.В.. Архитектурное проектирование жилых зданий. - М.: Архитектура., 2006, - 488 с.

Спиридонова О.С., студент 1 курса магистратуры

Научный руководитель:

Фирсова Т.Ф., доц. кафедры ПБС

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы

Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ УЩЕРБА ОТ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ

В России в большом количестве жилых домов до сих пор используется бытовой газ. Он используется для обогрева, приготовления еды и даже отопления. Однако, если техника безопасности нарушается или устаревшее оборудование выходит из строя, то газ становится источником опасности. При этом возможность утечки газа или случайно погашенного пламени конфорки может привести к трагическим последствиям, а юридическая основа для замены технически устаревших плит на взрывобезопасные пока отсутствует. За последние несколько лет в России все чаще случаются аварии со взрывом бытового газа в жилых домах. Только в первой половине 2016 года произошло более 12 таких чрезвычайных происшествий, что привело к гибели 34 человек. Самый тяжелый по последствиям случай произошел 6 ноября 2016 года в городе Иваново в 2-этажном кирпичном 3-подъездном доме. Шесть человек погибло, среди них был ребенок. Еще четыре человека были доставлены в больницу с тяжелыми травмами.



Рис.1. Последствия взрыва бытового газа в квартире (первый этаж) двухэтажного здания жилого дома (г. Иваново).

Главное требование, которое предъявляется к зданию или сооружению, особенно если речь идет о жилых зданиях, это безопасность. Говоря о помещениях с газовым оборудованием, то роль защитных конструкций переоценить невозможно. Мы знаем, что здание будет находиться в устойчивом состоянии, если взрывные нагрузки будут меньше допустимых. Если уровень взрывной нагрузки превышает несущую способность здания, то происходит его полное или частичное обрушение. Легкосбрасываемые конструкции призваны разрушаться, образуя открытые проемы для сброса избыточного давления при возможном взрыве, и обеспечивать сохранность несущих

конструкций зданий и сооружений. При аварийном взрыве внутри зданий и помещений происходит не детонационный, а дефлаграционный взрыв, при котором воспламенение взрывоопасной смеси происходит за счет ее теплопроводности и характеризуется тем, что волна сжатия и фронт пламени движутся с существенно дозвуковой скоростью. Это приводит к тому, что давление, которое действует в любой момент времени на каждый конструктивный элемент помещения, одинаково во всех точках. Когда происходит взрыв внутри здания, избыточное давление не должно превышать значений, которые превышают несущую способность строительных конструкций.

За последние годы многие россияне устанавливают в квартирах усиленные варианты остекления, а стеклопакет в хорошо укрепленной раме не может быть легкобрасываемой конструкцией, поскольку совместное противостояние двух, трех и так далее стекол в герметичном стеклопакете позволяет окну выдерживать высокие давления, при которых будут разрушаться другие элементы здания. Исходя из того, что разрушительные свойства взрыва непосредственно зависят от прочности оконных конструкций, то при пластиковых окнах, разрушения в доме будут больше, так как произойдет значительный рост избыточного давления (более 5 кПа), при котором и происходит разрушение стен здания и повреждение несущих конструкций, учитывая, что для кирпичных стен максимальное давление составляет 2-4кПа.

Учитывая то, что двухкамерный стеклопакет не выполняет функцию легкобрасываемых конструкций, ситуация взрывозащиты кухонь так же осложняется наличием наряду с широко распространенными однокамерными и двухкамерными стеклопакетами еще одной конструкции стеклопакета – трехкамерный. В трехкамерном стеклопакете 3 камеры (стекло – 4) и это максимум на сегодняшний день и в ближайшей перспективе. Данный вид окон еще не получил широкого распространения на рынке, однако продукт уже представлен и к нему проявлен особый интерес среди потребителей. Следовательно, использование окон с двумя и тремя камерами в помещениях, где возможна загазованность, представляет значительную опасность с точки зрения взрывоустойчивости, а их применение никак не ограничивается.

Учитывая тот факт, что минимальное допустимое расстояние между стеклами равно 6 мм, а в стеклопакетах преимущественно используются стекла толщиной 4 мм, можно определить, что примерная минимальная толщина стеклопакета будет составлять 34 мм. При аварийных взрывах окна, оборудованные таким остеклением, не будут выполнять роль сбросных проемов, что приведет к резкому повышению взрывного давления и разрушению здания, а впоследствии большому количеству жертв.

При проектировании жилых зданий их взрывоустойчивость никак не регламентирована, так как они не относятся к категории взрывоопасных объектов. А установка в помещениях с газовыми приборами усиленных вариантов остекления противоречит нормам взрывозащиты.

Отсутствие четкого нормирования, а также опасность размещения таких конструкций окон в жилых домах, где используется бытовой газ, приводит к выводу, что необходимо разработать рекомендации к применению усиленных вариантов остекления в зданиях с газовым оборудованием для минимизации ущерба от аварийных взрывов.

Разработку документации необходимо делать как на базе расчетов эффективности различных видов стеклопакетов как легкобрасываемых конструкций при взрыве, так и испытаний. При ее создании важно провести точный расчет, чтобы определить момент разрушения крепления окна. Необходимость точного расчета нужна еще и для того, чтобы даже самые сильные ветровые нагрузки, возможные в районе расположения здания, не должны повреждать оконный блок. Таким образом, появится возможность дать четкие определения и рекомендации по установке пластиковых окон в помещениях с бытовым газовым оборудованием. Так же необходимо провести расчеты эффективности трехкамерного стеклопакета как легкобрасываемой конструкции, чтобы ограничить его использование во взрывоопасных помещениях.

Главная причина сильных разрушений жилых зданий при взрывах бытового газа это установка усиленных вариантов остекления в помещениях с газовыми приборами. Так как для снижения избыточного давления, которое возникает при внутренних аварийных взрывах, необходимо использовать эффективные предохранительные конструкции, то данные мероприятия значительно помогут снизить ущерб от взрыва бытового газа, потому что только при наличии легкобрасываемых конструкций во взрывоопасных зданиях можно говорить о минимальных последствиях взрыва, которые угрожают здоровью людей и целостности сооружения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 24866-2014 «Стеклопакеты клееные. Технические условия»
2. ГОСТ Р 56288-2014 «КОНСТРУКЦИИ оконные со стеклопакетами легкобрасываемые для зданий. Технические условия»
3. Рекомендации ФГБУ ВНИИПО МЧС России «Расчет параметров легкобрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов: рекомендации» 2015 г.
4. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

Тимофеева С.С., аспирантка 2 года обучения

кафедры безопасности полётов и жизнедеятельности

Феоктистова О.Г., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВИАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Развитие транспорта, промышленности и энергетики ведет за собой увеличение вероятности (риска) возникновения аварийных ситуаций, которые могут нанести большой ущерб людям, окружающей среде и промышленным объектам. Очень часто вероятные события становятся достоверными.

Для управления риском техногенных воздействий на авиапредприятиях необходимо создать систему выявления, распознавания и решения возникшей ситуации, которая связана с обеспечением безопасности.

По своей сущности, это единый процесс, в котором соединена деятельность различных органов управления и структур, а также органов управления силами и средствами наблюдения, контроля и ликвидации ЧС.

Анализ возможных опасных событий и аварийных ситуаций включает рассмотрение всех событий, связанных с отклонением от регламентного функционирования объекта и возникновением того или иного ущерба. Целью этого анализа является выявление последовательности событий, ведущих, в конечном счете, к авариям. Пожары являются событиями, приводящие к большим материальным и человеческим потерям.

Согласно законодательству РФ в области пожарной безопасности [1, 2], а также специальными документами [3], большинство авиапредприятий относится к организациям, на которых в обязательном порядке создается пожарная охрана. Она организует и способствует, а также контролирует выполнение противопожарных мероприятий. Они состоят в: оборудовании зданий и помещений системами автоматической противопожарной защиты, периодическую проверку их работоспособности, обеспечение авиационного предприятия первичными средствами пожаротушения:

Для обеспечения пожарной безопасности в период празднования государственных праздников и мероприятий с пребыванием большого количества людей: научно-технических конференций, круглых столов, издаются приказы по организации, в соответствии с которыми, проводится проверка мест проведения в противопожарном отношении с выставлением отдельных противопожарных постов. Ежегодно проводятся тренировки по эвакуации людей, пожарно- тактические занятия по организации тушения пожара, быстрой и безопасной эвакуации людей при пожаре, проводятся плановые штабные тренировки по ГО и ЧС, в рамках взаимодействия с комиссией по чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности (КЧС и ПБ) авиапредприятия. На основании приказов МЧС России [4], и в соответствии с программами обучения, утверждаемыми Приказом руководителя авиапредприятия о порядке проведения противопожарных инструктажей и обучения мерам пожарной безопасности сотрудников, обучаются должностные лица, рабочие и служащие в системе пожарно-технического минимума. При проведении занятий по пожарно-техническому минимуму и противопожарным инструктажам по пожарной безопасности сотрудникам авиапредприятия и сотрудникам сторонних строительных организаций, выполняющих работы в организации, демонстрируются видеофильмы на противопожарную тематику, проводятся вводные противопожарные инструктажи и целевые противопожарные инструктажи перед проведением пожароопасных работ, работ повышенной опасности и мероприятий с массовым пребыванием людей. В соответствии с требованиями руководящих документов [5], проводится обучение диспетчеров пожарной сигнализации в соответствующих учебных центрах.

На основании проведенного анализа противопожарного состояния авиационных предприятий г. Москвы в 2016 году, можно обнаружить тенденцию по несоблюдению установленных противопожарных мер, которые, или не выполняются, или выполняются не полностью: не в должной степени осуществляется контроль за проведением технического обслуживания систем автоматической противопожарной защиты, устранение неисправностей не укладывается в сроки, утвержденные

нормативными документами, до 24 часов, с недостаточной скоростью проводится работа по модернизации и перепрограммированию автоматических систем пожарной сигнализации на выдачу сигнала «Пожар» от двух пожарных извещателей, допускается установка пожарных извещателей с нарушением нормативных расстояний до электрических светильников, мест установки приемных(выпускных) отверстий систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Также не всегда перед проведением ремонтно-строительных работ в помещениях с приборами автоматической пожарной защиты (АПЗ) помещения исключаются из шлейфа без его отключения, защищаются от пыли пожарные извещатели и другие приборы автоматической пожарной сигнализации. Допускаются случаи несвоевременного доклада диспетчеру пожарной сигнализации о демонтаже АПЗ для отметок в кроссировочных таблицах приборов АПЗ и журналах и карточках их учета. После проведения перепланировок и реконструкции не всегда своевременно (до установки производственного оборудования в помещении) проводится совместная с пожарной охраной и подрядной организацией проверка работоспособности лучей (систем) АПЗ с составлением акта проверки работоспособности, имеются случаи проведения проверок противопожарных систем защиты зданий не в полном объеме (не всегда проверяется отключение систем вентиляции, закрытие противопожарных клапанов установленных в системе вентиляции при срабатывании АПС, допускаются случаи выборочной проверки работоспособности пожарных извещателей, не в полном объеме включают в технические задания предприятия мероприятия по обеспечению безопасности в соответствии с ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и сводами правил: не всегда учитываются требования по огнезащите несущих строительных конструкций и транзитных воздуховодов, исполнению противопожарных преград и защиты проемов в них в соответствии со степенью огнестойкости здания и взрыво-пожароопасной категорией помещений. При проведении комиссионных проверок противопожарного состояния организаций, установлено, что часто помещения в подразделениях работающих с легковоспламеняющимися жидкостями, горючими жидкостями и аварийно химически опасными веществами, а так же веществами при тушении которых запрещается использовать воду, не в полной мере оборудованы соответствующими предупреждающими знаками пожарной безопасности.

Распространенной проблемой авиационных предприятий является работа на старом лабораторном оборудовании, введенном в эксплуатацию еще в советские времена. В то же время установлено, что техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт электрооборудования и электросетей работниками цехов производится реже, чем это указано в утвержденных графиках.

В результате проведенной работы, были выявлены наиболее уязвимые места в обеспечении пожарной безопасности авиационных предприятий, определены факторы (конкретные невыполняемые противопожарные меры), которые можно включать в математические модели оценки рисков возникновения таких нештатных и чрезвычайных ситуаций как пожар.

На основании проведенного анализа противопожарного состояния и для обеспечения безопасности на авиапредприятиях, разработаны предложения по усилению контроля за соблюдением противопожарных мер. Они включают в себя:

- ежеквартальное заслушивание руководства структурных подразделений по выполнению противопожарных мероприятий;
- включение в техническое задание наличие лицензии у подрядной организации на деятельность связанную с монтажом, техническим обслуживанием и ремонтом средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений (противопожарное водоснабжение, противодымная вентиляция);
- работы по выполнению обслуживания систем противопожарной автоматики (водяного, газового, порошкового тушения, противопожарных клапанов системы вентиляции, очистки вентиляционных систем и вентиляционного оборудования) проводить согласно графикам и регламентам;
- выполнять ремонт автоматической пожарной сигнализации (расстояния до светильников, замена проводов, защита гофроукавом или коробом), а также установление точечных пожарных извещателей на несущих строительных конструкциях пожарных извещателей на несущих строительных конструкциях;

- выполнять обслуживание и планово-предупредительный ремонт электрооборудования и электросетей, замер сопротивления изоляции проводов, кабелей, электрооборудования силовой и осветительной электросетей строго по графику работниками цехов

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ « О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Распоряжение Правительства г. Москвы от 22 августа 2003 года № 493-РП.
4. Приказ МЧС России от 12.12. 2007 года № 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций" (с изменениями и дополнениями).
5. РД 009-01-96 «Установки пожарной автоматики. Правила технического содержания».

Фадеев В.Е., ст. инспектор

Департамента надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России

Научный руководитель:

Еремина Т.Ю., д-р техн. наук, проф., ст. науч. сотр.

Академия ГПС МЧС России

ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЕЛИЧИНЫ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭКРАННОЙ КОНСТРУКЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ТРАНСПОРТА)

Объемно-планировочные решения современных объектов транспортной инфраструктуры, являющихся по своей сути многофункциональными зданиями, постоянно усложняются, данные объекты с массовым пребыванием людей включают многоуровневые атриумы, пассажи, помещения больших объемов и площадей, остекленные фасады. Данные объекты могут состоять из помещений различных классов функциональной пожарной опасности, в том числе производственные и складские объекты транспорта и т.п.

Так, кроме основных функций (обслуживание пассажиров, административно-служебная и подсобно-техническая деятельность), на объектах транспортной инфраструктуры можно выявить и сопутствующие функции: торговое назначение, общественное питание, гостиничная, культурно-образовательная, рекреационная, выставочная, бытовое обслуживание, обслуживание автотранспорта и т.п. Особенность взаимного размещения функциональных групп таких комплексов состоит в наиболее удобной организации связей между ними, при этом важным является отсутствие пересечения интенсивных потоков и оптимальное размещение помещений, требующих постоянной взаимосвязи.

Среди множества современных объектов транспортной инфраструктуры особое место занимают аэропорты – объекты с уникальной инфраструктурой. Пожары, происходящие в аэропортах, в большинстве случаев сопровождаются массовой гибелью, групповым травмированием людей, а также значительным материальным ущербом. Реализация противопожарных требований, предъявляемых к пределам огнестойкости и устройству конструкций зданий аэропортов, а также проектированию многосветных пространств (атриумов) подразумевает использование инновационных решений, внедрение новых технологий, обеспечивающих ограничение распространения опасных факторов пожара.

Ограничение распространения пожара

Одним из самых эффективных методов ограничения распространения пожара является создание противопожарных преград на пути распространения пожара. Наиболее проверенным на практике и эффективным способом является разделение здания на пожарные отсеки.

В соответствии с п. 3 ст. 17 «Требования к обеспечению пожарной безопасности здания или сооружения» Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», для обеспечения пожарной безопасности здания или сооружения должно быть обосновано принятое разделение здания или сооружения на пожарные отсеки.

В соответствии со статьей 88 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» части зданий, сооружений, строений, пожарных отсеков, а также помещения различных классов функциональной пожарной опасности должны быть разделены между собой ограждающими конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости и классами конструктивной пожарной опасности или противопожарными преградами. Конструктивное исполнение мест сопряжения противопожарных стен с другими стенами зданий, сооружений и строений должно исключать возможность распространения пожара в обход этих преград.

Площадь этажа в пределах пожарного отсека определяется в зависимости от степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности, высоты и класса функциональной пожарной опасности зданий в соответствии с требованиями, изложенными в СП 2.13130.2012. Свод пра-

вил. «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты». Требования к устройству пожарных отсеков зданий различной функциональной пожарной опасности изложены в СП 4.13130.2013. Свод правил. «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».

Применение экранных конструкций является не только гарантией безусловного ограничения распространения пожара, но и одним из наиболее эффективных и экономически целесообразных вариантов обеспечения пожарной безопасности подобных объектов, в том числе сокращения максимально возможного ущерба от пожара.

Экранные конструкции (стены)

Устройство противопожарных стен для ограничения распространения пожара в местах с массовым пребыванием людей не только не обеспечивает технологические связи для функционирования объектов транспортной инфраструктуры, но и препятствует свободному перемещению людей и транспорта.

Экранные конструкции (стены) способны разрешить проблемы, связанные с зонированием многофункциональных объектов транспортной инфраструктуры с массовым пребыванием людей, в т.ч. пассажирских терминалов аэропортов, обеспечением технологических связей зон, а также предотвращением распространения пожара и, соответственно, снижением материальных затрат как на их строительство и монтаж отдельных инженерных элементов, так и минимизацию ущерба в случае возникновения пожара.

Данные конструкции применяются в большинстве развитых стран (<http://www.passiv.de/en/index.html>, <http://www.buildup.eu/en>) и признаны эффективными как с точки зрения предотвращения распространения опасных факторов пожара, в целях предотвращения гибели людей и ущерба третьих лиц, так и по существующим экономическим факторам. Для упрощения применения таких конструкций необходим эффективный подбор методов испытания на огнестойкость.

Методы испытаний конструкций на огнестойкость

Подобный метод по принципам применения конструкций можно рассматривать по аналогии испытания на огнестойкость металлических противопожарных дверей, ворот, люков и деревянных ПД с площадью остекления до 25% описан в стандарте ГОСТ Р 53307-2009 «Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на огнестойкость».

Также целесообразно применение национальных стандартов ГОСТ Р 53308-2009 «Конструкции строительные. Светопрозрачные ограждающие конструкции и заполнения проемов. Метод испытаний на огнестойкость» и ГОСТ Р 53303-2009 «Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота» — метод испытаний на дымогазопроницаемость, устанавливающих общие требования для проведения испытаний на огнестойкость подобных конструкций.

Суть испытаний состоит в том, чтобы определить время в минутах, которое в условиях пожара способна выдержать огнестойкая конструкция, не допустив распространения огня в примыкающие помещения. Это время определяется при наступлении на испытаниях одного из предельных состояний по огнестойкости, которые введены ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования».

Расширенное применение результатов испытаний.

За рубежом проектирование несущих ограждающих конструкций регламентировано стандартом EN 13830 «Curtain walling – Product standard» («Экранные стены. Производственный стандарт»), их испытания на огнестойкость проводятся в соответствии с EN 1364-4 «Fire resistance tests for non-loadbearing elements – Part 4: Curtain walling – Part configuration» («Испытания несущих конструкций на огнестойкость. Часть 4. Экранные стены. Частичная конфигурация»), классификация осуществляется в соответствии с EN 13501-2 «Fire classification of construction products and building elements. Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services» («Классификация строительных продуктов и типов конструкций по их противопожарным характеристикам. Часть 2. Классификация с результатами испытаний на огнестойкость, исключая вентиляцию»).

Специалистами МЧС России (Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России (ДНПР МЧС России) и Федеральным государственным бюджетным учре-

ждением «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)) разработана первая редакция проекта межгосударственного стандарта ГОСТ EN 15254-6 «Расширенное применение результатов испытания на огнестойкость. Ненесущие стены. Часть 6. Экранные стены», идентичного европейскому стандарту EN 15254-6:2014 «Extended application of results from fire resistance tests – Non-loadbearing walls – Part 6: Curtain walling».

Проект экранной стены для защиты большепролетных пространств

Предлагаемая экранная конструкция (стена) функционирует как интегральная система, в которой каждый отдельный элемент (рамы и крепежные системы, панели заполнения каркаса, уплотнители по периметру и вертикальные уплотнители зазоров) должен обладать необходимым показателем огнестойкости. Таким образом, необходимо определить правила испытаний на огнестойкость для отдельных составляющих ненесущих ограждающих конструкций и для конструкции в целом.

За рубежом для изготовления подобных противопожарных стен применяются алюминиевые панели, состоящие из двух тонких алюминиевых листов с тонким промежуточным слоем и медной наружной обшивкой стен. Также имеются конструкции с применением огнестойкого пластика, усиленного волокном (FRP), нержавеющей стали.

Противопожарная конструкция для защиты большепролетных пространств объектов транспортной инфраструктуры состоит из несущей рамы, изготовленной из профильной трубы, к которой привариваются стальные листы толщиной 1,5 мм. Между листами прокладывается специальный теплоизоляционный материал, пропитанный огнезащитным составом ОВПФ-1М с двух сторон. К нижней части рамы привариваются полозья. Перемещение стены производится линейным приводом автоматически по команде от датчиков.

Материал для заполнения стены выбирается с учетом характеристик теплоизоляционной плиты: плотности, теплопроводности, огнестойкости. Благодаря тому, что материал теплоизоляции выдерживает температуру свыше 1000°C, он применяется в ограждающих конструкциях для улучшения огнестойкости.

Источник питания – переменный ток 230 В, 50 Гц от отдельного фидера.

В качестве привода используется линейный привод.

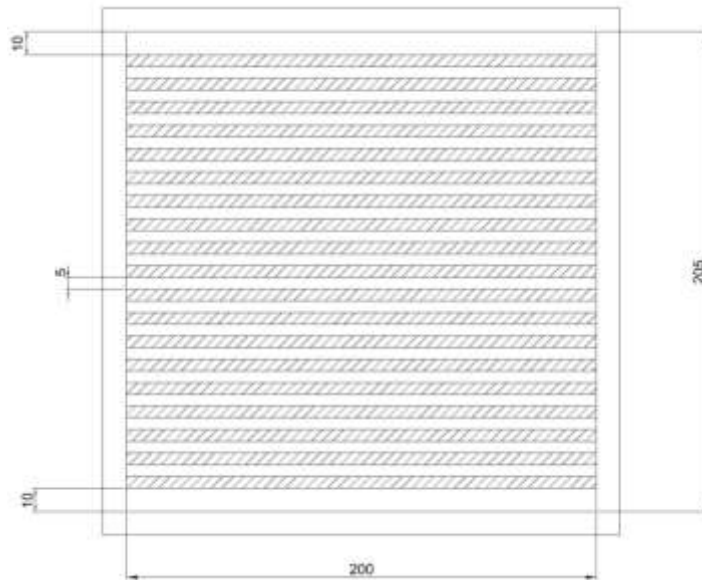
Процесс открывания и закрывания конструкции обеспечивает работа электромеханического привода. Двигатель переменного тока, редуктор червячного типа. При помощи зубчатой рейки, установленной на стене, крутящий момент передается непосредственно к полотну конструкции. На случай возникновения сбоев в системе энергоснабжения предусмотрена возможность разблокировки механизма и перемещения конструкции в ручном режиме. Плавный медленный ход конструкции предотвращает возможность случайного травматизма, установка фотоэлемента – риск наезда конструкции на какое-либо препятствие. Предполагается фиксация длинными металлическими болтами, заполнение специальным теплоизоляционным материалом с соответствующими показателями пожарной опасности, каучуковыми уплотнителями по периметру и уплотнителями зазоров.

Выбор теплоизоляционного материала определяется показателями горючести, теплофизическими свойствами, объемной массой. Выбранный материал должен обладать пониженной гигроскопичностью, вибростойкостью, технологичностью, иметь длительный срок службы, не оказывать отрицательное воздействие на организм человека, не способствовать образованию коррозии металла, не требовать специального ухода.

Установка для проведения испытаний на огнестойкость

Для проведения необходимых испытаний на огнестойкость целесообразно использовать следующую установку.

Радиационная панель состоит из 18 керамических трубок диаметром 3 мм со спиралями. Излучающая часть установки имеет размеры 200 x 205 мм. Расстояние между трубками со спиралями на панели 5 мм, расстояние от крайних трубок со спиралями по 10 мм:



Спираль изготавливается из проволоки, материал проволоки Х23Ю5, диаметр 1 мм:



На каждой керамической трубке должно быть 45 витков спирали из проволоки. С каждой стороны спирали должно быть по два свободных конца длиной 100 мм:



Каждый из концов должен быть сложен вдвое:



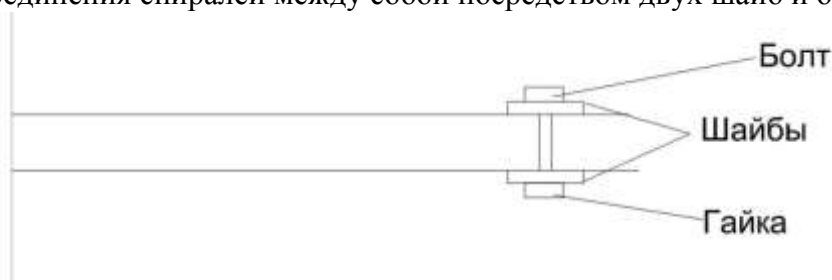
Производится скрутка каждого конца по отдельности:



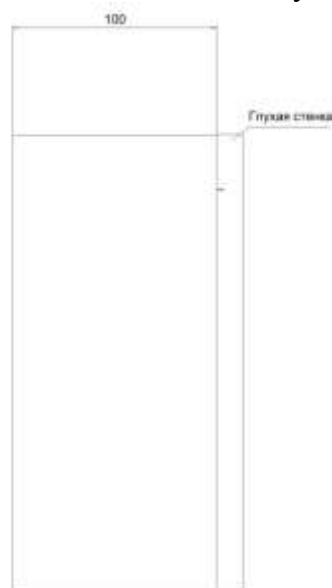
На конце каждой скрутки необходимо сделать кольцо:



для дальнейшего соединения спиралей между собой посредством двух шайб и болта с гайкой:

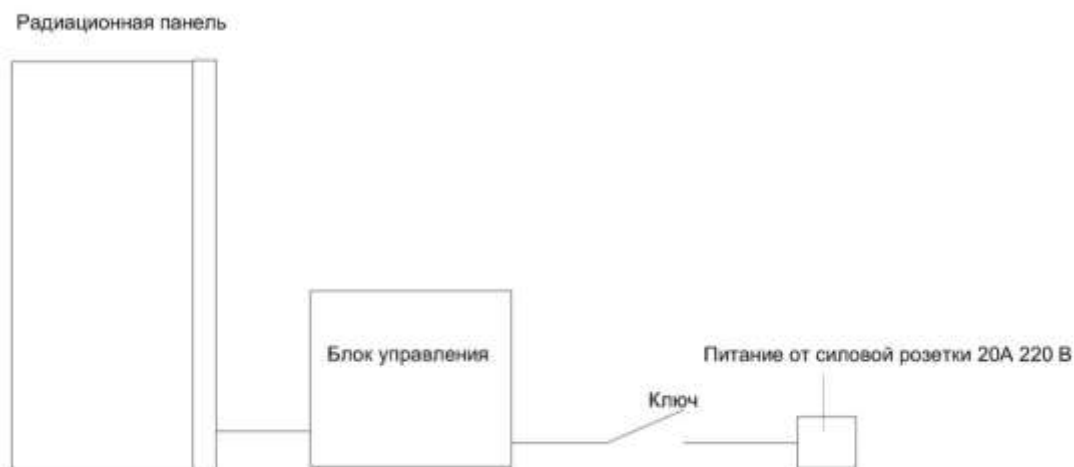


Одна из стенок радиационной панели должна быть глухой:



В этой стенке радиационной панели должны быть отверстия для свободных концов. Соединение спиралей должно быть произведено с внешней стороны стенки радиационной панели. Корпус радиационной панели должен состоять из термоизоляционного материала, чтобы он не плавился, не горел и не разрушался под воздействием высоких температур (до 1000°C). Также по внешней стороне корпуса должна быть изготовлена рама корпуса установки. Для регулирования теплового потока в установке должен быть размещен блок управления, состоящий из термопары, которая установлена внутри 9 керамической трубки сверху, и самого блока управления, чтобы можно было устанавливать, до какой температуры должна нагреться термопара (аналогично установке в испытаниях на воспламеняемость; установка описана в ГОСТ 30402-96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость», Приложение А). Подключение установки следует выполнить через силовую розетку и силовую вилку на 20 А.

Принципиальная схема установки



Радиационная панель представляет собой плоскость из рядов металлических спиралей, намотанных на керамические трубки, генерирующих тепловой поток с помощью электрической энергии.

Регулирование теплового потока в предложенной схеме опытной установки возможно с помощью терморпары, установленной в керамическую трубку через блок управления, либо изменением расстояния между радиационной панелью и образцом.

Методика проведения эксперимента

Актинометром фиксируется тепловой поток в центре рамки от включенной радиационной панели. Для фиксации данных с актинометра используется мультиметр с возможностью передачи данных через порт интерфейса RS232 для подключения к ПК. После того как тепловой поток измерен, актинометр извлекается, и вместо него устанавливается испытуемый образец. При проведении эксперимента производится фиксация времени с момента закрепления образца в рамку до его самовоспламенения или воспламенения, а также обеспечивается измерение температуры на обогреваемой и необогреваемой поверхностях образца.

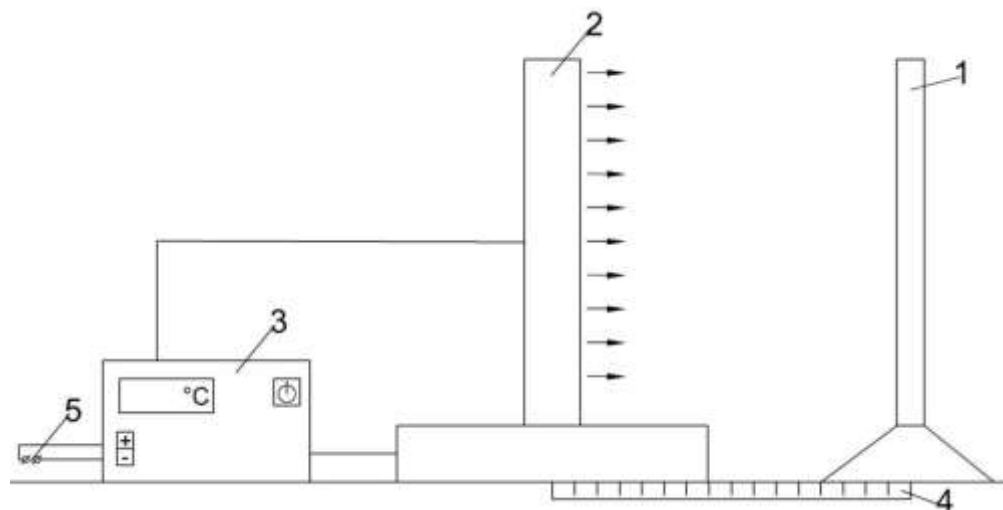


Схема предложенной опытной установки

- 1 – рамка для облучаемого образца;
- 2 – радиационная панель;
- 3 – блок управления;
- 4 – шкала для определения расстояния от панели до образца;
- 5 – источник питания электроэнергии.



В таблице представлены результаты экспериментальных исследований – значения критической плотности падающего лучистого теплового потока для различных параметров образца экранной стены. Испытания проведены для 9 образцов размером 20х20 см, толщиной 1,5 см. Заполнение экранной стены специальным теплоизоляционным материалом составляет около 85-90%.

Таблица 1

Критическая плотность теплового потока для материалов в зависимости от времени воздействия

№ п/п	Заполнение экранной стены	Среднее значение $q_{кр}$, кВт/м ² , при продолжительности облучения, мин					
		5	10	15	20	25	30
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Плита из специального теплоизоляционного материала толщиной 15±1 мм с покрытием ОВПФ-1М (1 мм)	4,02	4,53	4,72	6,03	8,75	10,10
2	Плита из специального теплоизоляционного материала толщиной 15±1 мм с покрытием ОВПФ-1М (2 мм)	3,21	3,64	3,89	4,95	7,62	8,96
3	Плита из специального теплоизоляционного материала толщиной 15±1 мм с покрытием ОВПФ-1М (3 мм)	2,13	2,55	2,85	3,80	6,54	7,91

Критическая плотность падающего лучистого теплового потока – величина, зависящая от времени воздействия на материал.

Предложенный метод определения теплового излучения q позволяет прогнозировать поведение экранной стены, применяемой для предотвращения распространения пожара на объектах транспортной инфраструктуры с массовым пребыванием людей, в т.ч. пассажирских терминалов аэропортов, с учетом максимального заполнения специальным теплоизоляционным материалом при огневом воздействии (в условиях пожара).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об одобрении Концепции развития национальной системы стандартизации [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 28 февраля 2006 г. № 266-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Концепция гармонизации российских и международных нормативных документов в области пожарной безопасности // Пожарная безопасность. 2013. № 3. С. 147–162.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. закона от 10.07.2012 № 117-ФЗ). М.: ВНИИПО, 2012. 148 с.
4. Еремина Т.Ю., Фадеев В.Е. Некоторые вопросы обеспечения пожарной безопасности здания аэропортов // Пожарная безопасность.
5. Еремина Т.Ю., Фадеев В.Е. «Гармонизация российских и международных нормативных документов по испытаниям на огнестойкость строительных материалов и изделий» // Научный Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности», Москва, 2014, № 6 (58).
6. Барина Л.Д., Белый О.В., Забалканская Л.Э., Куватов В.И., Малыгин И.Г., Стариченков А.Л. Фундаментальные проблемы единого транспортного пространства РФ. // Монография. Под научной ред. проф. Белого О.В. - СПб.: «Элмор», 2012 г. - 112 с.
7. Белый О.В., Малыгин И.Г., Цыганов В.В., Еналеев А.К., Савушкин С.А. Математические модели оптимизации структуры системы управления крупномасштабной транспортной корпорации.// Транспорт: наука, техника, управление. № 1. 2014. с. 7-16.
8. NFPA 285 Standard Fire Test Method for Evaluation of Fire Propagation Characteristics of Exterior Non-Load-Bearing Wall Assemblies Containing Combustible Components (Стандартный метод испытаний на огнестойкость для оценки характеристик распространения пожара наружных несущих конструкций с горючими компонентами).

Фан Туан Ань, аспирант

Ковалевская С.А., студентка 4 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Комаров А.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ ВЗРЫВНЫХ АВАРИЙ В ГАЗИФИЦИРОВАННЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Взрывные аварии в жилых домах объединяют схожие начальные и граничные условия, что позволяет говорить об общих особенностях развития взрывных аварий в жилом секторе. Аварийным ситуациям в жилых домах присущи следующие общие черты. В подавляющем большинстве случаев утечка газа, являющаяся первопричиной аварийного взрыва, происходит через незажженные газовые конфорки, имеющие во всех жилых домах одинаковый расход газа. Производительность одной конфорки составляет примерно $q=0.025 \text{ литр/с}$ (стандартный диаметр форсунки 0.8 мм , давление в сети 100 мм.вод.ст.). В газифицированных городах используется метан, а в населенных пунктах, к которым не подведено газоснабжение, используется пропан. Планировки жилых многоквартирных домов достаточно однотипны и могут быть охарактеризованы следующим образом. Кухня, где происходит утечка газа, имеет площадь $5-15 \text{ м}^2$. Она сообщается с 1-3 жилыми комнатами через коридор и внутриквартирные двери, т.е. жилые квартиры являются многосвязными объектами. В кухне и каждой комнате имеется минимум по одному оконному проему, площадь которого назначается из условия ее освещенности. Высота помещений составляет $2.25-3.5 \text{ м}$. В кухнях имеется естественная вентиляция со средней производительностью $Q_{\text{ВЕНТ}}=75 \text{ м}^3/\text{час}$. Состояние воздушной среды в жилых помещениях может быть охарактеризовано коэффициентом турбулентной диффузии. Экспериментально было установлено [1], что минимальное значение коэффициента турбулентной диффузии для метана составляет $D=5.0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}$.

Критерием квазистатичности процесса формирования газозвушной смеси (ее независимости от пространственной координаты) является соотношение между расходом взрывоопасного вещества $Q_{\text{ВЫБРОСА}}$ и параметром $Q_0 = L \cdot D$, где L - характерный линейный размер помещения; D - коэффициент турбулентной диффузии, характеризующий процесс смешения воздуха с веществом. При малых расходах вещества ($Q_{\text{ВЫБРОСА}} < 0.1 Q_0$) принцип квазистатичности процесса формирования метавоздушной смеси соблюдается достаточно точно. Значение $Q_{\text{КР}}=0.1 Q_0$ является критическим расходом для данного помещения. Поэтому при условии, если расход аварийной утечки будет меньше критического, то можно считать, что в процессе аварии горючее вещество за счет диффузии будет для каждого момента времени полностью перемешиваться с воздухом, а его концентрация во всех точках помещения будет практически одинаковой. Из сказанного следует, что для кухонь типовых домов численное значение критического расхода метана составляет не менее $Q_{\text{КР}}=1.5 \text{ литр/с}$, что существенно больше производительности газовой конфорки.

Следовательно, при аварийных утечках метана с незажженных конфорок газовой плиты всегда формируется метановоздушное облако, удовлетворяющее принципу квазистатики, т.е. концентрация смеси не зависит от пространственной координаты (во всех точках кухни концентрация метана для данного момента времени практически одинакова). В этом случае временная зависимость концентрации (без учета связи с другими помещениями) описывается следующим уравнением:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{100 \cdot Q_{\text{АВАРИЯ}} - \tilde{N}(t) \cdot Q_{\text{АВТО}}}{V}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{ВЕНТ}}$ - вентиляционный расход в кухне, C - объемная концентрация метана в смеси в %, V - объем помещения.

Тогда из (1) следует, что максимальная концентрация метановоздушной смеси не может быть выше, чем:

$$\tilde{N} = 100 \cdot \frac{Q_{\text{АВАРИИ}}}{Q_{\text{ВЕНТ}}} \quad (2)$$

Для случая утечки газа с одной конфорки из (2) следует, что максимальная концентрация метана при нормативной вытяжке ($Q_{\text{ВЕНТ}} = 75 \text{ м}^3/\text{час}$) составит не более $C = 0.12\%$, т.е. смесь не является взрывоопасной.

В реальности параметры естественной вентиляции меняются в широких пределах и существенно зависят от погодных условий. При температуре в помещении меньшей, чем снаружи, естественная вентиляция вообще не работает. Для этой ситуации имеется даже специальный термин – «опрокидывание» вентиляции. Особенно часто это происходит в периоды межсезонья, когда отопление не работает, а окна в жилых домах закрыты. По статистике эти периоды времени характеризуются наибольшим количеством аварийных взрывов.

Время формирования взрывоопасного облака достаточно велико и измеряется часами, что следует из соотношения (1). Например, даже при полном отсутствии вентиляции для создания взрывоопасной смеси на типовой кухне потребуется не менее нескольких часов. Поэтому аварийные взрывы в жилых домах часто происходят при отсутствии хозяев.

Следует выделить следующую особенность взрывных аварий в газифицированных жилых домах. При взрывном горении смеси продукты взрыва расширяются примерно в 8 раз. Видимая скорость пламени представляет собой сумму скоростей расширения смеси и скорости ее выгорания, которая значительно меньше скорости расширения продуктов взрыва. Поэтому газодинамические потоки, возникающие при аварийном взрыве, определяют весь процесс развития взрыва. Для многосвязных помещений, к которым относятся типовые квартиры, это обстоятельство оказывает решающее значение. Охарактеризовать данную особенность развития взрывной аварии можно следующим образом. При воспламенении взрывоопасной смеси в одном из смежных помещений (в данном случае на кухне) происходит ее расширение и выдавливание в смежные помещения. Скорости потоков при этом достаточно высоки. Это приводит к турбулизации выданной смеси и росту скорости ее выгорания, что в свою очередь приводит к росту скоростей потока и дальнейшему росту взрывного давления. В результате уровни взрывного давления в смежных помещениях оказываются выше, чем в первоначально загазованном помещении (кухне). Данное обстоятельство вызывает удивление у людей, которые не сталкивались с подобными явлениями. Как правило, они пытаются объяснить это тем, что источник взрыва был именно там, где имеются наибольшие разрушения здания. Приходится их разочаровывать и объяснять, что данное явление достаточно типично для аварийных взрывов в многосвязных помещениях, к которым относятся жилые квартиры.

В качестве примера на рисунке 1 приведены последствия аварийного взрыва, происшедшего на кухне двухкомнатной квартиры, находившейся на 5-ом этаже 9-ти этажного дома. Из приведенной фотографии следует, что основные разрушения и максимальные взрывные нагрузки наблюдаются в комнатах, смежных с кухней. В частности видно, что полное обрушение перекрытий произошло в самой дальней от кухни комнате.

На рисунке 2 приведена фотография последствий аварийного взрыва, развивавшегося по аналогичному сценарию. Аварийный взрыв метана на кухне 5-ого этажа двухкомнатной квартиры привел к сдвигу стеновых панелей в смежных комнатах.

Выводы:

Описаны общие закономерности развития взрывных аварий в многосвязных помещениях, к которым относятся типовые жилые здания. Показано, что загазованность помещений подчиняется принципу квазистатичности, когда концентрация горючей смеси практически не зависит от пространственной координаты. Показано, что газодинамические потоки, возникающие при аварийном взрыве, определяют развитие взрывной аварии и общий характер разрушений здания. Указанные обстоятельства необходимо учитывать при расследовании причин взрывных аварий и при разработке рекомендаций по их предотвращению и минимизации последствий.



Рис. 1 Фотография последствий аварийного взрыва в двухкомнатной квартире, расположенной на 5-ом этаже 9-ти этажного жилого дома.



Рис. 2 Фотография последствий аварийного взрыва метановоздушной смеси в двухкомнатной квартире, расположенной на 5-ом этаже 5-ти этажного жилого дома.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Загуменников Р.А. Параметры формирования взрывоопасных метано-воздушных смесей в производственных помещениях. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М. 2016. С.24.
2. Комаров А.А. Прогнозирование нагрузок от аварийных дефлаграционных взрывов и оценка последствий их воздействия на здания и сооружения. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. М. МГСУ. 2001. -460с.
3. Комаров А.А. Анализ последствий аварийного взрыва природного газа в жилом доме. Журнал «Пожаровзрывобезопасность» . т.8, №4, 1999г. С.49-53.
4. Комаров А.А., Г.В.Чиликина Условия формирования взрывоопасных облаков в газифицированных жилых помещениях. Журнал «Пожаровзрывобезопасность», т.11, №4, 2002г. С.24-28.

Фан Туан Ань, аспирант

Ковалевская С.А., студентка 4 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Комаров А.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОГРАЖДЕНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВЗРЫВОВ

Ограждения (защитные экраны) используются в местах массового скопления людей для снижения вероятности поражения человека взрывными устройствами (ВУ), используемыми в террористических целях. Для оценки эффективности защитных экранов (ЗЭ) необходимо заранее определиться со следующими исходными данными: вес в тротиловом эквиваленте взрывчатого вещества (ВВ) во взрывном устройстве; защищаемую территорию и допустимую вероятность поражения человека на защищаемой территории.

К основным поражающим факторам взрывных устройств следует отнести: воздушную ударную волну (ВУВ), сопровождающую взрыв; разлет осколков и фрагментов ВУ; значительные тепловые нагрузки вблизи взрыва; вторичные поражающие факторы, связанные с разрушением конструкций вблизи места взрыва. В данной статье рассматривается вопрос об оптимальных геометрических параметрах защитных экранов с точки зрения обеспечения защиты людей от ВУВ.

В качестве источника угрозы принято, что масса взрывчатого вещества (ВВ) в тротиловом (ТНТ) эквиваленте не превышает 50кг и доставлен он может быть на автомобиле. Для определения эффективности защитного экрана необходимо определить параметры воздушной ударной волны (ВУВ). В используемой нами численной схеме применяется метод Годунова, основанный на распаде произвольного разрыва [1,2,3].

Вероятность поражения человека определялась по известным соотношениям, использующим пробит-функцию, приведенным в [3,4,5]. Вероятность поражения зависит от максимального давления в ВУВ и от импульса фазы сжатия.

Для определения эффективности ограждения была проведена серия расчетов при различной геометрии ограждения и при различных расстояниях ее от заряда.

На рисунке 1 приведены изолинии равного давления взрыва.

Из приведенного рисунка видно, что незначительный наклон ограждения приводит к некоторому отражению ВУВ вверх, что снижает уровни ВУВ за ограждением.

На рисунке 2 приведены изолинии равных вероятностей поражения человека ВУВ.

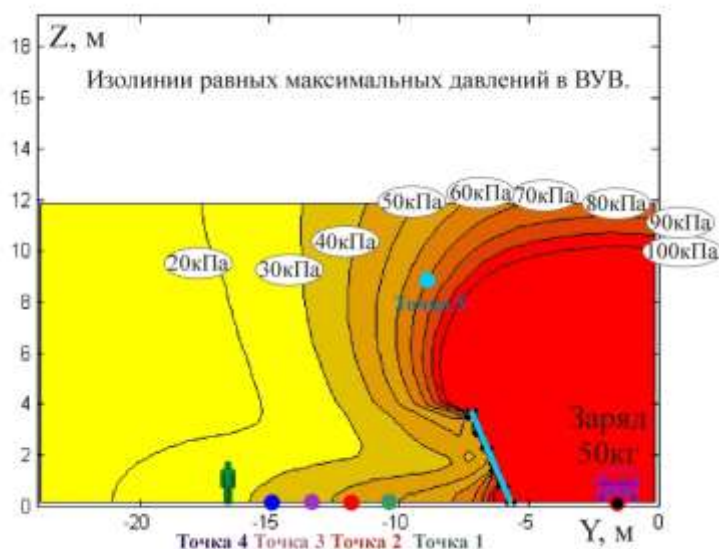


Рис. 1 Изолинии равного давления в ВУВ

Уровни максимальных давлений в ВУВ при использовании ограждения для точек 1-5 соответственно равны: 48.9; 43.0; 37.5; 32.6; 70.6кПа. Вероятности поражения человека в этих же точках имеют следующие значения: 2.8; 3.0; 2.5; 1.9; 30.7%.

Для сравнения приведем уровни максимальных давлений в ударной волне для точек 1-5, но при отсутствии защитных ограждений: 134.6; 96.7; 73.7; 58.6; 78.9 кПа. Вероятности поражения человека в указанных точках имеют следующие значения: 69.5; 52.7; 36.8; 24.8; 40.7%.

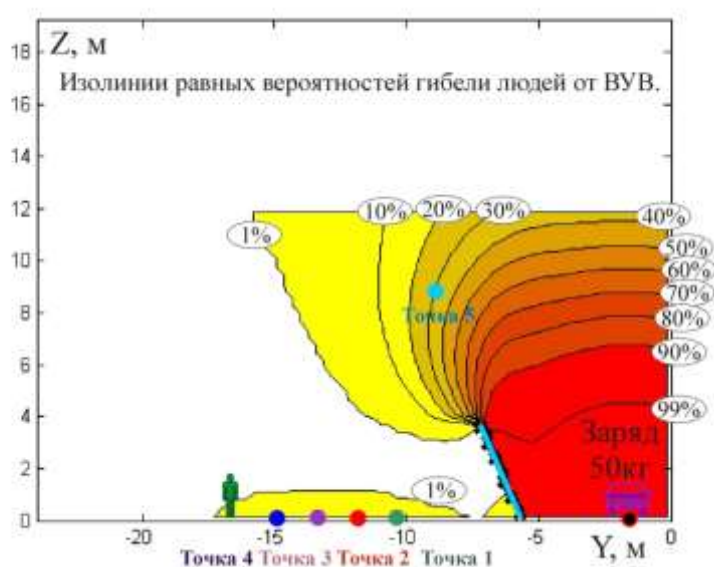


Рис. 2 Изолинии равных вероятностей поражения человека ВУВ

Остановимся на процедуре выбора необходимой схемы защитных сооружений.

Как следует из проведенных расчетов, снижение вероятности поражения человека за ограждением до нуля приводит к определенным трудностям в использовании площадей, прилегающих к ограждению, и к определенным затратам при их строительстве.

Однако заранее неизвестны параметры взрывного устройства и вероятность его появления. Поэтому использовать тот или иной вариант защитного ограждения следует из соображений наличия в возможных зонах поражения людей.

Выводы

Приведена общая методология определения эффективности защитных ограждений от взрывных устройств террористической направленности. Приведен пример использования разработанной методологии для выработки наиболее оптимального решения по защитным ограждениям для конкретного объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Садовский М.А. Механическое действие воздушных ударных волн взрыва по данным экспериментальных исследований – в кн. Физика взрыва., №1, М., изд. АН СССР, 1952.
2. Численное решение многомерных задач газовой динамики. Под ред. Годунова С.К. М. Наука. 1976. С.400.
3. Комаров А.А. Прогнозирование нагрузок от аварийных дефлаграционных взрывов и оценка последствий их воздействия на здания и сооружения. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. М. МГСУ. 2001. -460с.
4. РД 03-409-01 Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей. Сборник документов Госгортехнадзор России, НТЦ «Промышленная безопасность», серия 27, выпуск 2. – М.: 2001. – 224 с.
5. ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов». –М.: Госстандарт России. – 85 с.

Фатуллаев Р.С., аспирант 3 года обучения, ассистент кафедры технологии и организации строительного производства

Казарян Р.Р., д-р технических наук, проф., кафедры технологии и организации строительного производства

Научный руководитель:

Липидус А.А., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ТОСП

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный университет»

ИНФОГРАФИЯ АНТРОПОТЕХНИКИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В последние годы актуальность проблемы безопасности жизнедеятельности во всех проявлениях жизни (социальных, политических, экономических, научных, технических, медицинских, здравоохранительных и т.д.) резко возросла. Сама жизнь дает колоссальную потенциальную возможность и требует пристального системного и научно-обоснованного изучения этого «ворвавшегося» в жизни человечества и наиболее значимого для выживания фактора практически во всех областях знания.

Разнообразна реакция на осознание проблемы безопасности жизнедеятельности: от возникновения «демаркационных» споров и командно-административных попыток отнести проблему безопасности жизнедеятельности к какой-либо одной области знания или локальной группе таких областей (то есть захватить эту область и не пускать в нее «чужаков») до попытки не увидеть проблему или представить ее как совокупность ранее существовавших проблем нескольких не пересекающихся областей знания. Последнее особенно свойственно разным сертификационным структурам, не желающим пересматривать используемые ими системы классификации или опасаясь потерять предмет бизнеса.

Перспективным научно-методологическим подходом к решению этой проблемы является теория *И.Р.Пригожина* (порядок из хаоса), в которой понятийный аппарат восприятия и объяснения событий и явлений современного мира адекватен моделям антропотехнической деятельности в сложной системе ЧТС. Целесообразно рассмотреть относительно новый критерий оценки качества системы «человек - техника - среда (ЧТС)» организационно-антропотехническую надежность (ОАН). ОАН - это способность системы ЧТС (типичными представителями которой являются жилищно-коммунальный и инвестиционно-строительный комплексы), обеспечивать достижение заданного уровня безопасности жизнедеятельности человека, производящего или потребляющего продукцию ЖКХ и строительства, в условиях случайных возмущений, присущих этим сложным вероятностным системам. Гомеостаз, как стабильность функций и значений измеряемых параметров входящих в сложную систему ЧТС вероятностных подсистем, является идеальной моделью устойчивого равновесия. На практике значения измеряемых параметров, обеспечиваемых человеком, техникой и средой, могут колебаться на протяжении незначительного времени в достаточно широких диапазонах.

Поэтому при диагностике, обследовании и мониторинге состояния системы ЧТС можно говорить лишь о текущих значениях параметров, отнесение которых к предельным их значениям в идеальной модели гомеостаза позволит оценить уровень гомеостаза системы ЧТС на момент её обследования. Для человека уровень гомеостаза можно характеризовать отклонением численного значения комфортности (уровня комфортности обитания, УКО), приборно-измеряемого на момент обследования, от его личной адаптивной нормы состояния и качества здоровья. Личная адаптивная норма может не совпадать со среднестатистической нормой здоровья, признаваемой здравоохранением в качестве единого норматива, и быть индивидуальным. Замеры показателей жизнедеятельности этого человека необходимо производить именно в той среде обитания, по отношению к которой оценивается уровень гомеостаза.

Один из дефектов современного подхода к определению качества деятельности в системе ЧТС (*Г.А.Гусейнов, 1980; Р.В.Ротенберг, 1986 и др.*) состоит в том, что понятие «хорошо» формируют в субъективной мыследеятельности (суждениях конкретного человека или коллектива экспертов) без возможности объективной приборно-измеряемой количественной оценки этого «хорошо» и мониторинга влияния динамики его изменений на безопасность жизнедеятельности и здоровье конкретного человека.

Должен быть паритет, но не умозрительный или командно-административный (волевой), а measurable, контролируемый и подтверждаемый постоянно действующим мониторингом. При таком подходе человек, наравне с техникой и средой, является объектом экологической и антропотехнической деятельности, ее результатом, собственно «экодеятелем» и средством количественного измерения качества системы ЧТС.

Последнее особенно важно, ибо позволяет сразу определять на конкретном человеке его УКО в совершенно определенном контексте системы ЧТС (жилище, мобильная среда обитания, коллектив, информационная среда и т.д.). В системе ЧТС человек, техника и среда обитания взаимодействуют, реагируют на эти воздействия, видоизменяют друг друга.

В реальной действительности множество воздействий постоянно изменяют систему ЧТС, внося элементы хаоса (вероятностный аспект) в этот процесс. Но методологически целесообразно выделять отдельные воздействия и их характеристики (физическую природу, направленность, интенсивность, результативность и др.).

Осознанное воздействие человека, понимаемое как прямая направленная связь с техникой и средой обитания, может увеличивать или уменьшать уровень качества и комфортности системы ЧТС. Показатель УКО конкретного человека в одной и той же системе ЧТС индивидуален для конкретного человека. УКО измеряют на нем как увеличение или уменьшение объема, повышения или снижения качества его здоровья. С другой стороны, при попадании человека в определенную систему ЧТС и отсутствии его осознанного воздействия на технику и среду, этот человек подвержен воздействию, которое также может быть более или менее патологичным. То есть, изменение в системе «человек-жилище» может быть как взаимным, так и односторонним.

Неизменная среда обитания может обеспечивать одному человеку высокий УКО, а другому - низкий. Безусловно, отдельно взятые показатели техники и среды обитания (радиоактивность строительных материалов; тяжелые металлы и химические вещества в пище, воде и т.д.) должны соответствовать санитарным нормам и экологическим требованиям охраны окружающей среды при проектировании, строительстве, реконструкции и переустройстве городов и населенных пунктов. Это также одна из основных функций регулирования в экологическом мониторинге в строительстве. Но даже при выполнении всех этих норм УКО системы ЧТС необходимо определять только для конкретного человека.

Многие взаимодействия в системе ЧТС долгое время считали «естественными» (например, от природы свойственными человеку: живет и работает в коллективе, дышит и т.д.), не подверженными регулированию и управлению, а потому не контролируемые. Не было средств измерения, фиксации и мониторинга характеристик системы ЧТС, многие процессы не были формализованы и моделированы, а значит были непригодны для контроля.

Новизна рассматриваемого подхода к системе ЧТС состоит в том, что значительное число её параметров становятся моделируемыми, измеряемыми (предложены мера и средства измерения) и контролируемые (а значит - управляемые) «здесь и теперь» в привязке к среде обитания, технике и характеристикам деятельности человека.

Этот подход вполне применим при сертификации вновь вводимого и существующего жилья и нежилого фонда на первичном рынке строительной продукции, а также на вторичном рынке жилья и его обслуживании службами ЖКХ. Подход применяют при переустройстве жилых кварталов, при комплексной реконструкции промышленных объектов без остановки основного производства.

В процессе исследования этого нового подхода возникла необходимость систематизации существующих инфографических моделей, используемых для отображения результатов экологического мониторинга, а также разработки новых методов и средств наглядной графической интерпретации (визуализации) экологической информации (экографии).

Теорию и практику ОАН строят на основе общей теории функциональных систем *П.К.Анохина*, системотехники строительства *А.А.Гусакова* и развивающих их научно-практических направлений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анохин П.К. Теория функциональной системы как предпосылка к построению физиологической кибернетики.- В кн.: Биологические аспекты кибернетики.- М.: Наука, 1962.

2. Горохов В.Г. Методологический анализ научно-технических дисциплин.- М.: Высшая школа, 1984.
3. Строительное переустройство. Конкурентоспособные организационно-технологические решения строительного переустройства объектов в условиях техногенного воздействия. Серия «Инфографические основы функциональных систем» (ИОФС) / М.А.Фахратов, В.О.Чулков / Под ред В.О.Чулкова.- М.: ММС, 2004.
4. Олейник П.П. Организация строительства. Концептуальные основы, модели и методы, информационно-инженерные системы.- М.: Профиздат, 2001.
5. Казарян Р.Р., Раков В.И., Фахратов М.А. Концепция интеллектуального здания при анализе задач безопасности жизнедеятельности в системе «человек - среда обитания» // Научно-технический сборник «Методические подходы анализа технологических процессов строительного производства».- М.: ЦНИИОМТП, 2001.

Фёдоров В.Ю., адъюнкт 1-го курса ФПНПК

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы

Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Научный руководитель:

Ройтман В.М., д-р тех. наук, проф. кафедры информационных систем, технологий и автоматизации строительства

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕНИ И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ИХ ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Большинство новых опасностей и угроз, возникающих при пожарах, связано, как правило, с возникновением, так называемых, комбинированных особых воздействий (*СНЕ*). с участием пожара [1, 3].

Это – чрезвычайные ситуации, связанные с возникновением и развитием нескольких видов особых воздействий на объект в различных сочетаниях и последовательностях, причем одним из таких воздействий является пожар.

Основные виды *СНЕ* с участием пожара:

- Удар – взрыв – пожар (События 11 сентября 2001 года, связанные с террористической атакой уникальных зданий).
- Удар – пожар.
- Взрыв – пожар.
- Взрыв – удар – пожар (Авария на Чернобыльской АЭС).
- Эксплуатационные износы и повреждения зданий и сооружений – пожар.
- и др.

Основная новая опасность для зданий и сооружений при *СНЕ* с участием пожара – резкое уменьшение их огнестойкости вплоть до потери устойчивости объектов, часто в виде прогрессирующего обрушения.

Возникла необходимость развития исследований в новом научном направлении «Развитие теории огнестойкости конструкций, зданий и сооружений с учетом комбинированных особых воздействий с участием пожара» (АГПС МЧС России, МГСУ) [1, 3].

Исследования [1, 3, 6, 7] показывают, что, один из видов *СНЕ* с участием пожара - условия и длительность эксплуатации зданий и сооружений - также могут существенно влиять на их огнестойкость. Однако опасность этого вида *СНЕ* с участием пожара не нашла отражения в нормах пожарной безопасности [2, 5] и практике проектирования огнестойкости объектов. Это приводит к недооценке реальной опасности этого вида *СНЕ* с участием пожара и требует срочной разработки специальных дополнительных регламентаций в нормы пожарной безопасности [2, 5].

В данной работе, показана необходимость учета влияния условий эксплуатации зданий и сооружений на их огнестойкость, на примере оценки огнестойкости эксплуатируемой реальной конструкции здания Дворца спорта «Сокольники».

Общая характеристика Дворца спорта «Сокольники» и рассматриваемой железобетонной балки трибун этого Дворца Спорта

Дворец спорта «Сокольники» - спортивное сооружение в Москве. С момента возведения Дворца Спорта в 1956 году до 1973 года данное сооружение находилось на открытом воздухе (класс функциональной пожарной опасности Ф2.3). В 1973 году арену было решено реконструировать, в результате чего над ней появилась крыша (класс функциональной пожарной опасности Ф2.1). Очевидно, что в конкретном случае интенсивность воздействия окружающей среды при эксплуатации менялась.

Характеристика проектных значений рассматриваемой конструкции [4]: статически определенная железобетонная балка, прямоугольного сечения 610x170 мм, пролет 5,5 м. Балка выполнена из тяжелого бетона класса $B20$ на известняковом щебне и армируется рабочей арматурой $2\text{Ø}22$ класса $A400$.

В ходе обследования железобетонных балок трибун 2008 году (через 52 года после начала эксплуатации здания в 1956 году) было установлено [4]:

1. уменьшение диаметра рабочей арматуры вследствие коррозии на 30% с 22 до 15,4 мм;
2. прочность бетона при классе 15,8 составила $R_{bn} = 11,7$ МПа (проектное значение $R_{bn} = 15$ МПа).

Блок-схема разработанного метода расчета эксплуатационных пределов огнестойкости строительных конструкций представлена в [3].

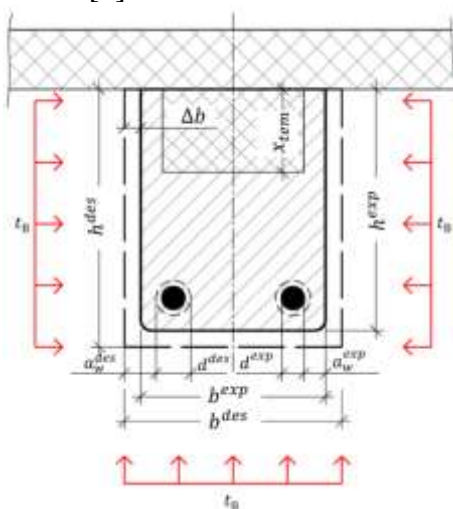


Рис. 1. Расчетная схема железобетонной балки для оценки ее эксплуатационного предела огнестойкости, (по результатам технического обследования конструкций Дворца спорта «Сокольники» [3])

Результаты расчета [3]:

1. Огнестойкость проектная балки – $R64$.
2. Огнестойкость балки с учетом износа за заданный период эксплуатации – $R29$.
3. Коэффициент утраты огнестойкости балки за счет эксплуатационного износа равен:

$$C_f = \frac{\tau_{f,r}^{exp}}{\tau_{f,r}^{des}} = \frac{29}{64} = 0,453.$$

В графическом виде результаты расчета представлены на рис.2.

Полученные данные свидетельствуют о том, что эксплуатационный предел огнестойкости балки за 52 лет эксплуатации снизился до величины $\tau_{f,r}^{exp} = R29$, и оказался ниже требуемого значения огнестойкости ($R60$) в 2 раза! Это значит, что рассматриваемая конструкция через 12 лет эксплуатации перестала соответствовать требованиям норм пожарной безопасности по показателю огнестойкость (см. рис.2).

Заключение

1. Основная новая опасность и новые угрозы, при $СНБ$ с участием пожара, состоят в резком уменьшении огнестойкости объектов, вплоть до их прогрессирующего обрушения.
2. Исследования [1, 3, 6, 7] показывают, что, один из видов $СНБ$ с участием пожара - условия и длительность эксплуатации зданий и сооружений - также могут существенно влиять на их огнестойкость. Однако опасность этого вида $СНБ$ с участием пожара не нашла отражения в нормах пожарной безопасности [2, 5] и практике проектирования огнестойкости объектов. Это приводит к недооценке реальной опасности этого вида $СНБ$ с участием пожара и требует срочной разработки специальных дополнительных регламентаций в нормы пожарной безопасности [2, 5].
3. В АГПС МЧС России и МГСУ развивается новое научное направление «Развитие теории огнестойкости конструкций, зданий, сооружений с учетом $СНБ$ с участием пожара. Разработаны теоретические предпосылки теории огнестойкости с учетом $СНБ$ с участием пожара: общие расчетные схемы; методы расчета объектов на огнестойкость с учетом $СНБ$ с участием пожара

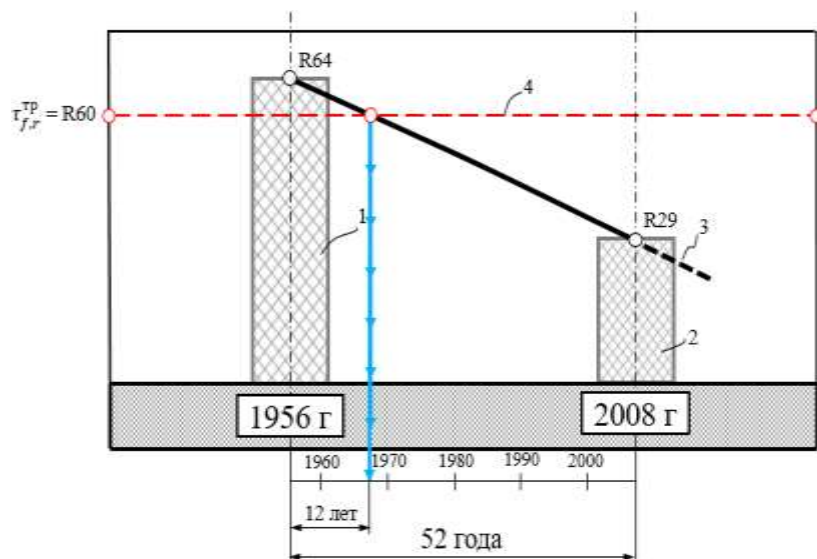


Рис.2. Влияние времени и условий эксплуатации Дворца спорта в Сокольниках на огнестойкость рассматриваемой балки: 1 - значение проектного предела огнестойкости балки; 2 - значение эксплуатационного предела огнестойкости балки через 52 года эксплуатации; 3 - кривая изменения предела огнестойкости балки за 52 года эксплуатации; 4 – требуемый по нормам предел огнестойкости рассматриваемой балки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ройтман, В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001 г.-382с., ил.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: (в ред. от 10 июля 2012 г.) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. Дан. – М., 2013.
3. Ройтман, В.М., Приступюк Д.Н. Развитие теории огнестойкости конструкций, зданий и сооружений с учетом комбинированных особых воздействий с участием пожара. //Материалы 5-ой международной конференции научно-практической конференции «Ройтмановские чтения». – Москва.: Академия ГПС МЧС России, 2017, 104 с.
4. Техническое заключение по результатам обследования строительных конструкций здания Дворца спорта «Сокольники», расположенного по адресу: г. Москва, Сокольнический вал, д. 1 б с оценкой и рекомендациями / ЗАО «КТБ ЖБ» - Москва, 2008 г.
5. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
6. Sahmaran, M. Effect of corrosion on shear behavior of reinforced engineered cementitious composite beams / M. Sahmaran, O. Anil, M. Lachemi, G. Yildirim, A. F. Ashour, F. Acar // ACI structural journal. V.112, №6, 2015, pp. 771-782
7. Ghods, A. Effect of rebar corrosion on the behavior of a reinforced concrete beam using modeling and experimental results / A. Ghods, M. Reza Sohrabi, M. Miri // Materials and technology. V.48, №3, 2014, pp. 395-402

Фейтуллаев Ш. А., аспирант 3-го года обучения

Научный руководитель:

Золина Т. В., канд. техн. наук, проф.

ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»

Научный консультант:

Король Е. А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Интенсивное развитие промышленности в конце XIX века стало основанием для изучения принципов проектирования и строительства каркасных инженерных сооружений производственного назначения с использованием нового грузоподъемного оборудования в виде электрических мостовых кранов. Наибольшее распространение в это время получают одноэтажные промышленные здания (ОПЗ) как наиболее соответствующие технологическим процессам. В качестве главного несущего элемента, воспринимающего основные нагрузки, была выделена поперечная конструкция каркаса - плоская рама, повторяющаяся с определенным шагом по длине здания. Основу статического расчета сооружения, начиная с этого момента, длительное время составляло рассмотрение работы плоской поперечной рамы.

Важность учета пространственной работы все чаще подтверждается практикой эксплуатации промышленных объектов. В результате массового обследования сооружений, построенных в начале XX века, установлено, что аварии вызываются либо недостаточным количеством, либо неправильным расположением связей, обеспечивающих поперечную и продольную жесткость здания.

Таким образом, анализ результатов многочисленных теоретических и экспериментальных исследований по оценке надежности конструкций каркаса одноэтажного промышленного здания приводит к выводам о целесообразности применения при проведении расчетов вероятностного подхода.

Объекты производственного назначения, исходя из задач технологического процесса выпуска продукции, оснащаются мостовыми кранами. Эксплуатация данного оборудования оказывает влияние на работу конструкций каркаса данного объекта [1,6].

При проведении экспертизы различных видов конструкций и сооружений в настоящее время используются общепризнанные, научно обоснованные и практически реализуемые методики определения остаточного ресурса, чего нельзя сказать о промышленном здании в целом. А потому, на протяжении многих десятков лет остается открытым вопрос о разработке такой методики, либо принятии в качестве основной одной из предлагаемых, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Рассмотрим их подробнее.

1. Метод оценки ресурса промышленного здания через установление нормативных сроков его эксплуатации в зависимости от специфики ведения технологических процессов. Указанные сроки для железобетонных и металлических конструкций приводятся в многочисленных документах, носящих как регламентирующий, так и рекомендательный характер. При этом сроки назначаются либо, исходя из условий эксплуатации, либо в зависимости от этажности здания [9].

2. Методика оценки остаточного ресурса здания, построенная на процентном определении степени физического износа также широко применяется в практике проведения натурных исследований, к примеру, при формировании реестра объектов, требующих капитального ремонта либо подлежащих сносу [7]. Однако данный подход не позволяет отследить кинетику изменений в работе несущей системы конструкций каркаса по прошествии конкретного периода времени его эксплуатации.

3. Методика инженерной оценки остаточного ресурса промышленного здания, которая основывается на показателе надежности, определяемом вероятностью безотказной работы конструкций каркаса в течение заданного срока службы [8].

4. Метод экстраполяции выявленных в ходе обследований параметров повреждений, который дает возможность отследить динамику их накопления в процессе эксплуатации промышленного здания, а, следовательно, определить срок наступления предельно допустимого состояния. При этом достоверность построения прогноза состояния технической системы вступает в зависимость от выполнения определенных условий [2].

Фактическая надежность здания определяется его ресурсом безопасности, связанным с наличием определенного числа неликвидированных в процессе строительства критических дефектов и повреждений, снижающих прочность, устойчивость и долговечность конструкций. Эти дефекты не представляют прямой угрозы до тех пор, пока сохраняются нормальные условия эксплуатации. Степень повреждений и обрушений здания находится в прямой зависимости от потенциала заложенных в него критических дефектов и повреждений.

Промышленное здание, как и любое другое сооружение, представляет собой совокупность взаимосвязанных конструкций, которые работают совместно. Для оценки работоспособного состояния такого сооружения необходимо проведение достаточно сложного расчета, одновременно учитывающего большое число факторов. Без использования аппаратных и программных средств ЭВМ получение результатов такого расчета в численном виде является невыполнимой задачей. Данным обстоятельством объясняется выбор в предыдущей проектной практике в качестве элементов расчетной схемы промышленного здания многопролетной неразрезной балки и диска бесконечной жесткости, расположенных на упругих опорах [1,3].

Наряду с возможностями, которые предоставляются исследователям и проектировщикам широким внедрением ЭВМ, при выборе расчетной схемы ОПЗ, оборудованных мостовыми кранами, использованы факторы, такие как: наличие результатов экспериментальных исследований, подтверждающих пространственный характер колебаний каркасов ОПЗ; наличие теоретических исследований и экспериментальных данных по определению жесткостных характеристик различных типов покрытий; наличие экспериментальных данных по совместной работе каркаса с мостовыми кранами.

Результаты многочисленных теоретических и экспериментальных исследований [5] доказывают, что физическая природа горизонтальных воздействий со стороны мостовых кранов на конструкции здания связана не только с торможением крановой тележки, но и с их движением с перекосом. Кинетика такого движения вызывает появление так называемых боковых сил. Теоретически движение мостового крана на ходовых колесах, установленных в направлении идеального рельсового пути, с тележкой в середине пролета, рассматривается как прямолинейное. На практике же движение крана без перекоса встречается крайне редко, поскольку описывается сложным законом и зависит от многих факторов. Корректировка сужения либо расширения колеи рельсовых путей при рихтовке позволяет лишь ограничить перекос, происходит по различным вариантам.

Величина воздействий на каркас здания со стороны мостовых кранов определяется в зависимости от условий передачи ими на конструкции вертикальных и горизонтальных нагрузок, обусловленных: работой боковых сил, возникающих при перемещении крана; динамическим торможением крановой тележки и вертикальным давлением крана с грузом.

С учетом проведенных исследований обосновывается необходимость проведения расчетов изгибающих моментов по всем критериям изменения во времени различных вариантов действующих нагрузок, при выборе сочетания с наибольшим значением для дальнейшего конструирования. Для анализа итогов данных повторного обследования о значениях смещений в узловых точках каркаса необходимо отследить динамику изменений жесткостных характеристик конструкций путем применения алгоритма обратной задачи. Построение моделей базируется на вероятностном подходе к оценке и прогнозированию ресурса промышленного здания, учитывающем случайный характер крановых, снеговой, ветровой и сейсмических нагрузок, пространственную работу каркаса, изменения жесткостных характеристик здания в фиксированном интервале времени, накопление дефектов и повреждений в процессе эксплуатации [4].

Данными многочисленных натуральных экспериментов подтверждается предположение о том, что колебания, вызванные работой боковых сил при перекосном движении крана, направленные поперек рельсовых путей, обладают значительно большими амплитудами, чем при торможении крановой тележки. На основе комплексной схемы исследования разрабатывается и адаптируется сводный алгоритм, который объединяет в единый комплекс реализацию методик расчета работы конструкций каркаса под действием совокупности нагрузок с целью определения ресурса и остаточного срока службы промышленного здания, оснащенного мостовыми кранами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Беленя Е.И.* Пути снижения расхода стали в стальных каркасах одноэтажных промышленных зданий в результате экспериментальных и теоретических исследований их действительной работы / *Е.И. Беленя.* - В кн.: Экономия металла при применении стальных конструкций. - М.: Госстройиздат, 1958. - С. 22-36.
2. *Байбурун А.Х.* Некоторые аспекты оценки остаточного ресурса строительных конструкций / *А.Х. Байбурун, А.Е.Иванов, Д.А. Байбурун* // Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сб. науч. трудов. Вып. 10. – М.: МДП, 2011. – С. 140-150.
3. *Бердичевский М.М.* Учет пространственной работы конструкций одноэтажных промышленных зданий / *М.М. Бердичевский.* - В кн.: Материалы по стальным конструкциям // Труды ЦНИИ-ПСК. - М.: Госстройиздат, 1968. - № 2. - С. 101-121.
4. *Золина Т.В.* Сводный алгоритм расчета промышленного объекта на действующие нагрузки с оценкой остаточного ресурса / *Т.В. Золина* // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 6. – С. 3-5.
5. *Золина Т.В.* Проблемы реконструкции промышленных зданий очистных сооружений при увеличении технологических нагрузок / *Т.В. Золина* // Изв. ЖКА. Городское хозяйство и экология, 1997. – С. 54-60.
6. *Золина Т.В.* О разработке программы по определению ресурса промышленного здания с крановым оборудованием в процессе эксплуатации / *Т.В. Золина, Ш.А. Фейтуллаев* // Перспективы развития строительного комплекса: сборник материалов IX международной научно-практической конференции. – Астрахань: АИСИ, 2015. – С. 229-237.
7. *Мельчако, А.П.* Прогноз, оценка и регулирование риска аварии зданий и сооружений. Теория, методология и инженерные приложения / *А.П. Мельчаков, Д.В. Чебоксаров.* – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2009. – 111 с.
8. *Садчиков П.Н.* Управление структурой инвестиций в ветхий и аварийный жилищный фонд (на примере г. Астрахани): дис. ... канд. техн. наук. – Астрахань, 2008. - 195 с.
9. *РД 11-126-96* Методические рекомендации по организации и осуществлению контроля за обеспечением безопасной эксплуатации зданий и сооружений на подконтрольных металлургических и коксохимических производствах.

Хасуева З.С., адъюнкт 2 курса, лейтенант внутренней службы

Научный руководитель:

Самошин Д. А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России»

ПЕРВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ПАЦИЕНТОК УЧРЕЖДЕНИЙ РОДОВСПОМОЖЕНИЯ

В ходе заседания президиума Совета при Президенте России по стратегическому развитию в 2016 году, принято решение о формировании в регионах страны трехуровневой системы оказания медицинской помощи беременным женщинам, женщинам в период родов, после родов и новорожденным детям. По состоянию на 1 января 2015 года в России общее число перинатальных центров составляет 124, родильных домов – 140 [1]. В ближайшее время планируется строительство целой серии перинатальных центров в различных регионах страны.

Учреждения родовспоможения относятся к классу функциональной пожарной опасности Ф1.1., как и детские дошкольные учреждения, дома престарелых, для которых законодательством установлены общие требования к безопасности эвакуационных путей и выходов, что не позволяет гарантировать безопасность женщин в случае возникновения пожара. Хотя уже на данный момент существует ряд работ, которые доказывают необходимость разделения требований к путям эвакуации с учетом возраста и физического состояния находящихся в них людей.

Основной функциональный контингент учреждения родовспоможения относится к маломобильным группам населения. Однако, беременные женщины не отнесены ни к одной из четырех групп мобильности, установленных нормативными документами РФ [2], а также не известны параметры их движения, не выявлены особенности процесса эвакуации при пожаре.

Для выявления особенностей эвакуации в учреждениях родовспоможения были проведены натурные наблюдения и экспериментальные исследования в перинатальных центрах и роддомах Москвы, Московской и Смоленской областей, которые состояли из трех взаимосвязанных частей. Первая часть была посвящена определению величины времени начала эвакуации в зданиях учреждений родовспоможения, вторая – определению скоростей движения женщин на третьем триместре беременности при отсутствии влияния на них плотности людского потока – т.е. скорости свободного движения. Третья – установлению закономерностей связи между параметрами людских потоков в учреждениях родовспоможения (плотностью (D), скоростью (V) на различных участках пути).

На данный момент первые два этапа исследований можно считать завершенными: определена величина времени начала эвакуации в зданиях учреждений родовспоможения и установлена зависимость скорости движения беременных женщин при эвакуации в случае пожара от их эмоционального состояния.

Временем начала эвакуации считается интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей [3] определяемое из выражения:

$$t_{н.э} = (t_{об} + t_{оп}) + t_0 + t_{под}$$

где $t_{об}$ - время обнаружения очага горения; $t_{оп}$ - время оповещения, объявления тревоги; t_0 - интервал времени, необходимый человеку для осознания информации и оценки сложившейся ситуации; $t_{под}$ - время на подготовку к эвакуации или к защите помещения от воздействия ОФП.

При функционировании в учреждении систем пожарной автоматики сумма $t_{об} + t_{оп}$ принимается равной 1 минуте и представляет собой техническую инерционность систем, зависящую от функционирования элементов систем обнаружения пожара и системы оповещения и управления эвакуацией [4].

В период с 2015 по 2016 год в зданиях учреждений родовспоможения были организованы экспериментальные исследования времени начала эвакуации для определения суммы показателей $t_0 + t_{под}$ в дневное и ночное время.

Наблюдений проводились в палатных отделениях, где располагаются пациентки на период получения медицинских услуг. Перед началом проведения эксперимента в коридорах расставлялись видеозаписывающие устройства для фиксации времени, оповещение людей производилось в равных долях голосом и системой оповещения и управления эвакуацией 3-го типа.

Так как учебные тренировочные занятия проводились по предварительной договоренности с руководством данных учреждений, медицинский персонал показал слаженность и правильность в действиях и практически мгновенно начинал мероприятия по эвакуации пациенток. Основным интервал времени был затрачен на обход персоналом каждой палаты для дополнительного доведения информации и удостоверения о том, что пациентки покинули палату, а также на их подготовку к эвакуации. В подавляющем большинстве случаев пациентки не тратили времени на одевание одежды или собирания личных вещей, зная о том, что эвакуация является тренировочной.

В результате проведенных исследований удалось определить количественные данные по времени реагирования медицинских работников и пациенток на сигнал о пожаре и начала движения по направлению к безопасной зоне или наружу, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Данные по времени реагирования медицинских работников и пациенток на сигнал о пожаре и начала движения по направлению к безопасной зоне или наружу из палатных отделений

		$(t_0 + t_{\text{под}})$	
№	Характеристика	день	ночь
	Среднее значение, с	48,4	58,3
	95% Доверительный интервал для среднего, с	Нижняя граница	44,2
		Верхняя граница	52,6
	Стандартное отклонение, с	17,9	26,4
	Минимум, с	20	30
	Максимум, с	90	148
	Асимметрия	0,44	1,98
	Экссес	-0,79	4,21

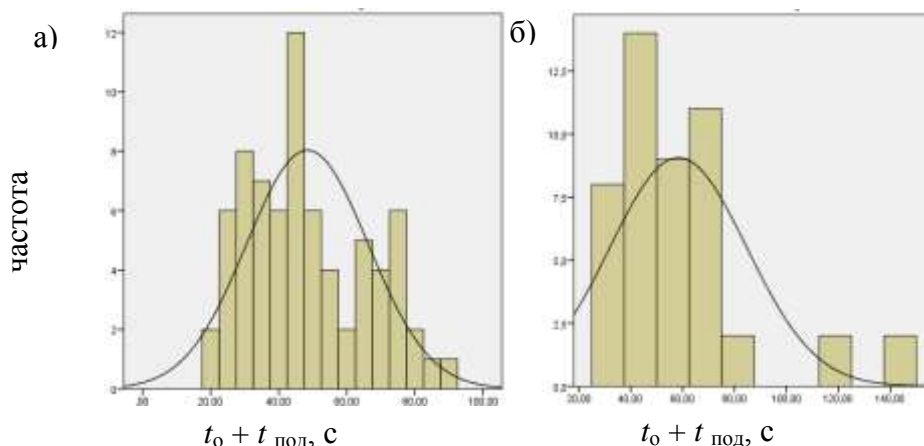


Рис. 1 Гистограммы плотности вероятности случайной величины времени реакции пациенток учреждений родовспоможения при эвакуации: а) – в дневное время; б) – в ночное время

Работами, проведенными ранее в данной области, установлено, что время начала эвакуации зависит от многих факторов (времени суток происшествия, распространения опасных факторов пожара, системы оповещения, особенностей людей находящихся в здании) от чего и зависит закон распределения случайной величины. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что при проведении тренировочной эвакуации в дневное время эмпирическое распределение близко к нормальному, в ночное время – к логнормальному. Среднее значение времени начала эвакуации в ночное время на 10 секунд больше, чем в дневное. Такое маленькое различие указанных величин может быть обосновано тревожным состоянием самих пациенток (нечуткий сон из-за физиологического состояния женщин), наличие на этаже дежурного медицинского персонала. Хотя максимальное значение времени начала эвакуации в ночное время в 1,6 раза больше, чем в дневное.

После принятия решения об эвакуации и завершении подготовки к ней, пациентки учреждений родовспоможения приступают к следующему этапу – движению к выходу из здания либо в безопасную зону.

За указанный выше период исследований также произведен 691 замер свободного скоростей движения по горизонтальному виду пути, лестнице вниз, лестнице вверх для рассматриваемой группы женщин. С помощью методов математической статистики определена возможность объединения отдельных наблюдений в общую совокупность, ее достаточность и с помощью математического критерия Колмогорова-Смирнова [5] произведена проверка гипотезы о нормальном распределении, которая подтвердила, что полученные выборки подчиняются нормальному закону распределения.

Определение категорий и, следовательно, скоростей движения людей в зависимости от их эмоционального состояния стало возможным благодаря методике, разработанной в 80-х годах прошлого века проф. В.В. Холщевниковым [6], в основе которой лежит теория распределения крайних членов выборки на основе двойного показательного закона. Отбор максимальных значений V_n из выборочных совокупностей в интервале плотности $D=0-1(\text{чел./м}^2)$ проводился из условия $V_n > \bar{V} + 2\sigma$, где \bar{V} – математическое ожидание скоростей в выборке, м/мин; σ – стандартное отклонение, м/мин. На основе сформированного массива значений V_n были получены численные характеристики скорости свободного движения по различным видам пути в зависимости от эмоционального состояния женщин в период последнего триместра беременности. Анализ зависимости показывает, что ее характер заметно меняется по мере увеличения Э, величины, учитывающей степень психологической напряженности ситуации. Таким образом, были установлены диапазоны скоростей свободного движения для различных категорий движения пациенток перинатального центра по различным участкам пути, табл. 2.

Таблица 2

Скорости свободного движения пациенток перинатального центра в третьем триместре беременности по видам пути при соответствующих категориях движения

Категория движения	Скорость свободного движения V_0 , м/мин.		
	Горизонтальный путь	Лестницы вниз	Лестницы вверх
Комфортное	менее 36,6	менее 23,1	менее 21,6
Спокойное	36,6 – 45,5	23,1 – 31,7	21,6 – 25,9
Активное	45,5 – 52,64	31,7 – 38,7	25,9– 29,4
Повышенная активность	52,64 – 60,2	38,7 - 46	29,4 – 33,1

В результате проведенного исследований получены данные о времени начала эвакуации пациенток в учреждениях родовспоможения и установлены скорости свободного движения беременных женщин при различных уровнях психологической напряженности ситуации, что позволяет использовать их в дальнейшем для построения системы безопасности объекта защиты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комментарий Минздрава Российской Федерации по вопросу доступности акушерских коек [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/news/2015/08/07/2480-kommentariy-minzdrava-rossii-po-voprosu-dostupnosti-akusherskih-koek> (дата обращения: 15.07.2016).
2. СП 59.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001). Доступность зданий для маломобильных групп населения [Электронный ресурс]: свод правил // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.
3. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России 30.06.2009 г. № 382 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России.

4. Самошин, Д.А. Состав людских потоков и параметры их движения при эвакуации: Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 210с.
5. Венцель Е.С. Теория вероятностей (11-е изд.) : учеб. пособие [Текст] / Е.С. Венцель. – М.: Кнорус, 2010.
6. Холщевников, В.В. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.10. – М., 1983. – 442 с.

Хилиманюк А.Н., адъюнкт

Калайдов А.Н., канд. воен. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России»

Феоктистова О.Г., д-р. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации»

МАНЕВРЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – НОВАЯ ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В современных условиях меняются не только виды, мощность и другие физические характеристики вооружения, но и способы ведения войн, как таковые.

С учётом современных прогнозов, возникает необходимость совершения наиболее быстрого манёвра силами и средствами для перенаправления потоков эвакуации в городах, проведения мероприятий всестороннего жизнеобеспечения населения на всех этапах, а также повышения устойчивости функционирования объектов городской инфраструктуры.

Для решения данной задачи эффективным способом является обеспечение мобильными средствами которые приводят к быстрому развертыванию на территории города (района города федерального значения) .

Если рассматривать как пример, отдельно взятый процесс эвакуации, то на всех этапах его проведения необходимо создавать различные обеспечивающие структуры: пункты временного размещения (ПВР), городки жизнеобеспечения пострадавшего населения (ГЖОН), продовольственные пункты (ПП), пункты обогрева (ПО), административные, складские и другие помещения, которые могут развёртываться как в стационарных условиях, так и с использованием мобильных структур (палаток, перемещаемых блоков).

Из практики видно, что перечисленные мобильные структуры имеют разные требования по оснащённости и срокам готовности. Однако отдельные элементы данных структур обладают схожими функциональными свойствами: в составе ГЖОН есть ПП и столовые, в составе ПВР и ПО есть спальные, административные, складские помещения.

В соответствии с законодательством Российской Федерации органы местного самоуправления (ОМСУ) обязаны создавать резервы материальных и финансовых ресурсов для обеспечения проведения мероприятий, описанных выше [1,2]. Именно здесь возникает главная трудность. Для обеспечения населения крупного города требуется большой объем как материальных, так и финансовых ресурсов на случай непредвиденных обстоятельств (чрезвычайных ситуаций), который требуется создать и хранить (касается материальных ресурсов). Материальные ресурсы, кроме того, требуют постоянного контроля условий хранения, освежения, наличия специальных подготовленных складских помещений, наличия администрации и персонала, способного в короткие сроки обеспечить их выдачу. Всё это влечёт немалые расходы, что весьма болезненно сказывается на бюджетах ОМСУ в современных сложных экономических условиях.

Одним из вариантов разрешения данной проблемы может служить создание в составе городской инфраструктуры мобильного многофункционального комплекса (ММК) – системы, использующей возможности всех организаций, министерств и ведомств, находящихся на территории города (далее - организации), для решения внезапных (чрезвычайных) задач. В частности, при введении режима функционирования «Чрезвычайная ситуация» [2] или введении Чрезвычайного положения [3].

Структура ММК представляет собой систему взаимосвязанных элементов (мобильных и стационарных), которые обеспечивают тот или иной вид жизнедеятельности человека (питание, отдых, охрану, защиту, информационное обеспечение) и формируются организациями по соглашениям.

Например, к зданию, где частично выведено из строя помещение столовой, - не функционирует горячий цех, но помещение для приёма пищи позволяет работать, - по соглашению, заключенному в ОМСУ одна из организаций представляет свой мобильный блок приготовления пищи и столовая продолжает функционировать. С использованием структуры ММК возможно создать

множество подобных комбинаций, как мобильных, стационарных, так и комбинированных (стационарная котельная и подвижная помывочная).

Для организации функционирования ММК потребуется изменение существующей нормативно-правовой базы всех уровней, однако его использование позволит сэкономить немалые средства как на местном уровне, так и в федеральном масштабе.

Частным и эффективным примером использования ММК, может служить использование средств пожарно-спасательного гарнизона Республики Карелия, где в связи с недостаточностью материальных ресурсов в табелях оснащённости учреждений зачастую возникают проблемные вопросы, связанные с необходимостью одновременного развёртывания нескольких структур (подвижного пункта управления (ППУ) и аэромобильной группировки (АМГ)).

В таблице 1 представлен пример организации мобильных подразделений.

Таблица 1

Пример построения мобильных структур из функциональных блоков ММК

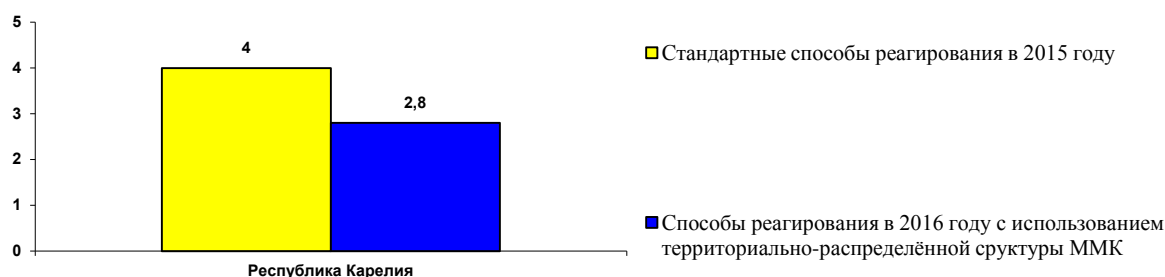
Строящаяся структура	Зоны											
	Оперативно – административная		Обеспечения						Размещения			
	Блоки											
	штабная	деятельность	санобработка	снабжение	питание	хранение	энергообеспечение	жизнедеятельность	размещения основной	размещения специализированных	медико-психологический	информационный
ППУ	1	1	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-
АМГ	1	-	-	-	1	-	1	-	2	-	-	-
ГЖОН (50 чел)	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1
ГЖОН (150 чел)	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1

Данную таблицу можно расширять как по вертикали, так и по горизонтали, описывая всё больший спектр создаваемых структур и их характеристик. Для нормальной работы ММК требования должны быть стандартизированы, при условии, даже если мощности одного и более из них не все будут задействованы в любой из создаваемых мобильных структур.

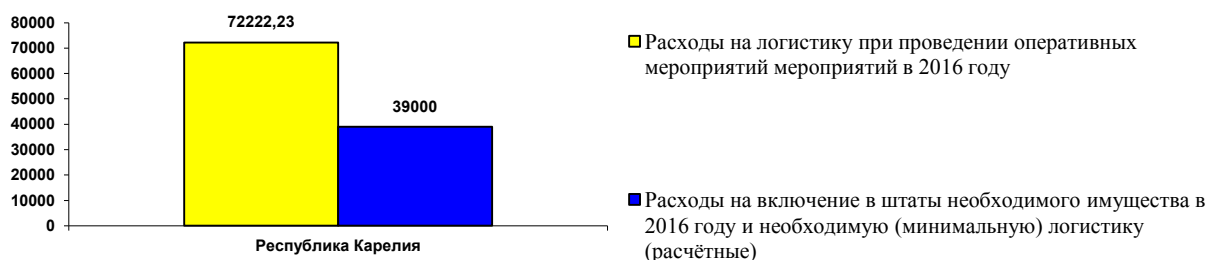
Частный случай введения в табели оснащённости учреждений палаток, рассчитанный на примере Республики Карелия, показал свою управленческую (сокращение сроков реагирования на оперативные события) (Диаграмма 1.) и экономическую эффективность (соотношение логистических расходов к стоимости введения в штаты отдельных пожарно-спасательных подразделений палаточного фонда, с учётом сроков его службы и рыночной стоимости) что в 2016 году привело к снижению финансовых затрат на 46% (Диаграмма 2.) [4].

Для расчётов использовались розничные цены, которые значительно отличаются от оптовых, соответственно, экономическая эффективность может иметь и более высокие показатели [5].

Показатели управленческой эффективности (среднее время реагирования на оперативные события (часов))



Показатели экономической эффективности (тысяч рублей)



Таким образом, частный случай применения структуры ММК показывает свою управленческую (сокращение сроков реагирования) и экономическую эффективность на территории города и (или) ОМСУ.

В дальнейшем возможна унификация структуры ММК, с включением отдельных его элементов в состав государственного материального резерва [6].

В современных условиях, с учётом новых угроз национальной безопасности России, это позволит не только более эффективно применять силы и средства в городах и густонаселённых территориях, но и позволит спасти население от воздействия опасных факторов различных видов воздействий, в том числе и с участием пожаров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон РФ от 21.12.1994 №68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
2. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 №794 "О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций".
3. Федеральный конституционный закон РФ от 30.05.2001 №3-ФКЗ "О чрезвычайном положении".
4. Хилиманюк, А.Н. Совершенствование управления мероприятиями гражданской обороны в условиях применения высокотехнологичного оружия //Выпускная квалификационная работа. – М.: АГПС МЧС России. 2016.
5. Палатки и снаряжение, цены и номенклатура. URL:<http://www.sp-snab.ru> (дата обращения: 27.11.2016).
6. Федеральный закон РФ от 29.12.1994 №79-ФЗ «О государственном материальном резерве».

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ВЫСОТЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДЫМОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА

Согласно нормам, для предотвращения распространения дыма и токсичных продуктов горения в лестничные клетки, предназначенные для эвакуации людей, в гражданских зданиях высотой более 28 м должны предусматриваться системы механического дымоудаления из коридоров.

В действующих нормативных документах содержится ряд требований к элементам этих систем. В частности, одно из требований СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» гласит: «При удалении продуктов горения из коридоров дымоприемные устройства следует размещать на шахтах под потолком коридора, но не ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов».

В ряде случаев в помещениях с небольшой высотой бывает затруднительно выполнить данное требование, поэтому в предлагаемой работе ставилось целью решение двух задач, а именно:

1. Влияние высоты размещения дымоприемного устройства на нераспространение продуктов горения в лестничную клетку;
2. Влияние высоты размещения дымоприемного устройства на высоту незадымлённой зоны в нижней части коридора.

Для их решения был проведен ряд численных экспериментов с помощью программного комплекса FDS.

Моделируемое помещения пожара площадью 25 м² и высотой 3,2 м сообщалось с двумя вариантами коридоров угловой и прямоугольной конфигурации (Рисунок 1). В этих коридорах размещалось дымоприемное устройство размерами 0,6х0,6 м, нижний край которого был ниже верхнего уровня дверного проема эвакуационного выхода на 0,5 и 0,75 м.

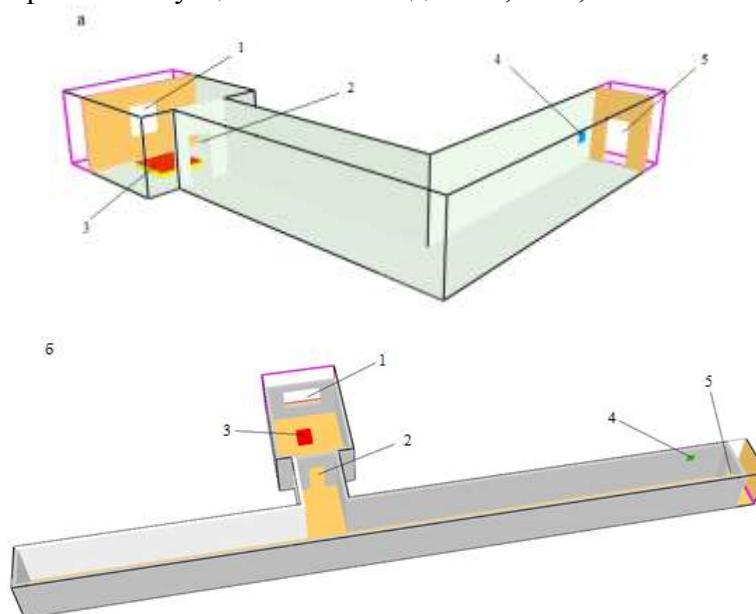


Рис. 1. Схема моделируемого сценария пожара в помещении, сообщающемся с коридором угловой (а) и прямолинейной (б) конфигураций: 1 — оконный проем; 2 — дверной проем; 3 — очаг пожара; 4 — дымовой клапан; 5 — дверной проем в лестничную клетку.

По окончании проведенных экспериментов были получены результаты, показанные на рисунках 2-5.

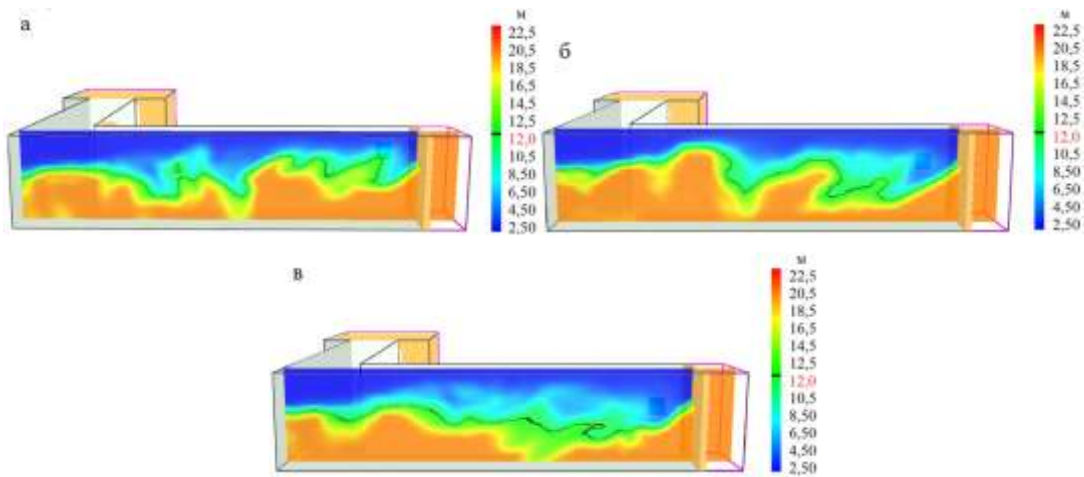


Рис. 2. Поля видимости на 8 минуте пожара в угловом коридоре при расположении противодымного клапана: не ниже верхнего уровня дверного проема (а), ниже верхнего уровня дверного проема на 0,50 м (б), ниже верхнего уровня дверного проема на 0,75 м (в).

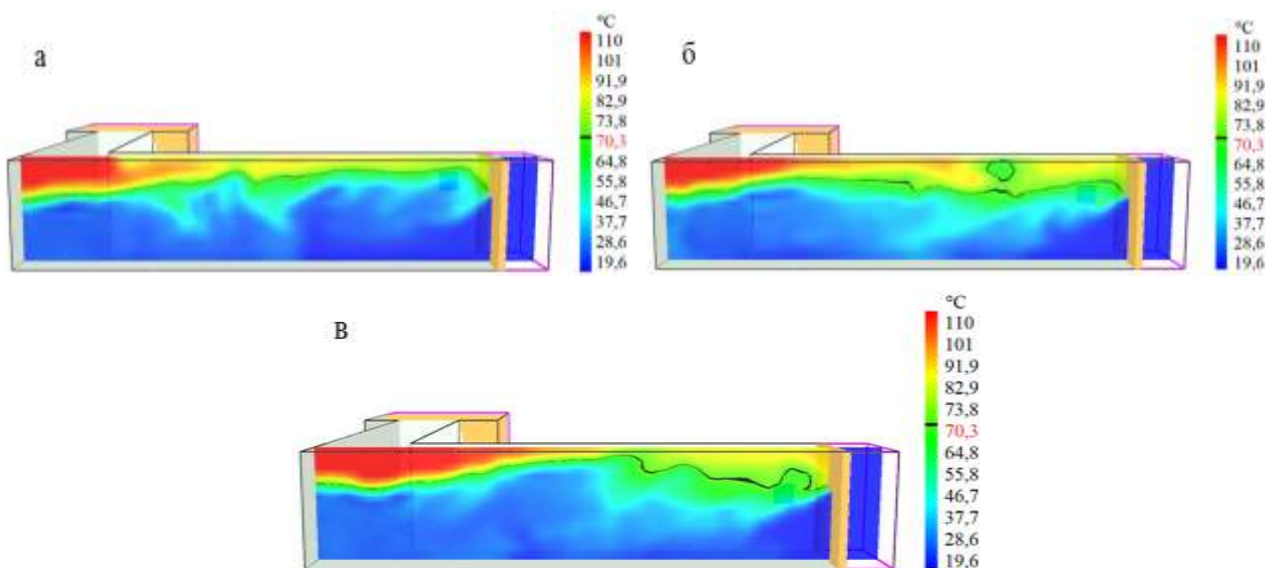


Рис. 3. Поля температуры на 8 минуте пожара в угловом коридоре при расположении противодымного клапана: не ниже верхнего уровня дверного проема (а), ниже верхнего уровня дверного проема на 0,50 м (б), ниже верхнего уровня дверного проема на 0,75 м (в).

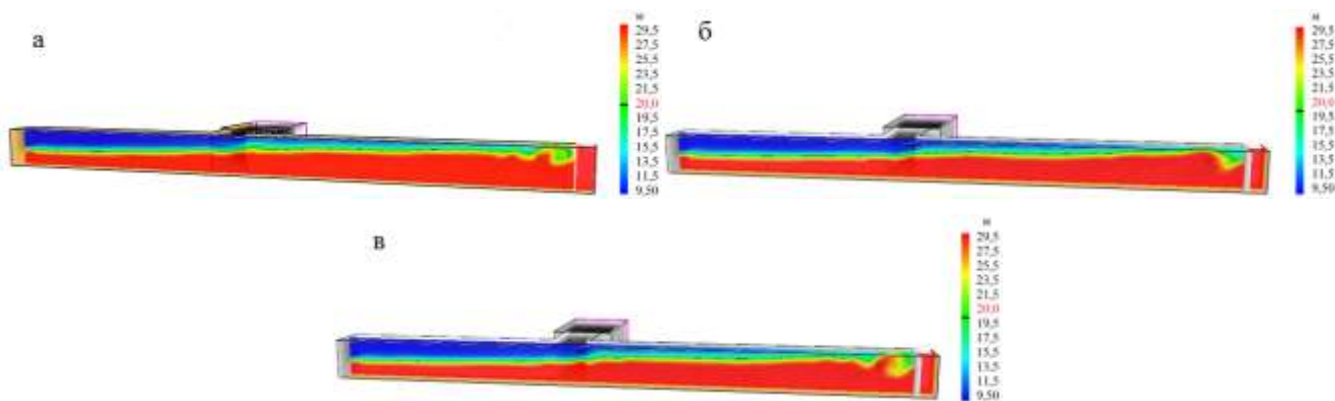


Рис. 4. Поля видимости на 8 минуте пожара в прямом коридоре при расположении противодымного клапана: не ниже верхнего уровня дверного проема (а), ниже верхнего уровня дверного проема на 0,50 м (б), ниже верхнего уровня дверного проема на 0,75 м (в).

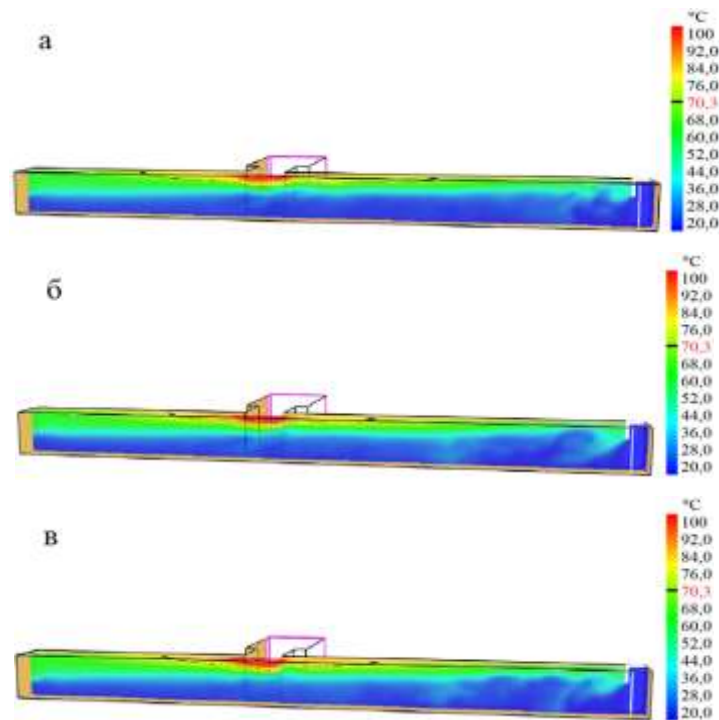


Рис. 5. Поля температуры на 8 минуте пожара в прямолинейном коридоре при расположении противодымного клапана: не ниже верхнего уровня дверного проема (а), ниже верхнего уровня дверного проема на 0,50 м (б), ниже верхнего уровня дверного проема на 0,75 м (в).

По результатам моделирования можно сделать вывод, что во всех рассмотренных случаях предотвращается распространение дыма в лестничную клетку. Высота незадымленной зоны с изменением высоты расположения клапана дымоудаления меняется незначительно, а критическая температура дыма и продуктов горения 70°C находится под потолком коридора, что позволяет людям беспрепятственно передвигаться по коридору к вертикальным путям эвакуации и по ним.

Следовательно, изменение расположения дымоприемного устройства по высоте коридора относительно верхнего уровня дверного проема эвакуационного выхода на эффективность работы механической системы дымоудаления в значительной степени не влияет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности». Введен 21.02.2013 г.

Черепанов Д. А., ассистент каф. КБС
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

Попов В. С., аспирант

ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет)»
Научный руководитель:

Ермаков А.С., канд. техн. наук., доц. каф. КБС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ПОЖАРОБЕЗОПАСНАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПЛОЩАДОК ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО КЕМПИНГОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ МАТЛАБ

В мире все больше становится популярным для отдыха автотуризм [1, 2]. Сохранение окружающей среды от пожаров, длительное и качественное ее использование во много определяет место размещение площадки под кемпинг [2, 3]. Именно на этом этапе в основном закладывается существенные предпосылки по безопасности и комфорту кемпинга.

В качестве метода исследования используется цифрового моделирования рациональной локализации кемпинга с учетом обеспечения минимального пожарного риска и максимального комфорта. Предметом исследования является обеспечение требований пожарной безопасности и комфорта при выборе размещения площадки под кемпинг.

Исходные данные к расчетам

Исходные данные сформированы в виде электронной базы данных о множестве N данных T по вероятным площадкам t_k кемпинга на рекреационной территории I (см. рис. 1) с указанием [3, 4]: их геокоординат g_k^T ; дорожная сеть и ее загрузка для перемещения автотранспорта и служб МЧС; аттракциям территории $a_{k,i}^{(c)}$, мотивирующих туристов на путешествия; факторов, влияющих на комфорт $G_k(A_k)$ и затраты на отдых $Z_k(A_k)$ и сведения по угрозам $u_{k,j}^{(d)}$ пожаров и др. Аттракции A_k на единице территории I региона отдыха автотуриста устанавливается из ее анализа по различным видам ее туристских ресурсов. Чем больше соответствие аттракций $a_{k,i}^{(c)}$ ожиданиям, тем выше весомый коэффициент q_i , а значит и суммарная оценка

$$A_k = \sum_{i=1}^D q_i * a_{k,i}^{(c)} \quad (1)$$

Комфортное K_k расположение на единице территории I региона и функционирование площадки под кемпинг определяется, как сумма оценок затрат $Z_k(A_k)$ на посещения туристских достопримечательностей и качества $G_k(A_k)$ пребывания автотуриста на площадке кемпинга:

$$K_k = Z_k(A_k) + G_k(A_k) \rightarrow \max. \quad (2)$$

Эти данные могут первоначально вносятся в программе через ее главный интерфейс (рис. 1) и существующие в ней окна.

Методика выбора площадки

Поиск рациональной локализации размещения кемпинга в регионе устанавливаются согласно принятого алгоритма от вычисления оценок по каждой площадок, а именно:

1. Оценка качества $G_k(A_k)$ пребывания туриста на данной площадке кемпинга формируется из расчета затрат по времени и длине пути на посещение аттракций и указания экспертной оценки по выполнению в кемпинге необходимых условий на комфортное пребывание в нем, близость аттракции A_k на территории региона от площадки и затрат $Z_k(A_k)$ на посещения туристских достопримечательностей в соответствии с мотивациями туристов.

2. Безопасность B_k расположения площадки под кемпинг оценивается по наличию или отсутствию риска от вероятных j -х угроз $u_{k,j}^{(d)}$ d -го вида для обеспечения пожарной безопасности в k -м кемпинге [2, 3, 4- 10], а также их вызываемые ими последствия.

По диагностическому листу №1 в программе устанавливается вероятность $p_{k,j}^B$ существования каждой j -й угрозы с применением экспертной оценки [4].

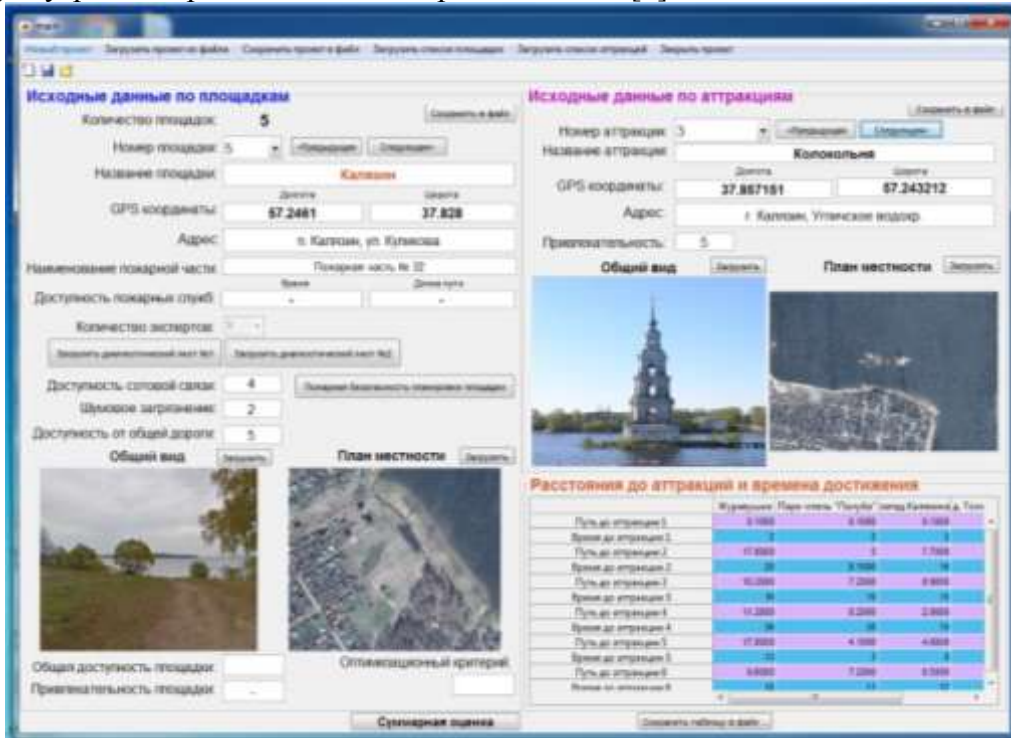


Рис. 1. Главный интерфейс программы в среде MATLAB рациональной локализации кемпинга

По диагностическому листу №2 проводится экспертная оценка [4] каждого j -й угрозе U пожарной безопасности устанавливаются возможные последствия от проявления каждой угрозе. Оценка вариантов площадок, представленных в массиве T (1) в регионе, может быть при более тщательном анализе (при наличии предполагаемой планировки площадки кемпинга) с применением перколяционных их моделей (рис. 2). В перколяционной модели учитываются горючие свойства материалов и потенциал горения как объектов, так и пространства между ними, направление ветра и его скорость, удаленность объектов друг от друга, состояние атмосферы, системы пожаротушения и др. Каждый вариант размещения площадки оценивается по его опасности возникновения пожара с возможным учетом, как внешних угроз и так и внутренних угроз пожара и факторов распространения огня по площадке (и при необходимости исследования и вне его, например при оценке угроз отсечение огнем пути эвакуации).

В модели возможно изменение ее параметров и определение наиболее рациональных значений пожарных разрывов, зонирование площадки и т.п.

3. Общая оценка пожарной безопасности площадки B_k под кемпинг с учетом всех рисков осуществляется расчетом по выражению:

$$B_k = \begin{cases} 1 & \text{при } R_{max} \leq 1 \\ 0 & \text{при } R_{max} > 1 \end{cases} \quad (3)$$

где R_{max} – максимальный пожарный риск, установленный экспертным путем при предварительной экспертной оценке площадки под кемпинг.

Таким образом, при $B_k = 0$ площадка является потенциально опасной и исключается из рассмотрения и не включаются в массив M^T .

4. Из собранного множества M^T сведений о площадках под кемпинги на территории и их соответствии требованиям к комфортности K_k (2), а именно доступности трассах путешествиях $Z_k(A_k)$, туристских ресурсах, придорожном сервисе, а также возможности получения дополнительных услуг и высокой оценкой $G_k(A_k)$ пребывания туриста на данной площадке кемпинга устанавливается рациональное пространство R решений:

$$D = \bigcap_{l=1}^E t_l; t_l \in M^T \text{ при } (A_l \cdot K_l \cdot B_l) \rightarrow \max \quad (4)$$

Среди отобранного множество D предпочтений площадок под строительство кемпинга предприниматель по согласованию с местной администрацией территории принимает решение о предпочтениях с учетом устойчивого развития территории [2].

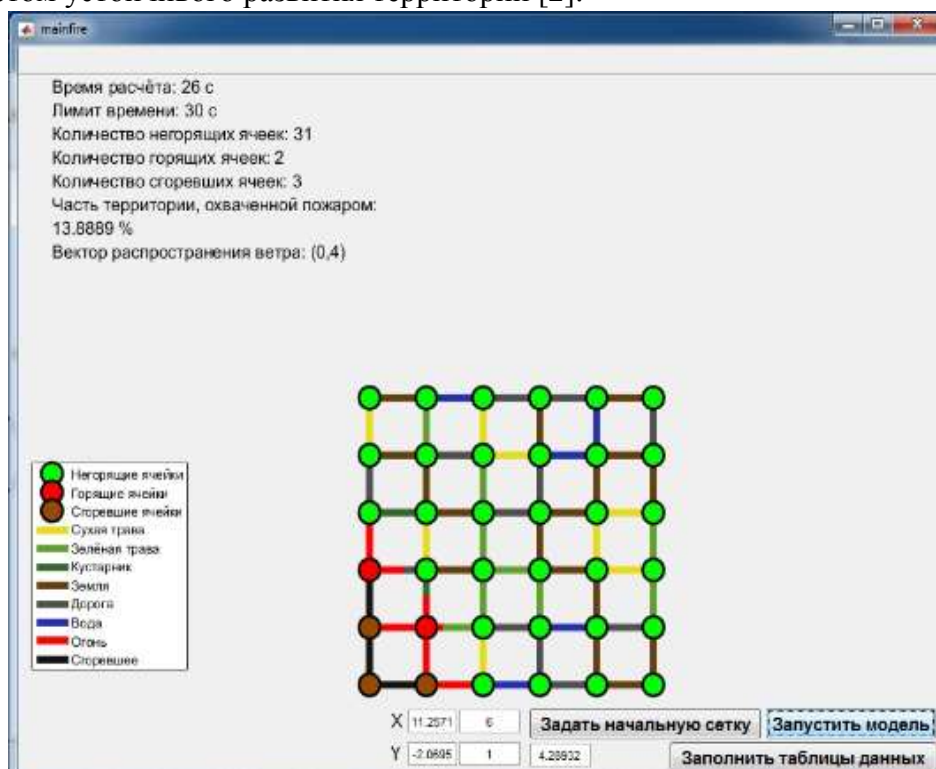


Рис. 2. Интерфейс программы по поиску рациональной планировки кемпинга на площадке.

Результаты и обсуждение

В соответствии с представленной методикой разработана в программной среде Matlab программа рациональной пожаробезопасной локализации площадки строительства кемпинга. Составленная программа содержит несколько блоков для выполнения этапов: заполнения, обработки, экспертной оценки по комфорту и пожаробезопасности площадки с применением диагностики, моделирования и прогнозирования развития пожара, поиску рациональной пожаробезопасной планировки площадки кемпинга. Применение программы позволяет сделать оценку пожаробезопасности, применения рационального зонирования в планировке кемпинга, обеспечивать пожарную безопасность его и отражать эти требования в рекомендациях по обеспечению противопожарных режимов для кемпинга.

Программа апробирована на рациональной локализации кемпингов в рекреационном кластере (на уровне района), но может быть применена на построении предпочтительных областей размещения кемпингов не только в регионе, но и в стране по аналогии с проведенными исследованиями [2]. В работе учитываются транспортные затраты на посещения кемпинга и существующих в регионе аттракций [10], однако не учитывают безопасность его строительства на данной площадке. Но в отличие от исследований, представленных в этих работах [2, 10], программа рациональной пожаробезопасной локализации площадки строительства кемпинга обеспечивает более точные результаты с учетом большего числа факторов.

Таким образом, разработанная методика и программа локализации площадки под кемпинг с применением программной среды Matlab позволяет определить для строительства наиболее привлекательного и пожаробезопасного кемпинга.

Постепенное накопление данных в электронной базе данных о предпочтениях мест размещения кемпингов или иных средств размещения автотуристов позволяет составить карты о локализации безопасных и комфортных кемпингов, которые могут быть использованы в развитии устойчивой рекреационной территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. A critical review of camping research and direction for future studies. / Brooker, E , Joppe, M - JOURNAL OF VACATION MARKETING, Vol. 20, №4, Pages: 335-351, DOI: 10.1177/1356766714532464, Published: OCT 2014
2. Campgrounds Suitability Evaluation Using GIS-based Multiple Criteria Decision a Case Study of Kuerdening, China. / Wang Cuirong; Yang Zhaoping; Liu Huaxian; Han Fang; Xia Wenjini - OPEN GEOSCIENCES Том: 8 Выпуск: 1 Стр.: 289-301 Опубликовано: 2016-04-28 - DOI: <https://doi.org/10.1515/geo-2016-0028>
3. Ермаков А. С., Черепанов Д. А. Локализация пожаробезопасного и комфортного кемпинга // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 7. — С. 48–57. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.07.48-57
4. Черепанов Д. А., Ермаков А. С. Экспертная оценка пожарного риска для кемпинга с применением матрицы последствий и вероятностей. / -Пожаровзрывобезопасность, - 2017. – Т.26, №2 - с.62-71, DOI:10.18322/PVB.2017.26.02.62-71
5. The impact of increasing fire frequency on forest transformations in southern Siberia. / Kukavskaya, Elena A.; Buryak, Ludmila V.; Shvetsov, Evgeny G.; и др. - FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT Том: 382 Стр.: 225-235 Опубликовано: DEC 15 2016
6. CFPA-E No 20:2012 F Fire safety in camping sites / URL: http://en.dbi-net.dk/files/CFPA/Guidelines/CFPA_E_Guideline_No_21_2012_F.pdf <.15.03.2016>
7. Корольченко Д.А., Корольченко А.Я. Основы пожарной безопасности предприятия: полный курс пожарно-технического минимума / Москва, 2011. (2-е издание, переработанное и дополненное)
8. Корольченко А.Я. Процессы горения и взрыва - Москва, 2007.
9. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. Закон №123-ФЗ от 22.07.2008г. (с изм. от 23.06.2014 года)
10. The improvement of information and methodological support of automobile tourism using rated impressions of tourists / Ermakov, Aleksandr; Sarancha, Mikhail; Korneev, Aleksey; Avilova, Natalia. - Conference: 2nd International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts (SGEM 2015) Location: Albena, BULGARIA Date: AUG 26-SEP 01, 2015 -V.3, Pages: 869-874, (2015)

Шкутова Т.В., адъюнкт 2-го года обучения

Научный руководитель:

Голованов В.И., д-р техн. наук, проф. кафедры ПБС

ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При строительстве зданий различного назначения в большом объеме используются металлические конструкции. Металл обладает рядом преимуществ перед другими строительными материалами. Но имеет значительный недостаток – низкий предел огнестойкости. Для повышения предела огнестойкости используют огнезащитные материалы и покрытия [1].

Таким материалом, применяемым для обеспечения огнестойкости современных зданий, являются силикатные плиты, которые широко используются для огнезащиты стальных несущих конструкций.

Одним из этапов определения пределов огнестойкости огнезащитных материалов или конструкций является определение теплофизических характеристик огнезащитных материалов [2].

Целью данной работы было определение теплофизических характеристик огнезащитных плит марки Promatect®-H.

Определение эффективных коэффициентов теплопроводности и теплоемкости плитных материалов позволит использовать полученные данные для решения теплотехнической части расчета огнестойкости стальных конструкций.

Теплофизические характеристики плит были получены на основе огневых испытаний и расчета в программе «КОКОН». Был применен метод решения обратных задач теплопроводности.

Огневые испытания проводились согласно ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования» [3]. Для проведения использовались: огневая печь, опытный образец с огнезащитой, измерительные устройства, оборудование для фотосъемок. В огневой камере испытательной печи поддерживался стандартный температурный режим, характеризуемый следующей зависимостью:

$$T - T_0 = 345 \lg(8\tau + 1) \quad (1)$$

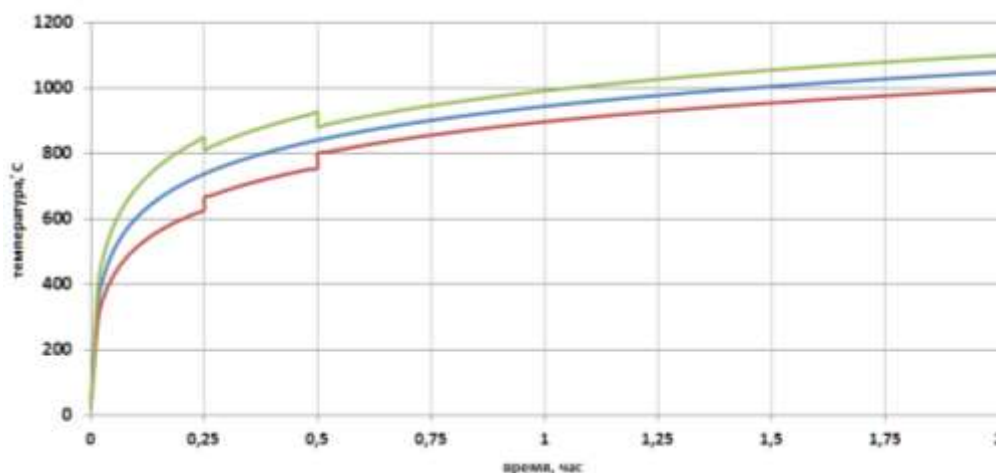


Рис. 1. Стандартная температурная кривая.

- Температура в огневой камере огневой печи, оС
- Нижняя граница стандартного температурного режима, оС
- Верхняя граница стандартного температурного режима, оС

Образец для испытания – стальная пластина размером 600х600х5мм., защищенная системой конструктивной огнезащиты коробчатого сечения, на основе плит Promatect®-Н, толщиной 15 мм. в два слоя (общая толщина 30 мм.) (рисунок 2). На поверхности стальной пластины были установлены три термопары (рисунок 3) [4].

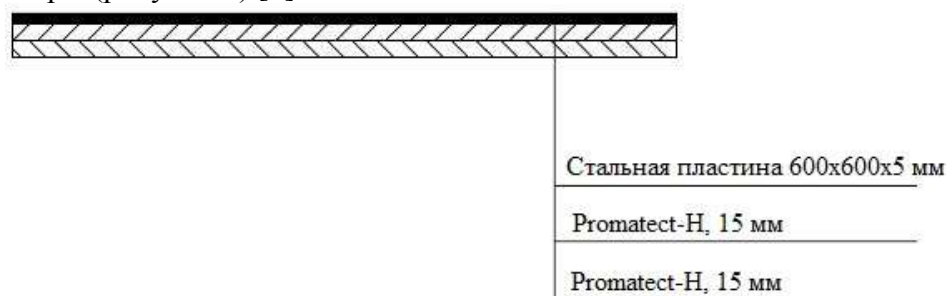


Рис. 2. Схема сборки системы конструктивной огнезащиты

Стальная пластина (600х600х5 мм)

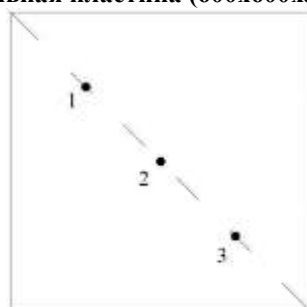


Рис. 3. Схема расстановки термопар

По результатам огневых испытаний были получены изменения температуры на необогреваемой поверхности образца. Для выявления коэффициентов теплопроводности и теплоемкости, полученные экспериментальные кривые сравнивались с расчетными кривыми, которые определялись в программе «КОКОН», разработанной ВНИИПО МЧС России.

Работа программы заключается в расчете прогрева различных материалов с указанием их основных теплофизических свойств, таких как изменение теплоемкости и теплопроводности в зависимости от изменения температуры материала во времени, степень черноты, влажность, плотность и т.д.

Для расчета прогрева плит использовались следующие параметры:

- степень черноты – 0.85
- влажность – 3,5%
- плотность для каждой плиты Promatect®-Н – 870 кг/м³

За счет корректировки коэффициентов теплоемкости и теплопроводности, данные расчетных графиков подгоняются под экспериментальные кривые (рисунок 4).

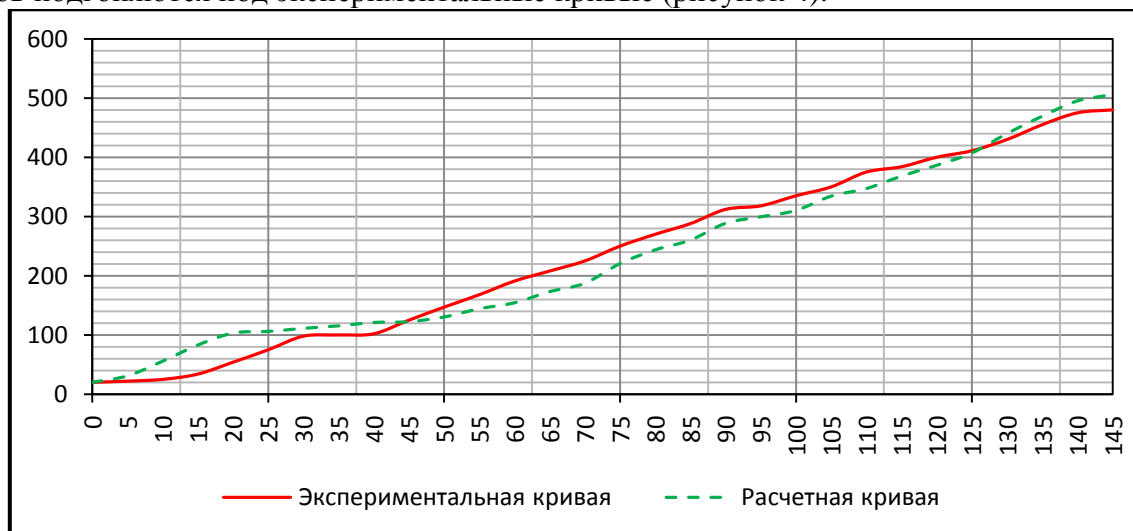


Рис. 4. Расчетные и экспериментальные кривые прогрева стальной пластины

В ходе проделанной работы были выведены следующие зависимости коэффициентов теплопроводности и теплоемкости:

$$\lambda_t = 0,195 - 0,000105t \quad (2)$$

$$c_t = 598 + 0,59t \quad (3)$$

где λ_t - коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);

c_t - коэффициент теплоемкости, Дж/(кг·К);

t - температура, К.

Сходимость экспериментальных и расчетных значений температур (рисунок 4) позволяет говорить о достоверности полученных результатов и возможности использования, приведенных выше коэффициентов теплоемкости и теплопроводности для решения теплотехнической части расчета на огнестойкость.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голованов В.И., Кузнецова Е.В. Эффективные средства огнезащиты для стальных и железобетонных конструкций // Промышленное и гражданское строительство, 2015. - № 9. С. 82-90.
2. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. М. : Стройиздат, 1988. 144 с.
3. ГОСТ 30247.0 – 94. Конструкции строительные. Метод испытания на огнестойкость. Общие требования. ИПК «Издательство стандартов». – М. : «ИПК», 2003. – 11 с.
4. Отчет об испытаниях на пожарную опасность "Испытания на огнестойкость стальных конструкций с огнезащитным покрытием «Promatect®-Н» при стандартном температурном режиме - М.: ВНИИПО – 2013; 19 с.

Шушунова Н.С., аспирантка кафедры ЖКК

Куприянова Ю.А., студентка 3 курса ИСА

Научный руководитель:

Покровская Е.Н., д-р хим. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА, ЗАЩИЩЕННОЙ ОГНЕЗАЩИТНЫМИ СОСТАВАМИ

В 2004 году произошло возгорание угла мемориального здания дома-музея П.И. Чайковского в г. Клин, при котором часть конструкций обгорела и нуждалась в реставрации. Загорание угла мемориального здания произошло в результате применения строительных фенов рабочими для снятия старого покрытия масляной краской конструкций.

Была создана комиссия для объективного выбора составов огнебиозащитного действия для защиты исходной (1878 г.) древесины памятника и новой, используемой при реставрации. Для объективной оценки защитных свойств был применен метод термического анализа.

Исследованию подвергались образцы, покрытые составами Русь-1, Атик, КСД-А и Мипор. В отличие от остальных составов, Мипор обладает не только огнезащитными, но и высокими био-защитными свойствами. Все выше перечисленные составы могут использоваться при реставрации памятников деревянного зодчества, но комиссии необходимо было определить состав или комбинацию составов, применение которых дало бы наиболее устойчивый в условиях терморазложения образец.

Для прогнозирования термостабильной устойчивости исследовались следующие параметры в интервалах 150-350°C и 350-850°C: потеря массы, эффективная энергия активации (E), энтропия активации (logZ). Результаты термического анализа приведены в таблицах 1, 2.

В таблице 1 приведена потеря массы при термическом разложении образцов исходной древесины памятника и древесины, используемой при реставрации, в интервалах 150-350°C и 350-850°C.

Таблица 1

Результаты термического анализа образцов древесины

Характеристика термического анализа	Новая Мипор Русь-1	Новая Русь-1	Старая Мипор Русь-1	Новая Мипор Атик	Новая Атик	Старая Атик	Новая Мипор КСД-А	Старая Мипор КСД-А	Новая
Потеря массы, %/α в интервале 150-350°C	39,62 0,491	37,98 0,458	41,16 0,481	41,0 0,498	48,15 0,55	43,25 0,507	37,02 0,458	37,24 0,452	46,34 0,492
T _{max1} , °C	295	287	287	324	309	293	286	273	349
dα/dτ, 1/мин при T _{max1} , °C	0,342	0,126	0,259	0,463	0,319	0,344	0,261	0,271	0,497
Потеря массы, %/α в интервале 350-850°C	40,99 0,509	44,92 0,542	44,51 0,519	41,33 0,502	39,39 0,45	43,1 0,493	43,74 0,542	45,23 0,548	45,07 0,492
T _{max2} , °C	521	533	521	485	518	515	533	497	444
dα/dτ, 1/мин при T _{max2} , °C	0,049	0,0714	0,0791	0,052	0,0595	0,0477	0,0558	0,0477	0,207
Зола, %, при 850°C	2,24	2,69	3,55	7,1	5,85	5,44	7,42	8,99	1,46

Определение кинетических параметров (E , $\log Z$) было произведено с помощью дифференциального метода, основанного на логарифмической форме основного кинетического уравнения терморазложения:

$$d\alpha/dt = kf(\alpha);$$

$f(\alpha) = (1 - \alpha)^n$ – функция, определяющая механизм деструкции материала;

k – эффективная константа скорости реакции, $k = k_0 e^{-E/RT}$;

k_0 ($\log Z$) – множитель, характеризующий энтропию процесса;

E – эффективная энергия активации (кДж/моль);

R – газовая постоянная (кДж/(моль*К));

T – температура (К);

n – порядок реакции;

α – степень превращения, связанная с начальной m_0 и конечной m_k массами образцов и массой в момент времени mt соотношением: $\alpha = (m_0 - m_t)/(m_0 - m_k)$;

Результаты определения кинетических параметров терморазложения даны в таблице 2.

Таблица 2

Результаты расчета кинетических параметров образцов древесины

Кинетический параметр	Новая Мипор Русь-1	Новая Русь-1	Старая Мипор Русь-1	Новая Мипор Аттик	Новая Аттик	Старая Аттик	Новая Мипор КСД-А	Старая Мипор КСД-А	Новая
Основной пик в интервале 150-375°C									
E , кДж/моль	167,6	74,2	157,6	314	220,7	186,8	116,7	123,6	170,7
$\log Z$, 1/мин	15,5	6,4	14,7	27,8	20	17,3	10,8	11,8	14,1
Окисление кокса в интервале 375-850°C									
E , кДж/моль	126,8	206,5	140,9	123,4	101,8	93,8	131	110,1	53,4
$\log Z$, 1/мин	8,9	13,2	9,1	8,2	6,25	5,8	8,2	7,1	4,1

На основании полученных данных были сделаны выводы, изложенные ниже.

И для образцов новой, и для образцов старой древесины при температуре до 350°C, наименьшие потери массы характерны для образцов, обработанных комбинациями составов Мипор + КСД-А и Мипор + Русь-1. Так как в данном температурном интервале процесс терморазложения древесины происходит преимущественно в газовой фазе, данные значения потери по массе свидетельствуют о наибольшей огнезащитной эффективности данных комбинаций составов.

В интервале температур 350-850°C для исходной древесины наиболее эффективное сопротивление термическому разложению наблюдалось у образцов новой древесины, обработанных составом Аттик и комбинацией составов Мипор + Русь-1, так как значения потери массы минимальны именно у данных образцов.

Все образцы старой древесины в данном температурном интервале, т.е. образцы, обработанные составом Аттик и комбинациями составов Мипор + Русь-1 и Мипор + КСД-А, имели схожий уровень термозащищенности, так как значения потерь по массе были схожи.

Учитывая, что образование кокса способствует огнезащите деревянных конструкций, в интервале температур 375-850°C очень важен параметр эффективной энергии активации. Наименьшие значения данного параметра имели образцы новой древесины, обработанные составом Аттик и комбинацией составов Мипор + Русь-1, что говорит об образовании большего количества кокса. Для образцов исходной древесины наименьшие значения эффективной энергии активации были у образцов, защищенных составом Аттик и комбинацией Мипор + КСД-А.

На основании всех вышеизложенных выводов о значениях потерь массы и кинетических параметров терморазложения, а так же в связи с тем, что состав Аттик не обладает биозащитными свойствами и в отличие от составов Мипор и Русь-1 имеет не прозрачную, а перекрывающую текстуру, комиссией было принято решение о использовании комбинации огнезащитного состава Русь-1 и огнебиозащитного состава Мипор для огне- и биозащиты мемориального здания дома-музея П.И. Чайковского в г. Клин.

Мемориальное здание дома-музея П.И. Чайковского было успешно отреставрировано, защищено от био- и терморазложения с помощью составов Русь-1 и Мипор и находится в эксплуатации с 2004г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журнал «Пожаровзрывобезопасность». №6. 2004г. С 34-36.
2. Покровская Е.Н. «Химико-физические основы увеличения долговечности древесины. Сохранение памятников деревянного зодчества с помощью элементоорганических соединений». 2003г.
3. Шестак Я. «Теория термического анализа». 1987г. С 456.

СЕКЦИЯ 4.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ, НЕДВИЖИМОСТЬЮ И ЖКХ

Подсекция 4.1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Агаханова К.А., аспирант 1 года обучения ИСТАС

Научный руководитель:

Кузина О.Н., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В Стратегии инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года поставлена задача включения в процессы реализации жизненного цикла объекта инноваций на основе современных информационных технологий и организационно-управленческих решений. Включение новейших эффективных информационных технологий позволяет решить задачу разработки и реализации концепции единого информационно – технологического пространства, обеспечивающего повышение уровня информатизации процессов стратегического и оперативного управления архитектурно – строительным комплексом Российской Федерации, формирование централизованного информационного инструментария, обеспечения и сопровождения основных процессов, расширяющего возможности эффективного взаимодействия в области архитектуры, градостроительства, строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Технология информационного моделирования (BIM) дает возможность еще до физического возведения объекта создать его виртуальную цифровую модель, позволяющую оценить и оптимизировать его ключевые характеристики (физические, стоимостные, функциональные). Проектная, сметная, эксплуатационная документация выпускается на основе разработанной трехмерной модели – единого информационного ресурса объекта. На практике BIM приводит к оптимизации и улучшению результатов на различных этапах жизненного цикла объекта городской инфраструктуры, включая ранние этапы концептуального планирования, дизайн и инжиниринг, закупки материалов и строительство, ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание и извлечение прибыли, а также реорганизацию или снос [1].

В соответствии с ППРФ №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» "Проект организации строительства" (ПОС) является одним из основных документов, регламентирующих деятельность участников проекта на этапе строительства.

ПОС задействован на двух этапах жизненного цикла здания: проектирование и строительство. Информационная модель ПОС позволит решить следующие задачи:

- качественное проектирование согласно установленным срокам;
- координация всех разделов ПОС;
- согласование ПОС в органах государственной экспертизы проектной документации;
- проследить пути текущих изменений данных;
- отсутствие дублирующих данных.

Информационное моделирование на стадии проектирования и ПОС включает:

1. Выпуск чертежей и спецификаций: процессы, в которых на основании разработанных информационных моделей производится выпуск проектной и рабочей документации.
2. Проверка и оценка технических решений: процесс, обеспечивающий взаимодействие заинтересованных лиц, которые просматривают в виртуальной среде информационные модели зданий и

сооружений с целью проверки и оценки принятых технических решений. Данный способ использования способствует повышению обоснованности и качества принимаемых технических решений.

3. Пространственная координация и проверка на коллизии ПОС: процесс, в котором специализированные программные инструменты поиска коллизий используются для междисциплинарной координации и согласования технических решений. Цель поиска коллизий состоит в том, чтобы устранить значительные конфликты в проекте до производства строительно-монтажных работ. Работа с информационной моделью позволяет сразу оценивать качество ПОС, выявляя коллизии и конфликты взаимного положения элементов. Оценка коллизий дает возможность быстро определить и устранить конструктивные проблемы, которые при традиционной работе с чертежами обнаружатся только на этапе строительства и потребуют существенных дополнительных затрат на решение и отступление от изначального проекта.

Процесс создания элементов ПОС показан на информационной модели изображенной на рисунке 2, представляющей собой последовательную передачу информационных потоков (данных по реализуемому проекту).

Данная модель показывает взаимодействие участников процесса проектирования от момента получения входных данных для проектирования элементов ПОС до момента получения утвержденных документов. На данной модели отражены некоторые основные расчетные элементы ПОС.

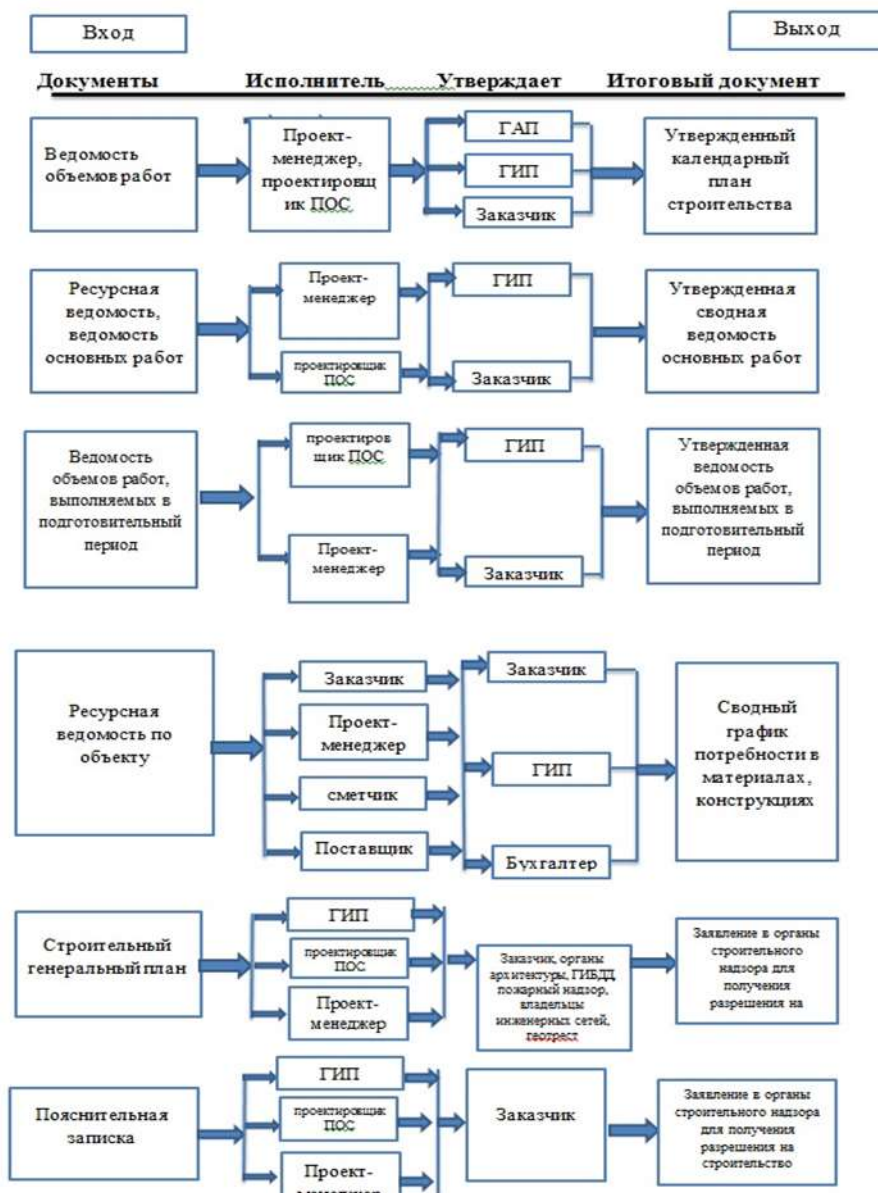


Рис.2 Информационная модель проектирования элементов ПОС

Информационное моделирование ПОС дает возможность сместить основной объем работ по внесению изменений на стадии разработки ПОС, сократив таким образом стоимость каждой проектной ошибки. В то время как при использовании традиционной технологии основная масса коллизий обнаруживается и исправляется лишь на стадиях рабочей документации или строительства.

В таблице 1 представлена информационная база данных для разработки модели процессов проектирования проекта организации строительства и назначения каждой задачи [3].

Таблица 1

Информационная база данных проектирования элементов ПОС

Задача в ПОС	Исходные данные	Элемент ПОС	Конечный пользователь
Построение календарного плана строительства, включая подготовительный период	Сроки и последовательность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, выделение по этапам строительства	Календарный план строительства	Генеральный подрядчик, начальник ПТО
Проектирование строительного генерального плана подготовительного периода строительства (при необходимости) и основного периода строительства	Состав постоянных и временных зданий и сооружений, объем площадок и складов временного складирования конструкций, изделий, материалов и оборудования, количество стационарных кранов и путей перемещения кранов большой грузоподъемности, состав инженерных сетей и источников обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, связью	Строительный генеральный план	Генеральный подрядчик, начальник ПТО, органы строительного контроля и надзора

Одной из задач исследования является построение полной информационной модели ПОС, документооборота при проектировании ПОС, модели дальнейшего участия ПОС на этапе строительства. Данные модели необходимы для разработки и реализации концепции единого информационно – технологического пространства, обеспечивающего повышение уровня информатизации процессов стратегического и оперативного управления объектом городской инфраструктуры.

На данном этапе важно разработать нормативно-правовую базу для реализации проектов с применением BIM-технологий, нормы и правила ведения электронного документооборота в сфере информационного моделирования ПОС, распределение прав, обязанностей, зон ответственности участников проекта, создание общего стандарта передачи данных по проекту.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Талапов В.В Информационное моделирование зданий: основные понятия. Москва, 2011.
2. Кузина О.Н. Формирование концептуальной функциональной модели жилищно-коммунального комплекса (ЖКК) // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании Сборник материалов Международной научной конференции. Ответственные редакторы: Т.И. Квитка, И.П. Молчанова. 2015. С. 384-387.
3. ППРФ №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Бритиков Н.А., студент ИФО-4-2

Научный руководитель:

Афанасьева И.Н., канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры прикладной математики,
директор НОЦ КМ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕР АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЁТА ЛАБИАЛЬНОЙ ОРГАННОЙ ТРУБЫ В ANSYS CFX

В данной статье представлены результаты численного аэродинамического расчёта лабиальной (свистковой) органной трубы. Верификация полученных результатов расчёта выполнялась с использованием данных модельного эксперимента, описанного в [1]. В качестве базового программного комплекса для решения поставленной задачи выбран ANSYS CFX.

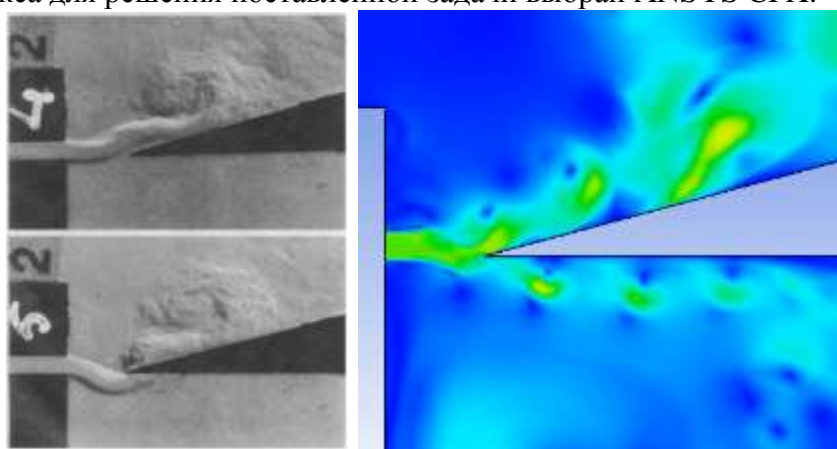


Рис.1 и 2 Срыв вихрей, электронная фотосъёмка (л) и численная симуляция (п)

Из теории ([2] и [3]) известно, что в лабиальной трубе органа колебание давления, которое и является источником звука, создаётся под воздействием струи воздуха, колеблющейся вокруг острого скоса стенки у свистковой зоны (см. рис. выше). Когда струя скользит вдоль внешней стороны скоса, она вытягивает за собой воздух из трубы, в которой создаётся область отрицательного давления. Процесс продолжается, пока оно не достигнет критического значения, после чего начинается обратное втягивание воздуха вместе со струей. Цикл замыкается, когда давление достигает опять же критического, но уже положительного значения, и повторяется до тех пор, пока не прекратится приток воздуха. При этом происходит срыв вихрей в свистковой зоне, и хотя нас интересует не только это отдельное явление, но и аэродинамическое состояние трубы в целом, оно, тем не менее, не может быть исключено из рассмотрения ввиду непосредственного влияния на амплитуду и спектральный состав получаемого звука, что и продемонстрировано в [1]. Этим объясняется необходимость использования в данном случае модели турбулентности Large Eddy Simulation (LES), позволяющей учитывать широкий спектр частот срыва и образования вихрей. Нами также была использована модель Shear Stress Transport (SST), с помощью которой тоже удалось получить колебание давления внутри трубы, хотя и без картины срыва вихрей.

Перейдём к деталям эксперимента и постановке задачи. Авторами [1] была сконструирована деревянная труба 283x20x20 мм с толщиной стенки 5 мм, толщиной входного канала 1.08 мм, высотой щели свистка 4.02 мм и углом среза стенки 15°. Воздух на входе подавался в двух режимах, под давлениями 90 Па и 270 Па. Затем акустические свойства звука исследовались на основании данных, полученных с микрофонов, установленных на определённых расстояниях от открытого конца трубы. На основании этих сведений нами была сформирована расчетная сетка в ANSYS Mechanical и заданы граничные условия в ANSYS CFX:

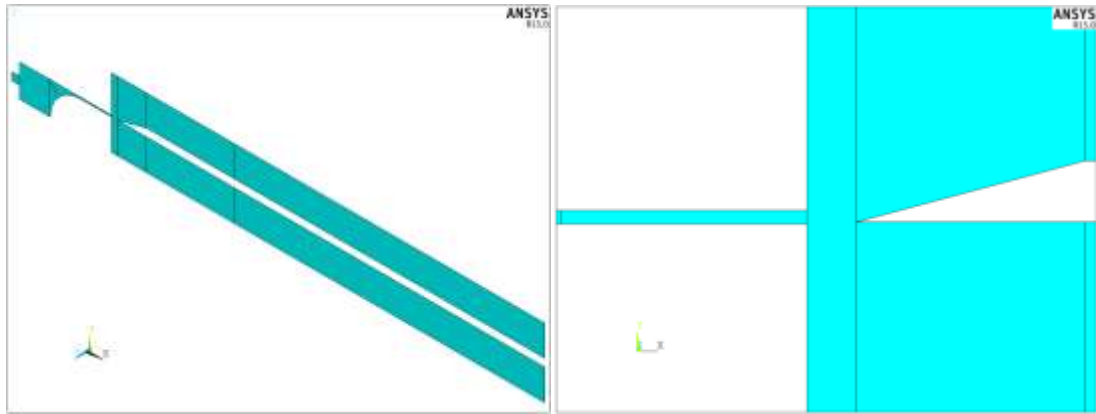


Рис. 3 и 4 Полная геометрия модели в ANSYS Mechanical: плоский срез воздуха вокруг и внутри трубы (л) и свистковая зона (п)

При расчётах было отброшено основание трубы ввиду отсутствия вклада в исследуемые процессы, а для расчёта SST был усечён воздушный домен вне трубы.

Расчёт с использованием модели турбулентности SST проводился со следующими параметрами: воздух при $t = 25^\circ$, скорость потока на входе $v = 20$ м/с, относительное давление на выходе $p = 0$ Па, шаг сетки на участке со сгущением: 0.1 мм, физическое время $t = 1$ с, шаг: 0,0002 с (выбран из условия Куранта).

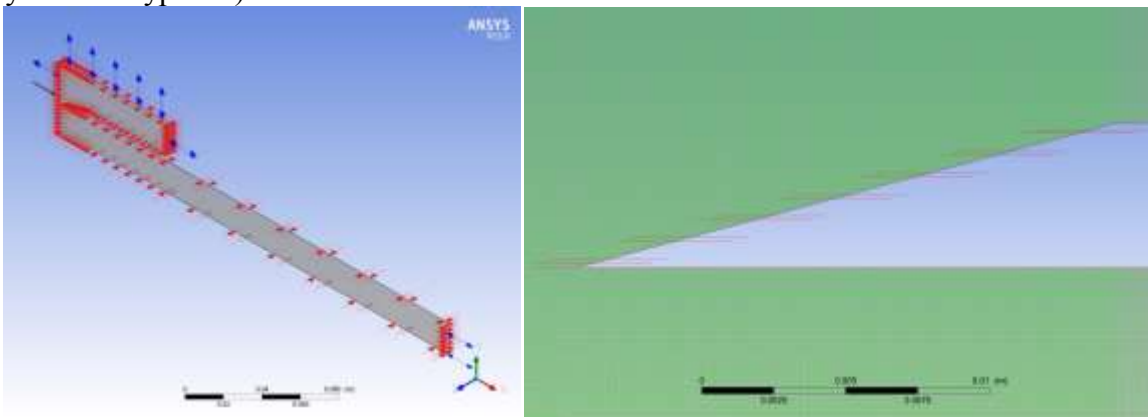


Рис. 5 и 6 Модель в ANSYS CFX: граничные условия (л) и фрагмент сетки (п)

Хотя модель SST не позволяет добиться визуализации вихрей, с её помощью удалось промоделировать колебание стоячей волны внутри трубы. Ниже приведён график давления воздуха, который явно демонстрирует это.

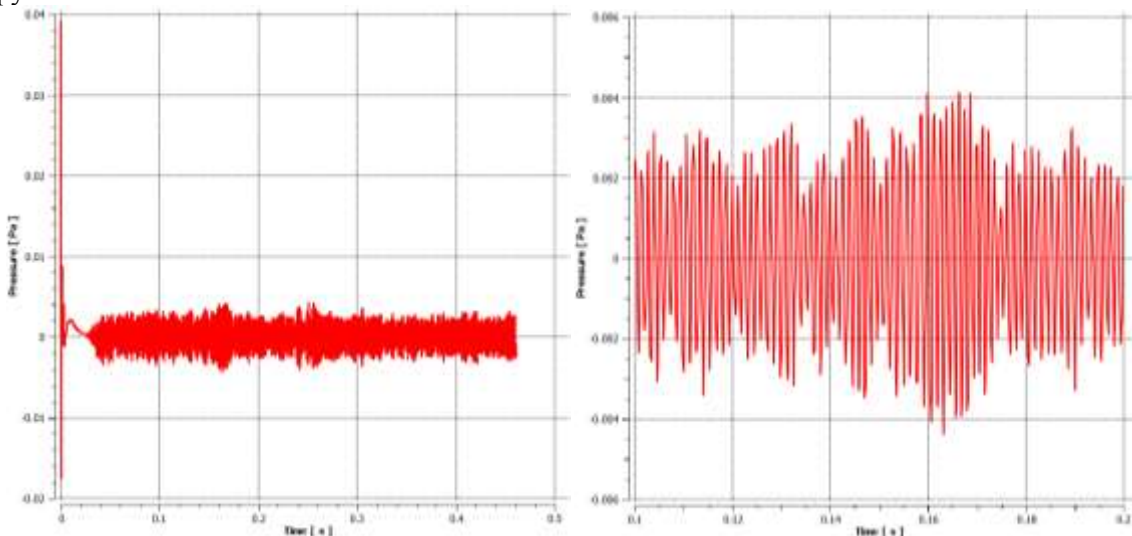


Рис. 7 и 8 График давления на открытом конце трубы (л) и его фрагмент (п)

Для второго, уточняющего исследования аэродинамического состояния трубы проводился также транзитный анализ с использованием модели турбулентности LES с теми же параметрами, за исключением шага по времени, величина которого была уменьшена до 0,0001 с.

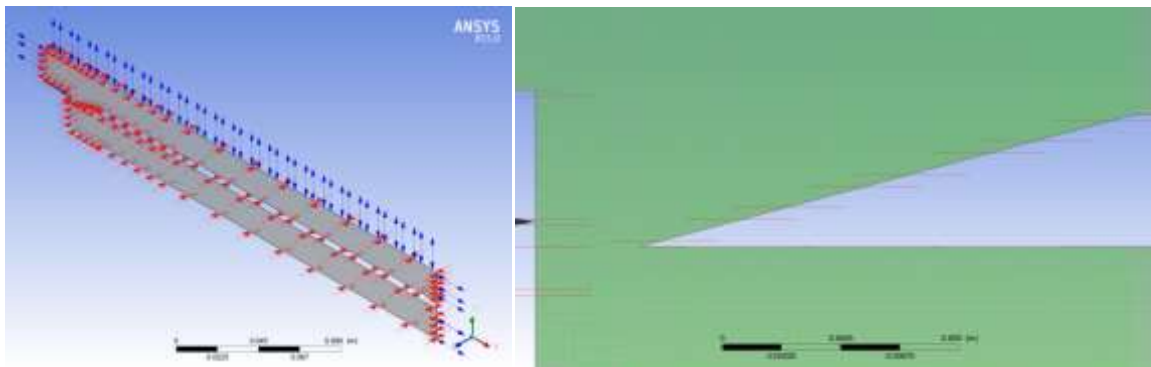


Рис. 9 и 10 Модель в ANSYS CFX: граничные условия (л) и фрагмент сетки (п).

Применение модели LES позволило добиться наилучших результатов. Благодаря моделированию срыва вихрей уточняется поле давлений внутри трубы, что обеспечивает более точные и достоверные результаты, в остальном же необходимость учёта этого явления была оговорена ранее.

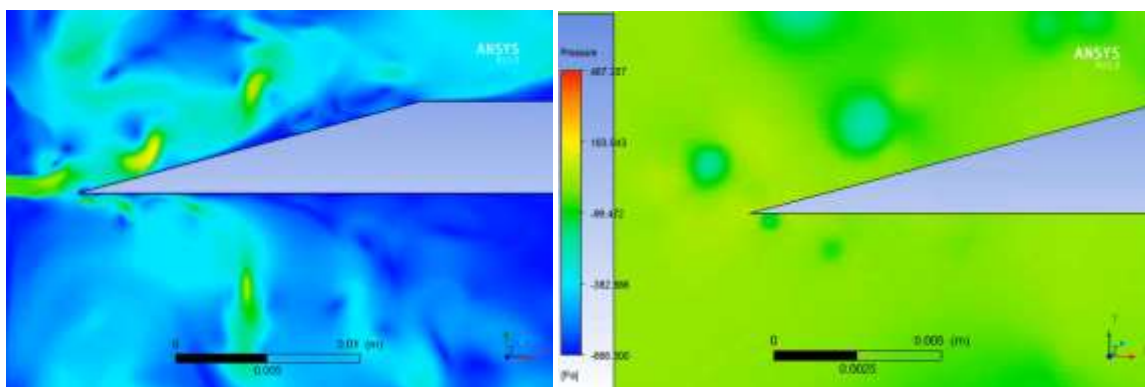


Рис. 11 и 12 Поля скоростей (л) и давлений (п) в момент времени $t = 0,4948$ с.

Для верификации полученных результатов необходимо было исследовать акустические свойства звука, создаваемого трубой, с использованием акустического решателя, используя в качестве источника звука поле давлений. Ввиду того, что в комплексе ANSYS версии 15 эта процедура нетривиальна, было решено ограничиться отысканием частоты стоячей волны в трубе и исследованием её корреляции с частотой колебания струи, входящей в трубу. В соответствии с указаниями из [4], были сняты показания давления внутри трубы и скорости струи, с помощью анализа Фурье были получены частоты колебания этих величин, а также составлена спектрограмма участка поля давлений.

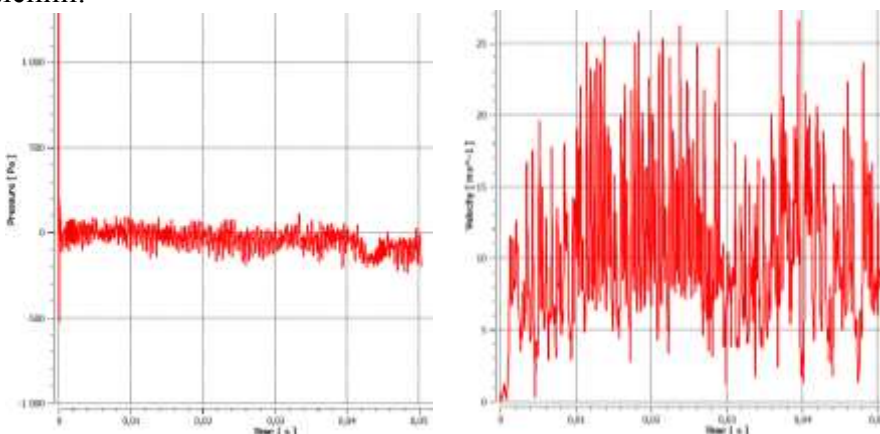


Рис. 13 и 14 Давление стоячей волны (л) и скорость входящего потока (п) в свистковой зоне трубы.

Период колебаний давления $T_1 \approx 0,0004507$ с, что даёт $\nu_1 \approx 2218,757$ Гц. Период колебаний скорости $T_2 \approx 0,0004514$ с, что соответствует $\nu_2 \approx 2215,384$ Гц. Учитывая грубость проводимых вычислений и их оценочный характер, можно полагать, что полученные величины практически равны и близки к старшей гармонике ноты С5, на которую была настроена экспериментальная труба. Спектрограмма поля давлений говорит в пользу этого утверждения:

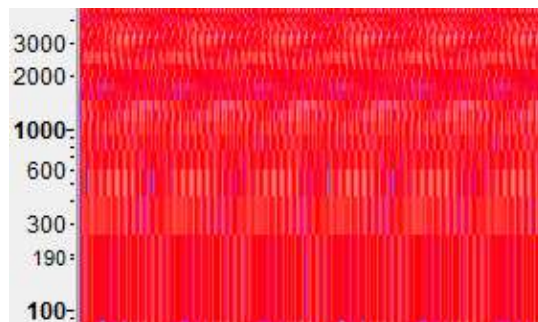


Рис. 15 Спектрограмма участка поля давлений в логарифмическом масштабе

Светлая полоса в районе 500 Гц соответствует фундаментальной частоте трубы (в эксперименте она равна $C5 \approx 523.3$ Гц), отстоящая на две октавы от неё между 2кГц и 3кГц – старшей гармонике, обнаруженной нами (идеальная $C7 \approx 2093.0$ Гц, наше значение соответствует $C\#7$). Две другие полосы, вероятно, являются цифровым шумом.

Таким образом, были получены следующие результаты:

- визуализированы аэродинамические процессы в трубе, в т.ч. срыв вихрей;
- получено соответствующее опыту колебание давления внутри трубы;
- частота срыва вихрей коррелирует с гармониками стоячей волны;
- результаты компьютерной симуляции близки к экспериментальным.
- В дальнейшем исследование данной задачи может быть продолжено:
- уточнением модели для CFD расчёта для обеспечения лучших результатов и оптимизации времени вычислений;
- решением задачи в аэроакустической постановке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Fabre et al. Vortex shedding in steady oscillation of a flue organ pipe. *Acustica*, 1996, **82**, 863-877.
2. Wicks, M. (1887). *Organ building for amateurs: a practical guide for home-workers*. London.
3. Fletcher, N.H. & Rossing, T.D. (1998). *The physics of musical instruments*. Springer Science+Business Media, New York.
4. Robinson D. Acoustics Modeling in CFX, *The Focus*, 2008, **60**, 1-3.

Воложенин А. С., аспирант 3 года обучения ИЭУИС

Научный руководитель:

Волков А.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Сегодня, с развитием информационных технологий, в строительной сфере, наметилась четкая тенденция к увеличению объемов информации, массивы хранимой и передаваемой информации начинают превышать все доступные пределы, ведь накопленные данные необходимо постоянно передавать, хранить и обрабатывать. По предварительным подсчётам, объём информации, протекающей через строительную организацию ежегодно будет увеличиваться более чем на 35% от ее первоначального объема

Поскольку, от развитой инфраструктуры в строительной организации напрямую зависят все бизнес-процессы, то для решения этой задачи, необходимы сложные программно-аппаратные комплексы – системы хранения данных (СХД), предназначенные для передачи и хранения больших объемов информации, а также оптимального распределение всех имеющихся дисковых ресурсов.

Преимущества инфраструктуры с СХД: высокая степень отказоустойчивости; высокая скорость передачи данных; высокая доступность систем хранения за счет нескольких путей доступа к массивам; низкое время резервного копирования; высокая производительность; балансировка нагрузки; оптимизации расположения информации; масштабирование.

Здесь я хочу подчеркнуть, что в СХД можно поместить до 192 жёстких дисков, в отличии от сервера, в который возможно установить максимум 8-12 дисков. При такой модели использования большое количество дисков позволяет достичь таких скоростей, которые недоступны одиночным серверам, к тому же СХД помогает развернуть множество важного и полезного функционала виртуализации платформ. К примеру, функции миграции виртуальных машин с сервера на сервер, доступны только через СХД. К тому же **централизованное** управление одной системой намного проще, и требует гораздо меньше трудозатрат, чем, к примеру, управление хранилищем, состоящим из десятка серверов. Наиболее распространённая дисковая СХД с одним контроллером представлена на рисунке №1.

В общей сложности, для создания своей собственной СХД в строительной организации требуется разработка логической модели отражающей её ожидания и возможности, какие то технологические аспекты - к примеру, размеры хранилища. Такая модель может включать в себе тысячи различных атрибутов и связей между этими атрибутами. От её масштаба и выбранного оборудования варьируется и стоимость внедрения СХД. В среднем цены варьируются от нескольких сотен тысяч рублей до десятка миллионов, по времени на создание СХД может уйти от месяца до полу-года, но опять же всё зависит от логической модели на основе, которой и создавалась СХД и наличия сервисной поддержки входящего в СХД оборудования.



Рис. 1. Схема дисковой СХД с одним контроллером

Структура СХД может состоять из накопителей информации (дисковые, ленточные, полупроводниковые флэш накопители), серверов и инфраструктуры, которая будет обеспечивать связь этими компонентами, и системой управления.

Типы накопители информации в СХД:

- **Дисковый.** Наиболее распространённый и недорогой типов носителей информации, существенным недостатком, которого является скорость обмена данными (6–7 мс), ограниченная скоростью вращения шпинделя.
- **Ленточный (кассетный).** Характеризуются низкой стоимостью терабайта информации, высокой мобильностью, возможностью длительного хранения и восстановления информации, надёжностью электронного архива.
- **Полупроводниковые флэш накопители.** От всех вышеперечисленных отличаются высокой скоростью обмена данными, на обработку запроса в среднем уходит 0,1 мс и достаточно высокой стоимостью.

Говоря о технологиях хранения данных, нужно выделить и указать важную роль технологии виртуализации данных (избыточных массивов независимых дисков RAID), которая позволяет объединить несколько дисков в один общий логический элемент для повышения производительности и надёжности хранения данных. В зависимости от типа, технологии хранения используют аппаратный или программный RAID массив.

Аппаратный RAID применяется при наличии в системе более 4х накопителей, требует наличие дополнительного оборудования с собственной памятью и выделенным процессором. Программный RAID использует контроллеры материнской платы, не имеет собственной памяти, расходует от 2-5% ресурсов центрального процессора.

Типы подключения систем хранения данных:

- **DAS.** Хранилище, подключается непосредственно к серверу.
- **NAS.** Хранилище, подключаемое по сети. Отличается гибкостью и централизованным управлением, однако скорость доступа ограничена скоростью сети.
- **SAN.** Хранилище, подключаемое через оптико-волоконный кабель. Сочетает в себе все плюсы NAS с высокой скоростью доступа.

В итоге, благодаря СХД, мы можем избавиться от большого количества неоптимально структурированных данных, повысить производительность, отказоустойчивость и увеличить скорость резервирования. К тому же службы миграции виртуальных машин работают на основе этой технологии, и если какой-либо сервис перестанет работать, то за счёт СХД мы сможем быстро его восстановить. Что повышает сохранность информации. Использование этих систем выводит ИТ-инфраструктуру строительной организации на новый уровень своего развития.

Если строительной организации необходимо хранить огромные массивы данных, то тут важно понимать, что СХД нужно создавать и оптимально настраивать, для решения конкретных задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воложенин А.С., Гинзбург А.В., Фаертаг Т.А. Применение технологий виртуализации в строительных ИТ-инфраструктурах Экономика и предпринимательство. 2016. № 10-3. С. 549-552.
2. Гинзбург А.В., Системы информатизации: комплексные решения в строительстве. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 388-393.
3. Волков А.А., Петрова С.Н., Гинзбург А.В., Иванов Н.А., Клашанов Ф.К., Конилов А.И., Никитина С.В., Постнов К.В., Информационные системы и технологии в строительстве. Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский государственный строительный университет. Москва, 2015. Сер. Строительство.

Галкина Е.В., аспирант 2 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Гинзбург А.В., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ИСТАС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

Некоторое время назад на рынке программных продуктов 3D моделирования в строительной отрасли помимо уже привычных программ, применяемых для проектирования зданий и сооружений, стал появляться набор программ, предназначенных для моделирования инфраструктуры и, более того, для создания трехмерных моделей территорий. Перечень таких программ пока что ограничивается несколькими пунктами:

- Autodesk InfraWorks
- Esri City Engine;
- Esri ArcGIS Pro;
- Bentley.

Сегодня использование информационных 3D моделей территорий становится не просто возможностью, а необходимостью. Это связано с тем, что привычные градостроительные документы, к примеру проект планировки территории, могут сопровождаться информационной 3D моделью территории. Более того, в 2016 году уже имело место быть ТЗ от Москомархитектуры, содержащее данное требование.

Однако создание и применение таких моделей сопровождается следующими проблемами:

1. Трудоемкость создания таких моделей.
2. Отсутствие полноценной интеграции графической и информационной составляющей модели. Существующие программы сосредотачивают свой функционал на графической составляющей. И хотя City Engine предоставляет возможность установки правил землепользования и предоставляет значительный инструментарий для специалистов визуально-ландшафтного анализа, говорить о полноценной информатизации таких моделей ещё рано.
3. Недостаток специалистов, владеющих данными программными продуктами.
4. Недостаток учебных материалов для работы с данными программными продуктами.

Возникает вопрос: целесообразно и необходимо ли создание данных моделей, или можно обойтись привычными 2D чертежами, картами и пояснительными записками? И можно ли объединить в единую систему все перечисленные элементы с 3D моделью территории?

Чтобы разобраться в этом вопросе обратимся к определению градостроительной деятельности, её задачам и функциям и постараемся определить, для каких целей возможно и необходимо создание подобных моделей.

Согласно Градостроительному Кодексу, градостроительная деятельность – деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений, осуществляемая в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции объектов капитального строительства, эксплуатации зданий, сооружений [1].

В глобальном смысле градостроительная деятельность направлена на решение четырех групп наиважнейших задач:

1. Социально-экономические задачи.
2. Инженерно-технические задачи.
3. Санитарно-гигиенические и экологические задачи.
4. Эстетические задачи.

Социально-экономические задачи подразумевают формирование системы внешнего расселения, а именно: строительство новых населенных пунктов; преобразование и реконструкция существующих населенных пунктов в соответствии с потребностями всех членов общества и при усло-

вии минимизации финансовых, материальных и трудовых ресурсов.

Инженерно-технические задачи направлены на обеспечение прочности и долговечности архитектурной среды. К данной группе относятся также задачи построения транспортных и инженерно-технических сетей.

Санитарно-гигиенические и экологические задачи направлены на создание и обеспечение благоприятных условий жизни населения: создание комфортного микроклимата; поддержание в допустимых значениях уровня шума и загрязнения атмосферного воздуха, грунта и водной среды; обеспечение необходимого уровня аэрации, инсоляции; мероприятия по охране окружающей среды и предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Эстетические задачи предполагают организацию искусственной материальной среды таким образом, чтобы были обеспечены оптимальные условия её зрительного восприятия. Характеризовать застройку могут объемно-планировочная композиция, цвет и фактура, силуэт застройки (ритм, масштаб) и так далее. Отдельно стоит выделить задачу сохранения облика исторической застройки.

Реализация перечисленных задач на стадии проектирования территории предусматривает создание и оперирование рядом градостроительных документов, таких как: схема территориального планирования, генеральный план, правила землепользования и застройки, проект планировки территории, проект межевания территории, градостроительный план земельного участка. Эти документы, как правило состоят из двух частей: графической (план) и текстовой, а также материалов по их обоснованию. Именно они служат основой для принятия решения. Однако можно выделить следующие задачи, относящиеся к группам, перечисленным выше, в которых необходимо использование именно 3D модели территории:

1. Сравнение вариантов развития, преобразования и реконструкции как населенных пунктов, так и регионов.
2. Сравнение вариантов проектируемых объектов в контексте существующей застройки.
3. Оценка влияния объектов друг на друга.
4. Быстрая и качественная проверка проектов инженерно-технических и транспортных сетей на коллизии и неразрывность.
5. Расчет уровня инсоляции.
6. Анализ рельефа и геологических условий, его влияния на инфраструктурные объекты, здания и сооружения.
7. Моделирование чрезвычайных ситуаций, их последствий и предупреждающих действий.
8. Визуально-ландшафтный анализ проекта.
9. Презентация проекта заказчику.

Подводя итоги, хотелось бы сказать, что в градостроительном проектировании, как и в проектировании строительных объектов, не стоит ограничиваться двумерным пространством. Создание трехмерной модели территории – не просто получение красивого изображения, которое можно презентовать заказчику, хотя и это не мало важно. Очевидно, что трехмерное представление местности позволит решать ряд градостроительных проблем, для которых двумерного пространства недостаточно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 г. №190-ФЗ.
2. Гинзбург А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта / Промышленное и гражданское строительство, 2016, №9 - с.61-65.
3. Гинзбург А.В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта / Информационные ресурсы России, 2016. №5 -с. 28-31.
4. Ширинян Е. Туманные картины: BIM в градостроительстве. В поисках общей схемы [Электронный ресурс] / Е. Ширинян // Веб-сайт «ПРОСАПР». – 2017. – Режим доступа: <http://prosap.blogspot.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Гинзбург А.В., Скиба А.А. Применение метода нечеткой логики для решения проблем связанных с формированием градостроительной политики и развитием территориального планирова-

- ния / -Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2013, №6, -с. 223-226.
6. Скиба А.А., Гинзбург А.В. Основные проблемы формирования и реализации градостроительной политики / Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2014, №4 -с.172-180.
 7. Ginzburg A., Skiba A. Creating an urban area planning design based on the theory of fuzzy logic / Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014), Trans Tech Publications, Switzerland, 2014, -pp. 507-511.
 8. Ginzburg A. Sustainable Building Life Cycle Design / 15th International Conference on Topical Problems of Architecture, Civil Engineering, Energy Efficiency and Ecology, ТРАСЕЕ-2016; Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering: МАТЕС Web of Confer-ences, Volume 73, 02018 (2016).
 9. Юсупова А., Ерзин Э. Быстрое макетирование инфраструктурных моделей с помощью Autodesk InfraWorks [Электронный ресурс] / А. Юсупова, Э. Ерзин // Журнал «САПР и графика». – 2014. – №3. –М. : Журнал «САПР и графика», 2014. – Режим доступа: <http://www.sapr.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
 10. Официальный сайт Autodesk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.autodesk.ru](http://www.autodesk.ru), свободный. – Загл. с экрана.
 11. Официальный сайт Esri Autodesk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.esri-cis.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

Гневанов М.В., аспирант 1 курса ИЭУИС

Рыбакова А. О., магистрант 1 курса ИЭУИС

Научные руководители:

Иванов Н.А., канд. техн. наук, доц.

Гаряев Н.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

НОВЫЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ О ПРИВЛЕЧЕНИИ КЛИЕНТОВ В БИЗНЕС

В статье рассмотрена необходимость применения на современном этапе развития экономики новых интернет-технологий, способствующих привлечению клиентов. Среди таких технологий, по мысли автора статьи, наиболее интересными являются технологии геймификации, шоу, сторителлинга и пр. использование новых интернет-технологий, направленных на привлечение клиентов, позволяет сегодня не только повысить свои конкурентные позиции на рынке, но и значительно повысить получаемую прибыль, так как практически все потенциальные клиенты компаний сегодня – активные пользователи сети Интернет, проводящие в сети большую часть своего времени

Каждый предприниматель старается привлечь клиентов в свой бизнес, и это, по сути, - основной инструмент в его работе. Любой бизнес нуждается в хорошей и постоянно расширяющейся клиентской базе, именно поэтому предпринимателями постоянно используются различные виды рекламы, а также маркетинговые мероприятия, способные привлечь как можно больше клиентов. Но условия жесткой конкуренции часто сводят на нет результаты использования известных методов, способствующих расширению клиентской базы. Соответственно, необходимо постоянно совершенствовать маркетинговую работу, нацеленную на поиск новых клиентов. В этой связи очень эффективными могут стать новые современные интернет-технологии, которые только набирают популярность. Рассмотрим их более подробно.

1. Технология геймификации. Игры обладают огромной силой, они заставляют людей испытывать ряд самых разных чувств. Игроки увлекаются игрой, ощущают причастность к команде и удовлетворение от достигнутого результата. Принципы, применяемые при построении игр, могут с успехом быть применены и в других сферах, таких, как маркетинг, в частности, в привлечении новых клиентов. Хорошо сконструированная игра является сложным и многогранным инструментом, способным существенно влиять на мотивацию потребителя. В этом и заключается суть новой бизнес-практики, которая названа геймификацией: здесь берутся элементы игры и подходы, которые используются в конструировании видео-игр, а применяются они в неигровых ситуациях [1].

Преимущество стимулирования потребительского поведения посредством социальных сетей, мобильных приложений заключается в том, что оно позволяет привлечь новых клиентов через вызов у них позитивных эмоций. Основатель сервиса для геймификации BalaLIKE Александр Головин считает, что весь ряд существующих методов привлечения клиентов носит название «лобовых». Посредством применения различных программ лояльности предприниматели не вовлекают клиентов, а только апеллируют к монетизационной составляющей. Через геймификацию же включается эмоциональная составляющая, а различные игры способны повысить азарт. Одним из примеров, приведенных А. Головиным, является приложение, предлагающее угадать три раза подряд дизайнера платья, на четвертый же раз она дает возможность пользователю получить не скидку, а баллы или определенные звания. Как считает А. Головин, подобная игра способствует усилению интереса клиента к продукту [1].

Часто геймификацию, используемую для продвижения продукта и привлечения внимания к нему, используют не только в качестве эмоциональной, но и «утилитарной» составляющей. Так, создателями сервиса emailga.me используются игровые элементы, чтобы заставить пользователя эффективнее работать с электронной почтой, тем самым, они помогают ему контролировать производительность. Игра жестко ограничивает время на то, чтобы дать ответ на входящее электронное письмо. Пользователь награждается в том случае, если все успевает сделать в обозначенное время.

2. Технология шоу. Достаточно часто небольшой бюджет маркетинга побуждает предпринимателей фантазировать и использовать достаточно креативные способы привлечения клиентов. Именно необычные подходы позволяют коммерсантам стать заметнее конкурентов. Так, основатель фирмы «Самоспас» Илья Маликов (предприятие производит оборудование, при помощи которого можно покинуть здание во время пожара) считает, что очень эффективной будет ставка на использование неклассического пиара. Сложность ведения бизнеса компанией «Самоспас» заключена также и в самом потребителе: многим, например, неизвестно, что, имея под рукой специальное оборудование, они могут самостоятельно, без помощи пожарных, достаточно быстро спастись из горящего здания [2].

Для того, чтобы донести до потенциальных потребителей информацию о необходимости иметь такое оборудование в своей семье, а также о простоте его использования, директор компании и его специалисты организуют показательные выступления перед тележурналистами, демонстрируя перед камерами, как правильно пользоваться устройством. Указанные шоу представляют собой также и бесплатную рекламу.

3. Технология сторителлинга. Сторителлинг – это повествование различных мифов, сказок, притч или былин. Сами рассказы могут быть и о выдуманных, и о реальных героях. Психологи подобные истории именуют метафорами, так как основа их создания – это сходства и аналогии, формируемые на основе формулы «X относится к Y как A относится к B» [3].

Такие рассказы призваны оказывать воздействие путем понятного и простого намека. Главный принцип сторителлинга заключен в том, что слушатель должен понять суть рассказа, для чего необходимо активизировать правое полушарие. Именно в этой части головного мозга происходит обработка информации, выраженной посредством образов или символов. Результатом прослушивания подобных историй будет следующее: человеческое подсознание получит некоторый опыт, о котором говорилось в притче. Таким образом, сторителлинг является отличным инструментом для работы с бессознательным [3].

Для привлечения клиентов Александром Яныхбашем, бизнес-тренером, экспертом в области подготовки публичных выступлений и сторителлинга, предложено использовать слайдовые презентации, но не в виде аналитических документов, а с элементами сторителлинга. Он предлагает проиллюстрировать жизнь какого-нибудь персонажа. «Пусть он будет похож на вашего клиента, чтобы клиент мог увидеть в нем себя, — приводит пример Яныхбаш. – Персонаж столкнется с определенными проблемами, но в кульминационный момент на помощь придет ваша компания и позволит разрешить указанные проблемы с помощью товара или услуги. Подобный подход может быть использован и в рекламных коммуникациях, и в сетевой презентации».

4. Технология социально-ориентированного решения.

Компания также может привлекать клиентов посредством реализации социальной составляющей своего бизнеса. Это привлекает внимание общественности к проекту и притягивает клиентов. Яркий пример обнаружения социально ориентированного решения в рамках глобального бизнеса – это философия обувной компании TOMS Shoes: за каждую проданную пару обуви производитель дарит вторую пару нуждающимся детям. Также действует и компания Warber Parker Glasses, которая запустила акцию Buy a Pair, Give a Pair: продавая одну пару очков, вторую она дарит малоимущим. В процессе реализации такой акции компанией уже роздано бедным более полумиллиона пар очков [2].

Одним из примеров реализации технологии социально-ориентированного решения на российском рынке может стать деятельность рекрутинговой компании «Эверт»: указанная фирма едва избежала банкротства по той причине, что вовремя обратила и использовала социальное решение. При наличии высокой конкуренции на рынке и при отсутствии по этой причине заказов на услуги, Евгений Попов, основатель «Эверт», принял следующее решение: на каждого трудоустроенного соискателя компания будет бесплатно находить работу человеку с ограниченными возможностями.

5. Технология использования визуальных социальных сетей. Всем известно, что социальные сети часто играют ключевую роль в развитии бизнеса. Площадки «ВКонтакте», Facebook, Twitter объединяют вокруг бренда лояльных потребителей. Однако не совсем в полной мере используется потенциал такого ресурса как Instagram. Указанная платформа может стать привлекательной для бизнеса, которому есть чем порадовать глаз потребителей. Также указанная социальная сеть

позволяет добавлять видео, соответственно, у предпринимателя появилась возможность снимать и сам производственный процесс и показать компанию в динамике. По мысли Александра Морозова, генерального директора компании «Мастерская облаков», которая производит постельное белье для детских кроваток, социальная сеть Instagram позитивно отличается от других ресурсов: «Если в ЖЖ, «ВКонтакте» или Facebook кто-то выкладывает пост из разряда «мне только что подарили постельное белье», все тут же начинают писать комментарии о том, что им надоела реклама. В Instagram этого вообще нет. Тут все друг другу что-то продают».

Как отмечает Георгий Сухаржевский, управляющий директор компании по составлению и доставке цветочных букетов «Обрадовал.ру», социальная сеть Instagram серьезно помогла его предприятию: «Год назад мы решили внедрить сервис, позволяющий отправлять заказчикам фотографии готовых букетов. Хотели максимально упростить эту задачу, и тут нам неоценимую помощь оказал Instagram, так как он позволяет перейти по ссылке с абсолютно любых устройств. На начальном этапе у нас было только 50 подписчиков, а сейчас их уже более двух тысяч, и все они - реальные люди. По моему мнению, данная стратегия была реализована успешно, особенно если учесть, что финансовых затрат наша компания не понесла никаких» [2]. Перспективной с точки зрения привлечения клиентов может быть и социальная сеть Pinterest, но российскими компаниями она используется не так активно, как Instagram, хотя ее перспективы достаточно высоки. Инвесторами Pinterest оценивается как ресурс будущего, отмечая тот факт, что его развитие происходит согласно четко выраженной сегодня тенденции: уйти от текста к визуальному контенту.

6. Технология бесплатного обучения

Сегодня большинство компаний используют контент-маркетинг, но немногие пока готовы предоставлять полноценное бесплатное обучение имеющимся или потенциальным клиентам. Так, российской компанией SeoPult, занимающейся продвижением сайтов и работающей на высококонкурентном рынке, привлечение клиентов осуществляется при помощи проведения бесплатных курсов по SEO. Компанией «СКБ Контур» создана «Контур.Школа», предлагающая актуальные вебинары для бухгалтеров и специалистов по государственным закупкам.

Таким образом, использование новых интернет-технологий, направленных на привлечение клиентов, позволяет сегодня не только повысить свои конкурентные позиции на рынке, но и значительно повысить получаемую прибыль, так как практически все потенциальные клиенты компаний сегодня – активные пользователи сети Интернет, проводящие в сети большую часть своего времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евзикова О. Геймификация: принципы, элементы, применение. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://teachtech.ru/gejmifikaciya/gejmifikaciya-principy-elementy-primenenie-chast-1.html>
2. Казимирова Д. Идеи для бизнеса и продвижения в сети Интернет // Генеральный директор: персональный журнал руководителя. - 2017. - № 3.
3. Смирнов Е.М. Что такое «сторителлинг». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://constructorus.ru/uspeh/storitelling.html>

Гранкин С.Л., аспирант

Научный руководитель:

Баранова О. М., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ САПР

Развитие высоких технологий в настоящее время предоставляет всё больше возможностей автоматизировать деятельность человека, переложить рутинную работу на технические системы, и заниматься более творческой и интересной работой. Огромным спросом пользуются системы автоматизированного проектирования, применяемые в различных видах производства, особенно в строительстве, где они играют немаловажную роль.

Система автоматизированного проектирования – это комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с коллективом специалистов, выполняющих автоматизированное проектирование. САПР являются сложной системой, характеризующейся большим числом подсистем и элементов в своем составе и многочисленными взаимосвязями между ними. [1]

В следствие своей сложности САПР требуют тщательного проектирования при разработке. Для того, чтобы разрабатываемая система стала в результате эффективной и надёжной, во время проектирования необходимо проведение специального анализа, позволяющего выявить различные факторы, сопровождающие работу системы и оказывающие на неё положительное или негативное воздействие. Такой анализ называется многофакторным.

Это понятие фигурирует во множестве научных дисциплин: в медицине, статистике, экономике, что свидетельствует о его широкой применимости. Преимущество такого анализа в том, что он позволяет выявить причины (факторы) некоторого неочевидного поведения и непредвиденных последствий.

Благодаря данному свойству анализа возможно производить решение задачи, с определенной долей вероятности предсказывая последствия тех или иных шагов. Эти сведения позволяют обнаружить положительные и негативные воздействия, предпринять меры для их снижения или исключения, а также для замещения положительными воздействиями.

Задачи проектирования САПР являются подходящим объектом многофакторного анализа, так как такие системы требуют в процессе своего проектирования тщательного выявления различных факторов, которые в дальнейшем будут сопровождать работу разрабатываемой системы.

В России действует государственный стандарт на стадии создания автоматизированных систем ГОСТ 34.601-90, а также существует и международный стандарт на стадии жизненного цикла программной продукции (ISO 12207:1995). В соответствии с ними, первая стадия проектирования АС называется концептуальным проектированием и заключается в выполнении концептуальных исследований, формулировки ТЗ, разработки эскизного проекта и прототипирования (согласно ГОСТ 34.601-90, эти стадии называют формированием требований к АС, разработкой концепции АС и эскизным проектом).

Во время концептуального проектирования формируется «образ» будущей системы, определяются цели её функционирования, нюансы работы, происходит оценка существующих решений в области программного, математического, технического обеспечений, и разработка одной или нескольких моделей будущей системы для последующей демонстрации и выбора наиболее подходящего варианта. [7] Применение многофакторного анализа на этапе концептуального проектирования позволит обнаружить наиболее эффективную модель системы.

Соответственно возникает вопрос, каким же образом производить такой анализ.

С одной стороны, если разработчики имеют достаточный опыт проектирования подобных систем, они без труда могут применить его при разработке новой системы, с другой стороны, в новых системах могут возникать совершенно иные ситуации, с которыми разработчики ещё не сталкивались. Кроме того, известно множество историй разработки инновационных технологий, в

которых применение решений, используемых в предыдущих проектах, только отдаляло от решения поставленной задачи.

Следовательно, необходима некая методика, которая позволила бы разрабатывать новую систему с учётом уже имеющегося опыта, не отдаляясь при этом от конечной цели, учитывала закон развития технических систем, и способствовала обнаружению ранее неизвестных факторов.

Наиболее подходящей методикой является алгоритм решения изобретательских задач.

АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач, разработан в рамках ТРИЗ – теории решения изобретательских задач - Генрихом Суловичем Альтшуллером.

Цель данной теории, по словам самого автора, «...опираясь на изучение объективных закономерностей развития технических систем, дать правила организации мышления по многоэкранной схеме», а также, по мнению автора, «создание новых средств труда должно, независимо от субъективного к этому отношения, подчиняться объективным закономерностям». [5]

Другими словами, ТРИЗ предназначена для увеличения эффективности процесса изобретения путём снижения влияния субъективных факторов, что позволяет уменьшить продолжительность этого процесса, а также способствует повышению общего качества изобретений.

В рамках ТРИЗ были описаны алгоритм решения изобретательских задач и закон развития технических систем. АРИЗ – комплексная программа алгоритмического типа, предназначенная для анализа и решения изобретательских задач. АРИЗ - не компьютерный алгоритм, он предназначен для исполнения человеком – изобретателем.

Когда техническая проблема впервые встаёт перед изобретателем, её определение, как правило, сформулировано расплывчато, и не содержит в себе возможных путей решения. Такая форма постановки задачи называется «изобретательской ситуацией». Зачастую изобретатель пытается решить задачу, не достаточно разобравшись в её условиях, а также пытается применить уже известные ему методы решения, то есть движется по вектору инерции. Предприняв попытку решения задачи таким образом, и не получив необходимого решения, изобретателю приходится возвращаться в исходную точку, пересматривать условия задачи, и вновь пытаться найти решение. Такой малоэффективный подход называется методом «проб и ошибок». [5]

АРИЗ учитывает эту распространённую ошибку. Изобретатель, действующий по алгоритму, прежде всего досконально изучает условия задачи, анализирует основную задачу, формулирует её подзадачи, устраняя, таким образом, заведомо неэффективные пути решения, по которым он мог пойти ранее. «Первая часть алгоритма представляет собой, таким образом, цепочку логических действий. Тут довольно отчётливо видно роль логики в творческом процессе». [5]

При создании нового изобретения или совершенствования существующего может возникнуть ситуация, в которой улучшение одних параметров изобретения приводит к ухудшению других, то есть возникает противоречие. В ТРИЗ они классифицированы по нескольким видам:

1. Административные – возникают в результате ограничения полномочий или недостающих знаний, или опыта. Как правило, такое противоречие снимается за счёт получения соответствующих полномочий и знаний.
2. Техническое противоречие – самое важное в ТРИЗ. Технические противоречия возникают, когда улучшение одних параметров изобретения вызывает ухудшение других. Также, если при введении каких-либо новых функций появляется так называемое «вредное воздействие», ухудшающее работоспособность и надёжность системы в целом. Обнаружение этого противоречия способствует значительному сужению поля поиска решения задачи, так как процесс изобретения в основном заключается в поиске и устранении технических противоречий.
3. Физическое противоречие – необходимость пребывания каких-либо частей изобретения одновременно в двух разных физических состояниях. Эти противоречия обуславливаются физическими законами и для их устранения необходимы дополнительные знания.

САПР состоят из подсистем, выполняющих роль различных видов обеспечения. Соответственно, разработка и совершенствование систем заключается в разработке и совершенствовании обеспечивающих подсистем. По отношению к некоторым из них достаточно произвести обоснованный выбор его компонентов (например, технического) и обеспечить эффективное взаимодействие с другими подсистемами. В случае же математического и программного обеспечений зачастую возникает необходимость разработки новых компонентов, отвечающих современным требо-

ваниям и тенденциям. В обоих случаях перед разработчиками возникает изобретательская ситуация.

Программное обеспечение отличается от технических систем тем, что к нему нельзя прикоснуться, на него не действуют законы физики, и оно представляет собой результат работы определённых алгоритмов. В то же время, как и в технических системах, в нём могут возникать противоречия.

Административные противоречия возникают, как правило, вследствие ограничения доступа программы к определённым ресурсам системы из соображений безопасности или по каким-либо другим причинам, а также из-за отсутствия у разработчика определённых навыков. Как и в случае с техническими системами, устранение таких противоречий не требует так много усилий, как устранение технических противоречий.

Применительно к программному обеспечению второй вид противоречий правильнее называть программным, но по своей сути они схожи с техническими. Они так же играют важную роль, так как именно в их устранении заключается процесс совершенствования и разработки АС. В данном случае технические противоречия могут возникнуть из-за несовместимости каких-либо компонентов операционной системы с разрабатываемым ПО, а также из-за недостаточных возможностей языка программирования, ненадёжности применяемого сопутствующего ПО и по ряду других аналогичных причин. Устраняя эти противоречия, разработчик находит пути решения поставленной задачи.

Физические противоречия, очевидно, не могут возникать в некоторых видах обеспечения, но противоречия, возникающие на уровне технических подсистем САПР, могут оказать на неё существенное влияние.

Как видно из вышесказанного, задачи, решаемые при помощи АРИЗ, во многом аналогичны задачам проектирования САПР: они так же требуют выявления и учёта множества факторов, устранения возникающих противоречий, и в обоих случаях АРИЗ позволяет достигать цели эффективнее, учитывая опыт и творческие способности людей.

Таким образом, подходящей методикой для проведения многофакторного анализа задач проектирования САПР является АРИЗ. Для дальнейшего широкого применения АРИЗ в данной сфере необходима разработка методики на его основе, предназначенной для работы с современными системами автоматизированного проектирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Системы автоматизации проектирования в строительстве: учебное пособие / А. В. Гинзбург [и др.]; М.: МГСУ, 2014
2. Основы классической ТРИЗ. Практическое руководство для изобретательского мышления. – 2-е изд., - М.: СОЛОН-ПРЕСС. 2006
3. Алгоритм решения изобретательских задач: учебное пособие / Петров В.; Тель-Авив: 1999
4. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — 2-е изд., доп. / Альтшуллер Г. С.; Новосибирск: Наука, 1991
5. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. М.: Московский рабочий, 1969
6. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов / И. П. Норекнов – М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 2009, - 430
7. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные системы. Стадии создания
8. Романов В. Н. Техника анализа сложных систем. – СПб: СЗТУ – 2011

Гриднева Я.А., аспирантка 2-го года обучения кафедры ИСТАС

Научный руководитель:

Гинзбург А.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЛОГИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Логика проектирования позволяет от утверждения «проекта нет» прийти к утверждению «проект есть». Это мышление, трансформирующее обыденное сознание в логику машинных информационных систем и способное реализовать заказ на создание любого проекта будущего. Современная концепция управления проектами основана на понимании проекта как единство объекта управления и процесса управления данными объекта.

«При проектировании информационных систем в строительной отрасли все участвующие в проектировании специалисты имеют свое представление об объекте, решают свою конкретную подзадачу и выдвигают определенные требования к его проектированию, возведению, функционированию. В результате этого окончательное проектное решение представляет собой синтез разнородных подходов и требований. Главная трудность состоит в согласовании результатов решений всех подзадач, поскольку эти требования часто бывают и противоречивыми». [3; 4с.] Информационные технологии должны обеспечивать повышение эффективности управления на всех стадиях проекта.

Спецификой строительных объектов является большое число уникальных процессов поэтому возникает необходимость корректного разрешения серьезной методологической проблемы разобщенности специалистов, ученых и практиков при совместной выработке общеобязательных решений и осуществлении совместных скоординированных действий в ходе реализации больших и сложных проектов. Указанная методологическая проблема заключается в том, что специалисты в области системного управления и организационного консалтинга начинают говорить на разных «языках».

Указанная методологическая проблема в значительной степени обусловила возникновение и развитие методологии управления проектами - как совместной формы приложения знаний, опыта, методов и средств к работам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту, и ожиданий участников проекта. Чтобы удовлетворить этим требованиям и ожиданиям, необходимо найти оптимальное сочетание между целями, сроками, затратами, качеством и другими характеристиками проекта. Для разработчиков информационных систем в строительстве и руководителей информационных служб проект стандартов управления проектами ISO 10006 представляет интерес и как технология, которую полезно внедрить на своих предприятиях, и как средство управления собственными проектами, к которым можно отнести и разработку программного обеспечения, и внедрение тех или иных информационных систем, и прочие изменения, носящие уникальный характер и временные по своей природе.

Для разрешения описанной ситуации необходимо формирование общепринятых специальных средств и методов идентификации понятий в процессе проектирования. Идентификация должна быть основана на логике проектирования устойчивого развития сложных систем Кузнецова П.Г., которая связана с фундаментальными законами системы «природа – общество – человек». Логика проектирования должна быть способна обеспечить любой заказ на спецсистему. Суть такой логики заключается в последовательном «разворачивании» системы - от обоснования замысла и цели до конкретного воплощения и оценки эффективности ее действия.

Процесс проектирования новой системы можно рассматривать как «восхождения от абстрактного к конкретному», где каждому «шагу восхождения» ставится соответствующий вопрос для размышления, а ответ на такой вопрос дает возможность сделать «новый шаг» в нужном направлении. Таким образом постепенно и происходит превращение абстрактной идеи в конкретную работающую систематизированную систему. Вопросы, которые помогают раскрыть содержание структуры как проблемной сети-ситуации, и которые требуют решения представлены ниже.



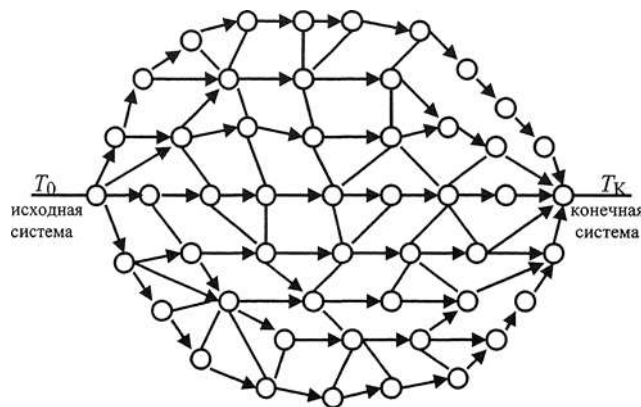
Существуют определенные логические схемы анализа указанных вопросов. Такие логические схемы проектирования являются многомерными сетями-процессами.

Использование методологии тензорного анализа, при рассмотрении различных преобразований группы понятий в системе природа-общество-человек, которые согласованы с естественными законами (суть в сохранении роста потока свободной энергии, т.е. полезной мощности). Группа с инвариантом мощность «сшивает» понятия различных предметных областей в единую языковую конструкцию, обеспечивая тем самым синтез научных знаний на законной базе. Для того, чтобы перейти из того, что имеется к тому, что необходимо сделать по проектному плану необходимо сформировать план будущих действий по достижению целей проекта. Сформировать план будущих действий - это значит разработать сеть работ (мероприятий), необходимых и достаточных для достижения поставленной цели. План есть сеть, в которой не должно быть лишних и забытых работ. Эта сеть состоит из двух списков: - список работ; - список связей между работами. Результатом работы является возросшая полезная мощность, то есть мощность, обеспеченная потребительским спросом. Реквизитами любой работы являются: лица, выполняющие работу (кто - подрядные организации, разработчики); содержание работы (что - какой объект, возможная специфика); место выполнения работы (где- место строительства); время начала и окончания работы (когда - временные границы); используемая технология (как - какую технологию необходимо применить к данному проекту); количество времени и мощности на выполнение работы (сколько - кол-во необходимых ресурсов); какая прибыль будет получена в результате выполнения работы (зачем - получение прибыли). Эти реквизиты могут быть представлены в форме портрета работы, имеющего форму сети:



Указанные реквизиты, которые соединены между собой образуют сеть-проекцию плана на плоскости:

- Процесс конструирования сложных систем и синтез научных знаний представляют собой лишь различные названия проектирования будущих изменений в мире, согласованных с его правилами развития.



Таким образом, использование логики проектирования устойчивого развития сложных систем, основанное на методологии тензорного анализа, позволяет сформировать математически точные общепринятые специальные средства и методы идентификации понятий в процессе проектирования строительных объектов любой сложности и территориальной распределенности. В частности, возможно создание универсального пользовательского интерфейса любой информационной системы, позволяющего всем заинтересованным лицам стать непосредственными участниками процесса её проектирования с самого его начала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление проектами: Основы профессиональных знаний, Национальные требования к компетентности специалистов. (NCB - SOVNET National Competence Baseline Version 3.0). - М.: ЗАО «Проектная ПРАКТИКА», 2010 - 256 с.
2. Баркалов С.А., Воронаев В.И., Секлетова Г.И. Математические основы управления проектами. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2005. - 423 с.
3. Гинзбург А.В., Баранова О.М., Блохина Н.С., Волков А.А., Гаряев Н.А., Гинзбург В.М., Игнатов В.П., Игнатова Е.В., Истомин Б.С., Каган П.Б., Китайцева Е.Х., Куликов В.Г., Синенко С.А. Системы автоматизации проектирования в строительстве. Учебное пособие. - МГСУ - Москва 2014, 664с.
4. Грабовой П.Г., Солунский А.И. Организация, планирование и управление строительством. Учебник. М.: Проспект, 2012. - 528 с.
5. Гусаков А.А. Системотехника. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. -768 с.
6. Кузнецов О. Л., Большаков Б. Е. Устойчивое развитие: Научные основы проектирования в системе природа-общество-человек: Учебник. Санкт-Петербург – Москва – Дубна, 2001 - 616 с.
7. Либерзон В. И. Основы управления проектами. М., 1997
8. Мазур И.И., Шатино В.Д. Управление проектами. Справочник для профессионалов Высшая школа. 2001 - 875 с.
9. Рудинский И.Д. Технология проектирования автоматизированных систем обработки информации и управления. Учебное пособие для вузов. 2014 -304 с.
10. Синенко С.А. [и др.] Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве: учебник. - С: Вузовское образование, 2013 - 240 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА КАК СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ BIM-ПРОЕКТА

Проектная документация строительного объекта проходит множество согласований и изменений. Автоматизированные технологии разработки проектной документации дают возможность быстро вносить изменения в проект и получать новые версии документов. При большом количестве версий документов и большом количестве участников процесса согласования и исполнения возникает необходимость администрировать хранение, изменение и использование актуальных версий проектной документации.

Анализ влияния организации инженерного документооборота на управление бизнес-процессами BIM-проекта проводился на базе инвестиционно-строительной компании «ТЕКТА GROUP».

Бизнес-процессы

В рамках BIM-проекта были разработаны следующие бизнес-процессы:

1. Согласование плана реализации BIM-проекта
2. Работа с моделью
3. Проверка модели
4. Согласование и утверждение документации

Бизнес-процесс согласования плана реализации BIM-проекта включает в себя разработку и последующее согласование и утверждение плана реализации BIM-проекта между техническим заказчиком и разработчиком BIM-модели. Блок-схема этого бизнес-процесса показана на Рисунке 1.

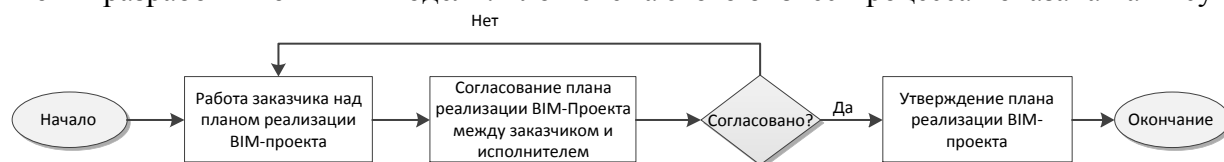


Рис. 1 Блок-схема бизнес-процесса согласования плана реализации BIM-проекта

Бизнес-процесс работы с моделью включает в себя организацию совместного проектирования, выдачи заданий и выпуска документации. Блок-схема этого бизнес-процесса показана на Рисунке 2.

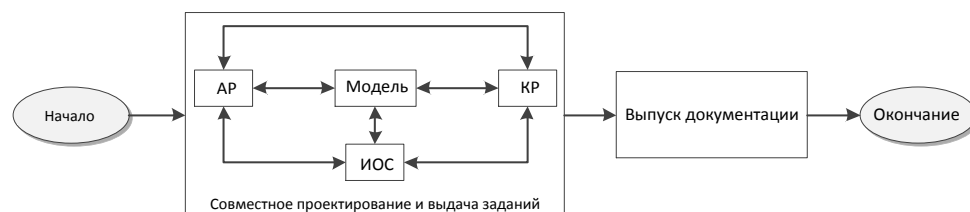


Рис. 2 Блок-схема работы с моделью

Бизнес-процесс проверки модели включает в себя анализ содержания BIM-модели на классификацию и наполняемость. Блок-схема этого бизнес-процесса показана на Рисунке 3.

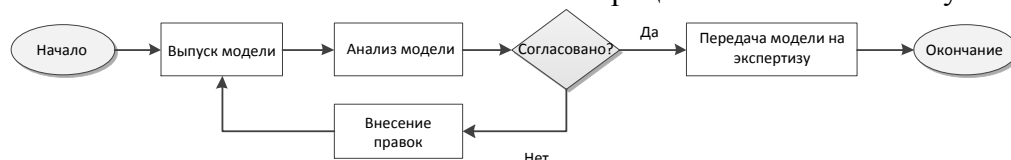


Рис. 3 Блок-схема бизнес-процесса проверки модели

Бизнес-процесс согласования документации включает в себя проверку документации проекта экспертной группой технического заказчика и передача утвержденной документации на площадку. Блок-схема этого бизнес-процесса показана на Рисунке 4.

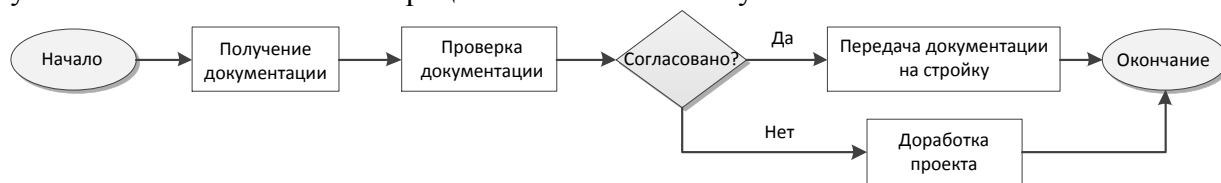


Рис. 4 Блок-схема бизнес-процесса согласования документации

Использование инженерного документооборота для бизнес-процессов BIM-проекта

Описанные бизнес-процессы охватывают работу нескольких подразделений компании, что влечет за собой возможность возникновения сбоев во взаимодействии между ними. В конечном итоге, это влияет на функционирование предприятия в целом.

Средствами системы инженерного документооборота была реализована возможность управления описанными бизнес-процессами. В качестве инструмента управления были использованы жизненные циклы.

Жизненный цикл (далее ЖЦ) – последовательность стадий согласования документа (маршрут). Благодаря жизненному циклу можно более четко отслеживать статус документации, а также соблюдение сроков сотрудниками на каждой стадии работы с ней.

Для управления описанными бизнес-процессами были разработаны четыре жизненных цикла:

1. Жизненный цикл по согласованию плана реализации BIM-проекта.

- Специалист группы технического заказчика (Менеджер по управлению проектированием и согласованием, далее МУПС) является инициатором согласования плана реализации BIM-проекта. МУПС отправляет документ на согласование разработчику BIM-модели (Архитектурно-проектное бюро, далее АПБ).
- Если у АПБ нет замечаний, документ утверждается.
- Если у АПБ есть замечания, документ отправляется на доработку.

Схема ЖЦ по согласованию плана реализации BIM-проекта показана на Рисунке 5.



Рис. 5 Схема ЖЦ по согласованию плана реализации BIM-проекта

2. Жизненный цикл по выдаче заданий между смежными отделами.

- Инициатор выдачи задания отправляет смежным отделам задание на изменение документации.
- Если у смежных отделов нет замечаний, задание принимается в работу.
- Если у смежных отделов есть замечания, задание отправляется на доработку.

Схема ЖЦ по выдаче заданий показана на Рисунке 6.



Рис. 6 Схема ЖЦ по выдаче заданий

3. Жизненный цикл по организации совместной работы смежных отделов и обмену информацией между ними.

- После внесения ключевых изменений в модель, разработчик отправляет файл модели смежным разделам для ее обновления.
- При переходе файла модели на стадию «Обмен» все участники проектирования получают оповещение о необходимости обновления связей в модели.

Схема ЖЦ по организации совместной работы смежных отделов показана на Рисунке 7.



Рис. 7 Схема ЖЦ по организации совместной работы смежных отделов

4. Жизненный цикл по анализу модели, согласованию и утверждению рабочей документации.

- Сотрудники АПБ используют инженерный документооборот для передачи рабочей документации и разработанной BIM модели на согласование. Первый шаг – отправка документации и модели на проверку аналитику.
- Аналитик проверяет содержание BIM модели на классификацию и наполняемость. Если модель классифицирована и параметризована, чертежи переводятся на проверку специалистам технического заказчика – МУПС и экспертному отделу.
- МУПС и экспертный отдел занимаются проверкой рабочей документации, находясь, соответственно, на второй и третьей стадии жизненного цикла.
- Производственно-технический отдел компании использует уже проверенные и согласованные данные для автоматизированного подсчета ресурсов и формирования графика производства работ.
- Комплект документов, принятый в работу и обработанный производственно-техническим отделом, поступает в тендерный отдел для скачивания документации с целью последующей отправки подрядным организациям.
- Последней стадией жизненного цикла является архив рабочей документации. Документы, прошедшие все этапы согласования и утверждения, использованные при формировании тендера, остаются в хранилище.

Схема ЖЦ по анализу модели, согласованию и утверждению рабочей документации показана на Рисунке 8.

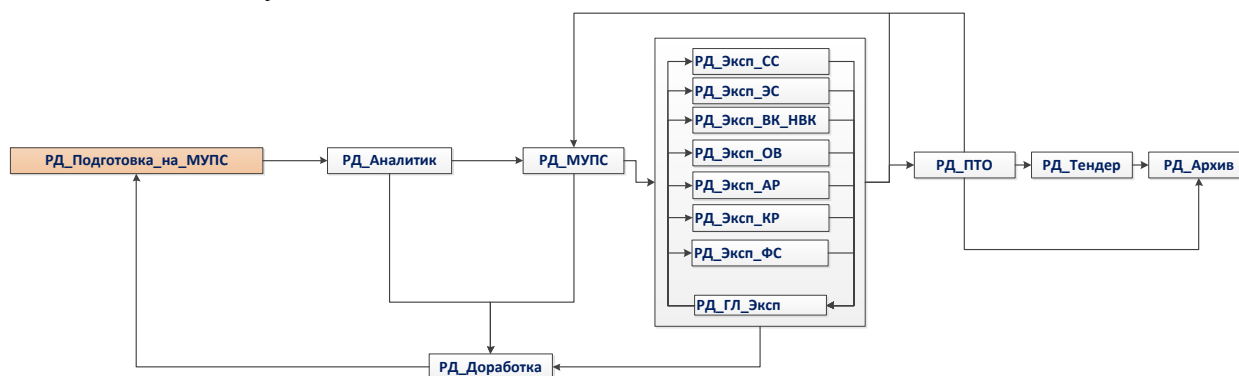


Рис. 8 Схема ЖЦ по анализу модели, согласованию и утверждению рабочей документации

Преимущества использования инженерного документооборота в BIM-проекте.

С использованием инженерного документооборота как инструмента управления бизнес-процессами отмечено исчезновение таких проблем, как:

- Недоработка документации по причине отсутствия протокола согласования
- Неэффективная совместная разработка BIM-модели
- Затраты времени на поиск актуальной версии документации
- Несвоевременная реакция на изменение статуса документации
- Потеря документации
- Невозможность отследить изменение документа
- Попадание неактуальных данных на строительную площадку
- Задержки в работе с документацией по причине непонимания статуса согласования

Следовательно, можно сделать вывод, что организация инженерного документооборота в качестве инструмента управления бизнес-процессами BIM-проекта привела к повышению их эффективности.

Константинова Д.А., аспирантка кафедры ИСТАС
Научный руководитель:
Китайцева Е.Х., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ ГЕЛИОУСТАНОВОК ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Получение достоверных сведений о внешних и внутренних условиях позволяет давать наиболее точную оценку работоспособности системы на основе солнечных коллекторов, спрогнозировать возможные перебои в энергоснабжении и способы их устранения. В этом вопросе важную роль играет тот факт, что режим поступления солнечной радиации в систему, как источника энергии, и расход горячей воды из системы, как конечный продукт ее функционирования, не совпадают.

Характер распределения данных о поступлении прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации на поверхность земли в течение дня основывается на справочных данных [1]. Доля преобразованной солнечным коллектором радиации в тепловую энергию в течение рассматриваемого временного интервала характеризует режим поступления тепла в систему. В этом отношении важно учитывать характеристики оборудования. При рассмотрении модели вакуумного трубчатого коллектора с вертикальным расположением трубок VITOSOL 300-T (Viessman), было установлено, что заявленная в паспорте устройства заводская площадь воспринимающей поверхности не всегда совпадает с рабочей площадью поверхности в течение дня из-за затеняемости друг другом трубок коллектора. Таким образом, площадь коллектора является переменной величиной в течение дня и влияет на количество преобразованного системой тепла в ясные (рис.1) и облачные (рис.2) дни. Данная особенность характерна для некоторых коллекторов данного типа.

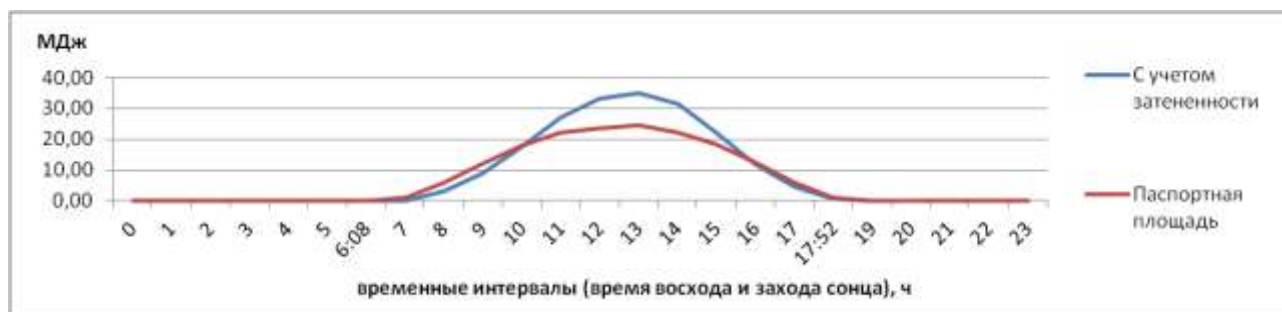


Рис.1 Поступление солнечной энергии в систему в течение суток в марте, в г. Москве при использовании двух коллекторов VITOSOL 300-T при ясном небе, МДж

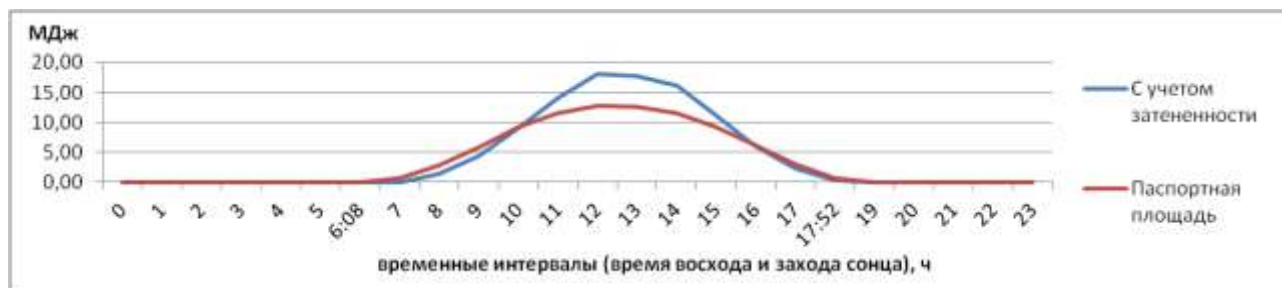


Рис.2 Поступление солнечной энергии в систему в течение суток в марте, в г. Москве при использовании двух коллекторов VITOSOL 300-T в условиях облачности, МДж

Данные кривые показывают распределение тепла в системе в течение дня, каждый час которого мы принимаем ясным (в первом случае) либо облачным (во втором). В климатических условиях различных регионов степень чистоты небосвода может меняться в течение дня несколько раз, что влияет на характер поступления солнечной энергии (рис. 3). Поэтому характеризовать конкретный день как пасмурный, ясный или облачный можно только условно.



Рис. 3 Режим поступления солнечной энергии при различных условиях облачности

Вероятность наступления ясного, облачного или пасмурного часа вычисляется исходя из справочных данных о количестве солнечных дней в каждом месяце в Московском регионе и для марта будет составлять соответственно $p_{я}=0,32$ $p_{о}=0,42$ $p_{п}=0,26$.

Описать характер потребления горячей воды жителями представляет собой более сложную задачу в связи с тем, что каждый потребитель имеет свой индивидуальный режим. Однако можно принять ряд ограничений и допущений. В качестве исходных данных для оценки режима потребления горячей воды были приняты сведения, полученные с приборов учета потребления горячей воды в одном из жилых домов в г. Москве [2].

Согласно [3], среди используемых в быту санитарных приборов наибольшим часовым расходом горячей воды обладают ванны со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника). Значение расхода горячей воды составляет 200 л/ч. Таким образом, при анализе имеющегося массива показаний счетчиков горячей воды, значения часового потребления, превышающие 200 л можно не учитывать, а рассматривать как аномальные или аварийные.

Данное допущение подтверждается диаграммой частотных характеристик потребления воды в здании для ряда случайно выбранных квартир, демонстрирующей снижение вероятности появления последующих величин по мере возрастания объемов часового потребления (рис. 4).

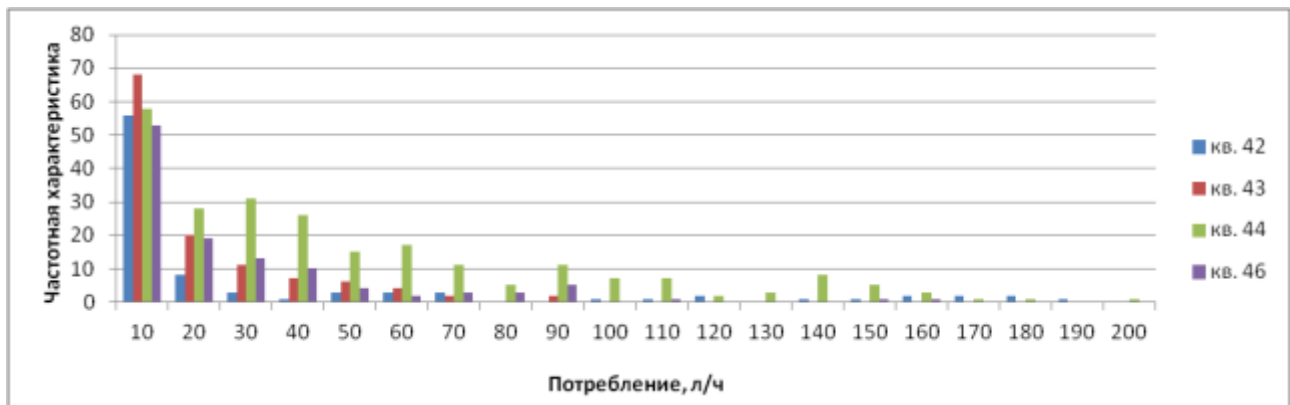


Рис.4 Частотная характеристика потребления воды в здании

То, каким образом часовые объемы потребления горячей воды распределены в течение дня, характеризует режим потребления. Данные сведения необходимы для возможности смоделировать распределение тепловой энергии в системе в течение суток при различных внешних условиях, а также предусмотреть временное хранение тепловой энергии до ее востребования в баках-аккумуляторах. Так как невозможно определить фактическое количество потребителей в каждой квартире, за единицу потребления принимается квартира. Имеющийся массив данных был разделен на две группы – данные о потреблении горячей воды в будние и в выходные дни. На основе средних значений в течение суток по всем рассматриваемым квартирам были установлены различия в режимах потребления воды (рис.5). Основным отличием этих двух режимов является время наступления пикового потребления. Общий объем потребления в течение суток при этом отличается незначительно ($\approx 3\%$).



Рис. 5 Режимы потребления горячей воды квартирами в будни и выходные в течение суток, л

Установив характер распределения величин потребления и поступления тепла в системе, необходимо привести величины к одной единице измерения (МДж) для графического анализа различий режимов (рис.6).



Рис. 6 Режимы потребления и поступления тепла в системе

На графике видно, что в течение дня есть некий интервал времени, в который поступление энергии в систему превышает ее потребление. Именно это количество своевременно не востребовавшей энергии необходимо сохранять в специальных резервуарах – баках-аккумуляторах тепла.

Таким образом, выявление закономерностей в поступлении и расходе энергии в системе на основе солнечных коллекторов и систематизация исходных данных играют существенную роль в оценке функционирования системы. Подобного рода анализ необходим при проектировании для определения возможных перебоев с энергоснабжением потребителя, сроков установления режима работы системы, объема аккумулятора тепла и других факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Научно-прикладной справочник по климату СССР, выпуск 8, Гидрометеиздат, 1988-1993.
2. *Е. Х. Китайцева* Численный анализ часового потребления холодной и горячей воды, International journal for computational civil and structural engineering, Издательство АСВ, с.78-84.
3. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*
4. ВСН 52-86 «Установки солнечного горячего водоснабжения», 1986.
5. *А.А.Байков* Функциональная модель солнечного коллектора, 2013

Кравчук А.С., студентка 2 курса ИСА

Научный руководитель:

Роот Э.В., ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Данная работа посвящена изучению технологии информационного моделирования промышленных и гражданских сооружений, а также возможности её применения при расчёте строительных конструкций и проектировании зданий. Кроме того, в данной статье описаны необходимые для изучения BIM-проекты и рассмотрены различные способы моделирования и возможные решения существующих проблем, а также проведён сравнительный анализ BIM с CAD. Основная задача моей работы – показать все возможности данной технологии, играющей ключевую роль на этапе проектирования здания. Благодаря встроенным руководящим указаниям, она способствует более всесторонне грамотному и интеграционному дизайну – такому дизайну, в котором оптимизированы все конструктивные решения, приводящие к гармонии внешнего облика здания с пространственно-территориальным расположением.

Главной задачей компьютера в текущем процессе является создание унифицированного изображения всего здания. Основными компонентами BIM-программы являются не те же самые модели, которые используются в CAD (системе автоматизированного проектирования) (точки, прямые, кривые). Напротив, модели, используемые в BIM, содержат в себе виртуальные строительные элементы, которые несут в себе всю информацию о свойствах их полных аналогов, используемых в реальной жизни. Множество преимуществ BIM очевидно – например, любые изменения, проделанные на одном виде, автоматически дублируются на фасаде, разрезе, узлах и на визуализации всего здания в целом (рис.1).

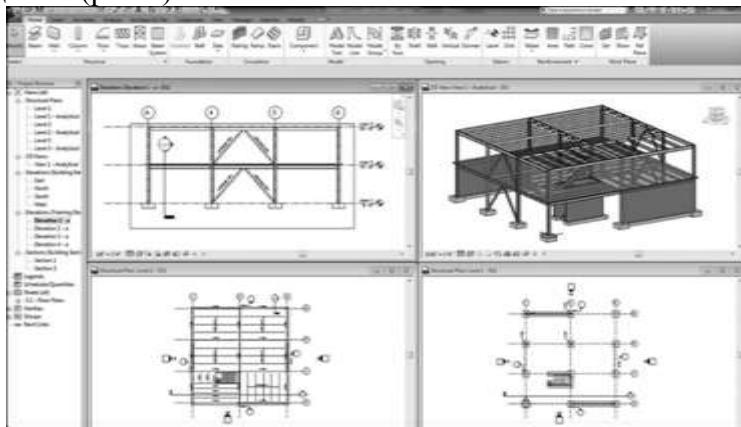


Рис. 1 Фасад, планы и 3D изображение

Все операции, выполняемые в BIM значительно отличаются от тех, которые протекают в традиционном CAD. Так, BIM позволяет размещать и модифицировать целые объекты, а CAD лишь вставляет чертежи и редактирует положения линий и точек. В то же время в BIM-платформе можно выполнять обычное 2D черчение, если потребуется.

Следующим отличительным признаком является то, что в каждую BIM-модель закодирована не просто геометрическая форма, а целый ряд определяющих параметров. Каждый конструктивный элемент – это не просто 3D-фигура, а виртуальная стена или пол со встроенными функциями, свойствами и параметрами [1]. Таким образом, если увеличить высоту одного этажа или изменить толщину стен, то все объекты автоматически примут новые положения. Так, поменяв положение стены, прилегающий к ней пол также перестроится (рис.2).

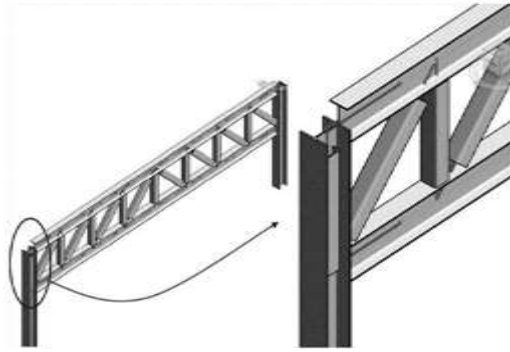


Рис. 2 Край фермы автоматически подсоединяется к несущей колонне

В процессе проектирования нам часто требуется рисовать объект несколько раз, чтобы увидеть его в различных видах и отображениях. Дверь, изображенная на плане, не может автоматически дублироваться на фасаде или разрезе здания. В традиционной САД-программе необходимо рисовать эту дверь несколько раз, а в BIM-пространстве, следует лишь один раз смоделировать объект, после чего его можно использовать множество количество раз.

Это больше чем просто идея сэкономить время на проектирование целого здания. Теперь, если кто-то решит переместить дверь или балку, то положение данных элементов будет найдено на всех видах и также изменено.

Обычно в BIM-пространстве нужно определить столько характеризующих геометрических признаков, сколько потребуется для размещения строительных элементов в нужной нам модели [1]. Итак, представим стену, чтобы вставить в неё дверь, нам потребуется определить тип двери и расстояния, на котором она должна отстать вдоль этой стены.

В BIM обычно создаётся информационная модель реального строительного элемента. Её нельзя спутать с классическим 3D-чертежом, в котором возможно существование некоторых недочётов в плане или в разрезе. Полную 3D-модель можно разбить на рабочие плоскости, и после чего создать разрезы и планы.

В отличие от САД в BIM-системе моделирования вся информация, которой владеют строительные объекты, создаёт в каждой библиотеке (сантехнической, электрической, механической, ландшафтной и других) архитектурную и конструкционную базу данных [1]. Таким образом, данная система позволяет проделывать различные операции над хранящейся в этих библиотеках информацией: организовать процессы моделирования, создать богатую визуализацию, предварительно рассчитать конструкции, планировать строительные работы и множество других действий.

BIM-технологии поддерживают несколько программных обеспечений: Autodesk Revit, ArchiCAD, Bentley Architecture и Tekla Structure.

Autodesk Revit – программный комплекс, реализующий принцип информационного моделирования зданий. В него заложена вся документация, которая согласуется со спецификациями, чертежами, этапами планирования и строительства зданий, а также объёмом работ. Благодаря многофункциональным инструментам возможно планирование и отслеживание различных этапов жизненного цикла здания как во время проектирования, так и при снятии его в эксплуатацию.

ArchiCad – программное обеспечение, предназначенное для проектирования архитектурно-строительных конструкций и различных элементов ландшафта. Пользователь может использовать ряд инструментов, необходимых для проведения операций, начиная от исследования простых функций и заканчивая сложной системой.

Bentley Architecture помогает архитекторам и проектировщикам принимать наиболее правильные конструкционные решения и рассчитывает предварительную стоимость будущего сооружения.

Tekla Structures – программный пакет, основанный на технологии информационного моделирования, созданный фирмой Trimble. Tekla Structures создаёт такие модели, которые несут в себе наиболее точные, надёжные и подробный данные, работает с конструкциями различной сложности и величины, а также моделирует все виды материалов.

Каждый объект в BIM-пространстве принадлежит различным категориям, включающим в себя колонны, балки, фермы и фундаменты. Они в свою очередь разбиваются на семейства с общим набором параметров, идентичным использованием и похожим графическим изображением.

Семейство может включать в себя множество различных типов. Тип определяет, какими свойствами обладает объект, как он взаимодействует с другими и как он будет отображаться в различных формах [1] (рис. 3).

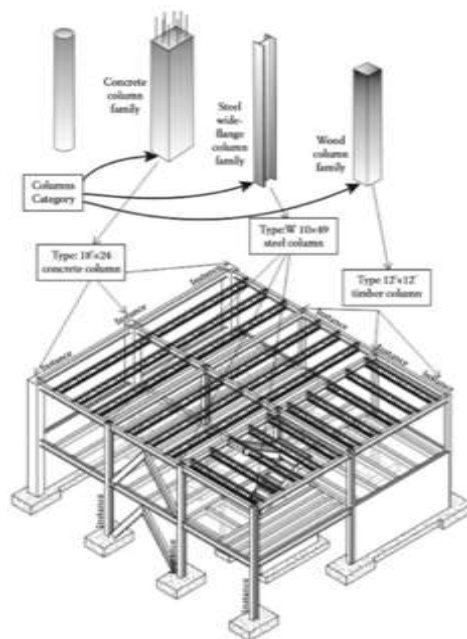


Рис. 3 Связь между категориями, семействами и типами

Прежде чем выполнить структурный анализ, требуется определить нагрузки, которые должна выдерживать конструкционная модель. Величина и направление приложенных сил может варьироваться в зависимости от различных условий. Используя Revit, пользователь может определить точечные, линейные или распределённые нагрузки. Они могут быть изменены как до, так и после их размещения [3].

С помощью BIM-инструментов также можно смоделировать рельеф поверхности, создать строительную площадку и разместить объекты ландшафтного дизайна. Существует два основных способа создания рельефа: расставление точек вручную или путём импорта чертежа, выполненного в CAD (рис. 4).

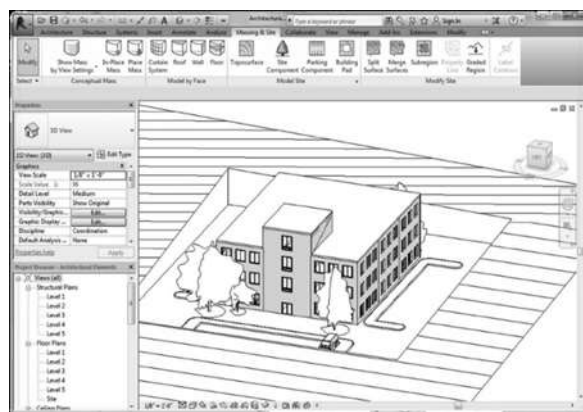


Рис. 4 Создание строительной площадки

Наиболее простым методом проектирования ландшафтной модели является размещение точек, которые впоследствии определяют и проинтерполируют поверхность, основываясь на значениях полученных высот.

Следующий подход включает в себя импорт уже существующего САД-чертежа с готовыми контурными линиями, после чего используется база данных для формирования рельефа.

В Revit также встроена функция визуального представления, позволяющая настроить естественное освещение и тени, основываясь на географическом положении проекта, его ориентации, а также времени года и суток [3].

Таким образом, BIM-технология – наиболее многообещающее достижение XXI века, которое существенно преобразовывает процесс проектирования и возведения зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Building Information Modeling: Framework for Structural Design. Nawari O. Nawari, Michael Kuenstle. (2015).
2. Journal of Civil Engineering and Science. “Bim Standard in the Structural Domain”. Nawari O. Nawari.
3. “Revit 2014 Wikiphelp”. Autodesk Inc. (2014).
<http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ENU/?guid=GUID-ACC03901-54B0-45DF-9432-0C0C1A033BCB>

Крылов Е.Н., аспирант 3-го года обучения кафедры ИСТАС

Научный руководитель:

Куликова Е.Н., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО “Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет”

ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ И ОПТИМАЛЬНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Проектирование системы автоматического управления сложный процесс, состоящий из нескольких стадий. Первоначальным этапом разработки системы является этап формулирования цели управления, основных критериев качества управления. Последующие стадии можно условно разделить на две взаимосвязанные задачи: построение модели объекта и построение алгоритма управления, наиболее полно соответствующего поставленным критериям, целям управления и модели объекта управления.

Под термином «модель» надо понимать такой необходимый минимальный объем сведений об технологическом объекте управления (ТОУ) и совокупности воздействий извне (возмущающих воздействий), который является достаточным для построения работоспособной, устойчивой системы управления, а в идеале оптимальной системы управления. Если модель ТОУ получена, т.е. решена первая часть задачи построения системы, то вторая часть задачи построения системы представляет собой синтез алгоритма управления, что предполагает сбор всей необходимой для этой цели информации об объекте управления. Развитие теории автоматического управления развивалось таким образом, что большинство исследований касалось, главным образом, второй части задачи синтеза АСУ ТП.

Пути решения проблемы построения алгоритма управления, соответствующего поставленной задаче, в том числе и более сложным задачам, например задаче оптимального управления, достаточно хорошо изучены и составляют основу теории управления. Таковы классические методы анализа и синтеза замкнутых систем регулирования, фильтрации и экстраполяции случайных процессов, оптимального управления при наличии ограничений, теории игр и теории массового обслуживания и т.п. В области развития алгоритмов управления наиболее привлекательной является теория построения адаптивных (самоадаптирующихся) систем автоматического управления, ввиду привлекательности некоторых их основных качеств как с точки зрения надежности и качества управления, так и с точки зрения наладки и эксплуатации систем. Под адаптивными, следует понимать АСУ ТП, обладающие свойством самонастройки собственных параметров, т.е. изменения параметров или структуры объекта или алгоритма управления на основе использования текущей информации о состоянии ТОУ и окружающей его технологической среды. Этим достигается основная цель - достижения определенного, обычно оптимального состояния системы, в условиях начальной неопределенности и изменяющихся условиях работы.

Теория адаптивных (самоадаптирующихся) систем управления является популярной у исследователей областью современной теории управления, что отражает современные тенденции в области инжиниринга - решение многокритериальных задач управления современными, сложными, энергоэффективными промышленными объектами. Современные технологические процессы характеризуются увеличением потребляемой агрегатами мощности, повышением требований к качеству и надежности процесса управления; необходимым критерием так же является уменьшения затрат и упрощение процесса развертывания самих технологических процессов. Процессы управления также усложняются, что проявляется в усложнении динамики объектов управления, увеличении доли нестационарных и нелинейных объектов управления, что приводит к тому, что адаптивное управление технологическими процессами играет все более заметную, роль в решении перечисленных выше задач управления технологическими процессами.

Учитывая сложность современных технологических процессов, необходимо понимать, что объем и сложность вычислений, необходимых для решения задачи оптимального управления превышают возможности ЭВМ, применяемых непосредственно в системах управления. Кроме того,

полученное один раз в процессе проектирования системы решение задачи оптимизации, выраженное в настройках автоматического регулятора, не позволит в реальном времени адаптировать систему автоматического управления к условиям постоянно меняющихся возмущающих воздействий.

Вследствие сложности вычислительных процедур решения, задачи динамической оптимизации не получили еще распространения в АСУ ТП, т.к. не всегда оправдывается выигрыш перед простыми алгоритмами управления, на основе оценки и последующей компенсации сигнала рассогласования между входным сигналом и обратной связью. При динамическом оптимальном управлении определяется стратегия управления динамическим технологическим объектом, оптимальная с точки зрения выбранного критерия оптимальности, например критерия энергетической эффективности. Динамическая оптимизация объекта управления или системы управления возможна в том случае, когда значение математической функции, описывающей закон управления, не зависит или слабо зависит от неопределенности, связанной с нелинейностью объекта управления.

В силу того, что вышеуказанные задачи весьма сложны для аналитического решения и требуют участия специалиста, разбирающегося в вопросах оптимального управления, то по указанным ранее причинам, большинство организаций откажутся от реализации подобных алгоритмов, и будут применять уже отработанные, привычные алгоритмы управления. Разработка методики автоматизированного проектирования, позволяющей системе самостоятельно решать задачу оптимального управления и в экспертном режиме предлагать подходящее решение в зависимости от поставленных граничных условий и критериев оптимальности, позволила бы проектным организациям чаще внедрять оптимальные алгоритмы управления, что в совокупности повысило бы качество проектирования и проектных решений.

Решение проблемы видится в создании системы автоматизированного проектирования, объединяющей в себе несколько взаимосвязанных подсистем, отвечающих за решение основных задач, возникающих при подготовке проекта системы автоматического управления.

1. Подсистема сбора информации о технологическом объекте управления – подсистема выполняющая задачу оперативной идентификации объекта управления, агрегирует данные об объекте управления.
2. Подсистема математического моделирования – формирует математическую модель объекта управления на основе данных от подсистемы сбора данных. Если по каким-то причинам (скорее всего технологическим) невозможно подключить систему сбора данных к реальному объекту управления или реальной системе автоматического управления, то подсистемы сбора данных об объекте и математического моделирования объединяются в один узел, информация с которого поступает на вход третьей подсистемы.
3. Подсистема выработки проектных решений. Представляет собой нейронную сеть, для обучения которой и поступают выходные данные предыдущих модулей. Основная задача обученной нейронной сети – быстрая обработка данных о ТОУ, в совокупности с данными математического моделирования и выработка решения (экспертного мнения), содержащего данные о возможной оптимизации ТОУ или системы автоматического управления объектом.
4. Подсистема пользовательского интерфейса. Назначение модуля сводится к вводу-выводу информации о проектируемой системе, кроме того, администрированию подсистем и модулей, в том числе управлению нейронной сетью.



Рис. 1. Структурная схема взаимосвязей между подсистемами.

Анализ современного состояния вопроса применения нейросетевых алгоритмов обработки данных, позволил выдвинуть гипотезу о возможности применения нейросетевых алгоритмов для анализа выходных данных численного эксперимента, поставленного на математической модели. Сама по себе задача оптимального управления достаточно сложна для аналитического решения, тем не менее, существуют математические методы, позволяющие численно решить задачу оптимизации, как задачу нахождения экстремума целевой функции. Все сложности численного решения оптимизационных задач берет на себя обученная нейронная сеть, составляющая основу подсистемы выработки решений. Общая схема процесса обработки данных проекта, таким образом, представляется в виде анализа данных, содержащихся в базе данных модели, по определенному алгоритму в несколько этапов:

- выборка из базы данных модели необходимой для анализа информации в отдельный массив;
- натренированная на ограниченном множестве данных нейронная сеть обобщает информацию о проекте;
- результат обработки представляется в виде списка рекомендаций, выполнение которых позволит создать оптимальную по выбранному критерию оптимальности систему;
- при необходимости сеть решает задачу оптимизации по нескольким критериям, сравнительные данные расчетов также выводятся в виде рекомендаций;
- в идеале, цикл обработки заканчивается тем, что система строит прогноз дальнейшего поведения инженерной системы при реализации текущего проекта.

Тренировка сетей требует множества итераций, что в случае сложного проекта и, соответственно, большого массива неоднородных данных, потребует достаточно большой вычислительной мощности.

Для реализации достаточно сложных математических расчетов, особенно тех, которые требуют большого количества итераций, хорошо подходит метод распределенных вычислений, суть которого сводится к разбиению процесса решения сложной математической задачи на несколько типовых процедур и выполнению однотипных процедур на нескольких ЭВМ, называемых решателями, одновременно. Результаты вычислений проведенных на одном решателе можно передавать в другие для последующей обработки по алгоритму вычислений, в то время как первый решатель начнет следующую итерацию по заданному циклу. Совокупность вычислительных мощностей от каждого из решателей дает внушительный резерв машинного времени, что в результате создает предпосылки для скорейшего обучения нейронной сети.

Программное обеспечение, позволяющее использовать алгоритмы распределённых вычислений, представляет собой довольно специфическую группу и не столь распространено, тем более, если это касается реализации нейронной сети. Тем не менее, существуют программные среды, которые позволяют программировать конкретные вычислительные задачи так же как обычные языки программирования, при выполнении которых используются параллельные вычислительные потоки требуемого количества решателей.

Маликова Е.В., Ремизова Л.А, студентки ИЭУИС -4-1

Научный руководитель:

Клашанов Ф.К., канд. техн. наук, доц. кафедры ИСТАС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ГЛОБАЛЬНЫЕ ГОРОДА

Как известно, понятие «глобальный город (мировой город)» означает город, который имеет прямое и ощутимое влияние на глобальные дела, используя для этого экономические, социальные, культурные и/или политические средства. Существует множество различных классификаций глобальных городов, проведенных по массе критериев, как соприкасающихся, так и разнящихся. Среди них классификация от группы по изучению глобализации и мировых городов, сокращенно которая называется GaWC; классификация по П. Тейлору; Дж.Фридману; С. Сассену; по индексу конкурентоспособности глобальных городов и другие. Однако при этом еще не было предложено такой классификации, которая предлагала бы усовершенствование существующих глобальных городов для улучшения качества жизни населения.

Нельзя не отметить, что целью формирования глобального города (как и любого другого города) является удовлетворение социальных потребностей. Многие знают, что Абрахамом Маслоу еще в середине прошлого столетия была сформирована и представлена модель потребностей человека. Нами была рассмотрена эта модель с 7 ступенями: физиологические потребности, потребности в безопасности, потребности в любви и принадлежности, в уважении, познавательные потребности, эстетические и потребности в самореализации. Ступени пирамиды последовательны, из чего следует, что показатели, наличествующие на предыдущем уровне, обязательно присутствуют на всех последующих. Так для удовлетворения физиологических потребностей это, например, качество и доступность жилья, государственного здравоохранения, а также социальная, коммуникационная и транспортная инфраструктура. На ступени потребности в безопасности – чувство сохранности, обеспечивающееся с помощью военной инфраструктуры и государственной политики. Удовлетворение потребностей в любви и уважении – личное дело каждого, но на уровне города сюда можно отнести наличие городов-побратимов и гендерное равенство. Когда необходимо удовлетворить познавательную и эстетическую потребность, можно обратиться в культурную среду города, представленную музеями, выставками, театрами или использовать возможности дополнительного образования, восполнить нехватку знаний, окунувшись в туристическую среду. Если человек предстал перед последней ступенью – самореализацией – тогда стоит обращать внимание на уровень профессионализма, свободу воли и слова и все то, с помощью чего можно добиться самовыражения.

На основании описанных ступеней пирамиды Маслоу была составлена модель идеального глобального города, сочетающего в себе все необходимые показатели для удовлетворения человеческих потребностей.

Физиологические потребности (первая ступень пирамиды) обеспечиваются при наличии:

- хорошей инфраструктуры;
- качественных и доступных транспортной, коммуникационной, электрической сетей;
- качественного и доступного государственного здравоохранения;
- государственного начального образования;
- высшего образования;
- программ повышения квалификации;
- степени влияния на транспортные и коммуникационные узлы международного значения;
- гражданского строительства;
- экологически чистой окружающей среды.

Потребность в безопасности (вторая ступень пирамиды) на уровне города удовлетворяется при значительном политическом весе и количестве иностранных посольств и консульств, в том числе представительств международных организаций; международных политических конферен-

ций, проводимых в городе; аналитических центров мирового уровня (think tanks); местных организаций с международным влиянием.

Потребность в любви и принадлежности (третья ступень пирамиды) в масштабах города требует наличия городов-побратимов.

Потребность в уважении или почитании (четвертая ступень пирамиды) удовлетворяется посредством установления гендерного равенства.

Познавательные потребности (пятая ступень пирамиды) характеризуются такими показателями как количество университетов города, входящих в число ведущих вузов мира; число иностранных студентов, обучающихся в вузах; количество международных школ; доля населения с высшим образованием; СМИ; реклама; деловой и познавательный туризм; количество иностранных туристов; информационный обмен; доступность основных теле-новостных телеканалов; присутствие города в интернет-контенте; число пользователей широкополосного интернета.

Эстетические потребности (шестая ступень пирамиды) подразумевают наличие музеев; галерей; количество театров, концертных и выставочных залов; архитектуру; индустриальный дизайн; моду.

Потребность в самоактуализации (седьмая ступень пирамиды) заключается в массовых перфомансах; количестве международных спортивных соревнований; свободе выражения мнений; эффективности и гибкости рынка труда; уровне профессионализма.

Помимо показателей, описанных выше, существуют и общие характеристики города, относящиеся ко всей пирамиде Маслоу, такие как:

- уровень деловой активности 30%;
- кол-во штаб-квартир компаний, входящих в список Bloomberg 500;
- наличие топ-40 компаний, предоставляющих специализированные бизнес-услуги;
- объемы внешнеторговых потоков проходящие через морские и аэропорты города;
- количество международных конференций, проводимых под эгидой Международной ассоциации конгрессов и конференций ICCA;
- финансовая зрелость (по рейтингу Z/Yen);
- масштаб обрабатывающей промышленности;
- экономическое влияние;
- уровень суверенного долга страны;
- эффективность товарного рынка;
- условия спроса;
- факторы развития конкуренции между местными и зарубежными товарами;
- эффективность институтов;
- доля иммигрантов;
- высокая численность населения;
- потенциал и готовность к технологическим инновациям.

Описанные выше критерии имеют как качественный характер, так и количественный. Для удобства создания математической модели необходимо привести все качественные показатели к количественной оценке. Тогда с помощью, например, метода анализа иерархий, по-другому называемого методом Саати, можно провести сравнительную оценку степени влияния глобальных городов на общемировые экономические, политические, социальные и культурные показатели. Таким образом будет применена описанная система классификации.

На основе анализа полученных результатов расчетов по различным мировым городам можно добиться создания такой системы управления мегаполисом, при которой люди будут получать качественное образование, а также будут иметь возможность реализации своего потенциала на 100% как в личной, так и профессиональной сферах. Это приведет к росту объема и качества производства как в текстильной или пищевой, так и в строительной отраслях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Клашанов Ф.К., Маликова Е.В., Ремизова Л.А. Система образования в глобальных городах на примере строительной отрасли: Москва, 2017
2. Метелева Е.Р. Иерархия глобальных городов. Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании: Спб. 2006
3. Пирамида потребностей Маслоу и её применение в жизни [Электронный ресурс] URL: <https://4brain.ru/blog/пирамида-потребностей-маслоу/> (Дата обращения 16.09.2016)
4. Ю.Ю. Хватов. Сравнительный анализ рейтингов конкурентоспособности глобальных городов. Европейский вектор экономического развития. 2015. № 1 (18)
5. Геоурбанистика Мировые города. Геоурбанистика Изначально понятие мирового города использовалось для обозн [Электронный ресурс] URL: <http://www.myshared.ru/slide/287926/> (Дата обращения 30.09.16)
6. Клашанов Ф.К. Методы и методология формализации принятия решения в строительстве. Жур. Вестник МГСУ, 2011, т.1, в.1, с. 331-338
7. F. Klashanov To theoretical base of the building to models of management in construction; 2014; conferences.dce.ufl.edu/ICCCBE2014
8. Информационные системы и технологии в строительстве /под ред. Волков А.А. и Петровой С.Н. / М.: МГСУ - 2015, 424 с.
9. Иванов Н.А. Модель процесса управления несоответствиями в системах менеджмента качества предприятий строительной отрасли. Вестник МГСУ. 2011. № 5. С. 326.

Назаров Т.А., Бочуров В.Б., магистранты 1 курса ИТИ

Научный руководитель:

Посельский Ф.Ф., канд. техн. наук, доц.

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Введение

В настоящее время, в системе автоматизированного проектирования существует проблема отсутствия программного обеспечения, которая учитывала бы все особенности расчета оснований фундаментов на многолетнемерзлых грунтах. Сейчас в Республике Саха (Якутия) для расчета несущей способности оснований фундаментов ГАУ «Управление государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий в строительстве РС(Я)» допускает использовать программу «Svai/PC», которая была разработана в 90-х годах и реализует положения утративших силу СНиП 2.02.04-88. Между тем многолетняя мерзлота занимает площадь около 10 млн. км², или более 60% территории России [3], что делает проблему весьма актуальной. Поэтому авторами создана программа «PilePermafrost», предназначенная для расчета несущей способности оснований фундаментов на многолетнемерзлых грунтах по СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

Основная часть

Программа «PilePermafrost» закодирована на языке программирования Borland Delphi и может выполнять следующие функции:

1. Расчет среднегодовой температуры и глубины сезонного оттаивания и промерзания грунта по методике приложения Г СП 25.13330.2012;
2. Расчет несущей способности оснований фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов по I принципу (с сохранением мерзлого состояния грунтов) по СП 25.13330.2012.

Для удобства в работе в программе расчетный интерфейс разделен на три диалоговых окна:

На начальном окне (рис.1) рассчитываются необходимые данные, такие как среднегодовая температура грунта T_0 и глубина сезонного оттаивания d_{th} и промерзания d_f , которые используются в дальнейшем для расчета оснований фундаментов в программе.

Исходные сведения для расчета несущей способности вводятся в окне «Ввод исходных данных» (рис.2). В нем задаются результаты инженерно-геологических изысканий, тип поверхности фундамента, геометрические характеристики сваи и здания, климатические данные, особенности технологии устройства сваи и т.д. Для удобства, введенные сведения можно отобразить в виде инженерно-геологического разреза с помощью кнопки «Нарисовать».

Для расчета несущей способности нужно сохранить введенные данные и открыть в окне «Расчет несущей способности» сохраненный файл. Далее программа рассчитывает расчетное сопротивление грунтов сдвигу по поверхности смерзания R_{af} и по грунту или грунтовому раствору R_{sh} . После выбирает наименьшее из этих значений. Затем определяет расчетное давление под нижним концом сваи R .

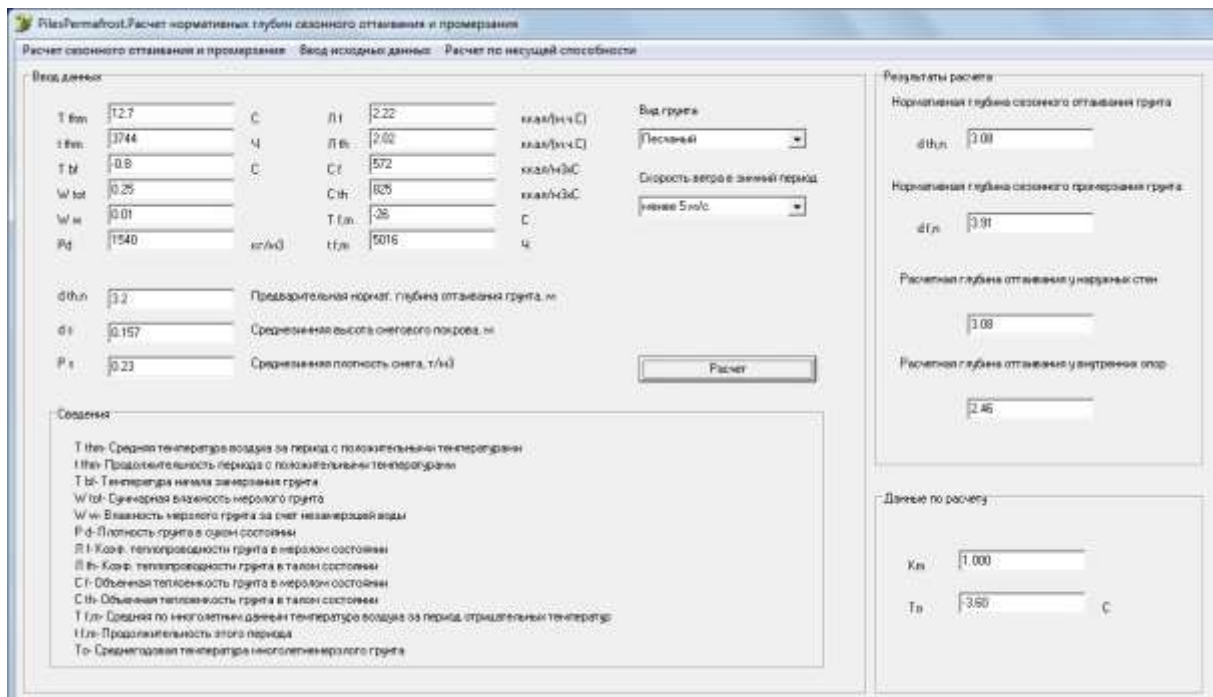


Рис. 1. Окно расчета глубин сезонного оттаивания и промерзания

Расчетные значения прочностных характеристик принимаются в соответствии с табличными данными, приведенными в приложении В [1] в зависимости от их физических характеристик, составов и температур. По п. 5.9 [1] использование этих таблиц допускается только для расчета оснований сооружений I и II уровня ответственности, а также для предварительных расчетов и привязки типовых проектов к местным условиям. Соответственно, настоящая программа предназначена для расчетов приведенных случаев.

В программе написана универсальная подпрограмма, которая делает биполярную интерполяцию табличных данных [1]. Эти табличные данные находятся в папке программы в формате *.txt.

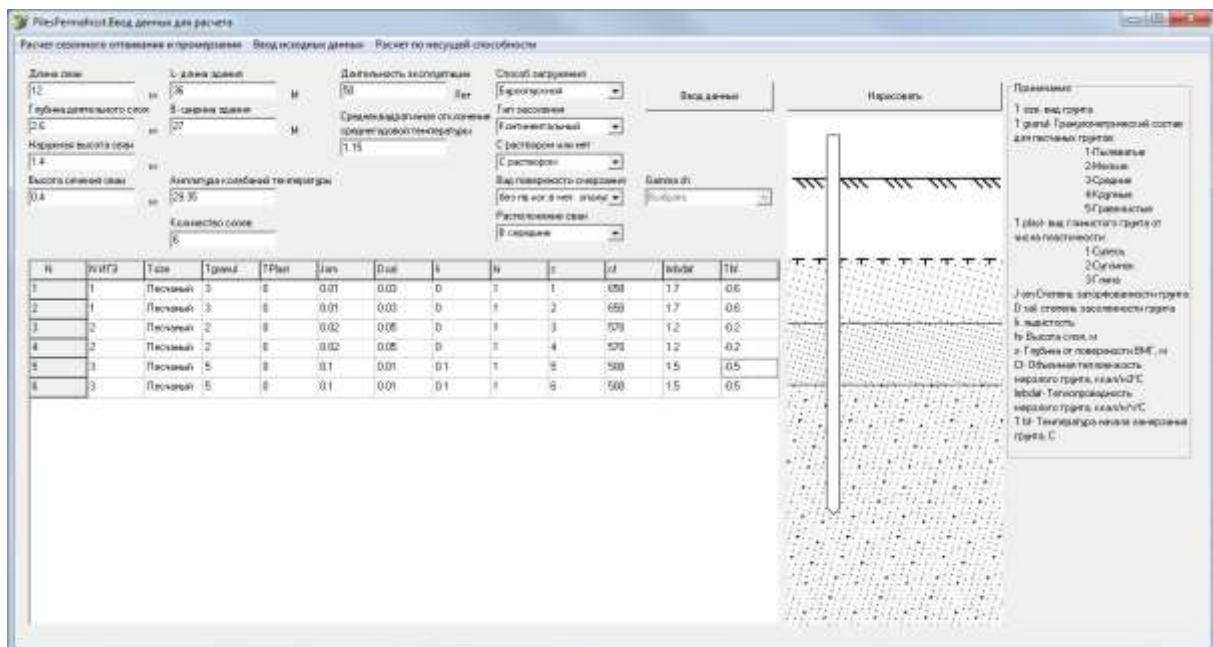


Рис. 2. Окно ввода исходных данных

В результате расчетов программа выводит таблицу промежуточных данных, эпюру несущей способности Raf - Aaf , графики температур T_z и T_z, cp , а также использованные при расчете исходные данные (рис. 3).

Алгоритм расчета несущей способности показан на рис. 4.

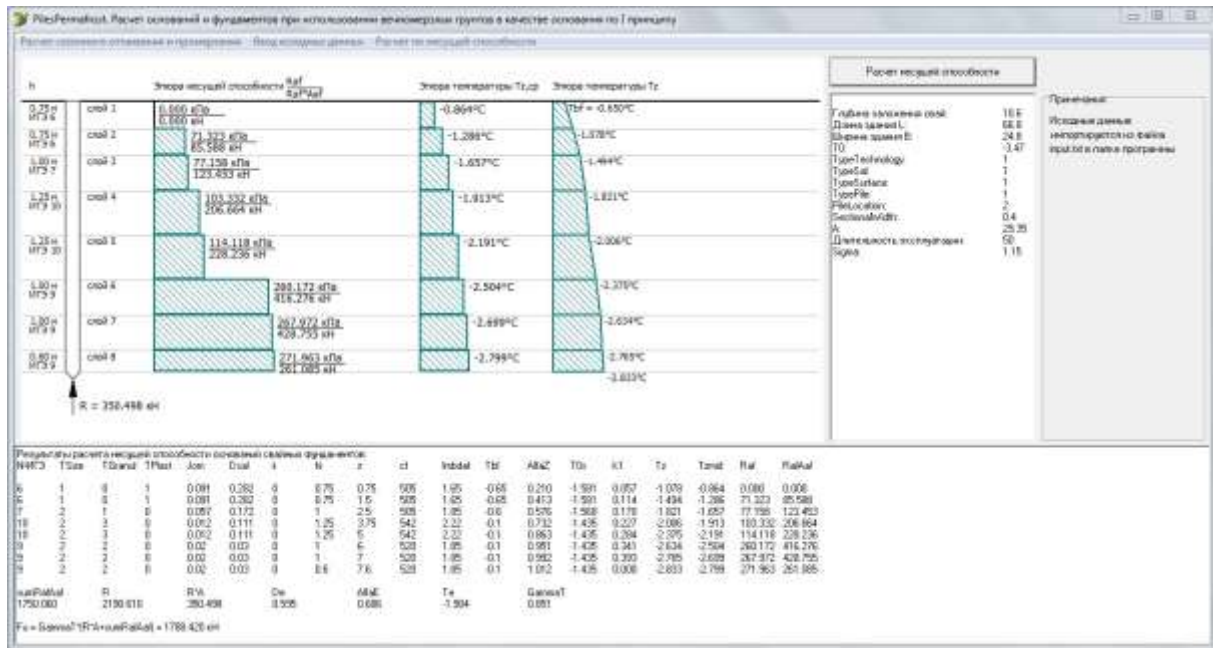


Рис.3. Результаты расчета несущей способности

Тестирование и сравнение

Для тестирования программы провели расчеты по материалам инженерно-геологических изысканий по двум площадкам и сравнили их с результатами ручных расчетов по СП 25.13330.2012. Кроме того, выполнили сравнение с результатами расчета по программе «Svai/PC». Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение результатов расчетов

№	Результаты расчета, кН							
	Ручной расчет			Расчет по «PilePermafrost»			Расчет по «Svai/PC»	
	$R \cdot A + \sum R_{af} \cdot A_{af}$	γt	F_u	$R \cdot A + \sum R_{af} \cdot A_{af}$	γt	F_u	γt	F_u
Тест 1	2082,60	0,683	1422,42	2082,61	0,683	1421,89	1	2430,63
Тест 2	2100,55	0,851	1787,57	2100,56	0,851	1788,42	1	2306,23

Из таблицы видно, что результаты расчета по программе «PilePermafrost» сходятся с ручными расчетами и отличаются от результатов расчета по программе «Svai/PC».

Расхождение результатов с программой Svai/PC связано с различием определения термического сопротивления снегового покрова R_s , и температурного коэффициента γ_t в СП 25.13330.2012 и СНиП 2.02.04-88:

В СНиП 2.02.04-88 R_s определяется по формуле 15 [2]:

$$R_s = m_L \frac{(1 + 0,2)d_s}{0,02 + \rho_s},$$

а в СП 25.13330.2012 по формуле Г.14 [1]:

$$R_s = \frac{d_s}{\lambda_s},$$

где $\lambda_s = m_d(0,18 + 0,87\rho_s)$; d_s – среднезимняя высота снегового покрова, м; $m_d = 1,16$ м·Вт/(г·°С) – пересчетный множитель; $m_L = 1,0$ г·°С/(м²·Вт) [1,16 г·ч·°С/(м²·ккал)] – коэффициент учета размерностей; ρ_s – среднезимняя плотность снегового покрова, т/м³.

Температурный коэффициент в СНиП 2.02.04-88 по п. 4.10 [2] принимается равным 1,1 или 1 в зависимости от расчетной среднегодовой температуры многолетнемерзлого грунта T_0 , а в СП 25.13330.2012 расчетом по приложению П [1] и примерно равняется 0,6-0,9, что значительно снижает несущую способность.

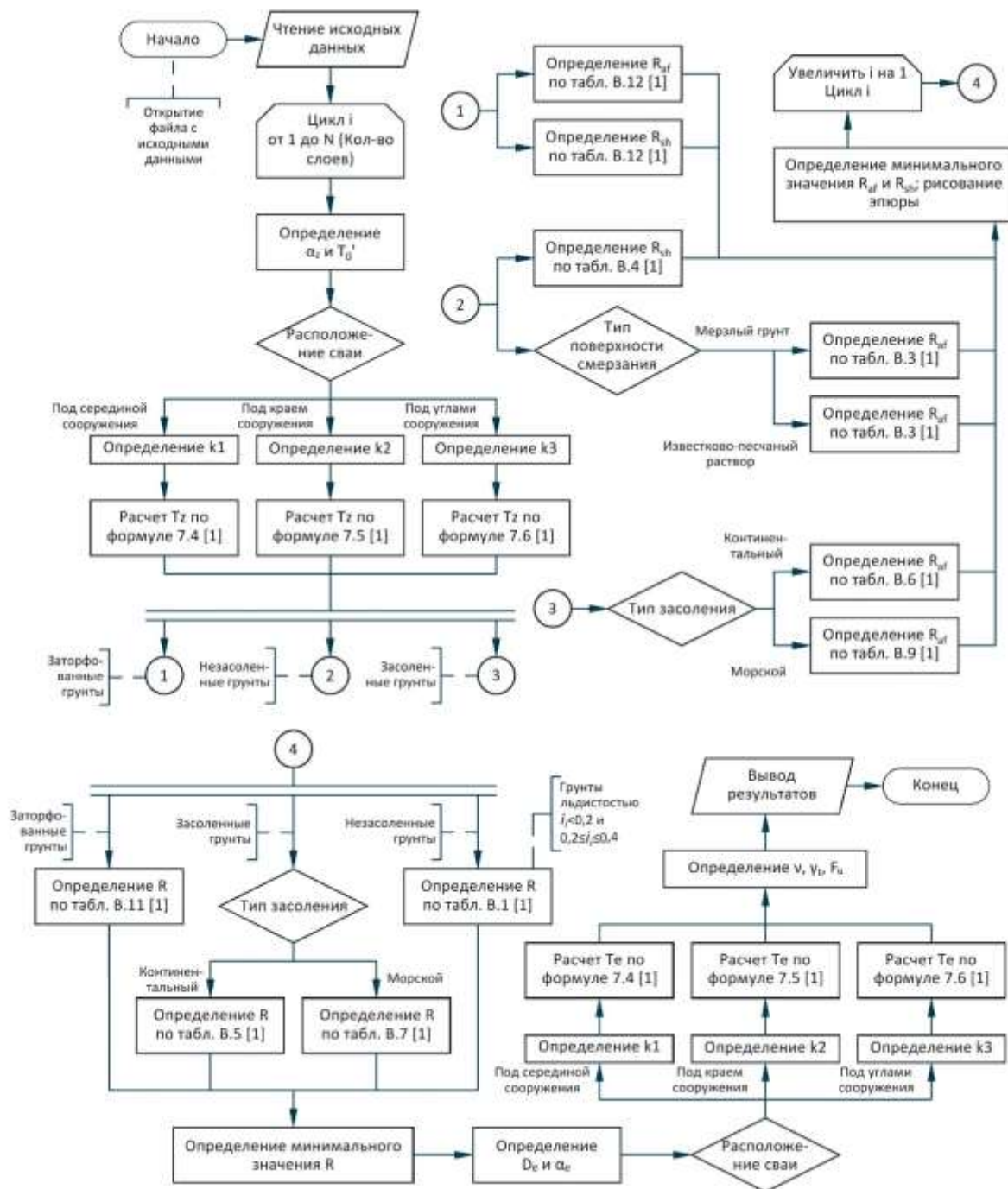


Рис. 4. Алгоритм расчета несущей способности

Заключение

В данный момент программа «PilePermafrost» рассматривает все основные положения расчета СП 25.13330.2012:

1. Расчет среднегодовой температуры и глубины сезонного оттаивания и промерзания грунта по методике приложения Г [1];
2. Расчет несущей способности оснований фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов по I принципу [1].

Но пока не учитывает особенности проектирования оснований фундаментов на сильнольдистых грунтах.

В ближайшем будущем планируется полностью доработать программу по расчету оснований фундаментов на многолетнемерзлых грунтах, а также добавить расчет оснований винтовых металлических свай, так как для малоэтажного домостроения в Якутии стало набирать популярность использование в качестве фундаментов винтовые сваи.

Применение в практике предлагаемой программы «PilePermafrost» позволит проектировать фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах с большей надежностью, заложенной в действующем СП 25.13330.2012.

При разработке программы были учтены пожелания пользователей - для этого добавлены вывод промежуточных данных и визуализация результатов в виде эпюр и графиков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечноммерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88. – Введ. 2013-01-01. – М.: Минрегионразвития, 2013 – 117 с.
2. СНиП 2.02.04-88. Основания и фундаменты на вечноммерзлых грунтах. – Введ. 1990-01-01. – М.: ГУП ЦПП, 2005. – 52 с.
3. Многолетняя мерзлота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novrosen.ru/Russia/nature/chill.htm>. – (Дата обращения 01.03.2017)

Пиляй А.И., аспирант

Научный руководитель:

Волков А.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВІМ И КОНЦЕПЦИЯ LOD

ВІМ - Building Information Model или Building Information Modeling - информационная модель здания или информационное моделирование здания. Когда мы говорим о моделировании, правильно будет вспомнить о уровне детализации (LOD) элементов модели. Иными словами какое количество атрибутивной информации нужно для каждого элемента информационной модели на конкретном этапе ее развития.

Уровни детализации зависят от потребностей участников проекта на каждом этапе. Таким образом, нужно получить минимально необходимую, но достаточную информацию каждому участнику процесса информационного моделирования. Из этого следует, что LOD является важным пунктом данного этапа, потому что он отвечает на следующие вопросы:

- Описание элемента модели
- Какую информацию о себе содержит этот элемент
- Показатель времени
- От кого передается информация
- Кому передается информация

Также LOD нужен на стадии подготовки т.з. на моделирование и проектирование. Во время создания технического задания на проектирование, заказчиком формулируются задачи и цели информационной модели. И в зависимости от этого меняются уровни детализации элементов модели. Концепция LOD, в этом, нужна для формулирования требования заказчика к информационным моделям. Для того, чтобы избежать претензий, предъявляемых заказчиком, о результатах моделирования.

Существуют разные способы отображения информации в проектах. Чертежи, как правило, показывают множество размерных таблиц, линий, выносок, примечаний, по которым определяется количество информации об объекте, причем элементы, которые выглядят одинаково, могут содержать разные объемы информации. Уровни детализации помогают в определении отличия элементов модели без сравнения и проверки их свойств.

Если говорить о каких-то конкретных спецификациях LOD, то следует обратиться к материалам Level of Development Specification, version: 2015. Согласно данной версии LOD определяет минимальный объем количественных, геометрических, пространственных и других данных элемента модели, необходимых для их реализации. Всего определено пять основных уровней детализации: LOD100, LOD200, LOD300, LOD400 и LOD500. Для каждого из них есть рекомендации основных направлений использования.

Для LOD 100 и LOD 200, в первую очередь, это анализ в рамках которого модель рассматривается на основе объемов, площадей и ориентации путем применения критериев эффективности. Оценка стоимости, которая проводится на основе расчетных площадей и объемов. Планирование в рамках которого модель используется для планирования информационного моделирования. Для LOD 300 это выпуск проектной документации. Анализ для проведения различных инженерных расчетов. Оценка стоимости по оборудованию, изделиям и материалам. Координация для анализа коллизий. И планирования процесса информационного моделирования. LOD 400 - выпуск рабочей документации, и использование модели на стадии СМР. В остальном она повторяет возможности предыдущей модели. LOD 500 используется на стадиях эксплуатации. Существуют другие материалы, которые описывают промежуточные уровни детализации.

На рынке САПР ВІМ занимает устойчивую позицию. Соответственно все больше проектных компаний переходят на него. В рамках этого, все из чего состоит ВІМ проект. Концепция LOD, на данный момент, недостаточно подробно рассмотрена. А она имеет большое значение при работе с

ВІМ. Уровни должны быть заданы при формировании документа "Информационные требования заказчика", для того чтобы внести ясность во взаимодействие проектной команды и заказчика. Уровни детализации необходимо тщательно продумывать и документировать. Подготовка и выполнение ВІМ проектов невозможно без документов, определяющих стандарты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Level of Development Specification. For Building information models. Version: 2015. October 30, 2015

Славина А.Ю., магистрант 1 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Гинзбург А.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ВНЕДРЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНЫХ ФОРМ РАБОТЫ

В эру информатизации общества большую роль играет факт владения информацией, что подразумевает под собой скорейшее получение новых знаний и технологий. Виртуальность давно вошла в обиход современного человека, такое понятие можно встретить в продажах, рекламе, индустрии компьютерных игр. Мы рассматриваем такое понятие в сфере строительства, изучая признаки виртуальности, функционирования виртуальных структур, особенности работы внутри виртуальной организации, сложности, с которыми приходится сталкиваться менеджеру компании с такой формой работы и критерии, по которым можно оценить эффективность организации. Важно помнить, что полностью виртуальный продукт может быть лишь в компьютерном мире, где встречаются виртуальная валюта и виртуальный товар, а в реальной жизни виртуальность – это часть большой системы.

Строительство всегда было делом сложным и ответственным, требующим полной отдачи. Задавая вопросом, в чем же состоит успех строительной компании, мы можем привести реализованные проекты, имидж, клиентов, но начинать стоит с профессиональных кадров. Как показывают исследования, большую роль в компании играет коллектив, ведь в строительстве главный ресурс – компетентная команда, от этого напрямую зависят показатели оценки их деятельности. В том числе виртуальных организационных структур. Можно констатировать, что наибольшее количество виртуальных подразделений создано в проектных организациях, что связано с работой по сети Интернет и обменом данными.

Под виртуальной организацией мы понимаем самостоятельную сеть участников (индивидуальное лицо, компания, траст и т.д.), имеющую перед собой задачу создания и реализации товара или услуги с использованием современных информационных технологий [1].

Важнейшая характеристика виртуальной организации - открытая динамичная сетевая структура, обладающая следующими признаками:

- добровольное объединение организаций или ее членов;
- распределение суммарных ресурсов организации;
- отсутствие четкого географического центра;
- наличие множественных горизонтальных связей;
- принципы управления виртуальной организацией соответствуют современным тенденциям управления;
- использование компьютерной коммуникации при посредстве компьютерных сетей и др.

Ключевым достоинством виртуальных форм организаций является: возможность выбирать и использовать наилучшие ресурсы, знания и способности с меньшими временными затратами. Из этого достоинства и самой сетевой организации вытекают такие основные конкурентные преимущества виртуальных предприятий, как:

1. скорость выполнения рыночного заказа;
2. снижения совокупных затрат;
3. более полное удовлетворение потребностей заказчика;
4. гибкая адаптация к изменениям окружающей среды;
5. снижение барьеров выхода на новые рынки [2].

Работа виртуальной организации напрямую зависит от навыков и умений менеджера, то есть уровня взаимодействий между «гибкими технологиями» - людьми и физическими системами. Сложность взаимодействия обусловлена уникальностью человеческого сознания в отличии от

стандартных программ и систем на компьютере. Создание приспособленных элементов позволяет получить надежность в работе с электронными механическими системами [1].

Также отличительной чертой виртуальной организации является состав сотрудников, которые имеют совершенно специфические взаимоотношения между собой. Работа в такого рода организации требует высокие интеллектуальные способности от управленца и самих участников. Это инновационные команды, результат которых зависит от потенциала каждого участника и его вовлеченности в рабочий процесс. При наличии определенных правил внутри организации, а именно прозрачной системы контроля за правами собственности на идеи, рабочим временем и его оплатой, система более чем жизнеспособная, но нуждающаяся в четких действиях менеджера по управлению персоналом.

Учитывая проектный характер работы, широкий географический сектор, вовлеченность множества специалистов и отсутствие так такового рабочего графика сотрудник виртуальной организации должен обладать следующими компетенциями:

- грамотно планировать свое рабочее время, ставить цели и выбирать способы их достижения;
- владеть широким кругозором, быстро включаться в работу над проектом, а также быстро переключаться, если проектов несколько;
- владеть одним или несколькими иностранными языками (особенно в международной компании);
- отличаться нестандартным мышлением, умением находить креативные решения, творчески подходить к делу.

Самая серьезная проблема, с которой приходится иметь дело менеджерам виртуальных организаций, - управление взаимодействием между «гибкими технологиями». Человек – уникален, а технологии (компьютеры) – функционируют одинаково. Основное требование: технологии должны предоставлять людям возможность выполнять работу.

Существует множество условий, подходов к использованию специалистов в рамках той или иной технологии: Творческий (Creatively - C); Легкий (Easily - E); С соблюдением высоких стандартов (Standard- S); Своевременно (Timely - T); Подотчетно (Accountably - A).

Непосредственно в строительном производстве виртуальное подразделение – коллектив сотрудников, создаваемый, как правило, на временной основе для решения локальных задач (творческие коллективы, научные коллективы для выполнения научно-исследовательских тем, проектов и др.), связанных с привлечением специалистов на междисциплинарной основе.

Что бы определить эффективность проектных работ в строительстве, необходимо ввести такие критерии, как: выполнение плана работы, контакты, норма или отклонение от нее в области качества товара и управлением персоналом, в том числе уровень имеющихся и создаваемых связей и коммуникаций.

Выделяют 2 группы показателей оценки деятельности проектного подразделения в строительстве: объективные (финансовые) и субъективные (социальные, личностные, чувственные) показатели.

К объективным относятся:

1. Плодотворность деятельности. Используя показатель плодотворности, можно понять, был ли получен конечный результат поставленных целей;
2. Отдача. Позволяет определить минимальные трудозатраты при получении конечного результата; результативность – измерение количества и качества выпускаемой продукции за определенный период;
3. Доходность – показатель степени эффективного использования ресурсов, определяющих экономическую эффективность и прибыльность предприятия;
4. Безотходность. Чем меньше отходов остается при производстве, тем меньше предприятие загрязняет окружающую среду. Показатель безотходности учитывает все экологические требования, применяемые к производственным технологиям;
5. Энергозатраты. Главное правило при оценке данного показателя – низкое потребление энергии в производственных процессах, что, в свою очередь, сказывается на эффективности предприятия в целом. Чем ниже энергопотребление, тем выше эффективность организации.

К субъективным показателям оценки деятельности команды проекта в строительстве относятся:

1. Мотивация и жизненная позиция персонала. Этот показатель эффективности деятельности свидетельствует о силе внутренних ресурсов человека, о его психологической роли в обществе, о степени физической и психической подготовки. Степень мотивации оценивается по силе вовлечения сотрудника в производственный процесс, по тому, насколько много он затрачивает энергии при работе над проектом. Также учитывается участие работника в социально-общественной жизни предприятия;
2. Степень довольства сотрудника. Этот показатель характеризует отношение сотрудника к своей работе и его удовлетворенность показателями своего труда и взаимодействием в коллективе;
3. Постоянство кадрового состава. Это очень важный показатель эффективности деятельности, при анализе которого необходимо учитывать пропорции. В основном характеризует текучесть кадров. Если текучесть высокая, то это говорит о нестабильности организации и о снижении ее эффективного труда. Если же кадры не обновляются в течение длительного времени, то это тоже плохо для успешного функционирования предприятия.
4. Корпоративный дух предприятия. Показатель, характеризующий сплоченность коллектива, его следование общей концепции фирмы и стремление достичь высоких командных показателей [3].

Показатели эффективности работы проектного подразделения, приведенные выше, говорят, в первую очередь, об измеримости результата, что можно измерить в цифрах или денежных затратах. Особенность виртуальной формы организации работы состоит именно в том, что часть взаимодействий между сотрудниками/партнерами сугубо субъективно и часто держится на элементарном доверии. Решение первоначальных вопросов о распределении рабочего времени, способе оплаты труда, наём и управлением персоналом, верность идеологии компании – задача номер один при выборе виртуальной формы организации.

Следующим этапом исследования стоит задача сравнение показателей уже существующих проектных подразделений с использованием разной степени виртуальной формы работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большаков С.Н., Синенко С.А., Славина А.Ю. Современные проблемы управления персоналом в условиях САПР объектов строительства // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – №8. – С. 87-91.
2. Катаев А.В. Виртуальные бизнес-организации. – СПб.: Изд. Политехнического университета, 2009. – 120 с.
3. Коммерческий директор. Профессиональный журнал коммерсанта. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.kom-dir.ru/article/1457-pokazateli-effektivnosti-deyatelnosti> (дата обращения: 03.02.2017).

Смышляева А.С., студентка 4 курса ИЭУИС, 3 группа

Научный руководитель:

Игнатова Е.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБНОВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ЧЕРТЕЖЕ

Качество строительных работ является одной из главных проблем в строительстве. Эта проблема включает в себя соблюдение требований строительных норм и государственных стандартов всеми членами строительного процесса, такими как проектировщики, генподрядчики и заказчики. Качество строительства влияет на эксплуатационную надёжность и долговечность зданий. Требования к качеству строительства должны соблюдаться на всех стадиях строительства, как при разработке проекта, так и при строительном-монтажных работах.

Для проверки соответствия проектного решения стандартам и техническим условиям, которые установлены законодательством по строительству в Российской Федерации, выполняется контроль строительных работ. По окончании строительства объекта или его этапов и скрытых работ выполняется приемочный контроль. По его результатам устанавливается документированное заключение о приспособленности объекта строительства к эксплуатации или производству предстоящих работ.

При освидетельствовании и приемке скрытых строительных работ, при промежуточной приемке работ и конструкций подрядная организация должна предъявлять представителю инспекции технического надзора заказчика акты приемки ранее выполненных работ. Для этой цели выпускается комплект графической документации. Например, при промежуточной приемке полов инспектору предоставляют экспликацию помещений строящегося здания. В ней содержится информация о том, какой тип пола в помещении, схема (пирог) пола с его элементами и толщинами (рис.1). Каждое отдельное помещение может иметь определенный тип покрытия, разные слои которого имеют определенную толщину. Суммарная толщина всех слоев в одном помещении, как правило, должна соответствовать сумме всех слоев во всем здании, чтобы в итоге получить ровные полы во всем здании, без перепадов между помещениями.

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Элементы пола и их толщина
1-021, 1-027, 1-032, 1-034, 1-050, 1-054, 1-067, 1-068, 1-069, 1-084, 1-085, 1-222, 1-226, 1-230, 1-237, 1-307, 1-311, 1-314, 1-318, 1-322, 1-326, 1-335	И		- Плитка керамическая напольная нескользящая ударопрочная 300x300 - 8 мм - Водостойкий плиточный клей - 7 мм - Стяжка - цементно-песчаный раствор М150 - 33 мм - Гидроизоляция Техноэласт БАРЬЕР 150 - 2 мм - Праймер битумный эмульсионный - Стяжка - цементно-песчаный раствор М150, армированная дорожной сеткой 50*50 #3мм - 40 мм - 1 слой армированной полиэтиленовой пленки толщ. 120мкр. - Керамзитовый гравий - 40 мм - Монолитная ж-б плита перекрытия

Рис.1 Экспликация полов

Для организации контроля и приемки скрытых работ на план этажа наносят высотные отметки (рис.2), где 1М – это тип покрытия пола, 1006 – это номер помещения, -400 – это высотная отметка конечного покрытия.



Рис.2 Пример высотной отметки

Программа AutoCAD является общепринятым в строительстве инструментом для выпуска и оформления чертежей. Были проанализированы функциональные возможности некоторых САПР-решений, которые используются на российском рынке [1]. В приведенной диаграмме (рис. 3) проектная документация разбита по четырем направлениям: землеустройство, архитектура, конструкции и инженерия. Видно, что AutoCAD до сих пор обеспечивает выпуск чертежей всех марок без исключения, более того, функционал программы постоянно дополняется.

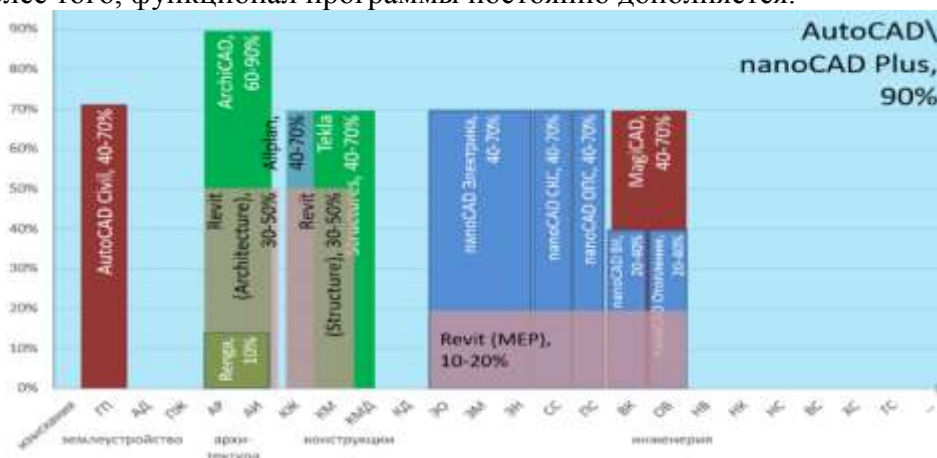


Рис.3 САПР-решения [1].

Традиционно при использовании AutoCAD расчеты отметок и обозначения уровней пола на чертежах производятся вручную. Невнимательный работник при вычислениях может допустить много ошибок и потратить достаточно большой промежуток времени на их обнаружение. Сам процесс многократного нанесения отметок также занимает много времени. Однако, чтобы избежать ошибок и сэкономить время, все расчеты могут производить автоматически, а нанесение отметок можно оптимизировать.

Цель данного исследования - разработка технологии автоматического обновления информации на чертеже, используя современные функциональные возможности программы AutoCAD (рис.4).

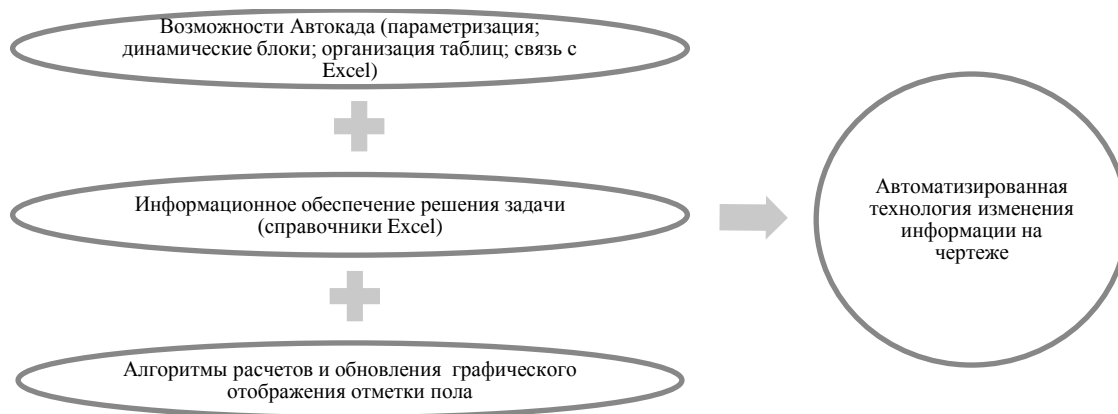


Рис.4 Разработка технологии

Разработанная технология автоматизации заполнения чертежа графической информацией с вычисляемыми параметрами основана на применении динамических блоков [2], взаимодействии с программой Excel и требует выполнения следующих действий:

- создать в Microsoft Excel справочник по экспликации помещений;
- создать в Microsoft Excel справочник типов полов;
- создать динамический блок высотной отметки [3];
- создать атрибуты блока (рис.5);
- один раз в помещениях расставить блоки на чертеже с заполненными атрибутами.



Рис.5 Динамический блок с атрибутами

Затем многократно в чертежах для разных слоев пола можно выполнять вычисления, результаты которых автоматически отобразятся на чертеже:

- экспортировать атрибуты блока в файл справочника Microsoft Excel;
- на основе информации из справочников автоматически рассчитать в Microsoft Excel необходимое значение;
- импортировать рассчитанные результаты в AutoCAD.

Для создания справочника в программе Microsoft Excel потребуется перенести данные из экспликации помещений. На их основе тоже в Microsoft Excel можно создать автоматический расчет информации для атрибутов блока. Для этого потребуется выбрать номер этажа здания и этап строительной работы (рис.6).

	A	B	C
1	Выбор № этажа	1	
2	Выбор этапа работы или слоя	Керамзитовый гравий	
3		Водостойкий плиточный кл	
4	Номер помещения	Стяжка- цементно-песчаны	метка высоты
5	1000	Гидроизоляция	-130
6	1001	Праймер битумный	-130
7	1002	Стяжка- цементно-песчаны	-130
8	1003	1 слой армованной полиз	-150
9	1004	Керамзитовый гравий	-150
		Монолитная ж.-б. плита	
		2К	
		1Л	

Рис.6 Расчет в программе Microsoft Excel

После импорта рассчитанных данных назад в AutoCAD заполнение динамических блоков чертежа новой информацией произойдет автоматически (рис.7).

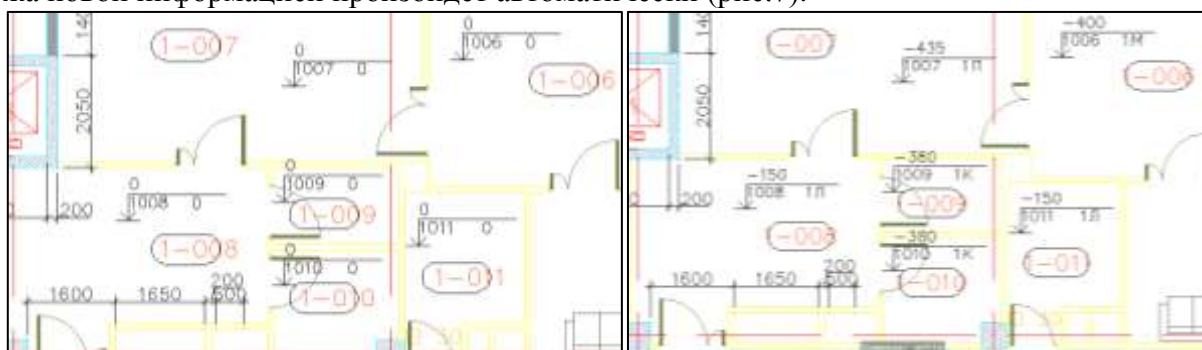


Рис.7 Динамические блоки до и после импорта атрибутов

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ожигин Д.* Анализ текущей ситуации на российском BIM-рынке в области гражданского строительства // [Электронный ресурс] URL: <https://habrahabr.ru/company/nanosoft/blog/276587/> (Дата обращения 12.03.2016).
2. *Габидулин В. М.* Адаптация AutoCAD под стандарты предприятия // САПР от А до Я. – ДМК Пресс, 2012. – 212 с.
3. [Электронный ресурс] URL: <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/item%3FsiteID%3D871736%26id%3D18221906> (Дата обращения: 10.12.2016).

Яценко Д.В., аспирантка 2 года обучения ИСТАС
Научный руководитель:
Волков А.А., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ, КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИИ

Важную роль в вопросе организации производства играет проблема обмена информацией между подразделениями организации. Добиться согласованной работы организации в соответствии с направлениями ее деятельности, структурой, взаимосвязанными процессами и ресурсами можно благодаря интеграции систем управления.

Интегрированной автоматизированной системой управления (ИАСУ) является система, в которой содержится система проектирования продукции предприятия и система управления созданием и сбытом этой продукции.

Концепция ИАСУ заключается в том, что все виды систем управления предприятия, обращаются к единой базе данных, чтобы получить требуемую информацию для принятия решения на определенном уровне управления.

Например, система автоматизированного проектирования (САПР), функционирующая в рамках отдела проектирования, обращается в базу данных групповых технологий при появлении технического задания отделу на проектирование новой марки продукции или совершенно нового вида продукции. Суть такого обращения сводится к поиску аналогичных по свойствам и характеристикам деталей или даже целых узлов и устройств, ранее спроектированных в процессе создания некой продукции. При совпадении требований к новой детали и характеристик существующей детали появляется возможность использовать проектную документацию на эту деталь и не тратить время на ее проектирование вновь.

Пример для систем управления производством. Для систем управления производством самого низкого (локального) уровня программных систем управления, реализующих определенные алгоритмы изменения технологических параметров производства и задающие их текущие значения для систем, обеспечивающих стабилизацию этих параметров, необходима определенная информация о технологическом процессе производства, которую они могут получать из общей базы данных предприятия.

Процесс взаимодействия разных подразделений проявляется в обмене данными, которые выступают результатом решения задач в этих подразделениях. Взаимодействие внутри организации достигается согласованностью, сопряжением и совместимостью систем. Под согласованностью понимается возможность работоспособности системы в условиях, которые обеспечивают объединение систем в одно целое, а сопряженность - взаимное соответствие граничных элементов, которые позволяют объединить систему соединением их входов и выходов. Совместимость при определении условий взаимодействия рассматривают в функциональном, организационно-правовом и технологическом аспектах.

Значение ИАСУ для предприятия заключается в углублении взаимосвязи между всеми элементами процесса управления экономикой и производством предприятия, для повышения устойчивости и эффективности функционирования предприятия в различных режимах.

При проведении системного анализа функционирования предприятия явления и процессы рассматриваются комплексно, учитывая внешние и внутренние связи, весомых с точки зрения целей, которые поставлены перед системой.

При разработке ИАСУ человек, информация и машина должны быть рассмотрены в единстве для того чтобы с одной стороны, с помощью ЭВМ подготовить информацию необходимую управленческому персоналу для рационального принятия решений, а с другой стороны — ограничить лишние сведения не относящихся к делу. Для продуктивного влияния на производственный процесс результатов машинной обработки, необходимо получать их к определенному сроку. Состав,

количество нужной информации и время ее обработки являются критическими факторами при разработке интегрированных систем управления.

В настоящее время в организациях автоматизируется все больше процессов, среди которых процессы проектирования, процессы управления производством и процессы разработки новых решений. На сегодняшний день создаются следующие автоматизированные системы управления:

- a. технологическими процессами (АСУ ТП),
- b. предприятием (АСУП),
- c. научных исследований (АСНИ),
- d. проектирования (САПР)
- e. технологической подготовки производства (АСТПП).

Вышеуказанные системы управления являются элементами или подсистемами ИАСУ, которые распределены по уровням, согласно задачам, которые они решают. Структура ИАСУ управления представлена на рис. 1.

Одной из главных компонент составной части ИАСУ является АСУП, которая решает задачи планирования (календарного, текущего и перспективного), учета и контроля ресурсов (материальных, сырьевых и людских), оперативного управления производством, обеспечения административного персонала оперативной информацией о состоянии производства. Для решения этих задач АСУП получает необходимую информацию от АСТПП, САПР, АСНИ, позволяющую правильно спланировать снабжение предприятия и своевременно скоординировать его деятельность.

Согласно календарному плану, составленному АСУП, функционирует гибкое автоматизированное производство, решающее задачи взаимодействия цехов (организационного и материально-го), установок, участков, технологических линий, непосредственного управления компонентами исполнительной системы ГАП (АСУТП, ГАУ).

Первый уровень иерархии включает в себя АСУП, АСНИ, САПР, АСТПП. Кроме перечисленных выше задач, которые решаются в АСУП, также производится решение задач технологической подготовки производства, проектирования новых изделий, организации технологического процесса и других. Взаимосвязь с другими уровнями обеспечивает высокую эффективность в решении задач первого уровня. Также на этом уровне осуществляется подготовка программ для управления нижними уровнями.

Главная задача второго уровня - управление перестройкой производства, перенастройкой устройств при переходе к выпуску новой продукции в рамках технологических возможностей.

К третьему уровню относятся АСУТП, которые непосредственно осуществляют управление технологическими объектами.

На четвертом уровне ИАСУ находятся объекты управления, для которых решаются задачи обеспечения надежности работы оборудования и управления исполнительной системой этих объектов. Информация о текущем состоянии объектов управления в ИАСУ попадает с датчиков.

Все элементы, которые входят в ИАСУ, используют ЭВМ различных классов, в зависимости от решаемых задач. Для более продуктивного использования ЭВМ объединяются в локальную вычислительную сеть.

Таким образом, интеграция систем управления в строительном производстве повышает эффективность работы предприятий за счет:

1. *Гибкости протекания информационных процессов.* Под гибкостью предполагается простота организации информационных каналов: при существовании единой базы данных организации, достаточно только корректно сформировать запрос этой базе данных.

2. *Увеличения скорости обмена информацией.* Скорость процесса протекания электрического сигнала по проводам неизмеримо выше, чем скорость передвижения курьера с папкой бумаг, и более эффективна, чем осуществление телефонного разговора, поскольку системы сетевого общения позволяют передавать зрительные образы.

3. *Сокращения ошибок при передаче информации,* до их полного отсутствия, при исключении человеческого фактора при организации информационного обмена.

4. *Увеличения объема перерабатываемой системой проектирования информации,* вызванное ростом скорости передачи информации и снижением количества ошибок при ее передаче.

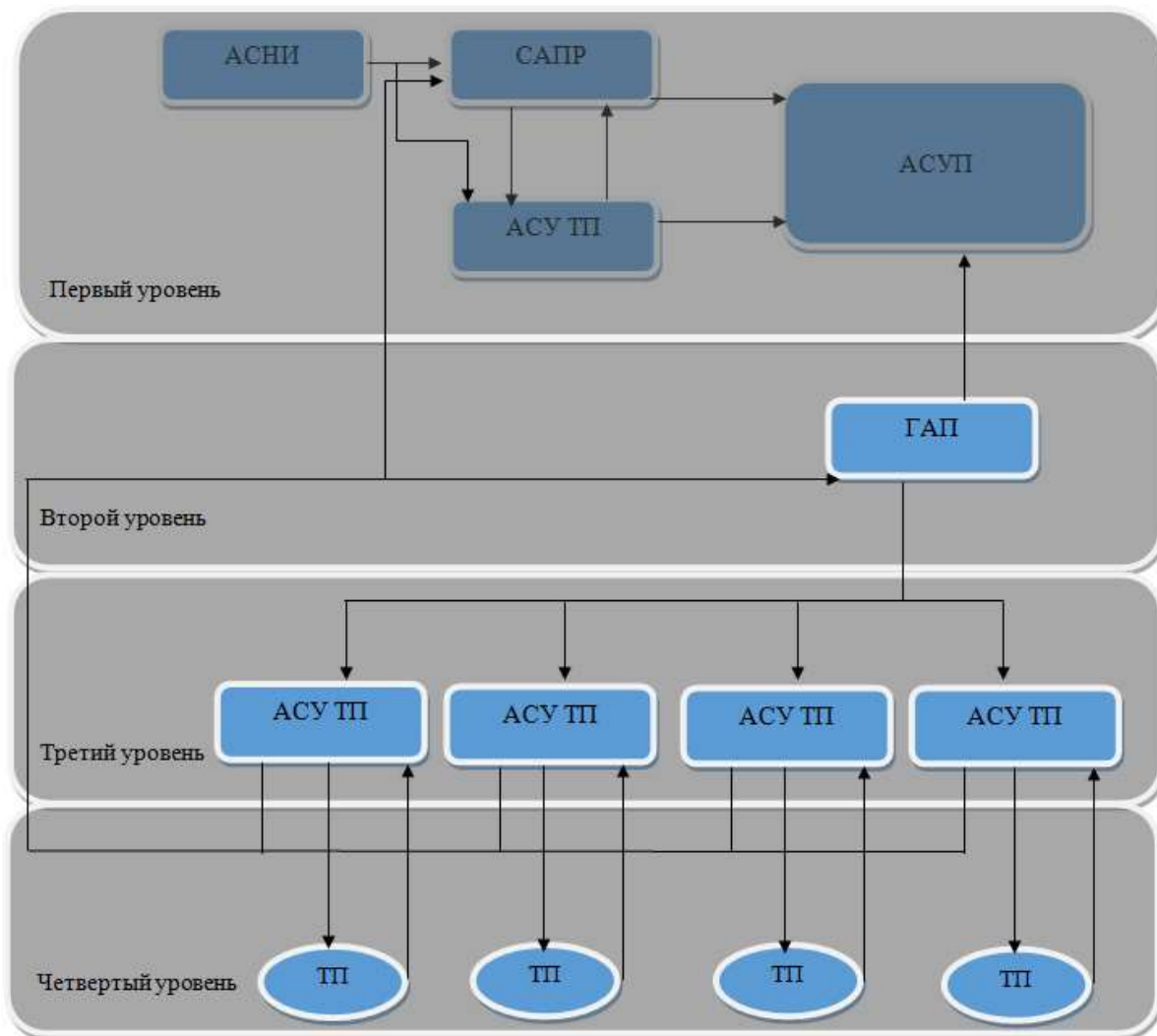


Рис. 1 Структура ИАСУ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А., Петрова С.Н., Гинзбург А.В. [и др.]; под ред. Волкова А.А., Петровой С.Н. Информационные системы и технологии в строительстве: учебное пособие – Москва: МГСУ, 2015. – С.220
2. Гинзбург А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта / Промышленное и гражданское строительство, 2016, №9 - с.61-65..
3. Гинзбург А.В., Рыжкова А.И. Интенсифицирование развития энергоэффективных технологий с учетом организационно-технологической надежности / Научное обозрение, 2014, №7, -с.276-280.
4. Ginzburg A. Sustainable Building Life Cycle Design / 15th International Conference on Topical Problems of Architecture, Civil Engineering, Energy Efficiency and Ecology, TRACEE-2016; Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering: MATEC Web of Conferences, Volume 73, 02018 (2016).
5. Гинзбург А.В. Системы информатизации: комплексные решения в строительстве. - Москва, Вестник МГСУ, 2011 г. № 6. С. 388-393.
6. Шехтман М.Б. Методология проектирования интегрированных систем управления. – Пенза, Современные информационные технологии, 2004. № S2. С. 31-36.
7. Глушец В.А., Руппель А.А., Сухарев Р.В. Интегрированные системы проектирования и управления – Омск, учебное пособие для студентов, ГОУ ВПО "Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия", 2009

8. *А.Г.Схиртладзе, Т. Я.Лазарева, Ю. Ф.Мартемьянов.* Интегрированные системы проектирования и управления : учебник для студ. высш. учеб. заведений — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 352 с.
9. *Маслобоев А.В.* Интегрированные системы управления: учеб. пособие / Автор-составитель: А.В. Маслобоев. – Апатиты: КФ ПетрГУ, 2009. – 157 с.

Акимова Е.Н., аспирантка кафедры ЭУС

Научный руководитель:

Яськова Н.Ю., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВОЕВРЕМЕННЫХ ПОСТАВОК МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ДОРОЖНЫХ КАРТ

В условиях динамичного развития строительства новые технологии позволяют значительно сократить сроки строительства, однако проблемы, вызванные несвоевременной поставкой материально-технических ресурсов (МТР), несмотря на многочисленные методы оптимизации приводят к срыву сроков строительства.

Наиболее актуальные проблемы поставки МТР, встречающиеся на практике, обусловлены:

1. Ошибками при формировании ведомостей МТР на стадиях проектирования.
2. Ошибками при формировании заявки на поставку МТР.
3. Простоями, при несвоевременной подаче заявок на поставку, в связи с отсутствием МТР на складе поставщика.
4. Простоями, при несвоевременной подаче заявок на поставку, вызванными необходимостью ждать изготовления МТР заводом-изготовителем.
5. Сложностями, возникающими при транспортировке нестандартных и крупногабаритных грузов.
6. Невозможностью уменьшить сроки поставки из – за погодных и климатических условий.

Учитывая повышенное внимание к Форсайту как универсальной методике решения проблем, считаю целесообразным обратить внимание при решении задач логистики и в частности, своевременного снабжения строительного объекта необходимыми материалами, целесообразно обратить внимание на дорожную карту.

Дорожная карта - это последовательный стратегический план, оценивающий новые возможности, расставляющий приоритеты и позволяющий увидеть возможные угрозы развитию. Общепринято закреплять за дорожными картами две основные функции:

- Прогнозирование – заключается в отражении состояния изучаемого объекта в определенный момент времени, характера, скорости и направлении потенциального развития объекта.
- Планирование – позволяет выбрать будущее направление и обоснование решения в пользу тех или иных вариантов, используя графические визуализации.

Среди прочих инструментов Форсайта дорожная карта отличается выделением временной оси, формированием уровневого подхода, позволяет учесть взаимосвязи и структурировать участников процесса, также позволяет учесть и применить дополнительную информацию, а также выделить узлы – моменты, влияющие на принятие управленческих решений [1].

Свойства дорожной карты четко отражают задачу своевременной поставки материалов. Во-первых - это четко обозначенная цель – своевременная поставка МТР. Во-вторых – возможностей составления цели из нескольких подцелей – поступление МТР от разных поставщиков или на разные объекты. В третьих – промежуточные состояния - этапы поставки: отгрузка с завода - изготовителя, прибытие на промежуточный пункт, прибытие на склад [2].

Также, помимо основных свойств дорожной карты следует выделить ориентированность на кратко- и среднесрочный периоды и постоянный мониторинг внешней среды, что повышает возможности применения дорожных карт для решения задач логистики. В таблице 1 представлена дорожная карта, разработанная для обеспечения поставки МТР.

Как видно из данной дорожной карты, в каждом мероприятии задействовано несколько исполнителей, по этой причине, в дополнение к дорожной карте, как правило, разрабатывается матрица ответственности.

Матрица ответственности представлена в таблице 2. В данной матрице участники мероприятия обозначаются У, а ответственные за мероприятие – О.

Таблица 1

Дорожная карта «Поставка МТР на объект «Капитальный ремонт магистрального газопровода Яхрома – Ногинск на участке 333 -357 км»

№ п/п	Мероприятие	Результат	Исполнители	Срок выполнения плановый	Срок выполнения фактический
1	Анализ проектно- сметной документации.	Сводная ведомость МТР.	Производственный отдел, отдел снабжения.	20.01.2017	25.01.2017
2	Анализ сводной ведомости, определение поставщиков.	Тендер на поставку МТР.	Тендерный отдел, отдел снабжения, производственный отдел.	01.02.2017	03.02.2017
3	Составление графика поставки МТР.	График поставки МТР.	Отдел снабжения, производственный отдел.	18.02.2017	18.02.2017
4	Заключение договоров на поставку МТР.	Договора поставки МТР.	Договорной отдел, юридический отдел, отдел снабжения.	12.03.2017	17.03.2017
5	Оплата поставки МТР.	Оплата счета.	Бухгалтерия, отдел снабжения.	15.03.2017	18.03.2017
6	Мониторинг отгрузки и транспортировки, поставка МТР.	Письмо-уведомление, накладные.	Отдел снабжения, производственный отдел.	01.04.2017	01.04.2017

Таблица 2

Матрица ответственности по мероприятиям дорожной карты «Поставка МТР на объект «Капитальный ремонт магистрального газопровода Яхрома – Ногинск на участке 333 -357 км»

Наименование отделов / Мероприятия	Производственный	Снабжения	Тендерный	Договорной	Юридический	Бухгалтерия
Анализ проектно- сметной документации.	О	У				
Анализ сводной ведомости, определение поставщиков.	У	У	О			
Составление графика постав-	У	О				

ки МТР.						
Заключение договоров на поставку МТР.		У		О	У	
Оплата поставки МТР.		У				О
Мониторинг отгрузки и транспортировки, поставка МТР.		О				

Таким образом, учитывая свойства и особенности дорожной карты, можно считать ее универсальным инструментом, позволяющим на практике эффективно решать любые задачи, связанные со своевременным обеспечением поставки МТР на объекты строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белоусов Д.Р., Сухарева И. О., Фролов А.С. Метод «картирования технологий» в поисковых прогнозах // Форсайт ,М., Т.6 №2 2012, с. 6-16.
2. Карасев О. И. Методология построения корпоративных дорожных карт инновационного развития, Москва, Изд. «Газпром экспо», 2012.

Березин А.С., Майер А.Д., студенты 4 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Самосудова Н.В., канд. экон. наук, доц. кафедры ОСУН

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ДЕРЕВЯННЫЕ НЕБОСКРЕБЫ

Тема данной обзорно-аналитической статьи представляет интерес в связи с введением использования новых технологий в сфере деревянного строительства. Технологии необходимы для удовлетворения постоянно растущих потребностей рынка, а также увеличения комфорта и улучшения качества жизни человека. В данной статье мы проводим краткий исторический обзор деревянного строительства, рассматриваем причину повышения интереса к деревянному строительству сегодня, достоинства и недостатки, а также уже реализованные проекты высотного деревянного строительства.

Деревянное строительство в веках

Самые ранние сохранившиеся постройки из дерева найдены на территории Египта, и датируются они X тысячелетием до н.э. Деревянные постройки имели различные формы, которые зависели преимущественно от района расположения дома. Со временем и развитием технологий люди перешли на традиционные сегодня формы домов, стали использовать свайные фундаменты, делить помещения на комнаты, возводить здания в несколько этажей. В районах, где изобиловал лес – Скандинавия, Европа деревянное строительство процветало особо, открывая путь искусству резьбы по дереву и свободу зодчим. Возможно, именно поэтому испокон веков законодателями деревянной архитектуры являются европейцы. Деревянная архитектура Европы заслуживает места больше, чем целый сборник статей, но нельзя не указать такие открытия как фахверковые дома, являющиеся идейной основой всех каркасных домов, а также зодчество Руси, так называемое «без единого гвоздя». Таким образом, дома из бруса или бревна занимали наибольшее пространство в городской среде вплоть до конца 19 века.

Ситуация с деревянным строительством в корне изменилась после изобретения железобетона, в период индустриализации – города стали наполняться домами из стекла, стали и бетона, постепенно вытеснив деревянное строительство за пределы городской черты. Однако, например, в Москве до сих пор функционирует некое количество устаревших деревянных построек, зачастую даже стилизованных под каменные. Из бревна создавались здания значительной исключительности, как, например, Церковь Преображения Господня в Кижях, высотой 37 м, построенной в конце 17-го века, или более современный экземпляр «Дом Сулягина» высотой в 44м или 13 этажей, построенный в 90-х годах прошлого века в Архангельске, разобранный по решению суда в 2008-м году.

Технология CLT

Но вернёмся к герою нашей статьи. (Кросс ламинированная древесина) CLT *или в переводе на родной русский язык — перекрестно-склеенная древесина* представляет собой несколько склеенных между собой слоев досок, направленных перпендикулярно один относительно другого, подобно слоям древесины при производстве фанеры. Профиль сбора обычно предполагает 3-7 слоёв, расположенных симметрично относительно центрального слоя. Для сбора панели может использоваться даже древесина с пороками. Эта технология представляет собой ответвление КДК, направленная на массовое производство клеёных панелей, балок, перекрытий, готовых жилых блоков или даже прогонов мостов.

Древесина отлично работает на кручение и растяжение, если приложенная сила направлена вдоль волокон. Если же сила направлена поперек волокон, тот ее несущая способность уменьшается в 8-10 раз. Такое явление называется анизотропией. Благодаря особой конструкции, описанной выше, CLT панели имеют превосходные прочностные характеристики при малом удельном

весе. Это позволяет возводить здания и сооружения, классифицируемые нормами как «уникальные». Достигается это благодаря потенциальной возможности построить дом с большим количеством этажей, длинными консолями или большими пролётами. Неизменными плюсами деревянных конструкций были и остаются хорошая тепло и звукоизоляция. В свете настоящих тенденций особо важными особенностями являются экологичность и восполняемость ресурсов. Согласно исследованиям компании OntarioWood WORKS, только количество диоксида углерода, обычно выделяемого при строительстве, сокращается как минимум на 15 процентов. Так же CLT панели обладают отличной огнестойкостью, порядка трех часов, и не требуют дополнительной обработки, как металлоконструкции. В сборке очень просты: надземная часть 9-ти этажного здания собирается силами 4-ех рабочих за 3-4 рабочие недели.

Оборотная сторона возведения зданий из CLT панелей заключается в том, что на возведение здания уйдёт невероятное количество дерева. Из-за этого, в частности, невозможен немедленный переход первенства рассматриваемой технологии. Ведь в таком случае ежегодно половина вырастающих деревьев будет использована как строительный материал. Кто знает, возможно, нужда в таких строительных материалах простимулирует посадку деревьев, что позволит назвать технологию революционно технологичной! Вторым существенным минусом для построек является уже не свойство древесины, а законодательный аспект. В таких странах, как Великобритания, Норвегия и Новая Зеландия не существует нормативного ограничения по этажности деревянных зданий, тогда как в России запрещено строить дома из дерева выше трёх этажей (ФЗ-184). Естественно, это отсрочит внедрение технологии на рынок РФ, что крайне нежелательно – ведь каждый день пренебрежительного отношения к экологии сейчас может украсть дни жизни наших детей в будущем.



Рис.1 Stadthaus



Рис.2 LCT ONE

Stadthaus в Лондоне, Великобритания. Архитектура: Berg | C. F. Møller Architects в сотрудничестве с Dinell Johansson.

Дом высотой в девять этажей, построенный в 2009 году за 49 недель, занимает участок площадью 300 м². В нём располагается 29 квартир. На возведение ушло 901 м³ древесины. Здание органично вписывается в городскую среду, при этом стало экологическим эталоном для возведения и эксплуатации деревянных небоскрёбов – сниженное количество строительного мусора и пыли, пониженные верхние уровни шума и вибрации при строительстве. На крыше размещены панели солнечных батарей для производства зелёной энергии.

LCT ONE, Дорнбирн, Австрия. Архитектурное бюро: DI Hermann Kaufmann ZT GmbH. Дата постройки: 2012 г.

LCT ONE, первый представитель концепции LCT.

Фирмой Cree, входящей в Rhomberg Group, разработана концепция LCT (Life Cycle Tower) – сборные здания из CLT панелей от трёх до 30 этажей, с ограничением по высоте в целых 100 м. Это здание является самым первым представителем концепции LCT. Её фасады выполнены из переработанной металлочерепицы, оконные заполнения выполнены из энергосберегающего остекления. Для поддержания благоприятной температуры и очистки фасадов от вентиляторов были установлены фанкойлы. В здании установлены датчики для автоматического мониторинга энергопотребления, пожаротушения и сигнализации. На выходах системы вентиляции установлены рекуперативные системы, позволяющие экономить целых 20% тепла.

Вывод

На сегодняшний день можно видеть, что больше и больше людей заботятся о будущем планеты. Мы разобрали краткую историю деревянных строений, проанализировали развитие конструкций из дерева, ознакомились с плюсами и минусами CLT панелей и изучили процесс их производства, а также познакомились с основными проектами, возводимыми по этой технологии – проектами, которые останутся в истории навсегда. Совершенно очевидно – вводя такие технологии в строительный мир, изучая их и применяя, мы вносим свой маленький вклад в победу над надвигающейся угрозой разорения природных ресурсов планеты и последующих катастроф. Иначе говоря, мы узнали об альтернативе пыльному железобетонному строительству, неограниченный рост которого может привести к неизлечимым экологическим травмам планеты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Journal of Commerce [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dailycommercialnews.com/Projects/News/2016/7/London-timber-skyscraper-concept-looks-to-the-future-1017592W/> (Дата обращения 15.03.2017).
2. Journal of Commerce [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://journalofcommerce.com/Technology/News/2016/9/Mass-timber-construction-an-advantage-in-northern-climes-1018740W/> (Дата обращения 15.03.2017).
3. Мюллер С. Строительство из клееной древесины. — Birkhauser, Базель, 2000 г. С.12-15
4. Райнпрехт Л., Йозеф Штефко. Современное деревянное строительство. Коттеджи. Беседки. Перголы. — Ниола-Пресс, 2006 г. С.29-32
5. Калугин А. В. Деревянные конструкции. — Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008 г. С.57-58

Гневанов М.В., аспирант 1-го года обучения ИЭУИС

Дудина А.Г., магистрант 2 курса ИЭУИС

Научные руководители:

Луныков М.А., д-р экон. наук, проф. кафедры ОСУН

Манухина Л.А., канд. экон. наук, доц. кафедры ОСУН

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СИСТЕМА КОНТРАКТОВ, КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОГРАММ В ОЭЗ

Шведским национальным банком по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля в 2016 году были объявлены лауреаты премии, утвержденной в 1969 году и неофициально считающейся Нобелевской премией по экономике. Британский экономист Оливер Харт и финский экономист Бенгт Хольмстрём были удостоены данной премии за проработку теории контрактов в неоклассической экономике. Оливер Харт и Бенгт Хольмстрём по отдельности друг от друга заложили основы теории контрактов. Их научные работы дают возможность глубже понять функционирование и реализацию отдельных видов контрактов, что позволит оптимизировать экономические системы в реальном мире, функционирующие в условиях асимметричной информации и ненаблюдаемых действий[1].

Теория контрактов представляет собой раздел экономической теории, который рассматривает определение параметров контракта экономическими агентами при условии асимметричной информации. С точки зрения данной теории все современные экономические отношения держатся на бесчисленном множестве контрактов. Практически никакие отношения не устанавливаются без их оформления в виде контракта.[2].

В своей работе ученые анализируют конструкцию системы контрактов, которые связывают всех экономических агентов. Разработанные Хартом и Хольмстрёмом инструменты выявляют потенциальные подводные камни в конструкции формальных контрактов. Любые контрактные отношения двух сторон потенциально скрывают в себе конфликт интересов. Поэтому очень важно грамотно составлять контракты, чтобы их выполнение было выгодным для обеих сторон.

Оливер Харт в середине 1980-х гг внёс фундаментальный вклад в новую модель теории контрактов, которая имеет дело с важнейшим случаем неполных контрактов. В контракте невозможно предусмотреть все возможные обстоятельства и исходы. Поэтому данная модель прописывает наиболее оптимальные условия распределения прав контроля между сторонами: какая сторона должна взять на себя полномочия по принятию решений в какой ситуации [6].

Указанная теория контрактов находит свое применение практически во всех отраслях экономики, в том числе, и в инвестиционно-строительной сфере в условиях особых экономических зон (ТОР). Как известно, инвестиционно-строительные компании, осуществляющие свою деятельность в ОЭЗ, имеют право на получения ряда льгот, способствующих повышению привлекательности ведения бизнеса на указанных территориях. Таким образом, государство, с целью развития ряда территорий, предоставляет бизнесу возможность, в процессе осуществления строительства ряда жилых и инфраструктурных объектов на территории ОЭЗ (ТОР) получать прибыль большую, нежели в других регионах страны. Однако, основываясь на теории контрактов, необходимо учитывать особенности взаимоотношения инвестора, заказчика и застройщика, поскольку конфликт интересов, возникающий в процессе реализации инвестиционного проекта, может сделать такой проект неэффективным. Особенно это касается строительства инфраструктурных объектов.

Руководствуясь теорией контрактов, рассмотрим целесообразность привлечения в качестве инвестора при строительстве инфраструктурных объектов в ОЭЗ государства, государственно-частного партнерства или стратегического инвестора.

Государство-инвестор выступает, в первую очередь, в качестве застройщика-инвестора, поскольку обладает правами на земельный участок или на само здание инфраструктурного объекта. Государство также может делегировать права заказчика и подрядчика частным строительным ор-

ганизациям, как российским, так и зарубежным на основе тендера. Контроль за осуществлением процесса строительства государство оставляет в этом случае за собой [3]. Выполняя обязанности инвестора, государство полностью финансирует строительство объекта, его реконструкцию или модернизацию. Соответственно, весь объем денежных средств на финансирование указанной деятельности поступает из государственной казны [3].

Позитивным моментом выступления государства в роли инвестора является то, что весь процесс строительства, реконструкции или модернизации не будет сопряжен с преодолением административных барьеров, поскольку работы выполняются в рамках государственного заказа, а вся строительная документация, предоставляемая подрядным организациям, уже прошла соответствующую экспертизу и утверждена всеми инстанциями. Однако решение государства выступить в качестве инвестора может иметь и отрицательные последствия: бюджетные средства, направляемые на строительство, модернизацию и реконструкцию инфраструктурного объекта, могут быть сильно ограничены; на каждом из этапов строительства, реконструкции или модернизации может произойти отток денежных средств, направленных на финансирование указанных работ по причине недобросовестности участников строительства, также возможны и «откаты» как на этапе конкурса в рамках тендера, так и на этапах непосредственно строительных работ [4].

Сегодня достаточно часто в качестве инвесторов в строительстве выступает государственно-частное партнерство (далее ГЧП). Сегодня, когда достаточно велики потребности в инвестициях и при этом имеют место бюджетные ограничения, использование модели ГЧП в части реализации крупных инфраструктурных стратегических проектов поможет эффективно решить проблему развития объектов стратегического назначения.

Инвестирование в строительство, модернизацию или реконструкцию инфраструктурных объектов в случае, если инвестором является ГЧП, будет осуществляться по следующей схеме: основная инфраструктура по окончании строительных работ будет находиться в государственной (общественной) собственности, управлять ею будут государственные (общественные) органы, отвечающие за техническое состояние инфраструктурного объекта, обеспечивающие ее ремонт и развитие аэропорта в целом. Частный сектор будет обладать правами собственности, сдавать в концессию или в аренду объекты, сооружения и оборудование, находящиеся на территории инфраструктурного объекта. [4].

Застройщиком в случае, если инвестором выступает ГЧП, является государство, оно же обладает правом собственности на земельный участок. Частные компании, являющиеся участниками ГЧП, могут выступать и в роли заказчика, и в роли подрядчика, в этом случае необходимости проводить тендер нет, соответственно, нейтрализуется опасность привлечения в качестве подрядчика недобросовестной сторонней организации, а также коррупции в сфере государственных закупок. Государство и частные компании выступают при такой схеме соинвесторами, таким образом, вкладывая собственные средства в строительство, частные компании будут лишены соблазна реализовать систему «откатов», осуществлять необоснованный перерасход средств и пр. Кроме того, по окончании работ частные компании получают право собственности на отдельные инфраструктурные объекты аэропорта с целью получения дохода от сдачи их в аренду, соответственно, они должны быть заинтересованы в качестве и оперативной организации строительных работ, так как арендаторы, уплачивающие достаточно высокую арендную плату, заинтересованы в комфортных помещениях для организации своей деятельности, а своевременная сдача объекта в эксплуатацию позволит быстрее сдать помещения в аренду и начать получать доход от данного вида деятельности [4].

Необходимо также учитывать и возможные отрицательные моменты ситуации, когда инвестором в строительстве выступает ГЧП: частные компании, после заключения всех соглашений и начала работ по строительству, модернизации и реконструкции инфраструктурного объекта могут значительно снизить свою платежеспособность по ряду причин и не суметь выполнить свои финансовые обязательства перед государством, которое выступает в качестве партнера в данном проекте. Соответственно, существует риск снижения объема инвестирования частными компаниями – участниками ГЧП. В этом случае, на наш взгляд, решением проблемы может стать страхование инвестиционных рисков, которое позволит возместить необходимые средства, если вдруг наступит страховой случай.

Еще одним субъектом инвестирования в строительстве, реконструкции и модернизации инфраструктурных объектов на территории ОЭЗ, в соответствии с законодательством РФ, может выступить стратегический инвестор (как российский, так и иностранный).

Стратегическим инвестором, или активным инвестором, выступает физическое или юридическое лицо, заинтересованное в покупке крупного пакета акций сторонней компании. За счет указанного пакета стратегический инвестор получает право участвовать в управлении компанией, а также обеспечивает контроль над ней. Стратегическое инвестирование имеет следующую особенность: компания, выступающая объектом инвестиций, получает необходимый объем финансирования, но руководство ею фактически переходит в руки стратегическому инвестору [5].

В качестве стратегических инвесторов часто выступают крупные корпорации, которые лидируют в определенных секторах промышленности. Чаще всего у стратегического инвестора имеется частный бизнес в той же сфере, что у объекта инвестиций, и новая компания используется им в качестве средства расширения собственного производства. Очень часто стратегическое инвестирование выступает как часть глобальной стратегии компании, способ увеличить объем собственных продаж, сократить производственные издержки и даже устранить потенциальных конкурентов.

Стратегическое инвестирование обладает рядом следующих преимуществ:

- объект инвестиций получает необходимый объем финансирования;
- объект инвестирования получает возможность использовать передовые технологии;
- на объекте инвестирования будет реализована новая и эффективная система менеджмента;
- объект инвестирования получит возможность использовать успешный практический опыт стратегического инвестора [5].

Стратегические инвестиции могут принести наибольшую выгоду только в том случае, когда цели инвестора совпадают с целями компании – объекта инвестирования.

В случае если стратегический инвестор (российский или иностранный) будет выступать в качестве инвестора строительства, модернизации или реконструкции инфраструктурного объекта, то застройщиком и собственником земельного участка, на котором расположен объект, все же останется государство. Однако вся стратегическая и вспомогательная инфраструктура объекта фактически станет собственностью стратегического инвестора, согласно условиям стратегического инвестирования. В такой ситуации государство утратит право контроля над инфраструктурным объектом, поэтому подобная схема инвестирования в строительство, реконструкцию и модернизацию инфраструктурных объектов, особенно, если они имеют стратегическое значение, недопустима [5].

Таким образом, на основании всего вышеизложенного, руководствуясь теорией контрактов, можно заключить, что наиболее приемлемой схемой инвестирования в строительство, модернизацию и реконструкцию объектов инфраструктуры ОЭЗ является та, в которой инвестирование осуществляется на основе ГЧП: при привлечении страховой компании в качестве третьей стороны и использовании страхования инвестиционных рисков данная схема способна дать максимальный как финансовый, так и социальный эффект.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аузан А.А.* Институциональная экономика. Новая институциональная экономическая теория. М.: Изд-во Проспект, 2016.- 448 с.
2. *Васильцева В.М., Тертышный С.А.* Институциональная экономика: Учебное пособие. Стандарт третьего поколения.-СПб.: Питер, 2014.-256 с.:
3. *Буркунов Ю. О.* Методология развития девелоперской деятельности в инвестиционно-строительной сфере: автореф. дисс. д-ра экон. наук // Ю. О. Буркунов. – М., 2010. – С. 57-61.
4. *Куценко А.И.* Девелопмент: Современная концепция развития недвижимости // М.:Норма, 2005. – С. 23-32.
5. *Чеготова Е.В.* Роль технического заказчика в организации инвестиционно-строительной деятельности / Е.В. Чеготова / Инженерно-строительный журнал. – 2012. - № 3. – С. 16-21.
6. *Шастико А.Е.* Новая институциональная экономическая теория. 4-е изд.М.: Теис, 2010.- 828 с.

Голубев А.Ю., магистрант кафедры «МиИ», группа ЭУИС 2-3

Научный руководитель:

Кисель Т.Н., канд.экон.наук, доц. кафедры «МиИ» ИЭУИС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РФ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ СПОРТА

Современные условия функционирования городской среды и жизнедеятельности городского населения требуют особых условий организации городского пространства. Так, городская инфраструктура является сложной системой, включающей социальную, инженерную, транспортную инфраструктуру и инфраструктуру туризма [1].

Социальная инфраструктура представляет собой комплекс элементов, обеспечивающих общие условия функционирования, развития и воспроизводства социальной сферы. Развитие социальной инфраструктуры имеет высокую, и даже первостепенную, социальную значимость, поскольку она включает объекты образования, культуры, здравоохранения, физической культуры, спорта, жилищное строительство и другие сферы, которые, в свою очередь, образуют предприятия и учреждения различных форм собственности, призванные удовлетворять культурные, образовательные, медицинские, духовные и другие потребности населения, а также завершать процесс создания материальных благ и услуг, доводить их до потребителя. Социальная инфраструктура оказывает огромное влияние на формирование человека, его культуру, духовный мир, образ жизни, обеспечивает сохранение и укрепление его здоровья, готовность к активной жизненной позиции.

Данная статья посвящена исследованию вопросов строительства такого вида объектов социальной инфраструктуры как объекты физической культуры и спорта, а также проблеме определения эффекта реализации данных проектов.

В последнее десятилетие и по сегодняшний день в России идет масштабное строительство объектов спорта, которое обусловлено проведением крупных международных спортивных соревнований:

- Универсиада в Казани в 2013 г.;
- Зимние Олимпийские и Паралимпийские игры в Сочи в 2014 г.;
- Кубок конфедераций по футболу в 2017 году;
- Чемпионат мира по футболу 2018 года.

Оживлению строительства спортивных объектов в России способствовали и федеральные программы: «Развитие физической культуры и спорта в РФ на 2006-2015 годы», «Стратегия развития физической культуры и спорта в РФ на период до 2020 года» [2], а также признанные цели общественного развития, направленные на улучшение состояния здоровья населения, повышение его физической культуры и содействие в реализации физического развития молодежи. Все эти факторы в совокупности оказывают влияние на развитие инфраструктуры спортивных зданий и сооружений.

Однако строительство таких масштабных объектов требует значительных капиталовложений. Поэтому о таком строительстве можно говорить, как о крупном инвестиционном проекте, который преследует цель – получение эффекта от его реализации. При этом можно отметить, что эффект может рассматриваться как совокупность эффектов экономического и неэкономического (социального) характера.

Масштабное строительство спортивных сооружений началось в конце 2007 года в преддверии Олимпийских игр в Сочи. Всего было построено порядка 380 объектов, большая часть которых относится к объектам инфраструктуры, обеспечивающим развитие города Сочи как круглогодичного курорта. Помимо спортивных объектов, получили свое развитие транспортная инфраструктура, энергетика, связи и телекоммуникации, гостиницы. По официальным данным на подготовку было потрачено порядка 1,5 трлн. рублей.

После проведения Олимпиады прошло 3 года, появилось большое количество статей и отчетов о результатах проведения игр. Результаты анализа множества источников информации, можно сделать некоторые выводы, и понять какую роль оказала подготовка к такому масштабному соревнованию на развитие социальной сферы:

- город Сочи получил мощный кластер спортивных сооружений, как в прибрежной зоне, так и в горной;
- появились крупные спортивные центры для подготовки профессиональных спортсменов;
- были активизированы мероприятия по развитию детско-юношеского спорта в стране;
- построены сотни километров дорог, десятки мостов и тоннелей, новые газовые трубы, электростанции, новый медицинский центр - все это сказалось на развитии социальной сферы;
- построенные горнолыжные трассы высочайшего уровня пользуются небывалым спросом среди русских туристов.

Несмотря на несколько положительных выводов, можно и отметить не очень радужные. В ходе проведения исследования было выяснено, что загруженность объектов на сегодняшний день не отвечает тем ожиданиям, которые были до Олимпиады, а обслуживание таких объемных сооружений требует значительных затрат. Соответственно, говорить об экономической эффективности инвестиций пока еще рано, однако с уверенностью уже можно сказать, что срок окупаемости будет велик.

Но после проведения Олимпийских игр строительство крупных спортивных объектов не закончилось, поскольку в России уже через год будет проведен Чемпионат мира по футболу. Впервые наша страна примет такое соревнование. Поэтому строительство началось незамедлительно, как только мы получили право на проведение чемпионата. Уникальность проведения заключается в том, что состязания пройдут в 11 городах, поэтому развитие инфраструктуры затронет не только центральные районы нашей страны. Во всех городах продолжается строительство стадионов, продолжаются работы по развитию инфраструктуры. Чемпионат привлечет в города большие потоки туристов из разных стран, поэтому все должно быть на высоком уровне. Налаженная и обновленная инфраструктура еще много лет прослужит местным жителям. Несомненно, наличие таких стадионов, отвечающих международным требованиям, будет способствовать развитию детско-юношеских футбольных школ. Появляются дополнительные рабочие места, что является одним из факторов получения экономического эффекта от реализации инвестиционного проекта. Самое главное - это использовать построенные объекты с максимальной пользой и после проведения чемпионата. Тогда можно будет говорить о положительном эффекте социального и экономического характера в полной мере.

Проведение таких крупных соревнований международного уровня позволит выполнить задачи и достигнуть целей, которые были поставлены в федеральных программах развития физической культуры и спорта. Основная цель - это создание условий, обеспечивающих возможность для граждан страны вести здоровый образ жизни, систематически заниматься физической культурой и спортом, получить доступ к развитой спортивной инфраструктуре [3].

После анализа отчетов о ходе реализации программ, можно сделать вывод - с каждым годом достигаются поставленные цели, и показатели улучшаются [4]. В городах и регионах появляются новые спортивные сооружения, в результате этого улучшается спортивная инфраструктура, что влечет за собой развитие других инфраструктур (транспортной, инженерной, институциональной, туризма). А это положительно сказывается на развитии и улучшении социальной сферы в целом.

В целом же, несмотря на положительные тенденции в развитии спортивной инфраструктуры, довольно сложно сразу определить какой эффект получает город или регион реализации инвестиционного проекта, по ряду объективных причин:

- не всегда достигаются запланированные показатели;
- сооружения такого масштаба не всегда востребованы в полной мере после проведения крупных соревнований;
- реализация таких проектов требует большого количества затрат;
- сложно сразу сопоставить затраты и будущий эффект;
- такие крупные инвестиционные проекты имеют длительный срок окупаемости.

Однако еще раз отметим, что несмотря на явные сложности определения экономического эффекта от реализации такого рода проектов, социальный эффект является очевидным:

- появляются площадки для проведения соревнований и занятия спортом, а соответственно, появляется инфраструктура для подготовки спортсменов и развития детско-юношеского спорта;
- одновременно со строительством спортивных объектов, развивается и инженерная и транспортная инфраструктуры, активно развивается и инфраструктура туризма (строительство гостиниц, кафе и т.д.);
- появляются новые рабочие места (как непосредственно обслуживающие объект или работающие на объекте, так и работающие в сформированной вокруг него инфраструктуре туризма);
- наличие качественной инфраструктуры постепенно приводит к притоку туристов, что в конечном итоге влияет и на формирование экономического эффекта реализации таких проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Л.Н. Краснянский. Повышение инвестиционной активности в городском строительстве (состояние, проблемы, пути решения). – М: ЗАО «Издательство «Экономика», 2001. – 254 с
2. Правительство РФ распоряжение от 7 августа 2009 г. N 1101-р «Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года».
3. Совместное заседание Совета по развитию физической культуры и спорта и Фонда поддержки олимпийцев России [Электронный ресурс] // Президент РФ: сайт. URL: <http://президент.рф/news/11743> (дата обращения: 16.06.2012).
4. Доклад о ходе реализации федеральной целевой программы «Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2006-2015 годы».

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МАТРИЧНОЙ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Под организационной структурой управления понимается состав, взаимодействие, соподчиненность и распределение работы по подразделениям и управленческим органам, между которыми формируются определенные отношения, связанные с реализацией властных полномочий, потоков распоряжений и информации.

Каждая организационная структура предприятия предполагает свою систему взаимодействия сотрудников друг с другом. Руководству организации необходимо определить, какая организационная структура будет эффективна на конкретном предприятии, в некоторых случаях используют несколько организационных структур на одном предприятии – это возможно при конгломератной организационной структуре управления.

Наиболее распространенными видами структур организации предприятия являются линейная, линейно-штабная и матричная. Классификация организационных структур представлена на рисунке 1.

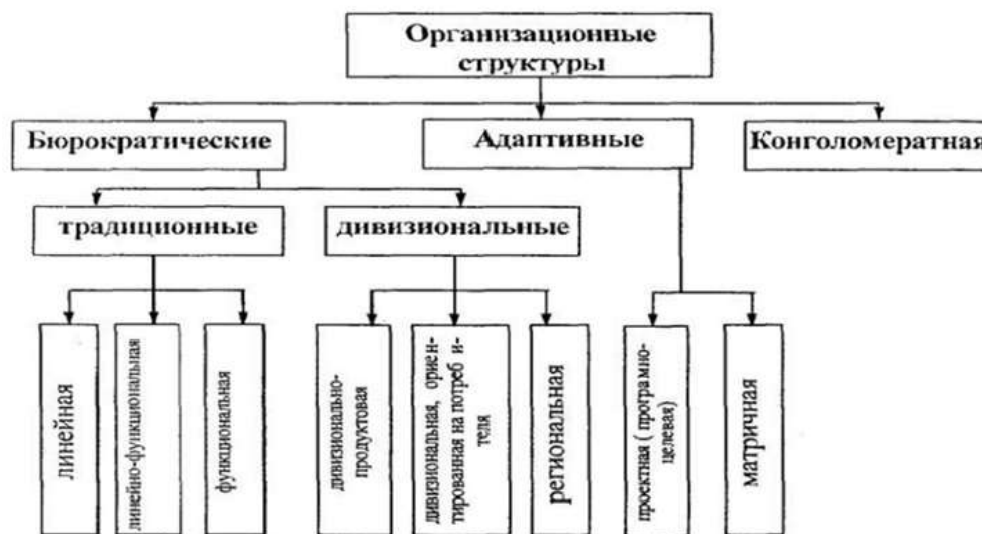


Рис.1. Классификация организационных структур

Очень важно выбрать подходящую организационную структуру управления для конкретного предприятия. Любая структура может быть эффективной, не важно сложная она или простая, главное — ее соответствие особенностям предприятия. Каждый тип структуры имеет характерные для него определенные взаимосвязи между подразделениями и работниками организации. Использование определенной структуры зависит от внутренней ситуации в организации и внешней ситуацией на рынке и выполняет следующие функции: административную, прогностическую, планирование, повышение качества и эффективности служебной деятельности, информационно-аналитическую. Перед руководителем стоит задача выбрать и внедрить или изменить организационную структуру в изменившихся внешних и внутренних условиях. Выбранная организационная структура должна не только обеспечивать стабильность и бескризисное управление, но и иметь перспективы развития организации. Для выбора организационной структуры управления, которая учитывает конкретные условия деятельности и в наибольшей степени отвечает целям предприятия, необходим тщательный анализ всех факторов, оказывающих на нее влияние и оценка пре-

имущества и недостатков различных типов организационных структур. Также учитываются производственные и отраслевые особенности предприятия, масштабы бизнеса, сфера деятельности предприятия, характер производства, уровень автоматизации управленческих работ, механизации и квалификации работников. Для одних организаций подходят бюрократические структуры управления, для других — адаптивные, а для некоторых смешанные, то есть конгломератная структура управления.

При сравнении различных вариантов организационной структуры конечным критерием эффективности является наиболее полное и устойчивое достижение целей, поставленных в области производства, экономики, технического прогресса и социального развития.

Организационная структура предприятия оказывает влияние на процесс принятия решений. Вспомогательными факторами в процессе принятия решений являются знания и подчиненность среди ЛПР, то есть иерархические и властные отношения между ними.

Необходимо понимать, что в процессе принятия решений ЛПР преследует организационные и личные цели. Принимаемые решения зависят не только от количества ЛПР, которые занимаются разработкой новых видов продукции и бизнеса, но и от количества подчиненных, выполняющих отдельные задачи. В компаниях существуют иерархии процессов принятия решений. Здесь важно выделить три уровня иерархии: на уровне подразделений, на проектном уровне и на уровне топ-менеджеров.

Скорость принятия управленческих решений зависит от современности выявления управленческих проблем и скорости их решения, которая должна обеспечивать максимальное достижение установленных целей при сохранении устойчивости налаженных производственных и обеспечивающих процессов. Все три уровня тесно связаны друг с другом, так как решения, принятые на более низком уровне, могут влиять на более высокий уровень, и наоборот.

Рассмотрим пример формирования эффективной организационной структуры предприятия на примере матричной формы организации работ в сфере строительства.

Матричная организационная структура относится к типу адаптивных структур. Адаптивные структуры управления – это гибкие структуры, они позволяют предприятию быстро реагировать на изменения внешней среды, а также способствуют внедрению новых производственных технологий. Данные структуры нацелены на ускоренную реализацию сложных программ и проектов, они могут применяться на уровне отраслей и рынков, на предприятиях и в объединениях. Недостатками такой структуры являются её сложность и возникновение конфликтов в процессе ее реализации.

Гибкость не присутствует в функциональных структурах, так как в них все сотрудники относятся к определённым функциональным отделам, тогда как в матричных структурах возможно гибко перераспределять кадры в зависимости от четко определенных потребностей, целей и задач каждого проекта. В матричной структуре создается должность руководителя проекта, который контролирует все связи между его участниками, работающими в различных функциональных отделах, благодаря этому матричная организация дает большую возможность координации работ, характерную для дивизиональных структур.

Суть матричных структур состоит в том, что в функционирующих структурах формируются временные рабочие группы для реализации программ и целевых проектов, при этом возникает двойное подчинение: руководителю группы передаются ресурсы и работники других подразделений. Руководитель специализированного подразделения следит за порученной ему частью работ, отвечает за своевременность выполнения работ и их качество. Объектно-целевой руководитель координирует деятельность всех специализированных подразделений, которые участвуют в строительстве данного объекта, и отвечает за своевременное и качественное возведение объекта в целом.

Впервые в строительной сфере матричные структуры управления стали применяться в проектных организациях, где роль проектно-целевых руководителей выполняют главные инженеры или главные архитекторы проектов.

Приведем пример внедрения матричной структуры в проектную организацию с целью реализации инновационных решений (рис.2).

Технологии современного строительства быстро развиваются и преследуют определенные цели и задачи. Существуют строительные проекты, для реализации которых необходимо свое ин-

новационное решение, то есть инновационные строительные технологии производства работ. С целью разработки таких строительных технологий в проектной организации внедряется матричная организационная структура. Создается несколько оперативных групп, которые выпускают проектную документацию для одного и того же строительного объекта, но каждая из групп представляет свое инновационное решение в области технологии производства строительных работ по конкретному объекту. В результате деятельности таких оперативных групп создается не одна новейшая технология производства работ, рассматривается несколько взглядов на решение поставленной задачи, что позволяет прийти к наилучшему варианту действий. В дальнейшем в организации возможно формирование оперативной группы, целью которой будет реализация инновационных решений.

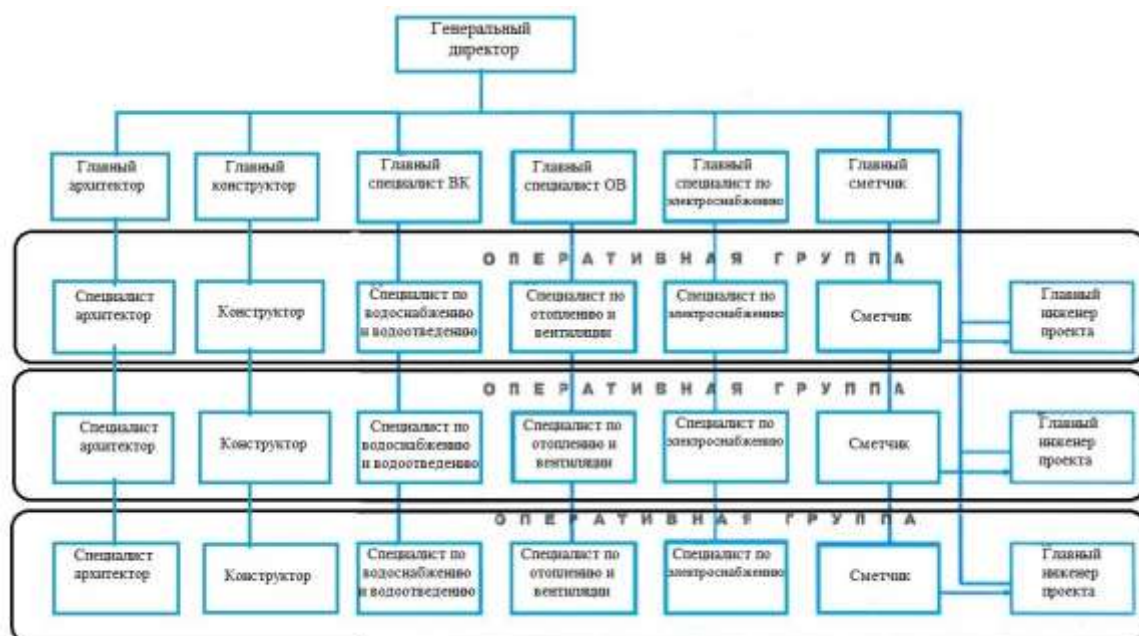


Рис.2.Пример матричной структуры в проектной организации

Также в проектной организации с матричной структурой параллельно существуют оперативные группы по выполнению текущих проектов. За каждой оперативной группой закреплен свой определенный проект, по которому выпускается конечный продукт, каждый специалист входит в состав только одной оперативной группы, что позволяет сосредоточиться на конкретном проекте, следовательно, быстрее и эффективнее выполнять работу.

Использование матричной структуры для реализации проектов рационально, так как в организации проекты поддерживаются высшим руководством, руководители групп технически компетентны, проектные или оперативные группы формируются из квалифицированных специалистов, проект содержит четко сформулированную цель и задачу, организация имеет возможность реализовать одновременно большое количество проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильченко А. В. Выбор организационной структуры предприятия. Уфа, 2014. — С. 127-129.
2. Бичеев М.А. Инновационный менеджмент. Новосибирск, 2007.
3. Дорохова Ж. В. Динамические матричные структуры управления в строительном производстве // Технические науки: традиции и инновации: материалы Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, январь 2012 г.). — Челябинск, 2012. — С. 139-141.

Ибрагимов Д.П., студент 5 курса ИСА

Научный руководитель:

*Силка Д.Н., д-р экон. наук, зав. кафедрой экономики и управления в строительстве
ФБГОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

СПОСОБЫ ПРЕОДОЛЕНИЯ ДИСПРОПОРЦИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЛЫМИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В современных условиях стремления граждан повышать качество жизни, большое внимание уделяется вопросам организации комфортного жизненного пространства. При стремлении решить экологические проблемы, транспортные вопросы, недостаток условий труда городские власти сталкиваются с массой противоречий. Так, например транспортная инфраструктура практически не имеет возможности для увеличения пропускной способности. Нередко имеется проблема концентрации производств в центре города и, связанные с этим последствия с экологией, проблемы с загроможденностью центра и перегруженностью инфраструктуры в «часы-пик». В этой связи разработка новых комплексных решений в данной сфере становится весьма актуальной.

Город – это крупный населённый пункт, большая часть жителей которого работает на промышленных предприятиях (заводах, фабриках и т. п.), а также занята в сфере бизнеса, образования, науки и т. п. (В России город должен насчитывать не менее 12 000 жителей.) Город имеет развитый хозяйственный комплекс, является скоплением архитектурных и инженерных сооружений, обеспечивающих всем необходимым население.

Город состоит из жилых, производственных и инфраструктурных объектов. Инфраструктура делится на две составляющие: первая, городская инфраструктура – это все, что обеспечивает нормальное существование людей в городе. В состав инфраструктуры входят все предприятия сферы обслуживания, включая торговлю, гостиницы, предприятия жизнеобеспечения и т.д. Вторая, инфраструктура города, в которую входят: водоснабжение и водоотведение, теплоснабжение, транспорт и дороги, электроснабжение, газ и т.д. Производство, в свою очередь, делится на сектор услуг и реальный сектор – сектор, производящий материальный товар.

Основной фактор производства в городе – это трудовые ресурсы. В свою очередь эффективное использование этих трудовых ресурсов, а также обеспечение комфортного проживания может составлять центральную проблему города. Для описания взаимодействия мест проживания и мест приложения труда существуют научно обоснованные модели. Среди основных, на которые обратим внимание, это – 1) модели по удаленности и 2) модели по взаимному расположению жилых и производственных объектов в городе.

Рассматривая модели по удаленности, отметим, что они предполагают следующее: производство может находиться рядом с жильем и может находиться далеко от него. Интересным примером модели, в которой производство находится рядом с жильем, является модель нового урбанизма, согласно которой все, что нужно человеку для жизни, находится в пределах 30 минут ходьбы от его жилья. Тогда диаметр города ограничивается 2.5-3 км. Примером модели с удаленным расположением производства от жилья является транзитно-ориентированная модель – в центре города находится не производство, а транспортный узел, благодаря которому можно добраться до производства.

В отношении моделей по взаимному расположению объектов отметим следующее. С точки зрения локализации промышленных и гражданских зданий эти модели делятся на моноцентрический и полицентрический тип. Согласно моноцентрической модели производство, формирующее центральный деловой район (ЦДР), сконцентрировано в географическом центре города. В полицентрической модели вместо одного большого ЦДР есть несколько меньших, которые рассредоточены по городу.

При расположении производства и жилья в городе, согласно приведенным выше моделям выявляется ряд проблем, которые необходимо описать и проанализировать.

Итак, первая проблема – количественная. Жилых площадей может быть значительно меньше имеющихся человеческих ресурсов, требуемых на производстве, или напротив значительно больше. В первом случае не хватает рабочей силы, простаивают мощности, что приводит к финансовым потерям на производстве. Во втором случае рабочей силы гораздо больше, чем того требуют производственные мощности, что приводит к безработице, ухудшению социальной обстановки и понижению уровня благосостояния жителей.

Второй проблемой является удаленность. Производство может быть совсем рядом с жильем, а может быть и на большом расстоянии. В первом случае путь от дома до работы совершается с наименьшими временными и финансовыми затратами, но экологическая обстановка вблизи производства неудовлетворительна. Во втором же случае хорошая экологическая обстановка, но финансовые и временные затраты на путь от дома до работы больше, чем в первом случае и может становится неприемлемым.

Третьей проблемой является взаиморасположение жилья и производства в городе. Производство может располагаться как в центре города, так и быть рассредоточено по городу. Первый вариант выгоден для производства, но маятниковая миграция с определенного момента принимает такие масштабы, что инфраструктура перестает с ней справляться. В часы пик образуются пробки, что приводит как к увеличению времени затраченного на путь до работы, так и к ухудшению экологической обстановки из-за загазованности. Второй вариант в плане распределения направлений движения людских масс лучше, к тому же при наличии нескольких центров доступность работы улучшается, хотя это снижает выгоды для производства.

Исходя из второй и третьей проблем, очевидно, что наилучшим решением будет то, которое наиболее экологично и требует наименьших затрат времени и финансов. При выборе расположения жилья относительно производства решающую роль играет цена за жилье – чем ближе и безвреднее, тем дороже. Чем дальше и вреднее – тем дешевле. При моноцентрической модели разница цен на жилье в центре города и на периферии больше, чем при полицентрической, потому что пространство опоясывающее один центр меньше пространства, опоясывающего несколько центров, а значит отношение спроса к предложению будет больше.

Учитывая всю информацию, приведенную выше, актуальной является разработка эффективных решений, которые способны помочь моноцентрическим городам в решении их проблемы с перегруженностью и ухудшением экологической обстановки. В настоящее время проблема с концентрацией производства выглядит как наиболее существенная.

Одним из предлагаемых решений в данной ситуации является переход к многофункциональности. Совмещение сразу нескольких функций в одном здании или комплексе позволяет разгрузить транспортную инфраструктуру путем размещения жилья, офисного пространства и помещений культурно-бытового назначения в одном месте. Получается, что часть жителей этого комплекса будет удовлетворять свои потребности в работе и развлечении в шаговой доступности от дома.

Вторым вариантом решения проблемы предлагается образование индустриальных парков в пригороде и перемещение в них производств находящихся в черте города. Индустриальный парк это специально организованная для размещения производств территория, обеспеченная энергоносителями, инфраструктурой, необходимыми административно-правовыми условиями, управляемая специализированной компанией. Особым преимуществом индустриального парка является возможность предложения всего комплекса услуг предпринимателям, позволяющим максимально быстро развернуть своё производство или иную деятельность. При этом мотивом для перемещения бизнеса из города в такие парки должно является наличие экономических стимулов, выражающихся в относительно более дешёвом ресурсном обеспечении. Так путем использования инфраструктуры совместно с другими производствами уменьшаются расходы как на аренду, так и на обслуживание производства. К тому же при расположении в одном индустриальном парке производств смежных отраслей или одной отрасли экономический эффект увеличивается. А при расположении индустриального парка между несколькими крупными городами в транспортном узле (в идеале сразу железнодорожном, автодорожном и водном) позволяет уменьшить логистические издержки, увеличив охват рынка сбыта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Занадворов В. С., Занадворова А. В. Теория экономики города. . - М.: ИКЦ Академкнига, 2003. - 272 с.
2. Бёрджесс Э. Рост города: Введение в исследовательский проект. - М.: Личность. Культура. Общество, 2002.
3. Маятниковая миграция снижает качество жизни в регионе // Научно-образовательный портал IQ НИУ "ВШЭ" URL: <https://iq.hse.ru/news/177668871.html> (дата обращения: 12.03.2017).
4. Городские агломерации в условиях депопуляции // Демоскоп Weekly URL: <http://demoscope.ru/weekly/2010/0407/tema03.php> (дата обращения: 07.03.2017).
5. Недвижные промзоны // Спецпроект Lenta.ru URL: <http://incom.lenta.ru/relocation/> (дата обращения: 23.02.2017).

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Состояние строительной отрасли оказывает важное влияние на экономику регионов и страны, поскольку строительный сектор является своего рода локомотивом экономического развития и роста. При этом, нельзя не отметить, что строительная отрасль всегда остро реагирует на колебания, происходящие в экономике. Процессы, которые сегодня имеют место быть в отрасли, являются зеркальным отображением общей экономической ситуации в стране.

В связи с этим, основная цель стратегии строительного бизнеса на ближайшую перспективу заключается в том, чтобы добиться долгосрочных конкурентных преимуществ, которые обеспечат устойчивое функционирование и развитие предприятий в будущем. Бизнес, в том числе строительный, уже в полной мере адаптировался к сложившейся экономической ситуации и продолжил свое функционирование в новых условиях.

Общее экономическое развитие страны, регионов и строительной отрасли во многом предопределяет те процессы, которые происходят на рынке недвижимости. И на сегодняшний день можно констатировать, что уже функционирует рынок не продавца, а покупателя (табл. 1). Причем данный аспект касается сделок не только с недвижимостью, но и с землей.

Таблица 1

Классификация требований, предъявляемых к объектам недвижимости в современных условиях

Жилищное строительство	Коммерческая недвижимость	Производственная недвижимость
Предпочтения потребителей по направлению малоэтажного (загородного) строительства	Расположение в местах устойчивого спроса	Размещение на территориях с местной ресурсной базой
Комплексность территории застройки	Многофункциональность объекта	Размещение на территориях с развитой сбытовой сетью
Социально-общественная значимость, перспективность развития	Строительство объекта с учетом пожеланий и предпочтений конкретного заказчика	Наличие и/или близость расположения транспортных узлов
Комфортность и функциональность объекта	Потенциал земельного участка с позиции наличия возможности расширения объекта	Ориентация на экологичность и возможность снижения себестоимости производства продукции
		Возможность переориентации сферы производства
Минимизация затрат на эксплуатацию	Минимизация затрат на эксплуатацию	Минимизация затрат на эксплуатацию

По оценке первого заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства России Леонида Ставицкого: «Весь комплекс вопросов, связанных и с энергоэффективностью, и с использованием инновационных материалов, и со снижением себестоимости, и с сокращением эксплуатационных расходов, укладывается в интегрированную схему, которую мы в ближайшее время обязаны уложить в законодательную и нормативную форму» [2].

Требования к строительной продукции подвержены существенным изменениям по множеству причин: специфика региона расположения объектов, непостоянство потребительских предпочтений, нововведения в законодательстве, инновации в строительстве, тип вовлекаемых инвестиционных ресурсов и др. (табл.2)

Факторы, оказывающие влияние на рынок недвижимости

Факторы	
Положительные	Негативные
<ul style="list-style-type: none"> – повышенный спрос на недвижимость как средство сохранения (преумножения) капитала; – снижение долларовых цен (для тех, кто имеет валютные накопления); – возможное сокращение предложений, приводящее к росту или сохранению цен на существующем уровне; – поддерживающие мероприятия со стороны государства (снижение ставки Центробанка, возможность государственного субсидирования ипотечных программ); – государственно-частное партнерство в реализации программ и развитие комбинированных механизмов строительства; – субсидирование арендных ставок на региональном уровне позволит повысить платежеспособный спрос и даст толчок развитию отрасли в целом. 	<ul style="list-style-type: none"> – политическая и экономическая нестабильность; – риски регулирования - изменения в законодательстве и его несовершенство (а именно, в законы регулирующие деятельность саморегулируемых организаций, страхование ответственности застройщика, в № 214-ФЗ «О долевом строительстве»); – прекращение реализации программы льготного ипотечного кредитования; – отток трудовых ресурсов; – девальвация рубля; – снижение платежеспособности населения; – формирование отложенного спроса; – пессимистические ожидания участников рынка.

К основным проблемам, которые вызывают в настоящее время трудности инвесторов и заказчиков при строительстве объектов недвижимости и не всегда могут быть решены, относятся:

- законодательные барьеры;
- вовлечение минимального количества земельных участков в оборот и недостаточное удовлетворение потребностей в земельных участках;
- отсутствие коммуникаций, объектов социально-культурного назначения, объектов здравоохранения и др.

В сложившихся условиях деятельность застройщиков характеризуется следующими пятью основными функциями:

- приобретение и оформление земельного участка и согласование разрешительной документации;
- организация финансирования;
- организация строительства;
- осуществление строительства и ввод в эксплуатацию;
- получение дохода от продажи (при этом, нужно помнить, что получение дохода от реализации можно получить на любом этапе его создания, в т.ч. на нулевом цикле).

В связи с этим, в условиях развитого рынка недвижимости инвестору необходимо в короткие сроки дать оценку инвестиционной привлекательности того или иного объекта, поскольку недвижимость является особым инвестиционным инструментом, который способен обеспечивать получение дохода в долгосрочной перспективе, т.е. на протяжении всего периода владения объектом.

К факторам, оказывающим влияние на инвестиционную привлекательность объектов недвижимости в разрезе регионального рынка, относятся группы внутренних и внешних факторов (рис. 1).



Рис.1. Группы факторов, характеризующие инвестиционную привлекательность объектов недвижимости

Специалисты сходятся во мнении, что на региональном уровне необходимо создавать благоприятные условия для привлечения инвестиций в реальный сектор экономики, в котором одной из ведущих отраслей является строительство.

В целом, уровень инвестиционной привлекательности региона включает в себя два основных показателя, которые рассматриваются в совокупности - инвестиционный риск и инвестиционный потенциал. Инвестиционный потенциал характеризует возможность экономического субъекта самостоятельно реализовать инвестиционный проект и может быть рассмотрен с позиции наличия в регионе факторов производства и сфер приложения капитала [1]. Инвестиционная привлекательность выступает фактором расширения инвестиционного потенциала, определяет эффективность функционирования региональной экономики.

С позиции инвестиционной привлекательности Россия является одной из стран, являющихся благоприятными в разрезе вложений капитала в строительство и покупку всех видов коммерческой недвижимости. Ни один европейский рынок недвижимости не характеризуется такими объемами строительства, как в России. Как отметил председатель Правительства Дмитрий Медведев, за последние шестнадцать лет объем ввода недвижимости в РФ составил 2 млрд. кв. м, при этом приблизительно 1 млрд. кв. м. введенной недвижимости приходится на нежилые объекты (офисные здания, торговые центры и различные предприятия). При этом премьер-министр подчеркнул, что недопустимо останавливаться на достигнутых результатах, т.к. требуется не только наращивать объемы, но и стремиться к вводу качественной недвижимости [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самонова К.В. Инвестиционный потенциал региона как условие его развития // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2012. № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2012/12/1487> (дата обращения: 25.02.2017).
2. Основная цель - улучшение комфортности жизни граждан России [Электронный ресурс]. URL: [http://www.crimea.kp.ru/daily/26620/3638138/\(01.03.2017\)](http://www.crimea.kp.ru/daily/26620/3638138/(01.03.2017)).
3. За 16 лет в России построили 2 миллиарда «квадратов» недвижимости // Электронный научный журнал «СтройМного» [Электронный ресурс]. URL: [http://stroy mnogo.com/news/realty/za-16-let-v-rossii-postroili-2-milliarda-kvadratov/\(26.02.2017\)](http://stroy mnogo.com/news/realty/za-16-let-v-rossii-postroili-2-milliarda-kvadratov/(26.02.2017)).

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ПОДМОСКОВНОМ РЕГИОНЕ

Социальная функция строительной отрасли состоит в способности обеспечивать население жильем. Для экономически развитых территорий характерен высокий уровень концентрации экономической и производственной деятельности, что приводит к формированию зон урбанизации. Субурбанизация – это процесс роста и развития пригородной зоны мегаполиса, к которым относятся и Подмосковье, сопровождающийся ростом численности населения и более медленным ростом числа рабочих мест. Стремительный рост показателя «ввода в действие жилых объектов» и высокие показатели по уровню обеспеченности населения жильем послужили поводом для проведения статистического исследования Подмосковного региона.

Недвижимость в Московской области пользуется большим спросом среди потребителей, но, не смотря на это, крупные компании-застройщики не спешат сдавать объекты в эксплуатацию. Возможно, такое поведение на региональном рынке жилья обусловлено ожиданиями среди инвесторов-заказчиков повышения общего уровня цен. Поэтому для принятия обоснованных инвестиционных решений необходимо проведение статистического изучения рынка жилья.

Цель проведенного аналитического исследования - изучение тенденций основных показателей по рынку жилья Подмосковья. Основные задачи исследования: определение уровня и динамики обеспеченности населения жильем; изучение динамики и вариации цен на рынке жилья Московской области; прогноз развития выявленной тенденции.

Объектом исследования был выбран рынок жилой недвижимости Подмосковья, а предметом исследования – вариабельность и динамика основных показателей данного рынка. Методическая основа – статистические способы обработки и анализа динамических рядов, средних показателей и показателей вариации. Длина динамического ряда – 5 лет. Для проведения исследования был выбран период с 2011 по 2015 годы.

Среди большого количества показателей статистики рынка жилья были отобраны следующие, - общее число квартир; общая площадь жилых помещений; удельный вес числа семей, состоявших на учете, как нуждающиеся в жилых помещениях; капитально отремонтированные помещения; количество приватизированных помещений; средняя цена за 1 кв.м. общей площади на первичном рынке жилья.

Для проведения анализа изменения общего числа квартир, находящихся в разных районах Подмосковья, были рассчитаны цепные темпы роста, что представлено в табл. 1. [1]

Таблица 1

Динамика показателей жилищных условий населения Московской области за период 2011-2015 гг.

Период, год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Общее число квартир, млн.	60,1	60,8	61,5	61,3	62,9	64,0
Темпы роста, %	22,6	23	23,4	23,4	23,7	24,4

Если провести анализ данных из табл. 1, можно увидеть, что по сравнению с 2010 годом, в 2015 число квартир увеличилось на 3,9 млн. (6,1%). Используя показатели динамики, представленные на рис.1, можно заметить, как происходят изменения в развитии жилищных условий населения.

По данным, представленным на рис.1 видно, что к 2015 году общая площадь жилых помещений увеличилась на 1,8 м² (7,4%). В среднем ежегодно площадь жилых помещений увеличивалась на 0,45 м² (1,9%).

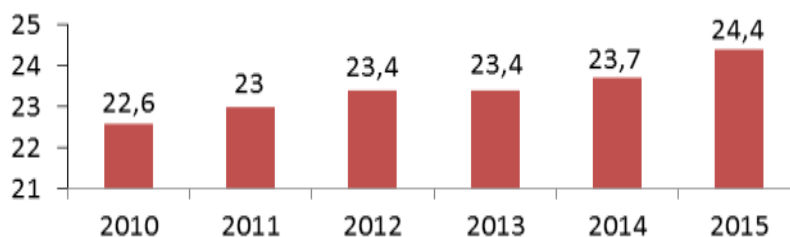


Рис. 1. Темп роста общей площади жилых помещений в среднем на одного жителя (на конец года)

В табл. 2 представлена динамика показателей уровня обеспеченности населения жильем.

Таблица 2

Показатели динамики уровня обеспеченности населения жильем в Московской области в 2010 и 2015 гг.

Показатели	2010	2015	Абс. изм. (+\ -)	Темп роста (%)
Общая площадь жилых помещений на 1 жителя (на конец года) – м ²	22,6	24,4	1,8	107,9
<i>в том числе:</i>				
- в городской местности	22,1	24,0	1,9	108,6
- в сельской местности	24,0	25,6	1,6	106,6
Удельный вес числа семей, состоявших на жилищном учете, (на конец года), %	5	5	0	100,0
Капитально отремонтированных помещений в жилых домах за год, тыс.м ²	8660	4332	-4328	50,02
Приватизировано жилых помещений, тыс. (с начала приватизации, по состоянию на конец отчетного года)	28459	30557	2098	107,4

По данным табл. 2 можно сделать вывод, что в период с 2010 по 2015 год общая площадь жилых помещений, приходящаяся на 1-го человека, увеличилась на 1,8 м² и составила в 2015 году 24,4 м².

В 2015 средняя цена на первичном рынке жилья Московской области, по сравнению с 2010 г., увеличилась на 20549,8 руб. (табл.3). С целью изучения тенденций на рынке жилья был применен метод аналитического выравнивания [3].

Результаты анализа наглядно представлены на рис.2, что является подтверждением ранее полученных расчетных данных.

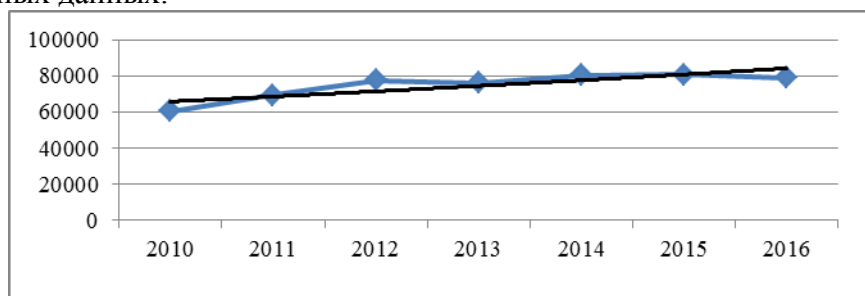


Рис.2. Средняя цена за 1 м² общей площади (первичный рынок жилья).

На основании данных об уровне средних цен за 1 м² общей площади жилых помещений в Московской области [2] были рассчитаны показатели, характеризующие разброс, вариацию средних цен (табл.3), а также дана оценка типичности средних показателей.

**Показатели динамики и вариации цен за 1 м² на первичном рынке жилья
в Московской области за период с 2010 по 2015 гг.**

Период	Цена на 1 кв. метр на первичном рынке жилья, тыс. руб.	Показатель средней обеспеченности жильем на 1 жителя
2010 год	60233,42 (min)	план на 2022 г. 36,5 м. кв.
2011 год	69119,40	
2012 год	77594,66	
2013 год	76016,21	
2014 год	80400,46	
2015 год	80783,22 (max)	факт на 2016 г. 34,1 м. кв.
2016 год	78789,14	
Показатели вариации цен за 1 м² жилья		
Средняя цена за 1 кв. метр, тыс.руб.		74705,21
Размах вариации, тыс.руб.		20549,80
Коэффициент вариации,%		69,00
Среднее линейное отклонение, тыс.руб.		54155,40
Среднее квадратичное отклонение, тыс.руб.		52180,21
Коэффициент осцилляции,%		27,00
Относительное линейное отклонение, %		72,00

Согласно полученным расчетам, представленным в табл.3, цена за 1 м² колеблется в пределах 20549,8 тыс.руб, что составляет 27% по отношению к средней цене. Средняя цена за 1 м² составляет 74705,21 тыс.руб. Коэффициента вариации равен 69% , в то время для оценки типичности изучаемой совокупности данных, показатель не должен превышать 33%. Поэтому можно сделать вывод, что полученная в расчетах средняя цена за 1 м², является нетипичной в данной ситуации.

Следует отметить, что в настоящее время средняя цена на первичном рынке жилья Подмосковья достигла своего равновесного положения, а показатель обеспеченности населения жильем является самым высоким по регионам России (табл.3). Согласно государственной региональной программе «Жилище» на 2017-2027 г.г., намечен в среднем ввод жилья 7,5 млн. м.кв ежегодно.

В 2016 году опасаясь прекращения государственного субсидирования ипотеки, население отреагировало увеличением вложений, как в жилой фонд, так и в нежилой фонд. Однако данная тенденция инвестирования в недвижимость быстро завершилась по причине сокращения доходов населения. В случае дальнейшего дисбаланса спроса и предложения на рынке, относительно низкой платежеспособности населения и быстрого роста предложения, вопреки макроэкономическим трендам, цены на жилье в Московской области к 2021 году могут пойти на дальнейшее снижение на 30-40% [4].

По результатам проведенного статистического исследования результатов строительства жилой недвижимости Подмосковья были сделаны следующие выводы:

- Московская область хорошо развита в сфере жилья и показатель средней обеспеченности жильем является самым высоким по регионам РФ;
- имеется положительная тенденция увеличения показателя общей площади жилых помещений, приходящейся в среднем на одного жителя;
- наблюдается тенденция снижения средних цен на 1 м.кв. общей площади;
- ввод в действие жилых объектов не сопровождается строительством необходимой инфраструктуры и созданием дополнительных рабочих мест;
- результатом темпов роста жилищного строительства в Подмосковье может стать формирование проблемной зоны, так называемой «ложной» урбанизации, когда стремительный рост населения не сопровождается развитием функций городской среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Росстат. [Электронный ресурс] URL: <http://www.gks.ru/> (Дата обращения: 30.02.2017).
2. Мособлстат. [Электронный ресурс] URL: <http://msko.gks.ru/> (Дата обращения: 30.02.2017).
3. *Елисеева И.И.* Статистика. [Электронный ресурс] URL: <http://padaread.com/?book=64944&pg=1> (Дата обращения: 01.03.2017).
4. Прогноз рынка недвижимости Москвы и Подмосковья на 2017-2021. [Электронный ресурс] // Индикаторы рынка недвижимости. URL: <http://www.irn.ru/articles/39607.html> (Дата обращения: 03.03.2017).

Потеряева К. А., студентка 4 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Нежникова Е. В., канд. экон. наук, доц. кафедры ЭУС,

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ДОЛЕВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РФ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

Жилищное строительство – один из самых динамично развивающихся секторов рынка недвижимости, который несет особую социальную нагрузку. Развивающийся рынок жилья необходим как для решения социальных проблем, так и для развития экономики в целом. Приобретение собственного жилья – одна из первоочередных проблем человека. Но в решении этого вопроса могут возникнуть некоторые трудности.

Рассматривая данную тему, целесообразно обратить внимание на три главных аспекта: причины возникновения незавершенного строительства; поправки, внесенные в 214-ФЗ; перспективы долевого строительства.

В настоящее время все чаще стали возникать проблемы при осуществлении долевого строительства на рынке недвижимости. Статистика показывает, что у участников этого вида строительства могут появиться сложности. По определенным причинам возводимое здание может оставаться недостроенным, таким образом, обнаруживаются объекты незавершенного строительства. Незавершенное производство – неоконченный процесс изготовления какого-либо объекта, находящийся на различных этапах производственного процесса. Его количество и состав в разных областях производства зависят от самого изделия и процесса его производства, продолжительности производственного цикла и количество затрат в процессе производства.

На 1 января 2015 года общий объем незавершенного производства в строительстве составил около 2 трлн. рублей. (по данным Счетной Палаты РФ). Большинство объектов не окончены и не переданы в эксплуатацию в течении длительного времени и находятся на этапе незавершенного строительства.

Причины возникновения незавершенного производства самые разные: отсутствие подходящего контроля за исполнением договора между заказчиком и застройщиком, простои из-за отсутствия материалов, оборудования, квалифицированных специалистов, транспорта, а также недостаточность средств финансирования, обман застройщиков и тд.

Незавершенное производство в строительстве выражается в незавершенных объемах строительно-монтажных работ. В конечном итоге появляются объекты незавершенного строительства. Однако, в российской практике объекты незавершенного строительства прежде всего связаны с таким понятием, как долевое строительство.

Долевое строительство — это строительство, на основе которого существует договор между его участниками. Одна сторона (застройщик) обязуется в указанные сроки передать другой стороне объект строительства, участник долевого строительства обязуется оплатить цену, предусмотренную в договоре.

В российской практике долевое строительство появилось при формировании рыночных условий экономики страны, и имеет весьма негативное восприятие. Это связано с обманутыми «дольщиками» и незавершенными объектами. Застройщики в виде строительных компаний банкротятся, и обманутые люди остаются ни с чем. Таких граждан на сегодня примерно 90 тыс., а объектов незавершенного жилищного строительства около 9 тыс.

Долевое строительство - это один из самых выгодных для дольщика способ, но несет за собой огромные риски. Застройщик может в любой момент обанкротиться, не закончив строительство, и дольщик останется и без квартиры, и денег, которые он вложил в покупку недвижимости.

22 декабря 2004 года был принят и 24 декабря того же года был одобрен закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» в целях покончить с таким явлением, как обманутые дольщики.

Предполагалось, что закон будет принят в целях защиты прав дольщиков и исключит многие проблемы с махинациями продажи квартир, в том числе с искоренением двойной продажи. Но с появлением этого закона возникли трудности у участников договора о долевом строительстве (ДДУ). Произошло снижение объема предложения на первичном рынке. Честным застройщикам пришлось замораживать свое, уже начатое строительство, а недобросовестные застройщики все также обманывали инвесторов. То есть договоры, заключенные в соответствии с 214 – ФЗ, не предполагали защиту инвестора, так как в случае банкротства, возврат денежных средств будет производиться в последнюю очередь.

Таким образом, долевое строительство в рамках текущего ФЗ-214 оставалось уязвимым перед случаями: откровенного мошенничества, случаями нецелевого расходования средств, долго-строями.

Для того, чтобы защитить права участников долевого строительства многоквартирных домов федеральным законом от 03.07.2016 года № 304-ФЗ были внесены поправки, большая часть положений которого вступила в силу с 1 января 2017 года.

Основные поправки:

1. Застройщик должен разместить больше информации в интернете о своей деятельности: разрешение на строительство и прочие документы, необходимые для сведения и составления ДДУ
2. Значительно выросла величина уставного капитала застройщика. На сегодняшний день минимальная величина уставного капитала формируется, исходя из стоимости объекта и его площади - от 2,5 млн рублей (при общей площади до 1,5 тыс. кв. м), до 1 млрд 500 млн рублей (при общей площади более 500 тыс. кв. м)
3. Создан единый реестр застройщиков. В нем по определенным критериям будут оценены застройщики по системе баллов.
4. Привлекать средства со стороны дольщиков стало возможным на эскроу-счетах в банке, т.е. застройщик получает средства только, когда объект будет передан дольщику.
5. В ДДУ необходимо указывать место расположения квартиры и другой необходимой информации.
6. Создан компенсационный фонд, средства которого формируются за счет застройщика, он должен будет уплачивать ежегодно 1 % от каждого зарегистрированного ДДУ.
7. ФЗ-214 теперь действует на строительство на блокированной застройке, в которых 3 и более блоков.

Рассматривая перспективы долевого строительства, можно выделить следующие:

- в период 2016-2020г. можно будет продавать квартиры только с применением специальных счетов по трехсторонним ДДУ, участниками которых будут являться дольщик, застройщик и банк.
- 2020-го года будет запрещена продажа жилья в незавершенных объектах строительства. В Правительстве считают, что покупка достроенных квартир искоренит вопрос обманутых дольщиков и не послужит причиной значительного увеличения цен на недвижимость.

Долевое строительство - одна из привлекательных форм покупки жилья, так как предусматривает: жесткие требования к застройщику касательно документации, в случае расторжения договора дольщику должны вернуть вложенные им деньги в полном размере, в соответствии с ДДУ застройщик не может увеличить цену на жилье, уменьшаются риски двойных продаж.

Несмотря на все проблемы, которые возникают в процессе долевого строительства, отказываться от него не стоит. Искоренение долевого строительства приведет к тому, что жилье может стать недостижимым для многих граждан. И поэтому необходимо следить за использованием привлеченных средств дольщиков, усилить контроль за процессом строительства.

Если отменят долевое строительство, это вовсе не значит, что решится проблема недобросовестных застройщиков. Произойдет увеличение стоимости квадратного метра на 15-20%, так как квартира будет продана тогда, когда будет введена в эксплуатацию. Цена квартир будет совпадать с рыночными ценами завершенного объекта строительства и увеличиваться только с учетом инфляции.

Искоренение долевого строительства несет за собой негативные последствия, такие как повышение цен на квартиры, выталкивание с рынка небольших и средних застройщиков.

Чтобы не появились новые обманутые дольщики, необходимо государству работать с гражданами, участниками долевого строительства. Нужно повысить их понимание и ответственность за те решения, которые они принимают, выбирая застройщика и сам объект строительства.

Необходимо понимать те риски, на которые идут граждане, покупая квартиру по минимальной цене, чтобы не быть обманутым. Но никто не обещает сохранения тех цен на квартиры, которые вы готовы вложить сейчас.

С поправками, внесенными 3 июля 2016 года, ужесточилась процедура строительства и контроль за деятельностью застройщиков и дольщиков.

Рассмотренные выше нововведения ужесточают сам процесс строительства и помогают защитить граждан от недобросовестных застройщиков, но все-таки не исключают их полностью.

Рассматривая мировой опыт обеспечения населения жильем, необходимо иметь в виду, что на практику организации жилищного кредитования в той или иной стране значительно влияют факторы: политические, экономические и правовые. Они послужили основой для образования в мире десятков различных вариантов организации жилищного кредитования. Зарубежные системы долевого строительства имеют свои отличительные черты и во многом значительно разнятся от системы, сформировавшийся в нашей стране. Следует принять во внимание, что во многих зарубежных странах долевое строительство развито за счет наличия экономических и правовых средств по обеспечению возвратности денежных вложений, а также доступности готовых объектов многим гражданам.

Федеральный Закон 214 «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости» является наиболее предпочтительным для покупателя и оговаривает обширные гарантии обеспечения прав дольщиков, но для того, чтобы применить их, необходимо изучить свои права и хорошо рассмотреть все условия договора о долевом строительстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гумба Х. М. Экономика строительства. Учеб. для академического бакалавриата. — 4-е изд. доп. и перераб. — М.: Юрайт, 2016. — 450 с.
2. [Электронный ресурс] URL: http://www.ach.gov.ru/press_center/news/23518
3. [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51038/
4. Нежникова Е.В. Методология формирования новой государственной экономической политики в сфере жилищного строительства: Монография / НИЦ “Стратегия”. – М.: МАКС Пресс, 2015.

Прохин Е.А., аспирант ЭУС

Научный руководитель:

Гумба Х.М., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИННОВАЦИОННОСТЬ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Концепция долгосрочного экономического развития до 2020г. в разделе «строительство» предусматривает переход на новые современные стандарты, связанные как с развитием самой отрасли, так и взаимосвязанных отраслей, в том числе, промышленности строительных материалов, производство которых будет ориентировано на энергосберегающие технологии и внедрение инноваций, тем самым само строительство будет более инновационным и энергоэффективным. Подобные мероприятия способствуют переходу строительства на европейские стандарты, качественному улучшению жилья, с учетом современных требований экологичности и энергоэффективности.

Главным фактором повышения конкурентоспособности строительной отрасли являются инновации [1]. Внедрение инноваций служит мощным стимулом для обеспечения стабильного развития, но при этом не является панацеей для всех предприятий, так как на некоторых из них падение основных показателей приобрело необратимый характер. Анализ показал, что негативные (деградационные) изменения коснулись основы производства, и повернуть эту ситуацию в позитивную сторону не просто, в чем и проявляется инновационный кризис. Основу позитивных преобразований, по нашему мнению, может составить инноватизация деятельности.

Внедрение в экономическую, производственную и управленческую деятельность принципиально новых элементов предполагает инновационный тип развития предприятия. Все это способствует организации производства таким образом, который позволит обеспечить его эффективное воспроизводство за счет оптимального использования ресурсов, и, следовательно, добиться экономического роста экономики отрасли в целом.

На фоне общего отставания России в инновационной динамике следует отметить также низкий уровень затрат на собственные научные исследования, что приводит к преобладанию перенятых инноваций [2].

Динамика инновационной активности в отраслях реального сектора экономики, не смотря на меры, предпринимаемые государством, остается низкой (рис.1)

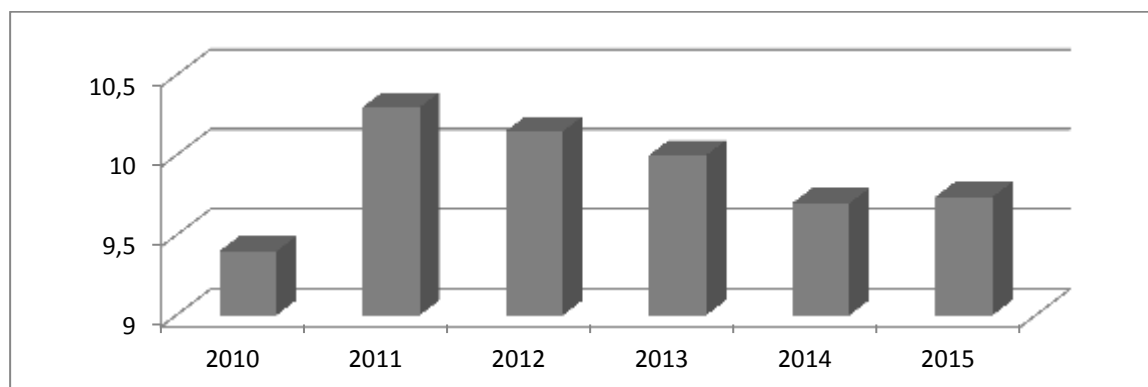


Рис. 1 Динамика инновационной активности в отраслях реального сектора экономики

Характерной чертой строительной отрасли является ее консерватизм в области внедрения инноваций. При этом следует учесть, что основная доля инновационных разработок, применяемых в строительстве, создается инновациями в других отраслях, таких как металлургия, лесная промышленность и т.д.[3].

Считаем, что потенциальный рост инновационной активности отрасли будет обеспечен как по причине необходимости обновления основных фондов, износ которых в среднем по отраслям

близок к 50%, так и из-за формирования неудовлетворенного платежеспособного спроса на качественные объекты недвижимости [4].

Не смотря на достаточно высокие темпы жилищного строительства, обеспеченность населения жильем намного ниже, чем в зарубежных странах (рис.2., рис.3).

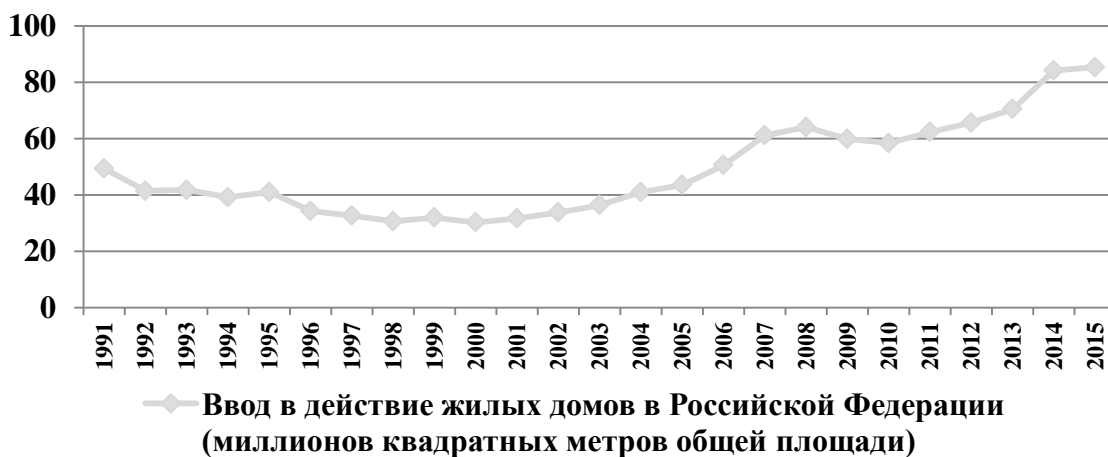


Рис. 2 Динамика жилищного строительства

Источник: Росстат



Рис3. Обеспеченность населения жильем

Источник: Фонд “Институт экономики города”

Инноватизация технологических процессов приводит к необходимости инвестирования в инновационные технологии по охране окружающей среды (рис.4)

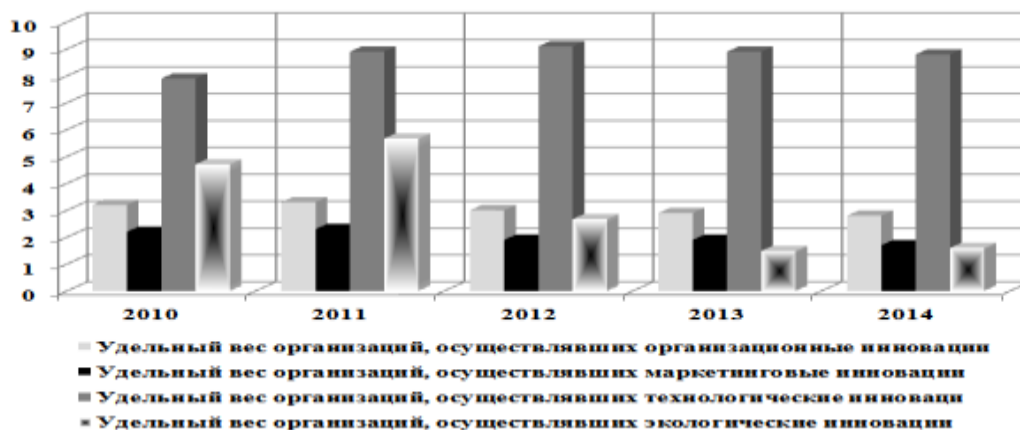


Рис 4. Структура организаций в разрезе типов осуществляемых инноваций

Источник: Росстат

Технологические инновации в организациях осуществляются путем приобретения предприятиями прав, патентов, лицензий, полезных промышленных моделей и образцов, необходимых для обновления основных технологий организации.

Анализ факторов, препятствующих инновационной активности на предприятиях, по данным Росстата в 2015 году, представлен на рисунке 5.

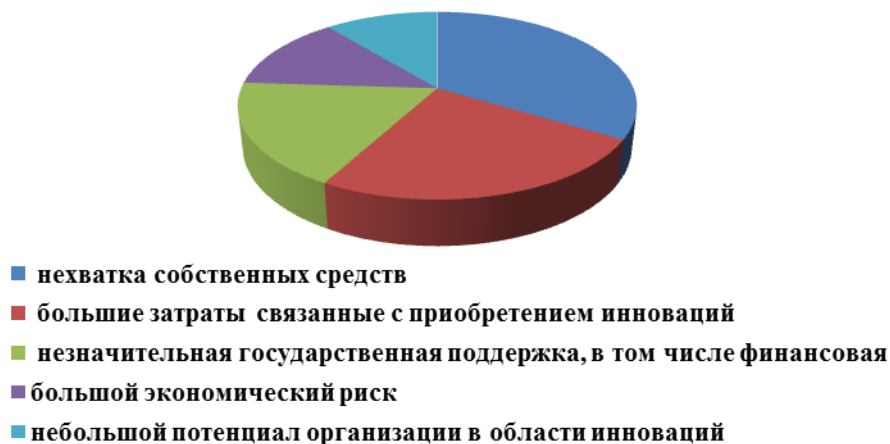


Рис. 5. Структура факторов препятствующие инновационной активности

Исходя из вышеизложенного, в целях развития конкурентоспособности строительной отрасли необходимо определить точки роста инновационности строительной отрасли, в качестве которых считаем целесообразным принять внедрение новых институциональных механизмов, позволяющих ориентировать политику в двух направлениях: экономической и экологической эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гумба Х.М. Инновационно-стратегическое развитие предприятий как основа устойчивого развития Инвестиционно-строительного комплекса /Х.М. Гумба , С.С. Уварова, С.В. Беляева // Экономика и предпринимательство. 2015. No 12-2 (65-2). С. 585-588.
2. Гумба Х. М. Организационные инновации в строительстве: сущность и эффективность/ С.В. Родионова //North Charleston, USA 2014. т.1.
3. Уварова, С.С. Инновационно-стратегическое развитие предприятий как основа устойчивого развития инвестиционно-строительного комплекса/ Гумба Х.М., Уварова С.С., Беляева С.В. // Экономика и предпринимательство. 2015. No 12-2 (65-2). С. 585-588.
4. Колодяжный С.А., Уварова С.С., Беляева С.В., Власенко В.А., Паненков А.А. Организационно-экономические изменения инвестиционно- строительного комплекса на инновационной основе как процесс обеспечения его устойчивого развития: монография. - Воронеж, 2014. -147 с.

Прыткова О.О., аспирантка 1 года обучения ИЭУИС

Научный руководитель:

Кириллова А.Н., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Современный ритм больших городов, таких как Москва, Санкт-Петербург, подталкивает девелоперов разрабатывать новые проекты, развивая при этом объект недвижимости. Для развития такого объекта недвижимости, как многофункциональный комплекс (МФК), необходимо пробовать практиковать совершенствование организационно-экономических моделей. Типология МФК находится еще в стадии развития, ввиду чего их классификационные модели также развиваются.

Для развития городов, улучшения качества жизни населения автором предлагается реализовать новый тип МФК совместного социального и коммерческого направления, включающий в себя школу, поликлинику, различные спортивные сооружения и культурно-досуговые центры. Ранее в российской практике не реализовывались проекты данного типа.

Сущность данного предложения заключается в том, что в одном комплексе зданий будут совмещаться школа, поликлиника, спортивные и досуговые сооружения, т.е. дети, которые будут обучаться в этой школе, смогут без лишних усилий посещать спортивные (бассейн, спортплощадки, манежи, спортзалы и т.д.) и досуговые учреждения (театральные, танцевальные, художественные, музыкальные студии). Родители, чтобы дать образование и разностороннее развитие своим детям, водят их в различные секции и кружки, которые могут находиться, даже, на разных концах города. В условиях масштабности мегаполисов это огромные затраты времени и денег, а также сил. В предложенном проекте МФК дети смогут удовлетворять все свои потребности в образовании и развитии, при этом сэкономят временные ресурсы. Родителям также будет удобнее и выгоднее отвести ребенка с утра в школу, а забрать только вечером после всех мероприятий.

Для удачной реализации проекта в конкретные сроки в рамках установленного бюджета нужно еще на ранних стадиях реализации строительного проекта разрабатывать эффективную модель взаимодействия участников строительного процесса. Реализация проектов МФК требует особого подхода.

Организационные модели реализации проекта МФК формируются на основе модели управления проектом. Организация управления МФК может быть внутренней и внешней. Под внутренним управлением понимается процесс, контролируемый собственником или управляющим. Под внешним – управление, осуществляемое без участия собственника в процессе. При внешнем управлении собственник передает полномочия управления управляющей компании (УК) или несколько специализированным управляющим компаниям.

Управление МФК представляет собой интеграцию различных сфер профессиональной деятельности. В практике часто встречается передача управления проектом на той или иной стадии от одной организации к другой. Например, девелоперская компания может осуществлять строительство МФК, а консалтинговая – подбор арендаторов и формирование потребительского потока.

Экономические модели реализации МФК формируются на основе методов финансирования проекта. Финансирование проектов недвижимости осуществляется путем собственных средств застройщика либо заемных.

Для реализации проектов строительства существует бюджетное финансирование, т.е. предоставление бюджетных средств в соответствии с установленным законодательством порядком для полного или частичного покрытия расходов получателей на осуществление строительства объектов, которые предусмотрены в утвержденном бюджете. Источником государственного финансирования могут стать средства федерального бюджета или бюджета субъекта Российской Федерации.

Повышение качества жизни граждан России – ключевой вопрос государственной политики. Одним из основных приоритетов государственной политики является строительство социально-значимых объектов. За последнее время заказы на строительство социальных объектов увеличиваются, так как это является одним из самых основных направлений государственной политики. Сегодня имеется большая потребность в объектах здравоохранения, культуры, школах, детских садах. Предлагаемый в данной работе проект МФК, как раз является социально-значимым, и соответствует государственной политике. В МФК будут осуществляться следующие функции: образовательная, спортивная, культурная, оздоровительная.

Таблица 1

Функциональные составляющие МФК социально-коммерческого направления

Функции	Функциональные блоки	Управление	Финансирование
Образовательная	Образовательное учреждение (школа)	Муниципалитет	Средства муниципалитета
Спортивная	Платные спортивные сооружения (бассейн, спортплощадки, манежи, спортзалы и т.д.)	Частный собственник	Частные и заемные инвестиции
Культурная	Платные культурно-досуговые центры (театральные, танцевальные, художественные, музыкальные студии)	Частный собственник	Частные и заемные инвестиции
Оздоровительная	Поликлиника	Муниципалитет	Средства муниципалитета

Школа и поликлиника в данном МФК будут государственными (бесплатными), а спортивные и культурные сооружения – платными. Соответственно, школа и поликлиника должны финансироваться муниципалитетом, а спортивные и культурные сооружения – частными инвесторами. Так как все эти блоки должны функционировать взаимосвязано в одном объекте недвижимости, то автором предлагается реализовать МФК социально-коммерческого направления (табл.1) с помощью следующей организационно-экономической модели:

Организационная модель: в предложенном типе МФК будет использоваться модель «Управление активами» (asset management), в России эта модель не популярна, однако, на Западе она довольно распространена и означает управление финансовыми потоками собственника недвижимости. То есть, доходы от недвижимости получает на свой счет, управляющий этим проектом и в дальнейшем он может распоряжаться финансовыми потоками за собственника. Управление будет осуществляться управляющей компанией.

Экономическая модель будет сформирована за счет объединения государственного и частного финансирования, т.е. применятся модель государственно-частного партнерства. Предложенный тип МФК представлен на следующей схеме (рис.1).

Реализация проекта строительства МФК социального направления по средствам ГЧП является новым опытом. Сейчас необходимо перейти к партнерству с частным сектором, сформировать систему отношений, обеспечивающую разумное сочетание свободной конкуренции с мерами государственного регулирования в целях укрепления социальной сферы экономики. Согласованное инвестирование партнерства между государством и частниками предусматривает исполнение каждой стороной полномочий в рамках своей сферы деятельности в ходе реализации проекта МФК. Результатом такого сотрудничества будет создание экономически эффективного и социально ответственного проекта МФК.



Рис.1. Методические подходы к организационно-экономической модели МФК

Органы власти оказывают влияние на развитие территории и социальных связей среди населения. В зависимости от масштаба проекта МФК, людей, заинтересованных при его реализации, органы городской власти должны искать способ конструктивного диалога между участниками.

Согласно ФЗ №115 «О концессионных соглашениях» объектами концессионного соглашения являются объекты здравоохранения, в том числе объекты, которые предназначены для санаторно-курортного лечения; а также объекты образования, культуры, спорта, объекты, которые используются для организации отдыха граждан и туризма, иные объекты социально-культурного назначения. Для реализации нашего проекта МФК социально-коммерческого направления будем использовать форму ГЧП – концессионное соглашение. В международной практике выделяются несколько моделей концессионных соглашений. Модель BOT (Build — Operate — Transfer) — «Строительство — управление — передача» для **реализации государственно-частного партнерства при строительстве многофункционального комплекса социально-коммерческого направления является наиболее подходящей.**

Одним из эффективных инструментов совершенствования пространственной структуры городов могут стать многофункциональные комплексы, которые играют роль инструмента умелого управления территориально-пространственным девелопментом в развитии объектов недвижимости. Реализация МФК социально-коммерческого направления приведет к совокупности эффективностей: коммерческой, социальной, экономической, бюджетной. В результате появляется синергетический эффект. Также, преимущества реализации проекта заключаются в эффективности образования детей, транспортной разгруженности, шаговой доступности услуг и в повышении инвестиционной привлекательности окружающей застройки. Реализация данного МФК является не только средством получения прибыли девелопером, но и значительно влияет на городской бюджет, экономические и социальные отношения, что, естественно, повышает уровень жизни граждан, улучшает качество и многообразие городской среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куценко В. В. Девелопмент: современная концепция недвижимости. М.: Норма, 2005.
2. Осипова Т.А. «Формирование стратегии развития многофункциональных комплексов в крупном городе» // диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук – СПб, 2012, 176.

Савельев А.Н., соискатель

Научный руководитель:

Севка В.Г., д-р экон. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

СПОСОБЫ УКРЕПЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Строительство является одним из самых рискованных видов деятельности в национальном хозяйстве. Это объясняется тесной взаимосвязью отрасли с другими отраслями экономики, большой зависимостью строительных предприятий от значительного количества факторов внешней и внутренней среды.

Нестабильная экономическая и политическая обстановка значительно усложняет инвестиционно-строительную деятельность, усиливает влияние на нее широкого спектра экономических угроз.

Резко обостряется проблема обеспечения экономической безопасности строительных предприятий, для которых она крайне важна, потому, что их активно задействованный потенциал является определяющим, стабилизирующим фактором антикризисного развития, гарантом экономического роста и поддержания экономической независимости и безопасности страны. Необходимо вовремя выявлять возможные угрозы, анализировать и оценивать последствия их проявления. Анализ угроз инвестиционно-строительного процесса и их своевременное устранение позволяет повысить экономическую безопасность предприятий строительной отрасли.

Анализ исследований и публикаций. Проблемой экономической безопасности предприятий занимались такие ученые и специалисты-практики, как Л. Абалкин, А. Асаул, В. Базилевич, А. Власюк, В. Геец, Б. Губский, Е. Гудвин, К. Дэвис, Я. Жалило, Т. Лоури, В. Мунтиян, С. Пирожков, В. Сенчагов, А. Сухоруков, В. Шлыков, И. Шумпетер и другие.

Особую актуальность данный вопрос приобретает в строительной сфере. Огромные объемы инвестиционных денежных средств, которые находятся в обороте строительных предприятий, не остаются без внимания преступных групп, которые представляют угрозы для хозяйствующих субъектов.

Цель публикации – выявление основных внутренних и внешних угроз экономической безопасности инвестиционно-строительного процесса в условиях кризисных явлений и определение направлений, укрепляющих экономическую безопасность в строительной сфере.

Изложение основного материала. Строительная отрасль оказывает существенное влияние на развитие практически всех отраслей материального производства и во многом определяет решение социальных, экономических и технологических задач развития страны. Она призвана осуществлять обновление на современной технической основе производственных фондов, развитие, совершенствование социальной сферы, реконструкцию, модернизацию, техническое перевооружение производства.

Затянувшийся экономический кризис в Украине породил многие опасности и угрозы строительной отрасли. Как сообщает Главный строительный портал Украины, в результате сокращения общего количества сделок на рынке, возникает жесткая конкуренция, как между проектами различных застройщиков, так и между проектами в портфеле одной компании. Еще одна тенденция конца 2015-начала 2016 года – появление небольших новых компаний-конкурентов [1].

Погоня за прибылью, стремление к монополизму крупных компаний в условиях ожесточенной конкурентной борьбы, в ход пускаются все известные законные и незаконные методы и средства борьбы между ними. В связи с этим актуализируется поиск адекватных способов защиты прав субъектов хозяйствования от недобросовестной конкуренции [2].

Следует отметить, что в таких условиях система безопасности предприятий сможет решать стоящие перед ней задачи только в том случае, когда ее неотъемлемым составным элементом станут практические действия по обеспечению безопасности строительной отрасли.

Одной из главных задач предприятий инвестиционно-строительной сферы является максимальное снижение потери от утечки информации. От информационной безопасности предприятий во многом зависит их успех и будущее.

Анализ показывает, что наиболее благоприятную среду для утечек информации создают следующие факторы: большой объем обрабатываемой информации и многочисленный персонал с доступом к этой информации. И если на предприятии плохое состояние системы информационной безопасности, то информация обязательно «уйдет» с этого предприятия.

По данным аналитической компании Zecurion (рис.1) составлена диаграмма, на которой показаны основные каналы утечки информации на предприятиях в 2012-2014 годах.

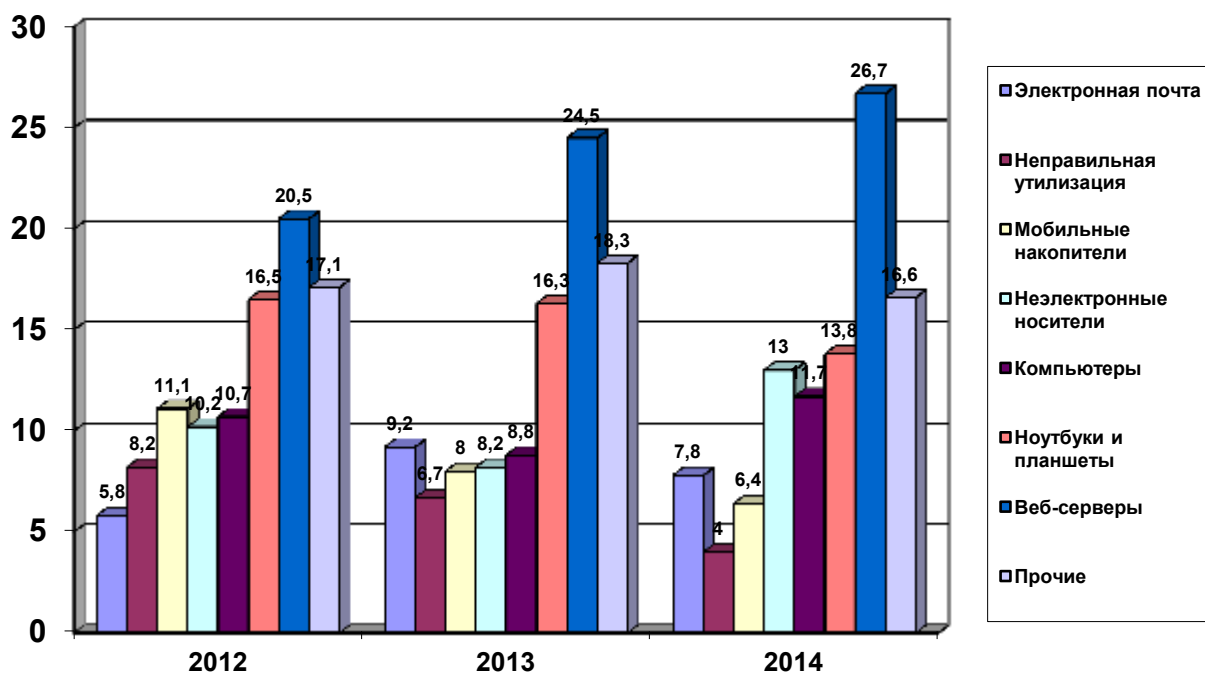


Рис. 1 Каналы утечек информации по данным аналитической компании Zecurion [3]

Количественные данные свидетельствуют об эффективности мероприятий по снижению доли утечек информации по многим каналам. Однако увеличилась доля утечек информации через неэлектронные носители. Правильным хранением бумажных документов стали пренебрегать, направив все силы и внимание на сетевые угрозы. Небрежное отношение к бумажным документам – причина большинства утечек. Защита информации на предприятии должна быть комплексной и включать как организационные средства, т.е. специальные структурные подразделения, внутренние правила и положения, должностные инструкции, так и технические средства, т.е. системы видеонаблюдения, программные и программно-аппаратные средства, а также сейфы и металлические шкафы [3].

В мире ежегодно увеличивается общий объем производства систем физической безопасности для предприятий, что способствует снижению утечки информации. Объем производства систем физической безопасности на планете в 2015 году составил 27,2 млрд. долл. по данным компании Metoogi. При этом эксперты компании называют рынком безопасности совокупность трёх секторов – видеонаблюдения, контроля доступа и охранной сигнализации, без всех остальных. По подсчётам специалистов компании, в период с 2010 года объём мирового рынка безопасности рос в среднем на 7,82% в год. Они прогнозируют, что далее этот показатель будет расти также на 8% ежегодно и к 2020 году превысит 40 млрд. долл. [4].

Выводы:

Исследования показывают, что для качественного осуществления инвестиционно-строительного процесса необходимо обеспечить четкий институциональный порядок, т.е. ясные «правила игры». Это значит соблюдение всеми институтами общества (органами, гражданами и их объединениями) требований институтов норм, законов, стандартов и правил, в том числе этических.

Также необходима разработка комплексной современной системы экономической безопасности, которая бы учитывала особенности инвестиционной составляющей экономической безопасности строительных предприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Между столичными застройщиками наблюдается жесткая конкуренция. // <http://budport.com.ua/news/1781-mezhdu-stolichnymi-zastroyschikami-nablyudaetsya-zhestkaya-konkurenciya>
2. Громенко Ю.А. Защита от недобросовестной конкуренции в сфере рекламы // Экономическая безопасность субъектов хозяйствования: теория и практика: сборник научных трудов. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2014. – 412 с.
3. Утечка информации – угроза безопасности предприятия. 29.10.2015 г. // <http://ohrana.ru/articles/65372/>
4. Мировой рынок безопасности будет устойчиво расти в ближайшие пять лет. // <http://secnews.ru/foreign/22362.htm#axzz429CTIA6L>

Солдатова А.В., студентка 6 курса

Научный руководитель:

Савельева Т.М., канд. экон. наук, доц.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

РАЗВИТИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Постановка проблемы. На развитие предприятия значительное влияние оказывают трудовые ресурсы, так как являются основой конкурентоспособности, обладают динамичностью, вследствие чего требуют постоянного эффективного управления. На современных строительных предприятиях первое место среди факторов развития производства занимают именно трудовые ресурсы, характеризующиеся категорией «трудовой потенциал».

В связи с нестабильной экономической ситуацией в государстве возникает ряд серьезных проблем, влияющих на эффективное управление трудовым потенциалом на строительных предприятиях. Это связано с тем, что именно в такие кризисные периоды оказывается большое влияние на снижение уровня жизни людей и на ухудшение качества рабочей силы. Возросшая значимость и недостаточная разработанность данной проблемы предопределили постановку цели исследования.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблемы человеческого развития и воспроизводства рабочей силы постоянно находятся в поле зрения как отечественных, так и зарубежных ученых. Среди отечественных, в частности, необходимо выделить Д. Богиню, Е. Гришнову, М. Долишнего, О. Ромашова, В. Адамчука, М. Сорокину, А. Гончарову, С. Дяглова, А. Исаенко, Н. Римашевскую, В. Травина, И. Шаршова, среди зарубежных – А. Альберта, М. Мескона, А. Маслоу, Т. Шульца, Г. Беккера, Ф. Кене, А. Маршалла. В области управления трудовым потенциалом в строительной отрасли необходимо отметить труды А. Асаула, Ю. Панибратова, С. Резника, В. Серова, С. Соколова и др. Несмотря на существование множества научных работ в данной области, большинство вопросов эффективного управления трудовым потенциалом строительных предприятий имеют недостаточную проработанность и требуют дальнейшего углубленного исследования.

Постановка цели. Цель исследования заключается в изучении способов развития основных параметров эффективного использования трудового потенциала строительных предприятий.

Основной материал исследования. В современной экономической науке из большого перечня понятий, характеризующих производственную деятельность человека, важное место занимает категория «трудовой потенциал». На сегодняшний день сформировалось множество подходов к изучению понятия трудового потенциала, в основе которых исследуется взаимосвязь человека с трудовой деятельностью.

В общем смысле трудовой потенциал – это самостоятельная, динамическая социально-экономическая категория, характеризующая трудовую способность и потенциал человека, коллектива, региона, страны к производительному труду и служит интегральной оценкой участия человека в общественно-полезном труде [3].

Чем качественнее человеческий капитал, тем эффективнее функционирует предприятие. Трудовой потенциал работника является величиной непостоянной, так как трудоспособность человека и накапливаемые им в процессе трудовой деятельности способности могут, как повышаться по мере развития и совершенствования знаний и навыков, так и снижаться, если ухудшаются условия и режим труда работника [5].

Ученые по-разному определяют составляющие трудового потенциала. Некоторые из них приверженцы той точки зрения, что трудовой потенциал работника определяется его личностными характеристиками и образованием, но данный подход не достаточно полно выявляет сущность трудового потенциала, так как не выделяет результаты труда. Другие ученые, изучая вопросы

формирования и развития трудового потенциала, делают ставку на профессионализм работника, но в малой степени либо совсем не берут во внимание его личностные характеристики.

Поэтому для эффективного использования и управления трудовым потенциалом строительного предприятия необходима комплексная характеристика, которая включала бы в себе единство количественных и качественных параметров.

Согласно толковому словарю русского языка, параметры – это величины, характеризующие какое-нибудь основное свойство устройства, системы или явления либо показатели, которые представляют свойство какого-либо процесса [1].

С точки зрения автора, параметры трудового потенциала – это переменные показатели, величина которых оказывает значительное влияние на развитие трудового потенциала строительного предприятия.

Для развития и управления эффективностью трудового потенциала строительного предприятия необходима такая система параметров, которая может количественно дать характеристику любой составляющей потенциала. Это значительно упростит процедуру анализа и даст возможность оценить, как изменится трудовой потенциал благодаря внедрениям и принятым мерам.

К количественным параметрам трудового потенциала строительного предприятия относятся:

- численность персонала (рассматривается излишек либо недостаток персонала);
- функциональная структура персонала (изучается степень закрепления функций предприятия за его работниками);
- фонд рабочего времени (анализируется количество простоев по вине работников);
- уровень производительности труда (оценивается, насколько производственные рабочие выполняют норму выработки) [4].
- Группа качественных параметров включает в себя личностную, психофизиологическую и квалификационную характеристику, поэтому содержит большее количество параметров:
- уровень трудовых навыков и умений работников (позволяет определить степень влияния знаний работников на качество и эффективность выполняемых работ);
- степень удовлетворенности трудом (данные об удовлетворенности можно получить, например, методом социологического опроса или анкетирования персонала. Для этого можно использовать множество методик, как научно-исследовательских, так и эмпирических, разработанных для конкретных предприятий);
- степень способности персонала к самообучению и повышению квалификации (данный параметр необходим для постоянной адаптации сотрудников под изменяющиеся условия производства путем усвоения новых приемов и методов трудовых операций);
- уровень взаимопомощи и конфликтности в коллективе (используются различные психологические методики по оценке уровня конфликтности и социально-психологического климата, а также методики по определению способов регулирования конфликтов);
- уровень работоспособности и выносливости (его определение позволяет оценить и равномерно распределить объем работ так, чтоб учитывались все интересы работника в соответствии с трудовым кодексом);
- уровень заболеваемости (исследование данного параметра дает работодателю понимание того, какие медицинские программы приобретать, и что учитывать для каждого конкретного сотрудника. Такая система управления позволяет минимизировать потери от простоев и сократить количество больничных листов);
- уровень стрессоустойчивости (определение типа нервной системы работника);
- уровень сбалансированности персонала по возрасту и стажу работы (позволяет определить зависимость трудового вклада работника от его возраста и стажа работы);
- степень несоответствия работника занимаемой должности (иногда несоответствие обнаруживается в течение трудовой деятельности работника, причинами чего могут стать изменения технологического процесса, совершенствование и усложнение оборудования, внедрение новой техники, компьютеризация производственной деятельности. Но не стоит сразу говорить о недостаточной квалификации сотрудника. Работодатель может дать возможность ее повысить и,

если работник не повышает свою квалификацию, не осваивает новые технологии и в результате этого не способен выполнять возложенные на него обязанности на должном уровне, можно ставить вопрос о несоответствии его занимаемой должности или выполняемой работе);

- скорость и качество выполнения работ (от высокого уровня данного параметра зависит эффективность работы не только определенного подразделения, но и всего предприятия в целом) и др. [2].

Определение границ каждой группы качественных параметров носит важный практический смысл. Результативность работы трудящихся зависит от степени взаимного согласования и развития их квалификационного, психофизиологического и личностного потенциала, от определенного механизма управления, свойственного каждому из них, от выбранного метода планирования.

Следовательно, развитие рассмотренных параметров служит повышению трудового потенциала предприятий строительной отрасли.

Вывод. На эффективность рассмотренных количественных и качественных параметров значительное влияние оказывает современная экономическая ситуация в регионе, медленное восстановление рынка строительных услуг, а также состояние рынка труда, на котором наблюдаются негативные изменения, связанные с миграцией высококвалифицированной рабочей силы. Негативным фактором влияния является избыток на рынке строительных материалов продукции низкого качества. Но, к сожалению, предприятие не может повлиять на эти факторы, однако может оказать существенное влияние на внутренние факторы развития предприятия. На развитие основных параметров эффективного использования трудового потенциала строительных предприятий может оказать значительное влияние новая стратегия развития предприятия, правильная политика в области управления персоналом и создание оптимальных условий для труда работников. Например, совершенствование форм организации труда, современная материально-техническая база, создание комфортного климата в коллективе, разработка системы по сохранению и укреплению здоровья работников, направление персонала на стажировки и курсы повышения квалификации, мотивация и стимулирование труда. Также необходимым условием является не только изучение параметров трудового потенциала, но и разработка индивидуального подхода к каждому работнику, что позволит достигнуть высокого уровня его трудового вклада.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. Толковый словарь Ожегова. С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова. – 1992.
2. Флеенко А.Н., Баранчев М.О. Методы оценки трудового потенциала организации // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – 2015.
3. Лапаев Д.Н., Поташник Я.С. Формирование и развитие трудового потенциала управленческого персонала организаций: монография / Д.Н. Лапаев, Я.С. Поташник: Нижегород. гос. тех. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород. – 2014. – 174 с.
4. Судакова Е.С. Оценка трудового потенциала персонала: подходы, методы, методика // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – №4 (23).
5. Плеханов А.Г. Формирование и управление трудовым потенциалом предприятия // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2009. – С. 95-99.

Тарасенко А. В., студентка 5 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Манухина Л.А., канд. экон. наук, доц. кафедры ОСУН

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ SALUTOGENETICDESIGN

Люди даже не подозревают, насколько большое влияние на их ежедневное самочувствие оказывают окружающая среда и природа. То, как мы создаем пространство вокруг нас, оказывает непосредственное влияние на физическое и умственное состояние, сознание, память. На данный момент около 20% сотрудников в России работают в офисах. Стрессы и проблемы, которые могут возникать на рабочем месте, напрямую влияют на здоровье и самочувствие человека. Проектировщики должны создавать здания, в которых люди себя будут чувствовать максимально комфортно и в которых смогут эффективно выполнять свои должностные обязанности. Микроклимат, рабочая среда, инфраструктура, благоустройство территории - все это имеет огромное влияние на эффективность работы людей.

Целью данного исследования является доказательство следующей гипотезы: для улучшения эффективности работы сотрудников стоит использовать Salutogenetic design в проектировании офисных зданий.

Термин salutogenesis (от лат. «salutis» - здоровье, от греч. «genesis» - происхождение) направлен на факторы, которые поддерживают здоровье человека и благополучие. Окружающая среда влияет на благосостояние человека, а это в свою очередь влияет на их эффективность на рабочем месте. На самом деле, принципы Salutogenetic design уже реализуются в ведущих общественных учреждениях по всему земному шару. Например, всеми известная компания Google, офисы которой разбросаны по всему миру, очень тщательно относится к комфорту своих работников. Они имеют отличительные особенности свободных нравов и необычные подходы к организации рабочего процесса. У сотрудников есть возможность принять душ во время перерыва, поиграть в различные игры или просто отдохнуть в гамаке. Чтобы не засиживаться на одном месте, в офисах Google пользуются исключительно ноутбуками. Сотрудник может пойти в любое место, даже на крышу, чтобы поработать или расслабиться в приятной обстановке.

Цель таких зданий состоит в том, чтобы создать среду, которая будет поддерживать физическое, психологическое и социальное благополучие работающих людей. Следовательно, можно выделить некоторые факторы Salutogenetic design, влияющие на эффективность рабочего процесса:

1. зоны для социальной сплоченности, как формальные, так и неформальные места встречи;
2. личный контроль регулирования освещения, дневного света, звука, температуры;
3. помещения для восстановления и расслабления с тихими комнатами и мягким освещением;
4. доступ к природе и хорошим видам.

В табл. 1 приведены результаты моего исследования, в котором я рассмотрела несколько СП о строительстве общественных зданий, выделив некоторые критерии Salutogenetic design, которые могут, по моему мнению, улучшить благосостояние людей:

Выдержки из действующих СП	Критерии Salutogenetic design
<p><i>СП 118.13330.2012</i> <i>Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009</i> «Помещения в зданиях административного назначения составляют следующие основные функциональные группы: а) кабинеты руководства; б) рабочие помещения структурных подразделений; в) помещения для совещаний и (или) конференц-залы; г) помещения информационно-технического назначения, в том числе: технические библиотеки, проектные кабинеты, архивы, помещения медиатеки и др.; д) входная группа помещений, в том числе вестибюль, аван-вестибюль, гардероб, бюро пропусков, помещение охраны; е) помещения социально-бытового обслуживания сотрудников; ж) помещения технического обслуживания учреждения; и) помещения инженерного обслуживания здания»</p>	<p>В перечень помещений в зданиях административного назначения должны входить помещения для отдыха и лоджии (или крыши) с доступом на свежий воздух.</p>
<p><i>СП 118.13330.2012</i> <i>Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009</i> «Площадь светопрозрачных поверхностей ограждающих конструкций здания, как правило, не должна превышать 18% общей площади стен»</p>	<p>Стоит увеличить площадь светопрозрачных поверхностей ограждающих конструкций до 25%, при условии, что будут соблюдены все свойства: прочность, влагостойкость, герметичность, обеспечивать необходимую тепло- и звукоизоляцию помещений.</p>
<p><i>СП 42.13330.2011</i> <i>Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89</i> «Удельный вес озелененных территорий различного назначения в пределах застройки городов (уровень озелененности территории застройки) должен быть не менее 40 %, а в границах территории жилого района не менее 25 % (включая суммарную площадь озелененной территории микрорайона)»</p>	<p>На мой взгляд, нужно увеличить процент озеленения на территории застройки до 45% и включить в этот процент озеленение внутри здания.</p>

Строительство здоровых домов предполагает, прежде всего, создание благоприятной внутренней среды для будущих обитателей, но включает в себя и вопросы охраны природы и труда строителей. При современном образе жизни 90% времени мы проводим в помещениях. Это, естественно, означает, что на нас очень сильно воздействуют здания, в которых мы живем и работаем.

Таким образом, нет никаких сомнений, что теория Salutogenetic design является наиболее актуальной в нашем мире. И ее использование необходимо при создании сооружений, которые способствуют здоровью и благополучию. Я надеюсь, что в ближайшем будущем Salutogenetic design будет широко применяться городской властью и строительными компаниями, которые хотят заботиться о нашем обществе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алан Дилани. Design & Health China 2014 – 2014. – С. 7 – 17.
2. Тай Фероу, Шарон Ван дер Кай. Standards of Quality Design – 2012 – С. 2 – 4
3. Билл Розенберг, Мара Баум, Мардэл Шепли, Рейчел Гинсберг. Исследование доказательств дизайна и устойчивости – 2011 – С. 2

4. Мэррей Вулф. Healthcare Real Estate Insights – 2010 – С.13
5. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 – 2012 – С.12-15
6. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89 – 2011 – С.2-10

Фабричных М.Ю., Дятлова К.С., студентки 4 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Прыкина Л. В., д-р техн. наук, проф. кафедры ОСУН

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ТЕХНОЛОГИЯ ЧЕТЫРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ – БУДУЩЕЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В нынешнее время быстрыми темпами идет развитие 3D-печати зданий в области строительства. Однако большинство ученых убеждены – будущее именно за 4D-технологиями и активно экспериментируют с материалами, создавая новую базу для развития строительной области.

Так в чём же преимущество 4D-печати? Сегодняшнее поколение технологий трехмерной печати ограничивается некоторыми группами пластмасс и мягких металлических материалов, из которых образуются заготовки по САД-файлам. При работе с 3D-принтером устанавливают такие параметры, как длина, ширина и глубина изделия, которое следует изготовить. После того, как объекты будут напечатаны, они останутся неизменными. В будущем, вследствие разработок и экспериментов ученых во всем мире, перед печатью возможно будет назначать и четвертый параметр — время, и речь идёт совсем не о времени печати, а о времени, в течение которого распечатанный объект примет необходимую форму [1]. После печати объект сможет преобразовываться под воздействием внешних факторов. По данной причине технологии четырехмерной печати имеют значительные возможности для развития мирового будущего и строительства в частности.

Под четвертым измерением понимают свойства материалов видоизменяться и преобразоваться спустя некоторое количество времени под влиянием внешних факторов - влаги, температуры, тока и других – для самопроизвольной сборки заготовок в финальную конструкцию. Данное открытие ученые считают фундаментальным сдвигом в разработке и создании приспособляемых вещей, способных самостоятельно «думать».

Продвижение в нано- и био-технологиях используются на макроуровне, так как необычные по своим свойствам воссозданные полимеры возможно задать с функцией изменения формы с течением времени. В данной разработке ученые применили гидрогель, который содержит фибриллы целлюлозы микроскопического размера, а они в свою очередь меняют заполняемый объем при поглощении воды. В процессе применения 4D принтера волокна располагают в заданной последовательности так, чтобы полученный результат под влиянием воды мог модифицироваться.

Исследователи создали такую математическую модель с трансформациями во времени для производимого продукта. Начальная разработка взаимодействует с влагой. Этот образец реагирует при взаимодействии с влагой, но ученые предполагают, что если использовать иную формулу для печати, то имеется возможность производить объекты, изменяющие свой вид при тепло- и световой обработке.

Ученые утверждают, что данный прибор используется не просто для распечатки отдельных предметов, а создает последовательность из нескольких материалов. С использованием определенной технологии последовательность изменяется. Объект преобразовывается при нагреве или охлаждении, при взаимодействии с электричеством, светом или звуком. В качестве образца использовался объект, изменившийся при контакте с влагой. Производство данных объектов схоже с игрушкой для детей (когда ее помещают в жидкость, она меняет свой размер). В начале при производстве создаются волокна, после чего они опускаются в жидкость, где принимают нужную форму, выстраиваясь в порядке запрограммированной сети.

Перевоплощение материала происходит не под действием электроники или же особенностей строения металлов, но из-за тенденции преобразования окружающей материал среды, а именно изменения температуры, воздействия воды и прочего. В качестве примера были рассмотрены несколько тестовых 4D-предметов, которые преобразовывались в зависимости от внешней среды, а именно меняли свою форму по заранее запрограммированной последовательности, что позволило получить собранный многогранник из плоского листа и трубки. Лист и трубка получены с помощью печати 3D путем слияния пластика и вещества, способного впитывать влагу и запрограмми-

рованного с помощью программы AutodeskCyborg изгибаться под определенным углом при впитывании воды. [2].

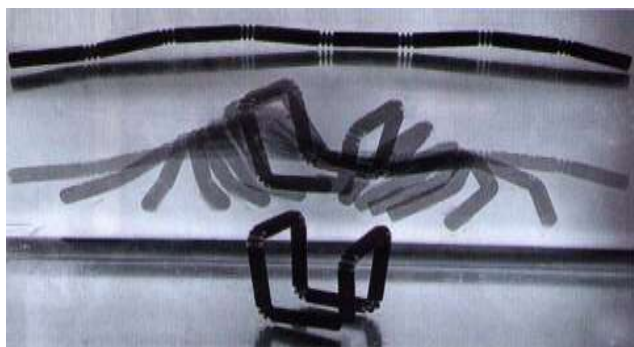


Рис. 1. Распечатанная заготовка самособирается в заданную форму под действием влаги

На данном этапе исследований были получены элементарные предметы, например многогранник, а так же буквы. Разработчики предполагают, что данная модель самореализуется во многих сферах деятельности человека. Например, такой сферой могло бы стать изготовление автоматически собирающихся шкафов, столов и других предметов, а так же застройка различных типов. Можно предположить ситуацию, когда внешние факторы влияют на воспроизводство объекта, а так же лимитированы трудовые ресурсы. В этом случае незаменимыми станут предметы, которые смогли бы собраться сами собой при заданных параметрах внешней среды. Предмет сможет воспроизвести необходимую модель после подготовки его «суставов» к изгибу составляющих частей при особых параметрах внешних условий, которые, в свою очередь, позволяют предмету видоизмениться [3].

Технология 4D-печати найдет свое использование во многих отраслях строительства. В качестве примера можно привести сферу водоснабжения и водоотведения – благодаря данной технологии, в будущем водопроводные трубы смогут самостоятельно расти и соединяться, а также контролировать поток воды внутри себя, самостоятельно расширяясь или сжимаясь. Все эти процессы будут происходить без помощи человека.

В строительстве индивидуальных жилых домов технология 4D-печати также будет необходима. Жилой дом напечатают непосредственно перед заказчиком, и заготовки сами соберутся в заранее запрограммированный конечный объект без помощи рабочих.

Ученые Вуллонгонгского университета, расположенного в Австралии, разработали «умный клапан», перекрывающий поток, если начинает поступать горячая вода. Для 4D-печати не обязательно изобретать специальные принтеры, возможно применять для печати и 3D-принтер, так как отличаются они в используемых материалах. Для изготовления «умного клапана» был использован стандартный принтер с 4-мя разными картриджами, а так же твердые гели в качестве активирующего материала [4].

Важнейшим достоинством у данного вида печати является то, что объект может трансформироваться в изменяющихся условиях. Данный факт дает возможность использования 4D-печати для целей транспортировки отдельного вида крупногабаритных предметов с применением системы сжатия под влиянием влаги, которые до эксплуатации возможно будет вернуть в первоначальный вид с помощью передачи предмету тепла [5].

4D-печать – это абсолютно новая технология, которая совершит революцию во многих областях нашей жизни и в области строительства в частности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сообщество владельцев 3D-принтеров [Электронный ресурс] URL: <http://3dtoday.ru/blogs/top3dshop/4d-printing-the-future-of-3d-technology-or-another-divorce-marketers/> (Дата обращения 20.03.17).
2. Invent prototyping [Электронный ресурс] URL: <http://www.invent3d.ru/4d-print> (Дата обращения 23.03.17).
3. Geektimes [Электронный ресурс] URL: <https://geektimes.ru/post/171211/> (Дата обращения 21.03.17).

4. ТЖ [Электронный ресурс]URL:<https://tjournal.ru/p/4d-printers> (Дата обращения 21.03.17).
5. Популярная механика [Электронный ресурс]URL:<http://www.popmech.ru/technologies/14928-tekhnologiya-4d-peshati/> (Дата обращения 23.03.17).

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Постановка проблемы. Значимым элементом любой экономики является рынок недвижимости, который в большинстве случаев определяет характер и особенности функционирования всей системы экономических отношений. Недвижимость, как и любая сфера деятельности, имеет отличительные особенности и играет немаловажную роль в жизни общества. В условиях экономических преобразований состояние рынка недвижимости является одним из главных показателей развития региона. В отечественной и зарубежной литературе имеется значительное количество работ, которые посвящены особенностям функционирования рынка недвижимости, однако в условиях экономических преобразований эта проблема становится наиболее актуальной для региона и требует постоянного обновления знаний в данной области и дальнейших глубоких исследований.

Анализ последних исследований и публикаций. Среди отечественных ученых, которые внесли значительный вклад в изучение рынка недвижимости, можно выделить: А.Н. Асаула [1], Н.В. Васильева, В.А. Горемыкина, А.Г. Грязнову, В.Е. Есипова, Смирнову И.В., Г.М. Стерника, Е.И. Тарасевича, Федотову М.А. и др. Изучению развития рынка недвижимости за рубежом посвящены труды таких исследователей, как: Дж. Аллавэй, В. Гэллати, Р. Кайл, Н. Ордуэй, Д. Фридмен и др.

Целью исследования является рассмотрение особенностей функционирования рынка недвижимости в условиях экономических преобразований в регионе.

Основной материал. На сегодняшний день единой трактовки понятия «рынок недвижимости» не существует, так как различные авторы определяют данное понятие по-своему. Рынок недвижимости можно охарактеризовать, как систему товарно-денежных отношений, связанную с куплей-продажей объектов недвижимости.

Объектами недвижимости могут выступать: здания и сооружения, водные объекты, многолетние насаждения, инженерные сети и сооружения, составляющие хозяйственного, транспортно-инженерного обеспечения, то есть все то, что неразрывно связано с землей [2].

Субъектами рынка недвижимости выступают: продавцы, покупатели, органы государственной власти и профессиональные участники.

На сегодняшний день выделяют три основных признака объектов недвижимости: стационарность, то есть неподвижность, материальность и долговечность [2].

Рынок недвижимости обладает такими функциями, как [3, с.95]:

- ценообразующая, то есть спрос соответствует предложению;
- коммерческая – получение прибыли от вложений в объекты недвижимости;
- saniрующая – очистка рынка от неконкурентоспособных и слабых участников рынка;
- информационная – сбор информации о рынке;
- посредническая – рынок выступает в качестве совокупного посредника между участниками рынка;
- социальная – заключается в том, что люди желают покупать квартиры, земельные участки и другие объекты недвижимости;
- инвестиционная – недвижимость может выступать объектом инвестирования.

Очень важная роль недвижимости в системе рыночных отношений заключается в том, что она может выступать как средства производства – земля, здания административного, складского, производственного назначения, и как предметы потребления – жилье, объекты культурного назначения.

В условиях экономических преобразований рынок недвижимости имеет ряд основных особенностей, которые влияют на его развитие и функционирование [2; 3, с.95-96]:

- недвижимостью является неподвижным объектом;
- недвижимость тесно связана, как физически, так и юридически, с землей;
- высокая стоимость недвижимости;
- каждый объект недвижимости имеет свои отличительные особенности;
- недвижимость способна удовлетворять желания человека в различных объектах недвижимого имущества;
- значительная степень государственного регулирования рынка;
- рынок недвижимости, как и другие рынки, имеет свои фазы жизненного цикла;
- потребительские свойства недвижимости теряются по мере износа;
- строительство новых объектов недвижимости может повлиять на стоимость расположенной рядом недвижимости;
- нестабильность цены на недвижимость;
- недостаточное изучение рынка;
- взаимосвязь рынка недвижимости с фондовым и валютным рынками;
- отсутствие экономичных, эффективных и качественных технологий в строительстве;
- рынок недвижимости по сравнению с другими рынками обладает небольшим количеством сделок купли-продажи.

На сегодняшний момент выделяют основные признаки, с помощью которых рынок недвижимости отличается от других рынков: вид товара, уровень ликвидности, формирование цены, равновесие спроса и предложения, число реальных покупателей, информированность участников сделки; способы регулирования, надежность прогнозирования ситуации [3, с. 96].

После рассмотренных особенностей рынка недвижимости необходимо обратить внимание на факторы, которые влияют на развитие и функционирование рынка недвижимости. К основным факторам можно отнести [4, с. 28]:

- политические и нормативно-правовые;
- социально-демографические;
- экономические;
- природно-климатические;
- научно-технические.

Таким образом, в условиях экономических преобразований ведется активное развитие рынка недвижимости. Однако возникают проблемы, которые препятствуют его развитию, в связи с этим необходимо сосредоточенное внимание субъектов рынка недвижимости к повышению его эффективного функционирования.

Эффективное функционирование рынка недвижимости выражают в [5]:

1. экономической эффективности (конкурентоспособность и стоимость объектов недвижимости, объем строительства и рентабельность объектов недвижимости);
2. социальной эффективности (уровень обеспеченности населения объектами социального назначения, отношение средней заработной платы к стоимости одного квадратного метра и т.д.);
3. экологической эффективности;
4. налоговой эффективности (оптимальная система налогообложения);
5. ресурсной эффективности (эффективное распределение ресурсов в соответствии с ценами на продукцию или услугами);
6. технической эффективности (качественное строительство с минимальными затратами);
7. информационной эффективности.

Таким образом, объекты рынка недвижимости предназначены для обеспечения населения жильем, для реализации производственных процессов, для обеспечения сельскохозяйственных и рекреационных нужд, а также для промышленно-гражданского строительства.

Выводы:

На сегодняшний день функционирование рынка недвижимости прямо зависит от уровня развития экономики региона, так как он является ее составляющим элементом. Это сложный и многофункциональный элемент экономики, требующий к себе в условиях экономических преобразований особого внимания. Для эффективного функционирования рынка недвижимости региона в современных условиях предлагаем ряд мероприятий: внесение в законодательство изменений,

которые облегчат деятельность субъектов рынка; повышение качества строительства; разработка новых проектов строительства; увеличение доходов населения; обеспечение доступного ипотечного кредитования для населения; замена устаревших инженерных сетей и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Асаул А.Н.* Экономика недвижимости: учебник для вузов. – 3-е изд., исправл. / *А.Н. Асаул, С.Н. Иванов, М.К. Старовойтов.* – СПб.: АНО «ИПЭВ», 2009. – 304 с. – С.84.
2. Недвижимость [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://forexaw.com/TERMs/Industry/Construction/1101_Недвижимость_Real_estate_это.
3. *Рубинштейн Е.Д., Кривец В.В., Осипенко Н.С.* Рынок недвижимости и особенности его функционирования / *Рубинштейн Е.Д., Кривец В.В., Осипенко Н.С.* // Актуальные вопросы экономических наук. – 2015. – № 46. – С.94-98.
4. *Азарян А.А.* Развитие регионального рынка недвижимости: факторы и модели [Текст] / *А.А. Азарян* // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності: збірник наукових праць: у 2-х вип. / ПДТУ. – Маріуполь, 2011. – Вип. 2. – С.25-31.
5. *Орденко Н.В.* Проблемы и перспективы развития рынка недвижимости в свете мирового экономического кризиса // Российское предпринимательство. – 2010. – № 7 (162). – С.107-113.

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНЫМ ФОНДОМ В УЗБЕКИСТАНЕ

Реформа в сфере коммунального обслуживания населения является неотъемлемой составной частью проводимых в республике социально-экономических преобразований. Она нацелена на совершенствование законодательной базы в соответствии с современными требованиями, создание конкурентной среды в области оказания коммунальных услуг хозяйствующим субъектам и населению.

В годы независимости принят целый ряд нормативно-правовых актов, направленных на ускорение реформирования коммунальной сферы, предотвращение необоснованного роста тарифов. Его смыслообразующим ядром стала передача права собственности на жилье гражданам нашей страны. Важнейшими правовыми нормами, регулирующими управление жилищного фонда, выступают Жилищный кодекс и Закон Республики Узбекистан «О товариществах частных собственников жилья».

Жилищный кодекс регулирует отношения граждан, юридических лиц, органов государственного управления и государственной власти на местах по вопросам возникновения, осуществления, изменения и прекращения права собственности, права владения и пользования жилыми помещениями, учета жилищного фонда, обеспечения сохранности, содержания и ремонта жилищного фонда, контроля за соблюдением жилищных прав граждан и целевым использованием жилищного фонда, регулирование отношений, связанных со строительством, переустройством и перепланировкой жилых помещений, использованием инженерного оборудования, обеспечением коммунальными услугами [1].

А в Законе «О товариществах частных собственников жилья» закреплены порядок формирования товариществ частных собственников жилья (ТЧСЖ), их правовой статус, права и ответственность государства, членов ТЧСЖ и другие вопросы. Также, постановлением Президента «О дополнительных мерах по совершенствованию деятельности товариществ частных собственников жилья» от 10 февраля 2005 года и указом «О дополнительных мерах по развитию деятельности товариществ частных собственников жилья» от 26 февраля 2002 года усовершенствована система организаций по обслуживанию жилых домов – ТЧСЖ. А также, были созданы ассоциации ТЧСЖ, определены их задачи.

Жилищный фонд в Узбекистане составляет 477,1 миллион квадратных метров. (по 01.01.2016 г.). Из них частный жилищный фонд составляет 473,8 миллион квадратных метров (или 99,3%), а государственный – 3,3 миллион квадратных метров (или 0,7%).

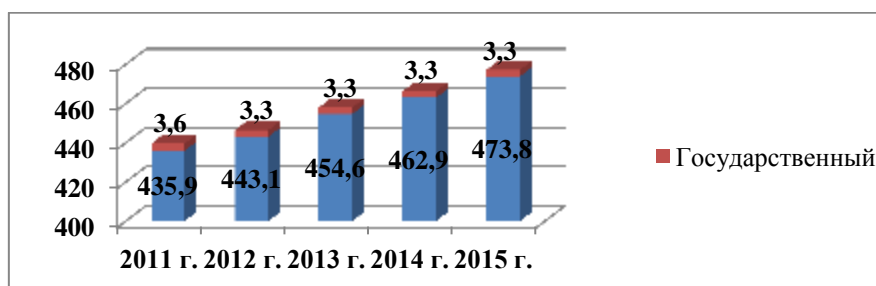


Диаграмма №1. Динамика роста жилищного фонда в Узбекистане (млн. кв.м.) [3]

Всем известно, что одна из сфер, непосредственно связанная с повышением качества жизни людей, – коммунальное хозяйство. Немаловажное значение в его эффективном функционировании всегда и везде играет своевременная оплата за различные коммунальные услуги. Большую роль в своевременности этого процесса в нашей стране в определенной мере призваны играть ТЧСЖ.

Следует отметить, что *Товарищество частных собственников жилья* представляет собой объединение частных собственников жилых помещений в одном или нескольких компактно рас-

положенных многоквартирных домах, объединенных общим земельным участком с элементами благоустройства. Оно создается по инициативе частных собственников жилых помещений для совместного управления и обеспечения содержания, сохранности и ремонта жилищного фонда, пользования общим имуществом частных собственников жилых помещений в многоквартирном доме, является некоммерческой организацией и действует на основе самоуправления в соответствии со своим уставом [2].

ТЧСЖ в Узбекистане развивался в нескольких этапах, где с каждым этапом в результате реформ, менялось его представление и рынок жилищных услуг:

1. С принятием в 1999 году Закона «О товариществах собственников жилья» и Примерный устав ТСЖ, в республике стали появляться первые товарищества, которые созданы по инициативе жителей. Эти товарищества действовали как самоуправляемые объединения собственников жилья в многоквартирных домах. К середине 2000 года их стало около 360, которые управляли более 19% многоэтажных жилых домов в республике.

2. К концу 2002 года в республике было зарегистрировано 1 388 ТСЖ, которым передано в управление 98,5% многоэтажных жилых домов. А в начале 2004 года в республике насчитывалось 1342 товарищества. Каждое из них объединяло в среднем 40-50 многоквартирных домов. Общее число квартир в них составляло от 1000 до 2 500. Конец второго этапа определил неудовлетворенность работой больших товариществ, которая появилась как у собственников, так и органов государственной власти всех уровней. Акценты стали смещаться в сторону оптимальных размеров товариществ.

3. Далее, принятие Постановления Президента «О дополнительных мерах по совершенствованию деятельности товариществ частных собственников жилья» от 10 февраля 2005 года № ПП-3, утверждает Положение о порядке государственной регистрации и постановке на учет ТЧСЖ и снимает барьеры для государственной регистрации ТЧСЖ, создаваемых по инициативе жителей. Данный документ придал импульс увеличению числа однодомных и малых товариществ, были разукрупнены большие ТЧСЖ до оптимального размера (8-10 домов с общим количеством квартир до 500-600). Их средний размер на тот момент был определен до оптимальной величины из-за отношения к ним как к жилищно-эксплуатационным организациям. Постановление Президента «О мерах по недопущению необоснованного роста тарифов и повышению ответственности потребителей за своевременные и полные расчеты за коммунальные услуги» от 11 февраля 2005 года №ПП-5, распространило предоставленные налоговые льготы на профессиональные управляющие компании, оказывающие услуги товариществам. В результате управляющие компании стали появляться во многих регионах республики. Таким образом, было простимулировано развитие рынка жилищных коммунальных услуг.

4. Принятие в новой редакции Закона № ЗРУ-32 от 12 апреля 2006 года «О товариществах частных собственников жилья» и постановления Кабинета Министров № 64 от 12 апреля 2006 года «О дальнейших мерах по развитию товариществ частных собственников жилья и формированию реального рынка жилищных услуг», стимулировал разукрупнение товариществ до 1-6 домов (до 250 квартир).

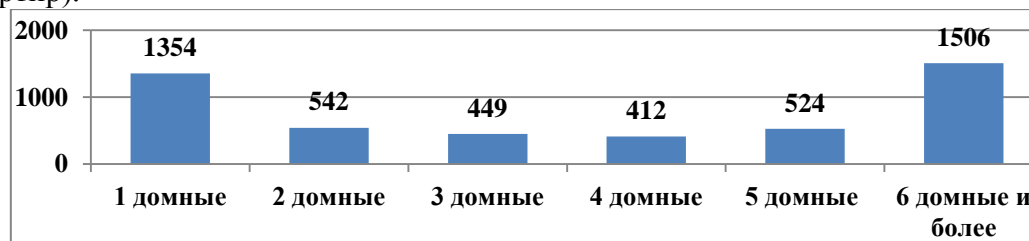


Диаграмма №2. Состав ТЧСЖ [4].

На сегодняшний день в республике 4787 ТЧСЖ и 352 управляющие компаний (УК) участвуют в управлении 29409 многоэтажных домов (по 01.01.2016 г.)

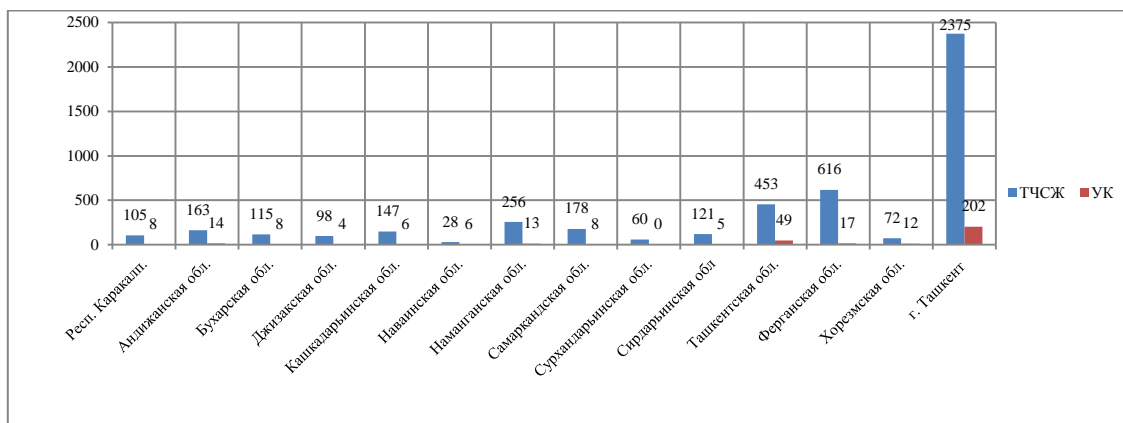


Диаграмма №3. Количество ТЧСЖ и УК в разрезе областей [4].

Согласно существующим законодательным актам, решение о создании ТЧСЖ принимается на общем собрании собственников помещений в одном или нескольких компактно расположенных многоквартирных домах, на котором присутствует более пятидесяти процентов всех собственников помещений каждого многоквартирного дома или их представителей. Решение о его создании считается принятым, если за него проголосовало более пятидесяти процентов всех собственников помещений.

ТЧСЖ приобретает статус юридического лица с момента его государственной регистрации. Государственная регистрация товарищества осуществляется в органах государственной власти на местах в порядке, установленном законодательством.

Органами управления ТЧСЖ являются общее собрание членов товарищества и правление товарищества. Общее собрание членов товарищества является высшим органом товарищества. А правление – его исполнительным органом и подотчетно общему собранию членов товарищества.

Ревизионная комиссия ТЧСЖ избирается общим собранием членов товарищества из числа его членов в составе не менее трех человек на срок не более чем на два года, подотчетна общему собранию членов товарищества, а также её члены не могут одновременно являться членами правления товарищества.

Ревизионная комиссия ТЧСЖ проверяет финансово-хозяйственную деятельность товарищества и обязана ежегодно представлять отчет о результатах проверки финансово-хозяйственной деятельности товарищества общему собранию членов товарищества.

Споры в области создания и деятельности товарищества разрешаются в порядке, установленном законодательством.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жилищный Кодекс Республики Узбекистан. 24.12.1998г.
2. Закон Республики Узбекистан «О товариществах частных собственников жилья». 12.04.2006г.
3. Узбекистан в цифрах. Статистический сборник Государственного статистического комитета Республики Узбекистан. 2016 г.
4. Информация Агентства “Узкомунхизмат” Узбекистана. 2016 г.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

На сегодняшний день малоэтажное строительство (индивидуальное жилищное строительство (ИЖС)) – самая динамично развивающаяся сфера в российской строительной индустрии. На нее в последние годы стабильно приходится около половины вводимой жилой площади, особенно на этом фоне выделяется доля трехэтажного жилья, которая растет с 6,2% до 11,5% за 5 лет.

В структуре современного малоэтажного строительства РФ значительное место по используемым материалам занимает кирпичное и деревянное, а так же блочное домостроение. Также, значительная доля приходится на другие материалы, в том числе дома из пенополистирольных строительных материалов.

Анализ показывает, что наиболее часто используемые строительные технологии являются относительно дорогими. В частности, кирпичное и деревянное ИЖС имеет наибольшую себестоимость строительства, а их совокупный удельный вес в структуре малоэтажного строительства занимает 55% [2].



Рис. 1. Доля материалов используемых при ИЖС, в %

В современных условиях в малоэтажном строительстве большое распространение получил следующий ряд технологий использующие в себе различные материалы и их комбинации

Во-первых, это строительство из обыкновенного кирпича, которое считается одним из самых красивых и надёжных. Так же кирпичное домостроение на сегодняшний день является самым распространённым видом строительства, несмотря на его трудозатратность и дороговизну. Это охарактеризовано его преимуществами, к которым можно отнести: долговечность, пожаробезопасность, шумоизоляцию, экологичность.

Во-вторых, это деревянное строительство. Основными критериями выбора становятся экологичность и долговечность такого строительства.

В-третьих, это строительство с использованием пенобетонных/газобетонных блоков, получившее широкое распространение в современном строительстве.

В общем, пеноблок является строительным материалом на основе пенобетона. Пенобетон получается при отверждении водного раствора цемента с песком, в который введено вещество, образующее пену (воздушные пузырьки).

Отличие пенобетона от газобетона заключается в том, что воздушные пузырьки в массе материала получаются за счет механического перемешивания, а не в результате химического выделения газа. Пузырьки воздуха равномерно распределяются по объему блока. Блоки нужного размера производятся путем резки сплошной массы или методом формовки в формах.

В четвертых, это конструкции "сэндвичного" типа. «Сэндвичами» обычно называют крупноразмерные трёхслойные стеновые панели каркасных зданий, сердцевину которых составляет утеплитель, «одетый» с обеих сторон металлическими листами.

Вместе с развитием малоэтажного домостроения, появляются и новые технологии, такие как, например каркасное домостроение.

Конструкция каркасного дома представлена элементами, связанными очень крепко друг с другом. Их изготовление происходит на заводах. Производители для создания раскосов, обвязок и стоек каркаса применяют брусья с различным сечением от 50*100 мм до 100*100 мм. В последующем все эти элементы соединяются на месте строительства дома при помощи скоб, гвоздей и шипов. При этом технология, по которой происходит возведение каркасного жилища, строго прописана. Только при ее соблюдении можно построить надежный дом.

Строительство домов с использованием несъемной опалубки, так же является новой технологией, появившейся недавно.

В работе используют бетонный раствор, при использовании которого итоге получается надежная и прочная стена, которая словно заключена в защитную, не подверженную внешним влияниям оболочку.

Технология несъемной опалубки позволяет одновременно и строить, и утеплять конструкцию, и применяется для возведения как фундамента, так и коробки. Это универсальный способ, используемый в частном и многоэтажном строительстве. В основе лежит принцип монолитных железобетонных конструкций: арматурный каркас заливается бетоном, но опалубка не демонтируется после схватывания раствора, а остается элементом конструкции.

В основе технологии индивидуального строительства и экологии (ТИСЭ) лежит принцип применения переставной опалубки, который позволяет формировать бетонные стеновые блоки один за другим непосредственно на возводимой стене. При этом не нужен подстилающий кладочный раствор: достаточно смочить нижний ряд блоков водой. Благодаря специальным вкладышам стеновые блоки имеют пустотность 45%. Пустоты заполняются теплоизолирующим материалом: керамзитом, специально обработанными опилками, пеноизолом.

Для применения той или иной технологии, необходимо определить экономически обоснованную стоимость строительства [1]. Сравнению подвергся один и тот же строительный объект, построенный разными методами: с применением кирпичной кладки и ТИСЭ.

Анализ показал, что ТИСЭ экономичнее кирпичной кладки на 13-15%. Срок окупаемости для дома построенного из кирпича и для дома построенного по технологии ТИСЭ одинаковый, но во втором случае в 4 периоде наблюдается резкий скачек, это связано в первую очередь со значительным снижением затрат на возведение стен и перегородок.

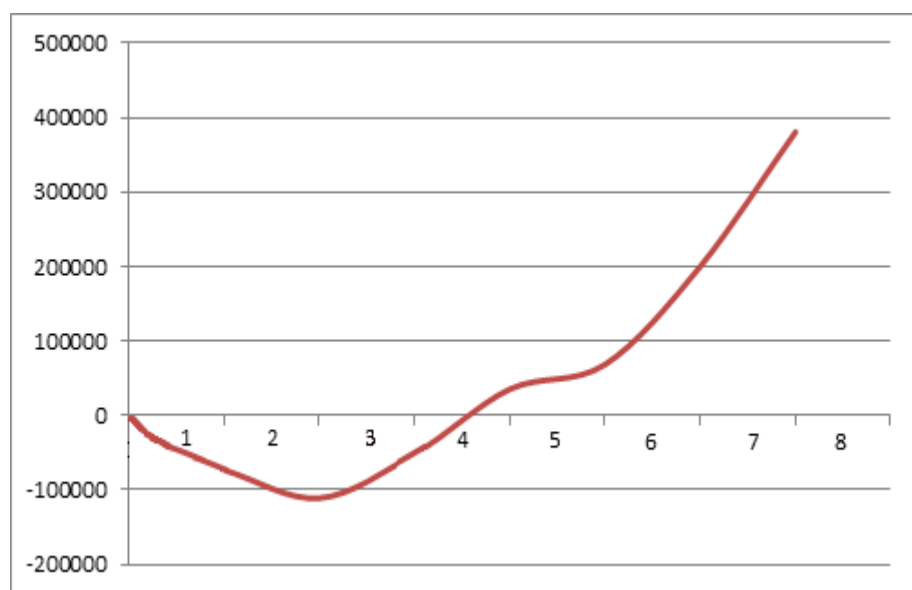


Рис. 2 Здание из кирпича

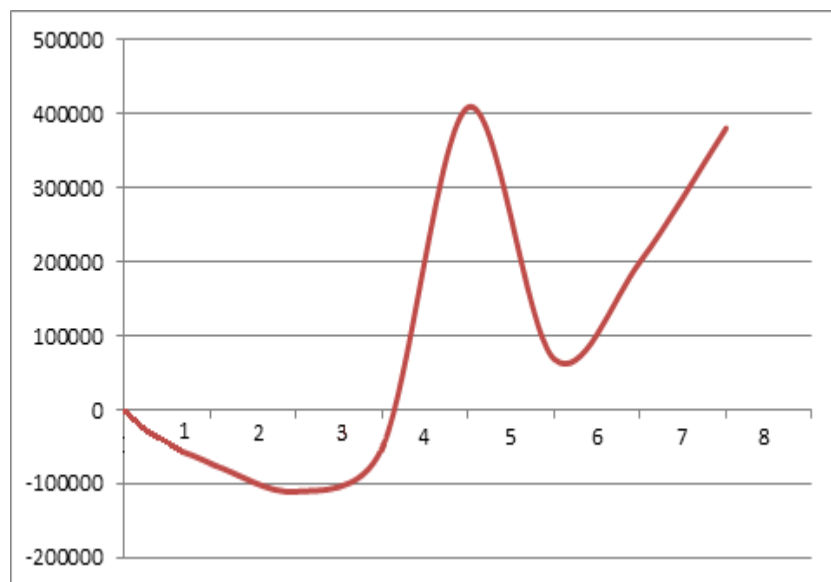


Рис. 3 Здание, построенное с применением ТИСЭ

ВНД в обоих случаях значительно превышает норму дисконта. Индекс доходности дома выполненного по ТИСЭ хоть и не значительно, но больше индекса доходности дома из кирпича. Это показывает что, строительство первого дома с экономической точки зрения более выгодно.

Проведя оценку экономической эффективности двух вариантов строительства выявлено, что наиболее экономически эффективным является строительство по ТИСЭ, т.е. технология жизнеспособная и может применяться в современных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фадеева Н.С. Золотухин С.Л. Экономически обоснованная стоимость как основа договорных отношений и фактор модернизации строительства. Экономика строительства. 2012. № 1 (13). С. 16-31.
2. <http://www.gks.ru>- сайт Федеральной службы государственной статистики.

Чубаркина И.Ю., аспирантка ст. преподаватель кафедры ОСУН

Научный руководитель:

Орлов А.К., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ ПО ОБЪЕКТАМ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕННОСТНОГО ПОДХОДА

Данная статья посвящена актуальным вопросам внедрения в строительную отрасль стратегии, именуемой «инновация ценности». Компании, придерживающиеся стратегии внедрения инноваций, не занимаются снижением себестоимости производимой продукции, дифференцированием и (или) разработкой конкретного сегмента рынка, а направляют все усилия на поиск принципиально новых и эффективных технологий, а также на проектирование требуемых, но до сих пор не разработанных видов продукции, методов организации строительного производства. Основное направление компании заключается в определении конкурентов и единоличном занятии рыночной ниши, где конкуренция или отсутствует, или достаточно мала.

В современном мире широко используются различные подходы относительно эффективного управления конкурентоспособностью – традиционные и нетрадиционные, т.е. конкурентная борьба делится на две составляющие – на отрасль строительства с многочисленными конкурентами (традиционная стратегия) и на рыночное пространство еще свободное от конкурентов (нетрадиционная стратегия).

Целью данной работы является разработать комплекс мероприятий по эффективному управлению конкурентоспособностью компании при планировании и реализации строительных проектов в области социальной инфраструктуры и smart-жилья. Так же в рамках данной статьи будет представлена стратегия, именуемая «стратегией голубого океана». Особенность данной стратегии заключается в том, что ее в ней отсутствует стремление обогнать конкурентов.

Новая тенденция строительства smart-квартир подразумевает повышение эффективности использования квадратных метров. Подход основан на рациональном планировании площади, и позволяет разместить все необходимое для жизни, максимально задействовав пространство. В отличие от типовой жилой недвижимости, дома-smart более узкие и располагают в себе квартиры правильной формы, ориентированные по длине фасада здания, что делает их светлее и визуально просторнее. Грамотное зонирование – главная отличительная особенность стандарта «smart» .

Классы жилья



Схема 4. Стратегическая канва традиционных и smart-квартир

Далее, составив модель «упразднить-снизить-повысить-создать», получим следующую картину, ориентированную на smart-квартиры (таблица 1).

Таблица 1

Модель четырех действий smart-квартир

Упразднить	Повысить
1. Конструктив здания (несущие конструкции применять лишь в общем каркасе дома, что позволит менять планировку квартиры как захочется).	1. Количество мест в подземной парковке. 2. Расширить инфраструктуру (помимо магазинов и детских площадок оформить площадки для занятий спортом, стилобат с зонами для прогулок, колясочные и велосипедные комнаты). 3. Объем панорамного остекления некоторых помещений.
Снизить	Создать
1. Объем нежилой площади (рациональное использование квадратных метров, пространство будет использоваться более рационально, функционал планировок выше на 40%, чем в обычных квартирах).	1. Прилагать к квартире инструкцию с вариантами расстановки мебели с сохранением оптимального свободного пространства. 2. Запрет на парковку автомобилей под окнами, что позволит не создавать лишнего шума для жильцов.

Приведенные в работе схемы являются важными средствами анализа деятельности компаний. Именно их сочетание позволяет рассмотреть стратегию компаний ухода от конкуренции и открыть новый рынок, не захваченный конкурентами, что способствует эффективному управлению конкурентоспособностью компании при планировании и реализации строительных проектов в области социальной инфраструктуры и smart-жилья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Микроэкономика: Учебник для вузов/ под ред. проф. Лукмановой И.Г.// Нежникова Е.В., Чаруева М.В., Папельнюк О.В. – М. Издательство АСВ, 2013.
2. Гусева Е.М., Манухина О.А. Внедрение энергоэффективных решений в рамках реализации мегапроекта по расширению границ Москвы. Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2015. № 10-1. С. 57-60.
3. Грабовый П.Г., Авилова И.П., Баринов В.Н., Верстина Н.Г., Рыкова М.А., Борисов А.Н., Грызлов В.С., Кириллова А.Н., Кулаков К.Ю., Лукманова И.Г., Колодяжный С.А., Казарновский В.А., Лукинов В.А., Овсянникова Т.Ю., Трухина Н.И., Кострикин П.Н., Крыгина А.М., Куракова О.А., Манухина Л.А., Кисель Т.Н. и др. Сервейинг: организация, экспертиза, управление. Учебник : в 3-х частях / Москва, 2015. Том 3 Управленческий модуль системы сервейинга.
4. Канхва В.С. Методические подходы к оценке стоимости и эффективности инновационных проектов в строительстве. Экономика и предпринимательство. 2014. № 5-2 (46-2). с. 902-905.
5. Манухина О.А., Короткова Е.М. Современные тенденции градостроительной политики в г.Москве. Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 6 (19). С. 95-98.

КРИТЕРИИ ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЕНЕДЖМЕНТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ

Концепция стоимостного управления, или ценностно-ориентированного менеджмента (*value-based management*) приобретает все большую популярность в финансовой теории и практике. Это связано с увеличением макроэкономической волатильности, усилением конкуренции и возрастанием роли нематериальных активов (гудвилла) [1, с. 46–47]. Эти причины делают стоимостное управление важным элементом стратегического менеджмента строительных компаний:

- предприятия строительной отрасли являются циклическими, существенно зависят от фазы экономического цикла и цикла рынка недвижимости, чувствительны к движению макроэкономических индикаторов и изменению цен локальных рынков недвижимости. Следствием циклического характера строительной деятельности становятся значительные колебания прибыли и денежного потока в течение относительно коротких временных интервалов (нескольких кварталов / лет). Эта изменчивость создает дополнительные трудности стоимостной оценки строительных компаний, требуя формирования взвешенного и устойчивого подхода к управлению стоимостными показателями;
- конкуренция в строительной отрасли охватывает не только рынок конечных потребителей, но и рынки материальных ресурсов, информации, капитала. Для эффективной конкуренции строительным компаниям необходимо принимать решения, ориентированные на перспективу и интегрирующие взаимосвязь выгод и издержек по каждому направлению. Стратегическим показателем, объединяющим совокупность эффектов управленческих решений, является корпоративная стоимость;
- нематериальные активы существенно влияют на оценку предприятия рынком и создают дополнительные конкурентные преимущества их обладателю. Строительные компании располагают обширной сетью деловых связей с различными агентами и принципалами инвестиционно-строительного процесса: строительный и ипотечный кредиторы, поставщики материалов и оборудования, подрядчики и субподрядчики, арендаторы и покупатели недвижимости, оценщики, страховщики, посредники на финансовом рынке и др. [2, с. 32–33]. Взаимоотношения с этими субъектами создают положительную деловую репутацию — гудвилл строительной компании, а эффективное управление им повышает стоимость строительного бизнеса.

Управление строительной компанией по стоимости должно (i) носить стратегический характер; (ii) быть ориентированным на долгосрочную доходность; (iii) опираться на возможно более широкий перечень стоимостных метрик и сценариев их изменения. Стоимостное сценарное моделирование строительных компаний должно включать построение:

1. сценария для стандартного цикла, основанного на информации о предыдущих циклах отрасли и экономики; при этом динамика операционной прибыли, денежных потоков и рентабельности инвестированного капитала должна учитывать долгосрочную тенденцию, а расчет стоимости опираться на нормализованные показатели;
2. сценария для текущей фазы цикла, исходя из данных о последних результатах деятельности компании с учетом факторов изменения спроса и предложения, конкуренции, инвестиционной активности, технологий и пр. [3, с. 333].

Цикличность имеет важное значение в финансовом менеджменте строительных компаний. Причем их корпоративные управленческие решения не только не позволяют извлекать выгоду из своевременных, соответствующих динамике цикла решений, но даже склонны усиливать отраслевую волатильность, демонстрируя слишком оптимистичные (или пессимистичные) ожидания в

контексте фазы цикла. Менеджеры строительных компаний осуществляют крупномасштабные инвестиции на фазе подъема цикла в надежде, что он продлится слишком долго, и сильно сокращают издержки на спаде деловой активности, переоценивая необходимость столь жестких мер. Более того, «близорукие» решения менеджеров строительных компаний подают неверные сигналы фондовому рынку: инвесторы также принимают ошибочные решения, переоценивая перспективы роста строительных эмитентов при восхождении цикла и недооценивая их инвестиционную привлекательность в периоды спада [4, с. 35].

Изучение циклов экономики и отрасли и основанные на его результатах эффективное планирование и реализация проциклических мероприятий позволят строительным компаниям преодолеть ограничения цикла и обеспечить дополнительную доходность собственникам бизнеса. В качестве примера решений, соответствующих смене фаз циклического развития, можно привести следующие: (i) осуществление эмиссии ценных бумаг в фазе роста цикла и выкуп или погашение ценных бумаг в период падения активности, (ii) расширение бизнеса и развертывание долгосрочных инвестиционных проектов в период спада и критический пересмотр объема капиталовложений в период экономического бума, (iii) продажа активов на пике рынка и осуществление поглощений и приобретений на спаде.

Ценностно-ориентированное управление строительными компаниями должно включать следующие элементы:

1. Сбор и анализ информации, необходимой для определения стоимости строительного бизнеса, изучение макроэкономического окружения и формирование прогноза динамики цен рынка недвижимости и развития отрасли и ее ключевых субъектов (конкурентов, арендаторов и др.).
2. Стоимостное целеполагание, учитывающее уровень развития экономики, стадию жизненного цикла предприятия, экономический климат локальных рынков недвижимости, результаты прошлой деятельности компании.
3. Выбор вида стоимости и ее адекватной метрики. В контексте стоимостного менеджмента наиболее важной является стоимость компании для собственников, однако в отношении строительных предприятий это не вполне справедливо ввиду их высокой кредитозависимости. Хотя корпоративная стоимость зависит от структуры капитала компании лишь косвенно, это совсем не означает, что единственными выгодоприобретателями прироста дополнительной стоимости станут акционеры. Напротив, устойчивый рост корпоративной стоимости не возможен без учета интересов не только кредиторов, но и других заинтересованных сторон. Использование критерия фундаментальной (внутренней) стоимости (*intrinsic value*) делает возможным целенаправленное ранжирование интересов конкурирующих групп стейкхолдеров и обеспечивает одновременно вклад в повышение благосостояния общества [5, с. 239]. Выбор показателя, наилучшим образом отражающего формирование и развитие стоимости компании, должен основываться на доступности и достоверности данных, необходимых для его расчета, а также отражать воздействие ключевых факторов (драйверов) на динамику корпоративной стоимости [6, с. 3–5].
4. Определение подходящего метода оценки корпоративной стоимости. Для измерения внутренней стоимости компании наиболее подходящим является метод дисконтирования денежных потоков (*DCF*), реализуемый в рамках доходного подхода. Этот метод позволяет не только рассчитать корпоративную стоимость для отдельных стейкхолдеров, но и выделить факторы, воздействующие на ее формирование. Сравнительный и затратный подходы имеют существенные ограничения с позиции управления компанией по стоимости: методы затратного подхода не позволяют выделить драйверы стоимости, а методы сравнительного не способны оценить стоимость для конкретного собственника, что позволяет использовать их как вспомогательные для целей ценностно-ориентированного менеджмента.
5. Стоимостной анализ, направленный на прогнозирование факторов стоимости, определение чувствительности показателя стоимости к их изменению, разработку многовариантных сценариев развития компании. При этом важным является выявление максимального количества факторов неопределенности, которые могут оказать влияние на деятельность предприятия в будущем, и формирование комплекса проактивных мер в случае их реализации.

Необходимо отметить следующие особенности оценки стоимости строительных компаний:

- волатильность доходности на краткосрочном временном интервале требует использования для расчета ставки дисконтирования требований инвесторов к альтернативной доходности в стратегической перспективе. Для максимизации стоимости необходимо «демонстрировать доходность выше альтернативной в долгосрочном периоде» [1, с. 134];
- учитывая высокую зависимость строительных компаний от макроэкономической динамики, для достоверной оценки стоимости необходимо рассмотрение систематических и несистематических рисков в отдельности, поскольку некоторые из недиверсифицируемых рисков могут приносить выгоды в случае их наступления (благоприятное изменение стоимости источников капитала, ослабление конкуренции и др.), что также должно найти отражение в используемой ставке дисконтирования;
- возможно более точное прогнозирование длительности прогнозного периода, отражающего горизонт действия сложившихся рыночных тенденций (как негативных, так и позитивных) и наступление переломных точек экономического и отраслевого циклов (максимумов и минимумов рыночной активности);
- структурирование постпрогнозного периода с учетом смены фаз делового цикла и цикла рынка недвижимости; для повышения точности стоимостной оценки постпрогнозный период может быть разделен на несколько подпериодов с учетом смены рыночного тренда.

Для публичных строительных компаний управление по стоимости позволяет получить оценку эффективности стратегических решений, не зависящую от мнений аналитиков и рейтинговых агентств, а также позволяющую устранить информационные искажения, заложенные в рыночной стоимости и ожиданиях инвесторов.

Для компаний закрытого типа, к которому относится большинство строительных предприятий, создание системы ценностно-ориентированного менеджмента является достоверным способом измерения эффективности управленческих решений с позиции создания долгосрочных конкурентных преимуществ и устойчивого экономического роста и может быть использовано в перспективе для балансирования интересов различных групп стейкхолдеров и реализации более эффективной стратегии на рынках капитала (подготовка к IPO, улучшение кредитного качества долговых ценных бумаг, повышение инвестиционного и кредитного рейтинга).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Чернозуб О.Л.* Жизнь после кризиса: Стоимостной подход к управлению частной компанией. М.: Альпина Паблишерз, 2009. 246 с.
2. *Полховская Т.Ю., Шевченко А.А.* Инвестирование и финансирование недвижимости: учебное пособие. Ростов-н/Д.: Рост. гос. строит. ун-т, 2014. 133 с.
3. *Copeland T., Koller T., Murrin J.* Valuation. Measuring and Managing the Value of Companies. McKinsey & Company, Inc., 2000. 508 p.
4. *Полховская Т.Ю.* Финансирование недвижимости: теория и проблемы институализации. Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2013. 137 с.
5. *Jensen M.C.* Value Maximization, Stakeholder Theory, and the Corporate Objective Function // Business Ethics Quarterly. 2002. Vol. 12. No. 2. Pp. 235–256.
6. *Шевченко А.А.* Драйверы стоимости строительных компаний // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 6 (25). С. 1–11. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/180EVN614.pdf>.

Бороздина С.М., ст. преподаватель кафедры МиИ

Научный руководитель:

Бондарева Н.А., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ДЕВЕЛОПЕРСКОЙ КОМПАНИИ

В настоящее время инвестиционно – строительная сфера Российской Федерации находится в крайне депрессивном состоянии с точки зрения как динамики рынка, так и структурных аспектов девелопмента как особого вида производственной деятельности. На сегодняшний день состояние рынков недвижимости и их отдельных секторов в значительной степени обусловлено состоянием макроэкономической конъюнктуры, которая характеризуется пока еще негативной динамикой: экономика нашей страны пребывает в кризисе, вызванном не только системными факторами, но и в известной степени последствиями международных санкций и падением мировых цен на нефть. Под влиянием негативных тенденций рыночной конъюнктуры и обострившейся конкуренции, девелоперские компании вынуждены искать все новые и новые источники обеспечения своей конкурентоспособности на целевых рынках функционирования [3].

Конкурентоспособность, являясь основной рыночной категорией, носит относительный характер и характеризует величину и эффективность использования всех ресурсов девелоперской компании: финансовых, трудовых, производственных. Оценку уровня конкурентоспособности возможно проводить либо по отношению к компаниям – конкурентам, либо по отношению к «эталонной» компании.

В любой компании, в том числе и девелоперской, имеются различные уровни управления, на которых циркулируют специфичные информационные потоки. Для обработки информации используются различные информационные технологии, которые реализуются с помощью соответствующих информационных систем, имеющих собственные названия [2].

Управление информацией - одна из важнейших, но в тоже время сложных в виду неопределенных обстоятельств рыночной экономики, функций общей системы управления компанией, согласующая его внутренние возможности с требованиями внешней среды для обеспечения ее конкурентоспособности в долгосрочной перспективе.

В качестве инструмента оценки уровня конкурентоспособности девелоперской компании автор предлагает воспользоваться авторской последовательностью оценки уровня конкурентоспособности девелоперской компании на основе анализа информации о факторах среды ее функционирования в условиях рынка, изображенной на рисунке 1.

Основных источников такой информации, используемых для оценки уровня конкурентоспособности девелоперской компании, выступают данные бухгалтерской и управленческой отчетности компании, органов государственной статистики, а также данные, получаемые из открытых источников, преобразованные в систему показателей, используемую для оценки уровня конкурентоспособности девелоперской компании [1].

Авторская последовательность оценки уровня конкурентоспособности девелоперской компании, представленная на рисунке 1 состоит из пяти последовательных этапов.

На **этапе 1** производится разделение входной информации (Binfo) на два независимых потока: относительных и абсолютных показателей, каждый из которых содержит данные, описывающие различные направления маркетинговых исследований девелоперской компании.

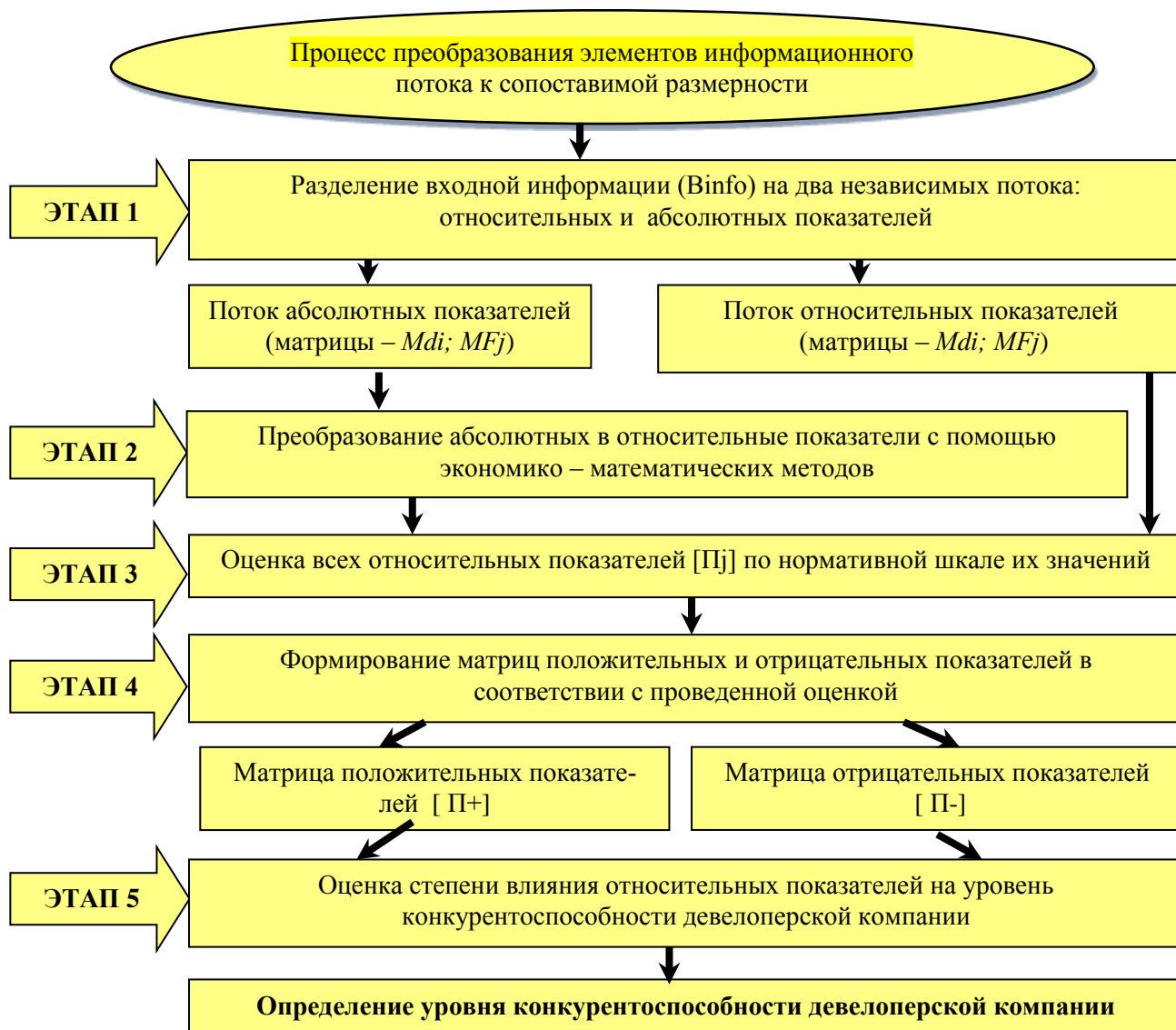


Рис. 1. Последовательность оценки уровня конкурентоспособности девелоперской компании на основе анализа факторов среды ее функционирования в условиях рынка

На **этапе 2** необходимо выбрать экономико-математический метод для преобразования абсолютных показателей в зависимости от конечных управленческих задач в относительные показатели.

На **этапе 3** необходимо провести оценку всех относительных показателей [Пj] по нормативной шкале их значений. Для этого следует провести сравнительный анализ полученных относительных значений с существующими утвержденными стандартами.

На **этапе 4** производится формирование матриц положительных и отрицательных показателей в соответствии с проведенной оценкой. В итоге, менеджер получает общую базу относительных показателей, состоящую из двух матриц, в одну из которых войдут показатели, соответствующие нормам стандартов, обозначим ее – [П+], а во вторую – имеющие отклонения [П-].

На **этапе 5** проводится оценка степени влияния относительных показателей на уровень конкурентоспособности девелоперской компании. Интегрирование весовых показателей по положительной или отрицательной принадлежности к шкале, позволяет создать предпосылку к элементарному сравнительному анализу всех имеющихся в комплексной информационной системе девелоперской компании.

лоперской компании данных, результатом которого будет оценка уровня ее конкурентоспособности.

Кроме того, в случае выявления у компании низкого уровня конкурентоспособности, можно сформулировать рекомендации по пересмотру политики планирования ее деятельности и необходимому пополнению имеющейся информации.

Предложенная последовательность оценки уровня конкурентоспособности девелоперской компании в сравнении с другими разработками в данном направлении обладает рядом отличительных особенностей:

1. оценка осуществляется по конечным критериям конкурентоспособности – прибыльности и доле предприятия на рынке, которые в условиях рыночной экономики и определяют жизнеспособность компании, перспективы ее функционирования и развития;
2. данный подход обеспечивает максимальную достоверность получаемых результатов. Кроме того, стоимостная оценка позволяет избежать трудностей при оценке и анализе разнородных показателей, имеющих несопоставимую размерность;
3. предлагаемая последовательность значительно облегчает задачу по сбору необходимой для оценки уровня конкурентоспособности девелоперской компании информации. Отпадает необходимость в проведении дорогостоящих и не всегда возможных исследований, подборе экспертов и специалистов в различных отраслях знаний; вся необходимая информация может быть почерпнута из данных бухгалтерского и статистического учета и отчетности. Несомненно, что это значительно повышает практическую применимость такой последовательности оценки уровня конкурентоспособности;
4. и в завершении необходимо подчеркнуть, что данный авторский подход выполняет поставленную перед ним сложную в управленческом аспекте задачу: он позволяет управлять интегральным показателем – конкурентоспособностью – и оценивать реальные возможности и перспективы девелоперской компании в среде ее функционирования.

Перечисленные особенности становятся возможными, в том числе по той причине, что авторский метод оценки уровня конкурентоспособности, в отличие от существующих методик подобного рода, имеет в своей основе четко выраженный математический аппарат. Это дает не оценочную и во многом условную зависимость определяемого показателя от факторов конкурентоспособности, а жесткую функциональную связь. Указанное обстоятельство обуславливает возможность широкой математической обработки показателей уровня конкурентоспособности девелоперской компании, что, в свою очередь, обуславливает возможность всемерного анализа исследуемой категории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бороздина С.М.* Влияние системы маркетингового окружения на конкурентоспособность строительного предприятия / С.М. Бороздина // Научное обозрение. 2013. № 4. С. 278-282.
2. *Бороздина С.М.* Формирование информационной базы показателей деятельности строительного предприятия как инструмент эффективного планирования / С.М. Бороздина // Экономика и предпринимательство. 2016. № 2-1 (67-1). С. 547-550.
3. *Савченко Д.Д., Пантелеева М.С.* Разработка конкурентной стратегии предприятия на основе анализа его деятельности / Д.Д. Савченко, М.С. Пантелеева // Universum: экономика и юриспруденция. 2015. № 8 (19). С. 10.

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ, ПЛАНИРУЕМЫХ И РЕАЛИЗУЕМЫХ ЗА СЧЕТ СРЕДСТВ БЮДЖЕТА

Основным документом, регламентирующим порядок оценки эффективности проектов, в нашей стране являются Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов. В качестве основных рекомендации выделяют следующие виды эффективности инвестиционного проекта: коммерческую, бюджетную и экономическую.

Важным элементом оценки проекта также является определение его социальных и экологических последствий, а также затрат, связанных с социальными мероприятиями и охраной окружающей среды, то есть общественная эффективность проекта [1].

В соответствии с федеральным законодательством оценка эффективности инвестиционных проектов регламентируется следующими документами:

1. Закон «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» №39-ФЗ от 25.02.1999 г.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 22.11.1997 г. №1470 «Об утверждении порядка предоставления государственных гарантий на конкурсной основе за счет средств бюджета развития Российской Федерации и положения об оценке эффективности инвестиционных проектов при размещении на конкурсной основе централизованных инвестиционных ресурсов бюджета развития Российской Федерации».
3. Положение, утвержденное Правительством Российской Федерации 23.11.2005 г. №694 «Об инвестиционном фонде Российской Федерации».
4. Приказ Министерства регионального развития РФ от 30 октября 2009 г. №493 «Об утверждении Методики расчета показателей и применения критериев эффективности региональных инвестиционных проектов, претендующих на получение государственной поддержки за счет бюджетных ассигнований Инвестиционного фонда Российской Федерации».
5. Приказ Министерства экономического развития РФ №58 от 24.02.2009 г. «Об утверждении Методики оценки эффективности использования средств федерального бюджета, направляемых на капитальные вложения».

Первые два документа из этого списка в качестве критерия отбора инвестиционных проектов для оказания государственной поддержки выделяют только величину дохода, который получит государство в результате реализации проекта. Последние три документа в качестве критериев отбора, помимо бюджетной эффективности, выделяют и социальную эффективность проектов.

В Положении №694 «Об инвестиционном фонде Российской Федерации» определение социальной эффективности основано на расчете следующих качественных показателей: соответствие решаемой задачи приоритетам социально-экономического развития РФ и наличие положительных социальных эффектов, связанных с реализацией инвестиционного проекта (экспертная оценка).

Приказ Министерства регионального развития РФ от 30 октября 2009 г. №493 в качестве показателей социального эффекта выделяет следующие: повышение уровня занятости населения в трудоспособном возрасте; повышение уровня обеспеченности населения благоустроенным жильем; улучшение состояния окружающей среды; повышение доступности и качества услуг населению.

Представленная в приказе Министерства экономического развития РФ №58 методика расчета не выделяет отдельных показателей бюджетной и социальной эффективности инвестиций. Особенностью этой методики является разделение для оценки объектов капитального строительства и

реконструкции на объекты производственного назначения (производство, транспорт, инфраструктура национальной инновационной системы и др.) и социального назначения (здравоохранение, образование, культура и спорт, охрана окружающей среды и др.), представляя для каждого направления количественные показатели, характеризующие цель и результаты реализации проекта. Согласно документу, интегральная оценка определяется как средневзвешенная сумма оценок эффективности на основе качественных критериев (с весовым коэффициентом 0,2) и на основе количественных критериев (с весовым коэффициентом 0,8) [2]. Присваивая такие весовые коэффициенты, данный подход стремится сократить влияние такого фактора, как субъективность экспертной оценки, и большее предпочтение отдает количественным показателям.

Анализ законодательства Российской Федерации в рамках оценки эффективности инвестиционных вложений показал, что методические особенности учета социальной эффективности инвестиционного проекта не разработаны с достаточной подробностью. В связи с этим ряд регионов для формирования списков инвестиционных проектов, нуждающихся в бюджетных инвестициях, разработал свои методики по оценке социальной и бюджетной эффективности инвестиций.

В рамках работы было проанализировано законодательство 85 субъектов Российской Федерации в аспекте инвестиционной политики региона. В результате исследования определено наличие у 36 субъектов Российской Федерации методик по оценке эффективности проектов, включающих расчет бюджетной и социальной эффективности инвестиций (что составляет 42% от общего числа регионов).

Помимо заявленных 36 регионов, в которых существует полноценный механизм оценки бюджетной и социальной эффективности проектов, претендующих на средства бюджета, выделено еще 4 субъекта (5% от общего числа регионов), которые в своих законах о реализации инвестиционных проектов за счет средств бюджетов упомянули о бюджетной, либо социальной эффективности инвестиций, но не представили механизм ее расчета. В 45 регионах нашей страны (53% от общего числа регионов) положения по оценке бюджетной и социальной эффективности инвестиционных проектов, реализуемых за счет средств бюджета, просто отсутствует. (По состоянию на 01.01.2016 г.)

Среди первой группы методик (36 регионов, где есть механизм оценки) возможно выделить положения, представившие расчет только бюджетной эффективности, либо полностью и бюджетной, и социальной эффективности инвестиционных проектов (рисунок 1).

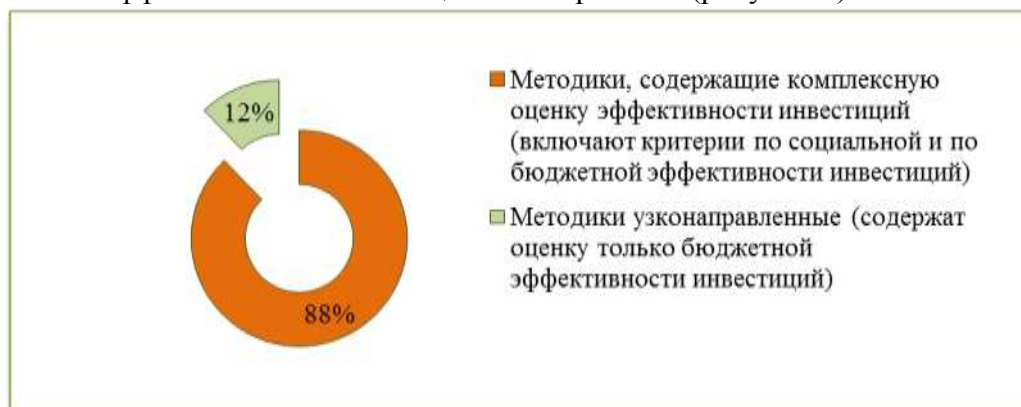


Рис. 1 Структура региональных методических подходов к оценке эффективности инвестиционных проектов, реализуемых за счет средств бюджета, в зависимости от широты охвата критериев отбора

Рассмотренные 36 методик были также сгруппированы по методам решения проблемы в следующие группы:

- одинаковый метод расчета финансового и бюджетного эффекта (7 из 36 методик, или 19,44%);
- одинаковый метод расчета бюджетной эффективности инвестиций (3 из 36 методик, или 8,33%);
- одинаково рассчитывается сводный балл оценки инвестиционного проекта (4 из 36 методик, или 11,11%) [3].

Московская область входит в число субъектов РФ, которые методично решают вопрос по определению бюджетной и социальной эффективности проектов. Порядок оценки эффективности инвестиционных проектов, осуществляемых за счет бюджета Московской области, схож и основан на рассмотренной ранее Методике оценки эффективности использования средств федерального бюджета, направляемых на капитальные вложения. Качественные параметры в методике Московской области оцениваются балльно по шкале от 0 до 1 балла. Оценка некоторых количественных показателей производится на основе весовых коэффициентов по шкале от 0 до 100.

Интерес методики Московской области представляет разделение значений весовых коэффициентов количественных критериев по назначению объекта строительства:

- здравоохранение, образование, культура и спорт, коммунальная инфраструктура, административные здания, охрана окружающей среды;
- объекты производственного назначения, транспортной инфраструктуры, инфраструктуры национальной инновационной системы и др. [4].

В зависимости от отраслевого назначения объекта представлен и соответствующий набор показателей, что, несомненно, является правильным, так как позволяет провести более детальную оценку эффективности социального инвестиционного проекта в зависимости от его назначения, а не смешивать в одну кучу социальные и коммерческие проекты. В качестве недостатка можно отметить тот факт, что перечень представленных в методике количественных показателей не является исчерпывающим и полным.

Анализ подходов к оценке инвестиционных проектов, реализуемых за счет бюджета, показал, что в области определения бюджетной эффективности проектов не возникает трудностей, в то время, как определение социальной эффективности проектов затруднено. Ряд методик для оценки социального эффекта используют лишь качественные параметры, что ограничивает возможности сопоставления проектов. Помимо прочего, перечень показателей социальной эффективности проекта в существующих подходах узок, что делает оценку социальных последствий реализации проектов ограниченной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов и их отбору для финансирования (утверждены Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом по строительной, архитектурной и жилищной политике 21 июня 1999 года N BK 477). - С. 7 - 8.
2. Приказ Министерства экономического развития РФ №58 от 24.02.2009 г. «Об утверждении Методики оценки эффективности использования средств федерального бюджета, направляемых на капитальные вложения».
3. Марченко Е.М., Глазкова В.В. Методические подходы к оценке эффективности инвестиций в социальные проекты // Экономический анализ: теория и практика. - 2014. - № 8 (359). - С. 35-42.
4. Постановление Правительства Московской области №634-32 от 09.08.2010 г. «Об утверждении порядка проведения проверки инвестиционных проектов на предмет эффективности использования средств бюджета Московской области, направляемых на капитальные вложения».

Егиазарян Р.Р., аспирант 5 года обучения

Научный руководитель:

Гюрджян А.С., д-р экон. наук, проф.

Национальный университет архитектуры и строительства Армении

ЗАДАЧИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ SWOT-АНАЛИЗА В ИНВЕСТИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ

Известно, что успех любого проекта обусловлен правильным выбором стратегического анализа и участвующих сторон, которые могут эффективно осуществлять свои функции и при возможных опасностях и проблемах разрешить их в рамках наличествующего бюджета и срока.[1]

Для осуществления как можно более эффективных, с низкими рисками инвестиций до принятия инвестиционных решений организации анализируют и оценивают факторы компании, рынка, данного проекта и др.. После принятия инвестиционного решения в результате осуществленных анализов, на этапе выбора участников, возможный неправильный выбор, также может привести к потерям и другим нежелательным последствиям. Возникновение возможных проблем в результате неправильного выбора участвующих организаций при осуществлении строительных проектов обусловлено не только неподходящими ресурсами, а также их стратегиями, направленностью и прочими обстоятельствами. Ярким примером является то, когда инвестор, давая проектное задание, не учитывает возможности, стратегию, рабочие и другие ресурсы проектирующей организации, строительных организаций страны, осуществляющей проект, направленность группы, осуществляющей проектные работы и т.д. В результате, осуществление проектных заданий может привести к проблемам различного характера у подрядных и прочих участвующих строительных организаций. Во многих развитых странах существует руководство по SWOT-анализу строительной отрасли данной страны, выполняющее вспомогательную роль для инвесторов и других сторон. [2,3,8]

При производстве новых товаров организации часто пользуются различными моделями стратегического оценивания, из которых наиболее известной является аналитическая модель SWOT. Указанные анализы дают возможность оценить как стратегическую позицию данной организации, так и возможности какого-либо ассортимента товара на рынке. При осуществлении проектов, предусматривающих строительство, также пользуются SWOT-анализом, его применение имеет ряд особенностей, которые обусловлены: своеобразием продукта, долговременностью производственного процесса, инвестиционным, производственным отличием и наличием других участников. Каждый из участников в строительных проектах осуществляет анализ со своей точки зрения, по своей части участия в проекте.[4,5,7]

Проведение SWOT-анализа бывает более доступным, особенно, когда компания маленькая и строит всего лишь одно здание. В таком случае анализ легко осуществлять не только оцениванием стратегии организации, но и посредством анализа именно данного проекта, поскольку данное предприятие, по сути, является этим проектом. Проблема состоит в том, что SWOT-анализ с точки зрения воздействия не позволяет инвестору оценить, действительно ли сильные стороны уравновешивают или перевешивают слабые стороны а/или возможности- опасности. Кроме того, при осуществлении инвестиций в строительных проектах в результате проведения SWOT-анализа сторонами, инвестор не получает оценки, которые могли бы способствовать выбору других участников проекта, строительства и подрядных организаций во время конкурса.

Исходя из окончательного результата SWOT-анализа, его предприниматели вносят стратегические поправки в компанию, а также, в производство товара, в строительство при принятии решений относительно осуществления проекта. При осуществлении инвестиций в области строительства SWOT-анализ позволяет оценить виды и количество сильных и слабых сторон, возможностей и опасностей, как организации, так и данного проекта.[6,7]

Однако, он не дает возможности оценить воздействие отдельных элементов на компанию или на проект. Дело в том, что в результате SWOT-анализа невозможно оценить, по мере своего возможного воздействия, действительно ли сильные стороны уравновешиваются со слабыми сторонами или перевешивают их, либо возможности-опасности.

Вероятность рисков опасностей и слабых сторон также их размер последствия и равновесие с сильными и слабыми сторонами организации. Однако, он не дает ответы на следующие вопросы:

1. Недостаточны ли сильные стороны и возможности организации для нейтрализации или равновесия опасностей и слабых сторон?
2. Или: сильный- слабый, опасность- слабый+ сильный и опасность- возможность, опасность- слабый+сильный+возможность и т.д..
3. Уравновешивают ли они друг друга и др..

Для получения более реального эффекта в результате SWOT-анализа необходимо: оценить каждый элемент и фактор, включаемый в список оценивания, по мере его важности, вероятности возникновения и по возможному воздействию отрицательных и положительных последствий на проект в протяжении всего процесса исполнения проекта, сосчитанного поэтапно. Очевидно, что расчет коэффициента воздействия SWOT-анализа должен осуществляться отдельными этапами, а окончательные итоги должны собираться обобщением итогов отдельных этапов. Анализ каждого из этапов и участников позволяет обнаружить результаты данной организации на данном этапе, и только после, внести поправки и установить претензии для получения положительного эффекта на следующем этапе. Причем, поправки, вносимые на основании предыдущих результатов каждого следующего этапа, должны вноситься с учетом также и итогов предыдущего этапа и возможного фактора, обусловленного участниками.

Выводы:

Вышеотмеченное означает, что инвеститор до принятия решения об осуществлении инвестиции в строительный проект, по результатам SWOT-анализа, имеет не только определенный анализ и оценку о своих слабых сторонах и ожидаемых возможных опасностях, но и стратегию, направленную на предотвращение последствий и снижение их возможного воздействия. При проведении SWOT-анализа менеджер должен получить оценку корпоративных целей и стратегии относительно отдельных элементов инвестирующей организации- слабых сторон, опасностей и других факторов, а указанные результаты должны служить оформлению таких качеств и требований, которые должны быть представлены подрядным организациям во время конкурса. Цель сказанного заключается в предотвращении слабых сторон инвестирующей организации и воздействия возможных опасностей, а также в установлении на следующем этапе условий для их нейтрализации и поправки в стратегии.

Осуществляя анализ сторон, рынка, стратегии, направленности участников и других обстоятельств вышеуказанным способом - поэтапно, инвестирующая организация по сути предотвращает возможные проблемы участников проекта, обусловленные стратегией проектирующей организации и других подрядных организаций и прочими обстоятельствами. По сути, при осуществлении SWOT- анализа важным условием является не только установление перед возможными участниками проекта требований к ресурсам и опыту, но и определение условий в отношении их стратегии и направленности деятельности. Указанное особо важно для развивающихся стран, не имеющих описание или руководство по SWOT- анализу строительной отрасли данной страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вовремя и в рамках бюджета: Управление проектами по методу критической цепи / Лоуренс Лич; Пер. с англ. — М.: Альпина Паблишерз, 2010. — 354 с.
2. Инвестиции в инфраструктуру: Деньги, проекты, интересы. ГЧП, концессии, проектное финансирование / Альберт Еганян. – М.: Алпина Паблишер, 2015, – 715 с.
3. Принципы проектного финансирования / Э. Р. Иескомб; Пер. С англ. – М.: Алпина Паблишер, 2015. – 408с.
4. Менеджмент. 6-е изд. / Пер. С англ. – СПб/ Ричард Л. Дафт/ Питер, 2008, - 864 с. : ил. – (Серия <<Классика МБА>>)

5. Экономика строительства: учебник / под общей ред. И.С. Степанова. — 3-е изд., доп. и перераб. — М.: Юрайт-Издат, 2007. — 620 с. ISBN 978-5-94879-660-4
6. Стратегический менеджмент 12-е издание – СПб /Дж. Пирс II, Р. Робинсон/ Питер, 2013 –560 с.
7. Practical Application of SWOT Analysis in the Management of a Construction Project- Igor N. Milosevic - Leadership and Management in Engineering 2010, 10(2) 78-86.
8. A SWOT Analysis Of The UK Civil Engineering Industry /David Madigan, Agile Construction Initiative /Bath University, Somerseth, 1997 40p.

Зиновьева Е.А., студентка 2 курса 24 группа ИСА

Научный руководитель:

Авдонин Р.В., канд. юрид. наук, ст. преподаватель кафедры СППК

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ В ПРАВОВОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ДОЛЕВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА 2017 ГОДА

В наши дни жилищный вопрос ощущается особенно остро. Это одна из наиболее серьезных социально-экономических проблем современной России, в особенности в крупных городах, в частности в Москве. Достаточно большой процент населения страны нуждается в улучшении условий проживания, а кто-то в покупке любого собственного жилья. Нельзя не сказать о том, что вопрос с недвижимостью имеет прямую связь с социально-демографической проблемой. Следовательно, не имея собственного жилья, граждане Российской Федерации находятся в опасном социальном положении, и, как следствие, полноценное развитие страны, ее статус на мировой арене – также под определённой угрозой.

Проанализировав российский рынок жилья и сравнив цены, совсем несложно будет увидеть колоссальную разницу в стоимости недвижимости мегаполисов и периферийных городов. Основная масса населения лишена возможности покупки собственного дома в крупном городе. При этом, стоит учесть, что большая часть граждан России концентрируется именно в мегаполисах из-за высокого уровня развития социальной инфраструктуры. Доступность недвижимости – актуальная проблема для многих современных семей. Согласно статистике только 10-15% граждан обладают возможностью купить жилье на собственные средства. Для подавляющего населения собственные накопления – слишком малая часть от стоимости квартиры или дома. Конечно, существуют государственные программы поддержки, но очередь на жилье огромна. Соответственно, процесс получения собственности может затянуться на долгие годы.

В случае, когда граждане не хотят или не могут ждать помощи от государства, одним из решений становится использование правового механизма долевого строительства, представляющего собой вид строительства, при котором застройщик для реализации своего проекта привлекает средства физических лиц, которые впоследствии становятся полноправными владельцами собственных квартир в этом доме. Такое сотрудничество позволяет каждому остаться в выигрыше. Застройщику не придется брать кредит для выполнения строительных работ, в то время как участнику проекта квадратные метры достанутся намного дешевле, а также он имеет право выплачивать свою долю до конца реализации проекта. Для людей, не обладающих большими средствами для покупки жилья, этот способ наиболее целесообразен.

Естественно, у долевого строительства тоже есть свои нюансы. Основные проблемы, с которыми могли столкнуться дольщики – это задержка сдачи дома в эксплуатацию, доплаты сверх сумм, указанных в договоре, невозможность расторжения договора долевого участия, регистрация прав собственности дольщика, двойная продажа жилья, приобретение жилья не у застройщика, «серые» схемы. Покупка жилья – большая ответственность, поэтому многие граждане, не желая рисковать своими средствами, не участвуют в подобных программах. Следовательно, без четкого регулирования отрасли долевого строительства люди, вкладывающие деньги в покупку недвижимости, имеют весьма большой риск их потерять.

Однако, если взглянуть на ситуацию с другой стороны, долевое строительство может быть достаточно безопасным, если будут соблюдаться необходимые правила и меры предосторожности. Стоит отметить, что государство для обеспечения безопасности долевого строительства и защиты интересов дольщиков регулярно ужесточает правила для строительных компаний. Например, с января 2014 года введено обязательное страхование ответственности застройщиков (на данную тему см. также [2]). Тем не менее риски в отношении строек, которые были начаты до этого времени, остаются, а таких проектов примерно треть от всего объема строительства. [4]. Ответ на вопрос, что делать тем, кто вкладывал средства в старые проекты, остается открытым. Таким обра-

зом, у обманутых дольщиков немного выходов из ситуации: поиск нового застройщика или самостоятельная достройка объекта.

По данным РАСК (Рейтинговое агентство строительного комплекса) на сегодняшний день в России более шестидесяти застройщиков жилья по договорам долевого участия находятся в стадии банкротства, имея на своем счету хотя бы один недостроенный объект, то есть около 51 тысячи недостроенных квартир [4]. Именно это послужило инициативой к последним изменениям в законодательстве в данной области инвестирования.

С 1 января 2017 года начинают действовать нововведения в законе о долевом строительстве [5] (далее – 214-ФЗ). Однако не все изменения вступят в силу сразу. Некоторые из них заработают только с 1 июля, что обусловлено во многом необходимостью подготовки сопутствующих нормативно правовых актов. Необходимо остановиться подробнее на наиболее значимых законодательных инициативах.

В частности, возросли требования к проектной декларации. Согласно постановлению правительства Москвы от 22 февраля 2017 года [3], указанный документ должен быть опубликован в средствах массовой информации и размещен в информационно-телекоммуникационных сетях общего пользования (в том числе в сети Интернет), а также направлен в уполномоченный орган и единый реестр проектных деклараций, который будет размещен на официальном сайте, определенном для этих целей специальным приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. Помимо этого, сам документ будет заполняться и подписываться онлайн на официальном сайте.

Летом 2017 года вступят в силу ужесточенные требования к финансовой устойчивости застройщиков. В текущем году размер их уставного капитала должен быть прямо пропорционален площади возводимых жилых объектов. К примеру, минимальный уставной капитал строительной компании при наибольшей площади объекта строительства не более 1 500 кв. м должен составить не менее 2,5 млн. рублей, 80 млн. рублей, если площадь строительства составляет не более 50 000 кв. м., если свыше 500 тыс. кв.м., то не менее 1,5 млрд. рублей. Помимо прочего предусмотрен единый реестр строительных компаний, привлекающих денежные средства граждан. Он будет открытым и общедоступным.

Дополнительно в 214-ФЗ оговаривается возможность применения специального эскроу-счета, представляющего собой счёт в банке, где деньги, полученные от дольщиков, блокируются до момента сдачи квартир под ключ. Строительство объекта финансируется за счёт кредитных средств этого же банка или собственного капитала застройщика. Привлечение денег от граждан для долевого строительства жилых многоквартирных домов регулируется опять же 214-ФЗ (статьи 15.4 и 15.5) [1]. Следует отметить, что право на открытие таких счетов получают только те банки, которые удовлетворяют требованиям правительства. В число последних входят только наиболее крупные и устойчивые финансовые организации страны. Помимо этого, средства на эскроу-счете застрахованы на сумму страхования 10 млн. рублей.

С января 2017 года в силу вступают нововведения касательно создания компенсационного фонда долевого строительства (статья 18.1 214-ФЗ). Порядок его формирования уже определен Правительством [6]. Согласно новым правилам строительная компания обязана переводить 1% от суммы договора в компенсационный фонд помощи дольщикам, объем которого составит более 25 млрд. рублей в год. Таким образом, если застройщик обанкротится, то строительный объект будет достраиваться за счет средств данного фонда. Однако, механизм данного законопроекта будет распространяться только на новые объекты. Соответственно, по текущим объектам будут использоваться инструменты, действующие ранее.

Вполне логично, что вместе с повышением надежности и устойчивости института долевого строительства, продолжает повышаться интерес к первичному рынку недвижимости и рассматриваемому виду инвестирования. Правда вместе с этим растут и цены на такие квартиры. По прогнозам экспертов, колебания цен в кооперативном строительстве ожидается в районе 2,5-5%, а вот на вторичном рынке недвижимости примерно в 10-20%. Собственно, все закономерно – чем меньше риск для дольщика, тем выше стоимость жилья. Здесь важно следить за конъюнктурой рынка жилой недвижимости. Вызывает сожаление правда тот факт, что дополнительные гарантии для дольщиков, как правило, оплачиваются из его же кармана.

В заключении хочется отметить, что все вышеописанные законодательные новации должны способствовать поднятию уровня прозрачности деятельности строительных фирм и расширению гарантий защиты прав дольщиков, в случае возникновения проблемных ситуаций. Все предпринимаемые в последние годы законодателем и государственными органами исполнительной власти меры уже значительно снизили риски на рынке долевого строительства. Однако они не являются исчерпывающими. Бесспорно, данные поправки еще будут претерпевать коррективы по результатам их применения на практике, а также повлекут за собой принятие множества ведомственных нормативных правовых актов на уровне федеральных органов государственной власти и субъектов федерации. В любом случае, не вызывает сомнений, что к покупке жилья стоит относиться более чем ответственно и соблюдать минимальные требования, которые помогут выявить недобросовестных застройщиков еще на ранней стадии. В наши дни для людей, не обладающих большими средствами для покупки недвижимости, долевое строительство – это действительно хорошая возможность купить собственные квадратные метры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гик Я. Важные нововведения закона «О долевом строительстве» для застройщиков. Часть вторая. [Электронный ресурс] URL: <https://blog.n1.ru/2017/01/09/zakon-2> (Дата обращения: 12.03.2017)
2. Лебедева С.Р. Защита дольщиков: необходимость совершенствования механизмов // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2014. № 12 (159). С. 65-68
3. Постановление Правительства Москвы от 22 февраля 2017 г. № 55-ПП «Об утверждении Административного регламента предоставления государственной услуги города Москвы «Выдача застройщику заключения о соответствии застройщика и проектной декларации требованиям, установленным частью 2 статьи 3, статьями 20 и 21 Федерального закона от 30 декабря 2004 г. № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» и внесении изменений в постановление Правительства Москвы от 3 июля 2012 г. N 317-ПП»
4. Фомина В. Что изменится для дольщиков в 2017 году? [Электронный ресурс] URL: <https://www.sravni.ru/novost/2016/11/1/chto-izmenitsja-dlja-dolshhikov-v-2017-godu> (Дата обращения: 12.03.2017)
5. Федеральный закон от 30.12.2004 № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации»
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 07.12.2016 № 1310 «О защите прав граждан - участников долевого строительства»

Исаев А.О., магистрант кафедры «МиИ», группа ЭУИС 2-3

Научный руководитель:

Кисель Т.Н., канд. экон. наук, доц. кафедры «МиИ» ИЭУИС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ УЧАСТИЯ ЧАСТНЫХ ИНВЕСТОРОВ В ПРОЕКТАХ СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Москва – неповторимый город, сочетающий в себе следы различных эпох, и различных стилей. Богатейшая история города, безусловно, отразилась на ее архитектурном образе – исторический центр города представлен множеством уникальных архитектурных памятников, необходимость сохранности которых не ставится под сомнение. Тем не менее проведение работ по поддержанию в удовлетворительном состоянии зданий, являющихся объектами культурного наследия является серьезной нагрузкой для бюджета города. Особенно серьезно проблема финансирования такого рода проектов стоит именно сейчас, поскольку столица накопила ряд серьезных транспортных проблем, требующих немедленного вмешательства и решения. Задыхающихся в многочасовых пробках город, растущий год от года и перегруженный возрастающим количеством транспортных средств, нуждается в ускоренном строительстве станций метрополитена, развитии общественного транспорта, строительстве транспортных развязок и расширении крупных транспортных магистралей. Острота транспортной проблемы отразилась на распределении средств бюджета в рамках адресной инвестиционной программы города Москвы – 60-70% финансирования уходит непосредственно на решение транспортных проблем.

Для решения задачи сохранения объектов культурного наследия в условиях строго ограниченного финансирования Правительством Москвы была реализована программа «Рубль за квадратный метр», действующая с 2012 года и заключающаяся в предоставлении в аренду объектов культурного наследия, находящихся в неудовлетворительном состоянии, по льготной цене в 1 рубль за квадратный метр в год. Всего договор аренды заключается на 49 лет. Одновременно инвестор подписывает охранные обязательства. В течение 5 лет он берет на себя ответственность провести полный комплекс ремонтно-реставрационных работ на памятнике.

В рамках данной статьи рассмотрен экономический эффект участия частного инвестора в проектах такого рода. Исследование проводилось на примере 4-х объектов:

1. «Усадьба Приклонской Н.Н., палаты XVII века» по адресу г. Москва. Архангельский пер., д. 10 общей площадью 828 квадратных метров;
2. «Особняк Н.Г.ЗИМИНА» по адресу г. Москва. Дегтярный пер., д. 8, стр. 3 общей площадью 1519 квадратных метров;
3. «Музей кустарных изделий» по адресу г. Москва. Леонтьевский пер., д. 7, стр. 1В общей площадью 2430 квадратных метров;
4. «Усадьба ТУРГЕНЕВЫХ-БОТКИНЫХ» по адресу г. Москва. Петроверигский пер., д. 4, стр. 1, 2, 4 общей площадью 2623 квадратных метров.

Итак, согласно программе «Рубль за квадратный метр» частный инвестор получает право аренды здания, относящегося к памятникам культурного наследия на 49 лет по стоимости 1 рубль за 1 квадратный метр в год, обязуясь при этом отреставрировать здание и в течение 49 лет поддерживать его удовлетворительное состояние.

Основные характеристики исследуемых зданий, а также затраты на реставрацию и аренду помещений в течение 49 лет представлена в таблице 1:

Основные характеристики исследуемых объектов

Адрес здания	Архангельский переулок	Дегтярный переулок	Леонтьевский пер.	Петровергивский пер
Площадь здания, кв.м.	828	1519	2430	2623
Объем инвестиций (стоимость реставрационных работ), руб.	198 907 056,77	239 740 939,03	223 974 668,42	434 440 686,68
Плата за аренду в год, руб.	828	1519	2430	2623
Общая сумма платы за аренду на 49 лет, руб.	40572	74431	119070	128527
Общий объем затрат на реставрацию и аренду на 49 лет, руб.	198 947 628,77	239 815 370,03	224 093 738,42	434 569 213,68

Для определения экономической целесообразности участия инвесторов в подобного рода проектах в рамках исследования выполнены следующие действия:

1. определена средняя текущая рыночная стоимость аренды помещений со схожими характеристиками (расположение, площадь, класс и состояние помещения), представленная в таблице 2;

Таблица 2

Текущая рыночная стоимость аренды помещения

Адрес здания	Архангельский переулок	Дегтярный переулок	Леонтьевский пер.	Петровергивский пер
Средняя рыночная стоимость аренды помещения (руб./1 кв.м в год)	24200	22300	22600	22400
стоимость аренды по средней цене на площадь (в год), руб.	20 037 600,00	33 873 700,00	54 918 000,00	58 755 200,00

2. поскольку срок аренды в рамках участия инвестора в программе «Рубль за квадратный метр» является длительным, принято решение о необходимости дисконтирования арендных платежей по рыночной стоимости;
3. для осуществления дисконтирования платежей рассчитывается ставка дисконтирования на основе ключевой ставки ЦБ РФ[2], ставки инфляции [3] и уровня риска. При этом уровень риска принимается как незначительный (оценивается на уровне 5%). Рассчитанная ставка дисконтирования равна 18,4%;
4. расходы на аренду помещения по рыночной цене на 49 лет продисконтированы и найдена дисконтированная стоимость арендных платежей на весь период;
5. затем осуществлено сравнение затрат на реставрацию и аренды по льготной цене с дисконтированным значением арендных платежей по рыночным ценам. Результаты сравнения представлены в таблице 3:

Таблица 3

Текущая рыночная стоимость аренды помещения

Адрес здания	Архангельский переулок	Дегтярный переулок	Леонтьевский пер.	Петровергивский пер
Общий объем затрат на реставрацию и аренду на 49 лет, руб.	198 947 628,77	239 815 370,03	224 093 738,42	434 569 213,68
Дисконтированное значение арендных платежей по рыночным ценам на 49 лет, руб.	108 872 279,92	184 049 334,67	298 391 417,57	319 240 457,00
Общий объем экономии инвестора за 49 лет, руб.	-90 075 348,85	-55 766 035,36	74 297 679,15	-115 328 756,68

Проведенное исследование и представленные расчеты показывают, что в 3-х случаях из 4-х инвестор не получит реальной экономии от участия в подобного рода проектах. Следует дополнительно сказать, что в течение 49 лет инвестор вынужден будет несколько раз провести текущий ремонт и, возможно, капитальные ремонты отдельных элементов и конструкций здания. Эти затраты не учтены в рамках данного исследования, поскольку величину затрат спрогнозировать трудно, однако эти затраты приведут к дополнительным издержкам инвестора.

Несмотря на низкую реальную экономическую эффективность такого рода проектов, множество инвесторов участвуют в данном проекте. Этот проект в настоящее время реализуется не только уровне Москвы, но и на федеральном уровне. Соответствующие программы реализует Агентство по управлению и использованию памятников истории и культуры. Это говорит о том, что инвестор видит наличие другого рода эффектов от участия в подобного рода проектах:

- реализация такого рода проектов фактически является проектом в области корпоративной социальной ответственности;
- возникновение репутационных выгод;
- престижность участия в подобного рода проектах и престижность аренду памятника культурного наследия для размещения собственного офиса;
- возможность выйти на рынок крупного государственного заказа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства Москвы от 24 января 2012 г. №12-ПП «Об утверждении положения о предоставлении в аренду объектов культурного наследия города Москвы, находящихся в неудовлетворительном состоянии»;
2. Интернет-ресурс: www.cbr.ru, Пресс-служба Банка России о ключевой ставке;
3. Интернет-ресурс: rosstat.ru, Официальная инфляция за 2016 год. Данные сайта Росстат;
4. Интернет-ресурс: aupik.ru.

Истратов Д.М., студент 1 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Андреев И.В., канд. филос. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ПОЛИТИКА В СЕРГИЕВОМ ПОСАДЕ В ЗЕРКАЛЕ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ

Сергиев Посад – единственный город Золотого Кольца России в Московской области, один из исторических и культурных центров, в котором проживает около 106 тысяч человек. Город имеет огромный потенциал развития: удачное местоположение, близость крупного шоссе, два уникальных музея русской культуры и Троице-Сергиева лавра (крупнейший мужской монастырь Русской православной церкви и объект культурного наследия ЮНЕСКО).

Сергиев Посад входит в рейтинг «300 крупнейших городов России».

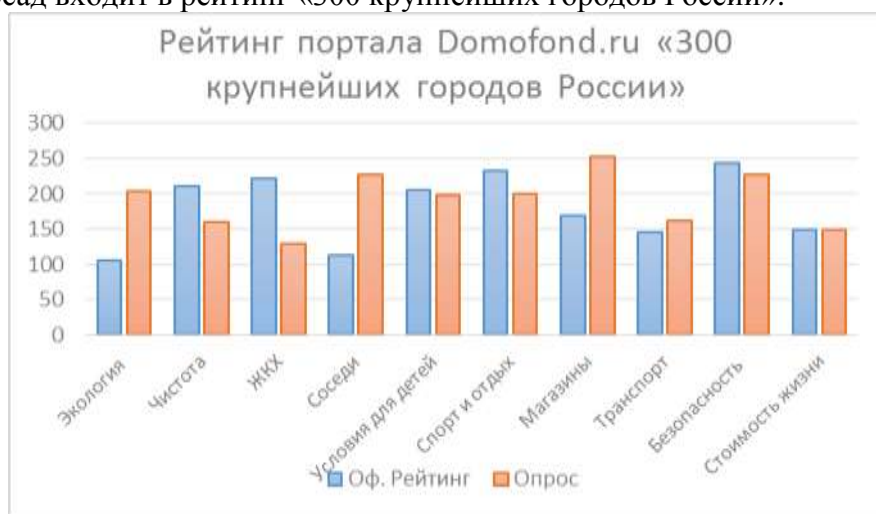


Диаграмма 1. Оценки жителями Сергиева Посада различных аспектов качества городской среды (по данным опроса портала Domofond.ru и опроса автора доклада).

На диаграмме представлено сравнение результатов опроса Domofond.ru с проведённым мной опросом. Интерес вызвала динамика общественного мнения по строительной политике города по вопросам чистоты и качества услуг ЖКХ.

В сентябре 2016 г. в ходе выборов в Государственную Думу сменилось руководство города. Перед ним встали следующие задачи: выбрать основную программу развития города, учесть все права на землю при её реализации и обеспечить своевременное и качественное выполнение поставленных задач.

На основе государственного плана застройки и программ оппозиционных партий (ЛДПР, КПРФ, «Справедливая Россия») мной были выделены две программы развития:

1. Текущая. В неё входит создание окружного центра, включающего соседние поселения с их культурными объектами, смещение основного потока автомагистрали путём построения объезда, установка на развитие внешнего туризма, построение пешеходной зоны в центре города.

2. Альтернативная. Она подвергает критике принятую в данный момент программу и заостряет внимание на стабилизации внутреннего социального обеспечения города, предлагает не смещать шоссе, а рационально разделить его внутри города, сделать ориентиром развитие внутреннего туризма.



Схема 1. Текущая и альтернативная программы развития Сергиева Посада.

Чтобы получить объективную оценку жителями города этих программ развития, мной была проведена серия из трёх социологических опросов с сентября 2016 г. по февраль 2017 г. В своём исследовании я также воспользовался результатами опросов новостного журнала «Копейка» [1] и альтернативной газеты Андрея Трофимова «AltGazeta.ru» [2]. Целью опроса являлось определение того, поддерживают ли жители строительство пешеходного городского центра или нет. За 6 месяцев мнение жителей города претерпело значительные изменения: от «30% против» при первом опросе до «75% против» при последнем. В таблице представлены результаты последнего опроса.

Пешеходный центр Сергиева Посада		
Анонимное голосование		
AltGazeta.ru: 2914 чел. Новостной журнал «Копейка»: 1364 чел. Я: 82 чел.		
ЗА	654	14,9%
ПРОТИВ	3270	75,9%
ВСЁ РАВНО	436	9,9%
Проголосовало человек	4360	

Уровень поддержки жителями Сергиева Посада идеи создания пешеходного городского центра в феврале 2017 г.

Таким образом, мы можем наблюдать динамику общественного мнения в период сразу после выборов и далее.

Одной из причин этих изменений послужило недоверие жителей к способности руководства быстро и качественно проводить свои планы в жизнь: по результатам проведённого мной в конце февраля 2017г. опроса 60 человек из 80-ти считают администрацию города не вполне способной реализовывать данные обещания.

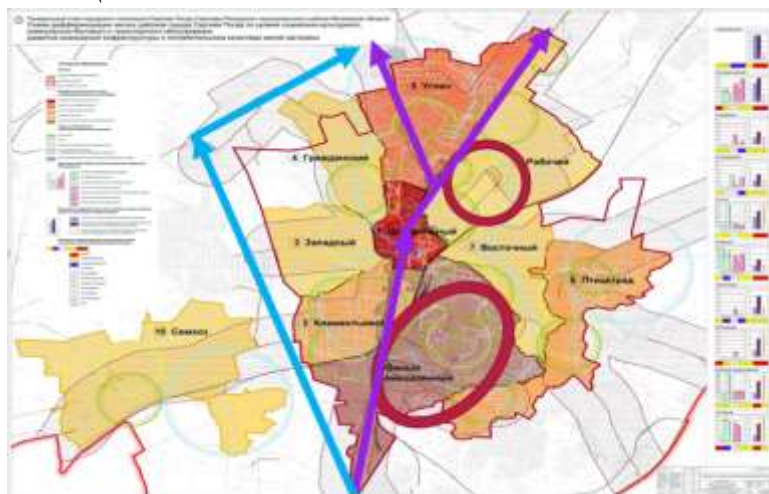


Схема 2. Прогнозируемые изменения системы транспортных коммуникаций Сергиева Посада в случае реализации идеи создания пешеходного городского центра.

Большой критике также подвергается и реализация идеи пешеходного центра в Сергиевом Посаде. В городе выделяют 10 районов. Пешеходным центром планируется сделать Центральный район, таким образом перекрыв основной автомобильный канал в городе (выделен фиолетовым). Объезд рассчитывают сделать к западу от города (выделен голубым). Но тогда движение во всех западных районах будет, мягко говоря, усложнено.

Основными промышленными структурами города располагают Рабочий посёлок и Южный промышленный район (выделены красным). Примером является Загорский оптико-механический завод, который является также объектом федерального значения. Если основной трафик будет перенесён в соответствии с планом, условия снабжения предприятий будут непоправимо ухудшены, что может негативно сказаться на развитии городской промышленности и города в целом.

Более того, пострадает и городская инфраструктура. Перекрытие шоссе заметно усложнит перемещение жителей до социально важных объектов. Таким образом, жители южных районов не смогут быстро добраться до больниц, роддомов, школ и дома культуры, которые находятся в северных районах.

На мой взгляд, не стоит придерживаться столь радикальных идей по изменению структуры города. Ведь риск может и не оправдаться.

Подводя итоги, можно сказать, что перед администрацией Сергиева Посада сейчас стоит важный выбор. Рациональность принятых решений и качество их реализации будут неизбежно влиять на мнение людей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Копейка. Еженедельная информационная и рекламная газета. Сергиев Посад. Сентябрь 2016 г. - февраль 2017 г.
2. URL: <http://altgazeta.ru/>

Казакова Ю.В., студентка 4 курса

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»

Научный руководитель:

Иванова З.И., канд. ист. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТВОРЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ СПЕЦИАЛИСТОВ КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ В КОМПАНИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СЕКТОРА

Информационный век пришел на смену индустриальному, что повлекло за собой необходимость пересмотра устоявшихся парадигм в сфере управления и планирования. В 1980 году Э. Тоффлер [1] описал развитие общества по стадиям научного прогресса и выделил следующие: аграрная, индустриальная, постиндустриальная. Четвертая волна возникла на основе информационных технологий и возрастания роли значимости нефинансовых (интеллектуальных) активов (патенты, лицензии, фирменный стиль, дизайн). В настоящее время человеческий ресурс компании становится значимым капиталом в цепочке производства. Кроме этого в XXI веке возрастает роль репутации компании в процессе создания стоимости, что считается ее нефинансовым активом. Создание репутации зависит от большого количества факторов, где важную роль играют правильно выстроенные взаимоотношения с инвесторами и клиентами. При создании бренда значимым капиталом компании выступает человеческий ресурс, что, с одной стороны, создает риски в процессе управления, но с другой – предполагает большой потенциал при наличии высокой квалификации сотрудников. Создание нефинансовых активов приводит к мысли, что человеческий капитал является основным капиталом компании. Управление человеческим капиталом становится одним из ключевых вопросов при планировании стратегии компании.

В теории управления человеческими ресурсами исследователи выделяют корпоративную культуру как один из определяющих факторов в процессе развития человеческого капитала. Корпоративная культура определяется системой символических посредников, направляющих активность членов организации и программирования организационного поведения индивидов или группы на символическом уровне. Американский профессор У. Оучи ввел понятие организационная (корпоративная) культура в 1970 году, где рассмотрел такие элементы организационной культуры как язык, система смыслов, ценности, нормы и санкции [2]. В дальнейшем Ч. Барнард, [3] американский профессор, а также бизнесмен и философ, рассмотрел такое понятие как «организационная мораль», а Г. Саймон [4], американский ученый, изучавший принципы и процессы принятия решений, исследовал феномен «идентификации работника с целями организации».

Государственные учреждения и компании с государственным участием начинают понимать необходимость создания нефинансовой стоимости. Работа с репутацией компании предполагает наличие высококвалифицированного персонала по связям с общественностью. Развитие человеческого капитала в сфере креативных индустрий становится одной из приоритетных задач департамента по управлению человеческими ресурсами, так как возникает необходимость пересматривать устоявшиеся подходы к управлению человеческим капиталом организации.

Согласно модели организационной культуры, предложенной В.В. Радаевым [5] возможно выделить две оси координат, на которых располагаются четыре типа корпоративной культуры: «фратернализм», «патернализм», «бюрократизм», «партнерство». Корпоративные культуры «фратернализм» и «партнерство» отличаются от культур «патернализм» и «бюрократизм» сглаженной иерархией, гибким контролем и коллективным принятием решений.

Корпоративная культура помогает определять и реализовывать стратегию развития компании. Для разных отраслей характерны разные типы корпоративных культур в соответствии с целями и задачами компании. Типы корпоративной культуры «бюрократизм» и «патернализм» широко представлены в государственных органах и компаниях с государственным участием. Данные

типы корпоративной культуры позволят реализовывать задачи, которые входят в обязанности государственного служащего и сотрудников экономикообразующего предприятия. Положительными особенностями является стабильность, долгосрочное планирование, предсказуемость и наличие утвержденных правил. Р. Дафт дополнительно выделяет ограниченность полномочий, что позволяет избегать межличностных и межгрупповых конфликтов. Очевидным недостатком бюрократической корпоративной культуры является ее сопротивление к инновациям и изменениям в условиях нестабильной экономической ситуации.

При анализе программ карьерного развития сотрудников государственной компании, доступных в открытом доступе, были выявлены ключевые направления. В компаниях утверждён и введён в действие «Типовой перечень должностей работников для подготовки на должность и поддержания квалификации». Целевые значения КПЭ на очередной и последующие годы устанавливаются исходя из опережающей динамики по основным показателям, характеризующим целевое состояние — реализацию стратегических целей государственной компании. Общая сумма премирования определяется исходя из годовой суммы окладов по каждой должности с определенным коэффициентом, верхний предел зависит от уровня должности при выполнении КПЭ на целевом уровне. Премирование производится только при достижении пороговых значений КПЭ, которые также определяются в персональной карте КПЭ. В компании работают учебно-тренировочные подразделения, располагающие учебно-материальной базой, позволяющей осуществлять деятельность по подготовке и поддержанию квалификации персонала.

Типы корпоративной культуры «фратернализм» и «партнерство» представлены в организациях творческих индустрий. Для компаний, где основными задачами является самореализация сотрудников, создание инновационного продукта, быстрое приспособление и создание условий для изменений, важно поддерживать принципы горизонтальной структуры взаимоотношений и обеспечивать существование возможностей для самореализации сотрудников. Компании креативных индустрий создают внутри организаций корпоративную культуру, которая способствует развитию креативных навыков.

В информационный век творческие профессии приобретают особую ценность в процессе создания интеллектуальных активов. Перенасыщение рынка однотипными товарами за счет развитого постиндустриального производства создает потребность в дифференциации продукта. Высокая дифференциация продукта характеризуется наличием специфических качеств и характеристик и позволяет снижать коэффициент эластичности цены, что в свою очередь ведет к росту стоимости продукта и увеличению выручки. К ряду творческих профессий, которые позволяют компаниям, работающим в условиях монополистической конкуренции, создавать дополнительную стоимость, относятся департаменты маркетинга, связей с общественностью и дизайна. В строительной отрасли творческим потенциалом обладают архитекторы и дизайнеры, а также специалисты в области рекламы. Таким образом, управление человеческим капиталом, благодаря которому создается дифференциация продукта, представляет особый интерес для менеджеров по управлению персоналом в компаниях индустриальных секторов экономики. Дифференциация продукта приобретает особое значение при монополистической конкуренции, где тип рыночной структуры характеризуется несовершенной конкуренцией и обладающие рыночной властью продавцы дифференцированного продукта конкурируют за объём продаж.

Отличительной особенностью системы развития карьерного пути в компании промышленного сектора является достижение целевых показателей, которые устанавливаются на долгосрочную перспективу. Характерной особенностью творческих профессий становится работа над нестандартными решениями.

Влияние корпоративной культуры в качестве внешнего фактора на развитие внутреннего потенциала сотрудников компании - одна из составляющих процесса управления человеческими ресурсами. Предметная научная область «Психология креативности» исследует внутренние и внешние факторы, которые способствуют развитию креативного потенциала у сотрудников. Т. Амабайл [6] проанализировала основные качества внешней среды, которые становились благоприятными факторами для развития человеческого потенциала.

1. Свобода распоряжения собственным временем и возможность принятия решений.
2. Высокий уровень качества управления проектами.
3. Наличие незадействованных ресурсов для реализации проектов.

4. Отсутствие шкалы оценивания.
 5. Поощрение за выполненную работу в качестве признания.
 6. Наличие сложных задач.
- Т. Амабайл также отмечает факторы, которые снижают способность креативно мыслить, и выделяет среди них такие как:
1. Отсутствие взаимодействия и обмена опытом.
 2. Неизменяющаяся внешняя среда.
 3. Ограниченный набор полномочий и задач.

При анализе программ развития кадрового потенциала в процессе исследования были выявлены различия в деятельности компаний разных секторов. Установлено, что в компаниях государственного сектора и частных компаниях с государственным участием имеется недостаточно программ развития человеческого потенциала и, как результат, -возможностей для карьерного роста специалистов творческих профессий.

В рамках исследования был проведен анализ информационного портала по поиску вакансий. Методика исследования заключалась в анализе условий, которые предоставляла компания государственного сектора сотруднику творческих специальностей [7]. Для анализа была выбрана вакансия специалиста по связям с общественностью. Данный выбор обусловлен обязательным наличием непрофильного департамента во всех государственных структурах. Затем была составлена выборка вакансий специалиста по связям с общественностью и по итогам анализа составлен список наиболее упоминающихся слов и словосочетаний (1 - Стабильность, 2 – Оформление, 3 – ТК, 4 – Офис, 5 – Заработная плата). Вывод: существующие условия противоречат основным факторам, которые призваны стимулировать сотрудников творческих специальностей к креативной деятельности.

Стремление к самореализации сотрудников и рост производительности труда в экономико-образующих компаниях и государственных учреждениях приводит к появлению условий для активной творческой деятельности. К таким условиям относится выделение открытого рабочего помещения для создания возможности коллективного труда, расширение полномочий, свободный график работы. Однако, необходимо учитывать, что для сохранения целостности человеческого капитала специалисты творческих профессий должны иметь понимание долгосрочной внутренней стратегии компании, что позволяет им развиваться в едином направлении и повышать свой творческий потенциал благодаря специализации и доступу к ресурсам.

По результатам исследования установлено, что рассмотрение процесса управления человеческим капиталом оказывается перспективным с точки зрения человеко- ориентированного подхода. Это предполагает учет особенностей работы специалиста, а не предприятия в целом. При создании отдельного департамента внутри государственного учреждения, в котором предполагается работа специалистов творческих профессий, следует учитывать специфику их работы и корректировать развитие корпоративной культуры, создавая «оазис» корпоративной культуры «партнерства» или «фратернализма» внутри бюрократической культуры.

В то же время, желательно следовать внутренним целям менеджмента, что позволит сотрудникам творческих специальностей избежать «профессионального выгорания» и сконцентрироваться на реализации долгосрочных целей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Toffler Alvin*. The third wave. New York: Bantam books, 1981. 448 p.
2. *Ouchi William G*. Markets, bureaucracies, and clans. *Administrative science quarterly*.1980, v.25, no.1. 129-141.
3. *Barnard Chester I*. *Organization and management: Selected papers*. Vol. 7. Psychology Press, 2003. 244 p.
4. *Simon Herbert A*. On the concept of organizational goal. *Administrative science quarterly*. 1964, vol.9. Pp. 1-22.
5. *Радаев В. В*. Понятие капитала, формы капиталов и их конвертация. *Экономическая социология*, 2002, т. 3, № 4. С. 20-32.

6. *Amabile T. M.* The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of personality and social psychology*, 1983, 45.2. p. 357-377.
7. *Гузева Е.* Развитие креативности персонала в предпринимательских структурах на основе внутриорганизационного поведения. *Креативная экономика*. 2009, №10. С. 27-32.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ, В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Согласно ФЗ №39 от 25.02.1999 г. «Об инвестиционной деятельности» в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» под инвестициями следует понимать денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской деятельности и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного положительного эффекта. [1]

Понимая процесс инвестирования как сложный процесс вложения средств, следует рассматривать его динамику как результат воздействия множественного числа разнонаправленных факторов, которые оказывают положительное и отрицательное влияние на результирующие показатели инвестирования, обеспечивая их рост или снижение. Определение системы факторов, наиболее значимых для конкретного периода времени и отрасли инвестирования, исследование особенности их воздействия на результаты деятельности хозяйствующих субъектов, выявление общих и специфических закономерностей, определение характерной тенденции имеет важное научное и практическое значение.

Под инвестиционными процессами в строительном комплексе понимается долгосрочное вложение средств (государственных, частных) в строительство объектов социального назначения, жилищного строительства и производство строительных материалов в Российской Федерации. [4]

Улучшение и повышение эффективности управления инвестиционными процессами в строительной отрасли предполагает производство и выпуск конкурентоспособной строительной продукции, ликвидацию нерентабельных строительных площадок, повышение качества строительных услуг, а также обеспеченность населения объектами строительства. Важно учитывать, что в современных условиях развития экономики процессы накопления финансовых ресурсов для строительства и их реализации максимально сблизилась во времени, оказавшись взаимоувязанными и взаимозависимыми.

На современном этапе, когда рынок нестабилен, участникам инвестиционно-строительного проекта (ИСП) необходимо учитывать не только внутренние, но и постоянно изменяющиеся факторы внешней среды

Существуют различные подходы к классификации факторов, которые влияют на эффективность использования инвестиций.

На современном этапе к наиболее значимым внешним факторам, определяющим эффективность использования инвестиций, при реализации ИСП следует отнести:

- изменение темпов инфляции;
- темпы экономического роста;
- изменение курсов иностранных валют;
- ключевую ставку ЦБ Российской Федерации и процентную ставку коммерческого кредита;
- доступность кредитов в иностранной валюте;
- политическую и социальную обстановку в стране;
- созданные условия для привлечения иностранных инвестиций;
- налоговую политику государства.

Рост темпов инфляции оказывает негативное влияние на объем инвестиций, тем самым:

- уменьшает объем производства, так как колебание и рост цен делают неопределенными перспективы развития производства, и, прежде всего, в инвестиционно-строительной сфере;
- способствует увеличению спекуляции в результате резкого изменения цен;

- ограничивает кредитные операции, поскольку стоимость кредитных ресурсов растет, поэтому спрос на них снижается;
- обесцениваются финансовые ресурсы государства и т.д.

Как итог, рост темпов инфляции сводит на нет стимулирование инвестиционной деятельности.

В таблице 1 представлено изменение уровня инфляции в период 2013-2016 гг. согласно данным Росстата.

Таблица 1

Динамика уровня инфляции в Российской Федерации

Год	Уровень инфляции, %
2013	6,5
2014	11,4
2015	12,9
2016	5,4

По прогнозу Банка России, в условиях сохранения умеренно жесткой денежно-кредитной политики, инфляция в первом полугодии 2016 года опустится ниже 5%, а в конце 2017 года достигнет целевого уровня в 4%. Что касается 2018 и 2019 гг., то инфляция будет колебаться 4,5-4,6 %, соответственно.

Исходя из выше изложенного, можно сделать вывод о том, что из-за снижения уровня инфляции возрастет уровень покупательской способности и реального располагаемого дохода населения, что в конечном итоге может привести к улучшению ситуации с инвестированием в государстве, в том числе и в инвестиционно-строительной сфере. В Российской Федерации почти 2/3 инвестиций в основной капитал связаны со строительной отраслью, причем в кризисные периоды доля строительства в инвестициях растет. В 2015 году непосредственно в строительство было вложено 5945,5 млрд. рублей, что составило 40,8% всех инвестиций в основной капитал страны в этот же период.

Существенное влияние на динамику инвестиций оказывает процентная политика государства. Регулирование процентных ставок является важным рычагом государственного воздействия на инвестиционный спрос.

В таблице 2 представлены значения ключевой ставки в период с конца 2014 по март 2017 гг., согласно опубликованным данным Центрального Банка.

Таблица 2

Изменение ключевой ставки Центрального банка России

Период действия ключевой ставки	Значение ключевой ставки, % годовых
05.11.2014 - 11.12.2014	9,50
12.12.2014 – 15.12.2014	10,50
16.12.2014 01.02.2015	17,00
02.02.2015 - 15.03.2015	15,00
16.03.2015 - 04.05.2015	14,00
05.05.2015 – 15.06.2015	12,50
16.06.2015 – 02.08.2015	11,50
03.08.2015-13.06.2016	11,00
14.06.2016-19.09.2016	10,50
19.09.2016 – настоящее время	10,00

В декабре 2014 г., в условиях неоднозначной геополитической ситуации, существенного падения рубля, ускорения темпов инфляции Банк России резко повысил свою ключевую ставку до 17%, что привело к росту всех процентных ставок в стране. Данное решение было принято с целью ужесточения денежно-кредитной политики, которое направлено на стабилизацию ситуации на валютном рынке и, следовательно, инфляции. В результате, поток инвестиций в экономику страны значительно сократился, а предприятия инвестиционно-строительной сферы оказались на грани банкротства. Спрос на строительную продукцию резко снизился.

После снижения ключевой ставки в середине 2016 года до 10,50% стоимость кредитов коммерческих банков также снизилась, что предоставило возможность для увеличения количества инвестиций и активизации экономического развития строительной отрасли страны. По прогнозам экспертов, динамика инвестиций в основной капитал станет положительной в 2017 году, прирост инвестиций в 2017 - 2019 гг. составит 2,7% в год. Однако одновременно произойдет существенное снижение расходов государственного сектора, прежде всего органов федеральной власти. Возрастет чувствительность инвестиционных проектов к рентабельности и срокам окупаемости реальных производств. Как итог, на рынке нежилого строительства и инжиниринга может вырасти спрос на немногочисленные и недорогие объекты, предназначенные для длительного использования.

По результатам исследования стоит отметить, что для последних лет одной из самых острых проблем стала проблема резкого спада инвестиций в реальный сектор экономики, в целом, и в ресурсоемкие отрасли, к которым относится и строительная отрасль, в частности. В связи с этим экономике страны необходим поиск эффективных рычагов стимулирования инвестиционного процесса. И в этом процессе особенно значима роль государства. В последние годы государство активно способствует внедрению такого инструмента стимулирования инвестиционного процесса, в том числе и в инвестиционно-строительной сфере, как государственное частное партнерство – строительство объектов инфраструктуры с софинансированием из федерального бюджета. Инструмента, который позволяет увеличивать объемы финансирования, направлять инвестиционные ресурсы на решение актуальных для государства проблем и распределять ответственность между государством и частными участниками инвестиционных проектов, снижая риски и повышая эффективность использования инвестиций.

Для эффективного использования государственного частного партнерства в строительстве потребуется разработка организационно-экономического механизма его использования в инвестиционно-строительной сфере. Это новое и актуальное направление исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закон ФЗ №39 от 25.02.1999 г. «Об инвестиционной деятельности»
2. Бланк И.А. Основы инвестиционного менеджмента. В 2 томах. – М.: Эльга, 2013
3. Электронный ресурс [<http://www.cbr.ru/>]; режим доступа: <http://www.cbr.ru/>; дата обращения: 10.03.2016.
4. Бункина М.К., Семёнов А.М., Семёнов В.А. Макроэкономика. - М.: Дашков и К, 2010
5. Мартынов А.. Активизация инвестиционной политики // Экономист. - №9. - 2011.
6. Юдаева К., Синяков А. Эффективность процентной политики Банка России.

Лучкина Т.Е., магистрант 2 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Пантелеева М.С., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КЛАССА BI КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ КОРПОРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ

В процессе подготовки корпоративной отчетности крупные предприятия сталкиваются с рядом типичных трудностей:

1. Скорость подготовки отчетов и их качество. Информация для подготовки отчетности содержится в различных источниках, что значительно замедляет процесс ее составления.
2. Сложность, и порой даже невозможность получения всей необходимой информации из удаленных филиалов (дочерних предприятий) и прочих бизнес-единиц.
3. Высокие затраты на использование IT-специалистов, которые помогают обрабатывать и связывать всю полученную информацию.

Грамотное составление такой отчетности влияет на последующие управленческие решения – от своевременного анализа показателей и выявления рисков зависят рост и развитие корпорации.

Для решения данных проблем использование в корпорациях автоматизированных программ неизбежно.

В настоящее время существует множество программных продуктов, которые применяются компаниями для сбора и объединения всей отчетной информации, но только некоторые из них имеют персональные функции, которые позволяют крупным корпорациями использовать их. Одной из таких программных систем является BI-система.

BI-система – это аналитическая программа, которая способна объединить абсолютно любые данные. Она обрабатывает информацию, консолидирует ее в виде форматированных и интерактивных отчетов в удобном интерфейсе, что позволяет в дальнейшем принимать улучшенные и неформальные решения.

Основными задачами при внедрении BI-технологий в деятельность корпорации является:

1. Моделирование, прогнозирование и исследование данных;
2. Оперативная аналитическая обработка данных;
3. Построение прозрачной модели данных;
4. Интеграция с различными приложениями.

В качестве основного преимущества BI-систем можно выделить обеспечение единого корпоративного процесса, который позволяет отслеживать все изменения в бизнес-операциях. Это, в свою очередь, повышает рост осведомленности всех сотрудников корпорации о стратегически важных данных, позволяет получить быстрый доступ к детализированной информации о состоянии как отдельных бизнес-единиц, так и всей корпорации, минимизирует системные риски с целью общего улучшения качества данных и целостности отчетности об эффективности работы, в том числе и дочерних предприятий, позволяет проводить бизнес-моделирование, аналитику и планирование.

Современные корпорации предпочитают использовать системы класса BI из-за возможности:

- построения как простых отчетов в виде графиков, или таблиц, так и сложных отчетов с различными параметрами и комбинированной структурой;
- прозрачной работы с различными источниками информации и установления связей между ними;
- интерактивной работы с данными;
- построения отчетов в различных форматах: Excel, HTML, PDF, RTF и другие;
- контроля безопасности доступа пользователей к информации (использование аутентификации).

BI-системы позволяют создать единую систему корпоративной отчетности путем внедрения инструментов для создания динамических отчетов и работы с показателями, создания пакетов регламентированных отчетов, которые позволяют унифицировать корпоративную отчетность, отображения отчетов на корпоративном портале, внедрения системы оповещения о событиях и незапланированных отклонениях в формате рассылки соответствующих отчетов.

BI-система – это не отдельное программное решение, которое заменит корпоративную программу; это система, которая поможет свести всю информацию из любого источника от CRM и ERP до MS Excel и более простых приложений. Причем такая система очень проста в использовании, ее интерфейс максимально доступен для понимания, что значительно снижает затраты на обучение сотрудников корпорации.

Некоторые аналитики делят BI-продукты на классы:

- Data Warehousing - средства построения хранилищ данных;
- OLAP – оперативная аналитическая обработка данных;
- Enterprise Information Systems (EIS) - информационные системы предприятий;
- Data Mining - средства интеллектуального анализа данных;
- Query and Reporting Tools - инструменты для выполнения запросов и построения отчетов.

Система бизнес-аналитики способна анализировать, создавать общие хранилища данных, составлять финансовые отчеты и давать прогнозы по различным отраслям деятельности компании. Сейчас ее использование в корпорациях рассматривается как корпоративный стандарт наряду с другими базовыми технологиями.

К характерным особенностям BI-систем относятся: использование порталных технологий, обеспечивающих вход в Интернет и информационное пространство корпорации, интерактивность, или возможность осуществления навигации, управляемость, заключающиеся в «пульте», то есть в возможности быстро и просто находить нужную информацию, проактивность, которая заключается в системе «предупреждений» (например, если достигнуты критические значения).

Так как все данные проходят множество уровней иерархии, то до менеджеров низших звеньев они доходят уже в измененной структуре, с ошибками, а сам процесс сбора и проверки информации достаточно трудоемок. Именно по этой причине в крупных компаниях все чаще внедряется BI-система, которая устраняет подобное искажение информации.

Но, как и любая система, она имеет свои недостатки: высокие сроки внедрения и несоответствие полученных результатов ожиданиям руководителей. Очень часто проблемой становится даже не само внедрение, а построение единой системы корпоративной отчетности. Для начала, необходимо определить, какие затраты понесет компания от таких новаций. На практике бывает, что различные подразделения в итоге не сходятся именно на уровне менеджмента, а это, в свою очередь, вызывает недоверие ко всей отчетности в целом. Поэтому необходимо согласовывать и единую учетную политику для всей корпорации.

Таким образом, при успешном внедрении и реализации BI-систем корпорация получает возможность:

- своевременно оценивать текущие состояние отдельных дочерних предприятий и корпорации в целом;
- выявления потенциальных рисков в деятельности бизнес-единиц;
- оперативного доступа ко всем показателям корпорации;
- осуществления прогноза возможных будущих финансовых показателей;
- проведения план-факторного анализа соответствия текущих показателей стратегическим целям корпорации;
- построения активной, достоверной, прозрачной и целостной корпоративной отчетности, что позволяет принимать стратегически важные решения;
- использования различных средств интеллектуального анализа данных;
- выявления убыточных и прибыльных направлений деятельности организации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бусарова И.В. Опыт создания эффективных информационных систем BI-системы бизнес-интеллекта. 2013г.

2. Головина Т.А., Романчин В. И., Закиров А.И. Развитие технологий бизнес - аналитики на основе концепции Business Intelligence. 2014г.
3. Пикалов И.Ю. Достоинства и недостатки автоматизации процесса составления корпоративной отчетности и её анализа. 2015г.
4. Ткачёва Н.В., Сухомлинова М.И., Северина Ю.Н., Шевченко А.Н. Сравнительная оценка BI-продуктов и платформ как инструмента разработки информационно-аналитических систем. 2014г.
5. Чибисов В.Н., Гаврилов В.Н. Методология построения автоматизированной системы консолидированной отчетности. 2013г.
6. Александров А. Аналитика по-русски. URL: http://www.info-system.ru/olap/olap_analytics_rus.html
7. Коптелов А. BI в разрезе. URL: http://www.parma-telecom.ru/upload/2012-11-21_CNEWS_BI.pdf
8. Матрица бизнеса. Что такое Business Intelligence URL: <http://www.econfin.ru/archives/8682>
9. Системы для бизнес-анализа BI в России 2009. URL: http://www.interface.ru/iarticle/files/26395_57256821.pdf
10. CitCity. BI-проект: почему он нужен современной компании. URL: <http://citcity.ru/11182/>
11. 1С: проекты, решения и сопровождения. Системы бизнес-анализа. URL: <http://www.alp-erp.ru/articles/sistemy-biznes-analiza.html>
12. Хабрахабр. Современные Business Intelligence (BI) системы на примере IBM Cognos BI. URL: <https://m.habrahabr.ru/post/248829/>
13. Goodwill. Продажа и внедрение 1С. Системы класса BI. URL: <http://programmist1s.ru/bi-sistemyi/>
14. InSys. Аналитические системы. URL: http://www.insys-solutions.ru/index.php?id=42&layout=blog&option=com_content&view=category

Лындина Ю.К., студентка 4 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

*Пантелеева М.С., канд. экон. наук, доц. кафедры менеджмента и инноваций
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО СЦЕНАРИЯ ВОЗРОЖДЕНИЯ ПРАВОСЛАВНОГО ХРАМА В КАДАШАХ

Реконструкции храмов проводятся с соблюдением церковных правил, зарождённых много веков назад. Большинство из них не имеют проектной и строительной документации. Поэтому современным проектантам требуется много кропотливого труда, чтобы заново воссоздать проектные решения по каждому зданию. И потом, на их основе разрабатывать актуальные проектные решения.

Наиболее востребованным инструментом для выбора оптимального проекта является на сегодняшний день дорожная карта, которая представляет собой общий инструмент прогнозирования или визуальный образ совместного будущего, включающий ключевые тенденции развития, тренды, события, технологии, стратегические развилки и точки принятия решений, план законодательных и лоббистских мер и прогноз развития технологий, нанесенные на временную шкалу. Кроме того, процесс формирования дорожной карты – это некая ревизия имеющегося потенциала развития изучаемого объекта, обнаружение узких мест, угроз и возможностей роста, потребности в ресурсном обеспечении и т.д.

Современные менеджеры и проектанты выделяют 4 вида дорожных карт [4]: 1) отраслевые - позволяет моделировать тренд развития отдельной отрасли; 2) корпоративные - создаются, когда речь идет о стратегии развития отдельной компании; 3) продуктово-технологические - применяются в случае выведения на рынок нового товара или услуги; 4) компетентно-исследовательские - используются при создании новой технологии.

Построение дорожной карты - это трудоемкий процесс. Активная разработка и принятие дорожных карт в России начались в 2012 г. По состоянию на июль 2013 г. Правительством РФ было в качестве самостоятельных документов принято 18 дорожных карт.

В столице РФ существует множество спорных проектов, реализация которых приведет к серьезным изменениям не только среды жизнедеятельности горожан, но и исторического наследия русской культуры.

Одним из таких проектов является реконструкция Храма Воскресения Христова в Кадашах, расположенного в историческом центре г. Москвы, недалеко от Красной площади, по адресу 2-й Кадашевский переулок, дом 7/4, строение 14. [1]

На сегодняшний день разработчиками предложено три сценария реализации этого проекта. [3]

Первый сценарий. «Строительство нового района г. Москвы «Пять столиц»:

1. Экономический слой. Для реализации сценария в рамках данного слоя необходимы следующие ресурсы: экономические затраты на строительство нового района «Пять столиц». Особенности внедрения первого сценария на экономическом слое: обязательное наличие инвестора, конкретная коммерческая цель. Эффект (результат реализации данного сценария): может быть оценен однозначно. Ожидаемая прибыль при сдаче проекта в эксплуатацию и получении арендной платы в течении года составит порядка 3-х млрд. руб.
2. Социальный слой. Для реализации сценария в рамках данного слоя необходимы следующие ресурсы: трудовые ресурсы на строительство нового района «Пять столиц». Особенности внедрения первого сценария на социальном слое: игнорирование мнения общества, противостояние социальным целям. Эффект (результат реализации данного сценария): оценка вызывает трудности и включает «социальные издержки»: - уничтожение исторического наследия; - отсутствие возможности развития туристического и образовательного бизнеса.

Второй сценарий. «Регенерация территории Храма Воскресения Христова в Кадашах»:

1. Экономический слой. Для реализации сценария в рамках данного слоя необходимы следующие ресурсы: Экономические затраты на реконструкцию храма и регенерацию территории. Особенности внедрения второго сценария на экономическом слое: возможность целенаправленного использования пожертвований прихожан и государственных инвестиций на поддержание исторического памятника г. Москвы, т.е. появление государственно-частного партнерства. Эффект (результат реализации данного сценария): Не может быть оценен однозначно, так как есть трудности законодательного характера для реализации такого проекта. Тем не менее, предварительно возможная прибыль от рассматриваемого компромисса составляет порядка 2 млрд. руб.
2. Социальный слой. Для реализации сценария в рамках данного слоя необходимы следующие ресурсы: Интеллектуальные и идиосинкратические трудовые ресурсы. Особенности внедрения второго сценария на социальном слое: игнорирование мнения общества, противостояние социальным целям. Эффект (результат реализации данного сценария): общественная поддержка и альтернатива сценарию 1 и 3.

Третий сценарий. «Храм в «каменном мешке»:

1. Экономический слой. Для реализации сценария в рамках данного слоя необходимы следующие ресурсы: Экономические затраты на реконструкцию храма и возведение вокруг него «каменного мешка» - «Пять столиц». Особенности внедрения третьего сценария на экономическом слое: Наличие инвестора, конкретная коммерческая цель с обременением по реконструкции Храма. Эффект (результат реализации данного сценария): Может быть оценен однозначно. Ожидаемая прибыль от развития туристического бизнеса и сдаче определенных зданий в аренду частным лицом в течение года составит порядка 1-го млрд. руб.
2. Социальный слой. Для реализации сценария в рамках данного слоя необходимы следующие ресурсы: интеллектуальные и специфические трудовые ресурсы. Особенности внедрения третьего сценария на социальном слое: Частичная общественная поддержка и компромиссная альтернатива сценарию 1. Эффект (результат реализации данного сценария): Оценка вызывает трудности и включает «социальные издержки»: - частичная утрата исторического наследия; - возможность развития туристического бизнеса; - формирование человеческого капитала (кружки в Храме); - культурное обогащение нации.

Поэтому для построения дорожной карты такого сложного проекта следует провести некоторые подготовительные работы. В частности, в первую очередь предстоит создать матрицу будущей дорожной карты.

Матрица состоит из трех независимых сценариев, причем каждый сценарий в рамках матрицы имеет по два слоя: экономический и социальный, так как в целом проект реконструкции Храма в Кадашах является социально-значимым проектом, причем с позиции общества его значимость тем выше, чем больше общественных средств на него потрачено, т.е. социальная выгода (или социальное благо) вытекает (образуется) из целевых поступлений от физических и юридических лиц (благотворительных пожертвований или грантов) путем их превращения в отреставрированные элементы храма. [2]

Кроме того, проблема сохранения исторического облика города Москвы носит масштабный общественный характер, а проблема инвестирования проекта в этой ситуации не является первоочередной. Следовательно, эффективность отдельного сценария можно оценить только, анализируя и экономическую, и социальную выгоду от него.

Построение матрицы дорожной карты, позволяет заметить, что оптимальным вариантом является сценарий №2 «Регенерация территории Храма Воскресения в Кадашах», при котором оба участника получают прибыль, а общество - социальные выгоды, заключающиеся, прежде всего, в сохранении исторического памятника и культурном воспитании будущих поколений. Этот сценарий предполагалось реализовать к декабрю 2015 года.

Однако, начиная с октября 2014 года и по сегодняшний день, идут серьезные споры между представителями бизнеса и московским историческим обществом охраны памятников архитектуры "Архнадзор", так как начавшийся процесс реконструкции фасада Храма Воскресения Христова сопровождается незаконным возведением нескольких зданий будущего офисного центра. В итоге все работы на территории, прилегающей к Храму были прекращены. "Архнадзор" добивается окон-

чательной отмены коммерческого строительства комплекса, нарушающего государственные законы, уничтожающего ценнейшую историко-культурную среду самого центра Москвы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальный сайт Храма Воскресения Христова в Кадашах [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.kadashi.ru/5stolic_secure.html
2. Сутягина А.В. Социально-экономическая оценка развития территорий на основе дорожных карт // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ МГСУ за 2014 - 2015 учебный год [Электронный ресурс]: сборник трудов/ - М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Пантелеева М.С., Сутягина А.В. Матрица дорожной карты как основа форсайт-технологии при реализации строительного проекта // Пантелеева М.С., Сутягина А.В.// В сборнике: Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия X международная практическая конференция. 2015. С. 6-9.
4. Черепанов М.А. Дорожная карта как инструмент управления развитием организации // Проблемы управления. – 2014. - №5(30) [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.gazetaprotestant.ru/2015/01/dorozhnaya-karta-kak-instrument-upravleniya-razvitiem-organizacii/>.

Маслова Е.И., магистр 2 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Пантелева М.С., канд. экон. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Современные экономические условия являются достаточно сложными для строительной сферы. Резкий спад спроса на строительную продукцию и подрядные работы со стороны основных инвесторов, таких как население и государство, приводит к сокращению объемов строительства.

Строительным организациям становится достаточно сложно выдерживать конкуренцию и расширять свою деятельность. По этой причине многие руководители и собственники прибегают к стратегии диверсификации бизнеса.

Большинство организаций инвестиционно-строительной сферы, которые начинали свое развитие в узкоспециализированном направлении, сегодня обратились к диверсификации производства, так как она приносит им дополнительные преимущества перед конкурентами.

Основной теорией диверсификации выступает теория И.Ансоффа. Основана на четырех стратегиях, каждая из которых зависит от продукта и рынка, существующих на данный момент или потенциальные для освоения:

- Горизонтальная стратегия;
- Вертикальная стратегия;
- Концентрическая стратегия;
- Конгломеративная стратегия [1]

Основная идея диверсификации – это получить синергетический эффект от всех возможных вариантов развития деятельности организации, в выбранных сферах деятельности.

Диверсификация деятельности строительной организации – это концентрация капитала организации для осуществления новых видов деятельности, а так же вхождения на новые рынки, которые раньше не могли быть освоены из-за отсутствия материальных, нематериальных средств, квалифицированной рабочей силы или других факторов.

Диверсификация может быть двух видов, которые представлены на рисунке 1:



Рис.1. Виды диверсификации

Естественная диверсификация является запланированным процессом расширения деятельности строительной организации. Ее целью является увеличение сферы влияния организации, либо наращивание объемов прибыли.

Вынужденная диверсификация применяется при желании избежать утраты предприятием способности действовать в нормальном финансово-экономическом состоянии, а так же для сохранения его потенциала.

Вынужденная диверсификация в нынешних условиях функционирования строительного рынка, наиболее распространена, нежели естественная, так как требует от компании постоянную оперативную диагностику финансового состояния.

Кроме указанных выше видов диверсификации, существует классификация инвестиционной диверсификации. Инвестиционная диверсификация является фактическим условием стабильного развития и устойчивости строительной компании. Она является системой, в которой объединены все направления деятельности организации.

Инвестиционная диверсификация как система формируется с помощью следующих подходов [4]:

- стратегического плана;
- эволюционного подхода;
- симбиозного подхода.

Для того чтобы сформировать инвестиционную стратегию первым способом, необходимо, чтобы стратегический план был всесторонне обоснован и состоял из плановых разработок по организационному созданию корпорации.

Эволюционный подход предполагает, что произойдут определенные преобразования, которые приведут к созданию строительной корпорации. При этом менеджмент корпорации с большой долей вероятности будет развиваться тем же эволюционным путем.

Третий подход - симбиозный. Он говорит о том, что изначально развивается эволюционный процесс диверсификации. При этом эволюционно образующаяся система менеджмента развивается медленнее чем, диверсификация направлений деятельности. В этой связи эволюционный процесс приостанавливается под воздействием соответствующих (волевых) управленческих решений, разрабатываются концепция, планы и программы целенаправленного формирования корпорации и ее диверсифицированной структуры, а затем осуществляется их реализация с использованием обоснованных и всесторонне взвешенных управленческих решений.

На рисунке 2 отражена типология диверсификации деятельности строительной корпорации, основанная на особенностях специализации, координации и кооперации.



Рис.2. Типы диверсификации инвестиционно-строительной сферы

При выборе направления диверсификации деятельности, можно руководствоваться следующими критериями [5]:

I блок критериев отбора. Конкурентный.

Оценка привлекательности нового вида деятельности

- 1.1 Уровень конкуренции
- 1.2 Перспективы спроса и рыночные ожидания
- 1.3 Экономическая устойчивость предприятий отрасли
- 1.4 Уровень развития оборудования и инфраструктуры
- 1.5 Профессиональный уровень участников
- 1.6 Степень прозрачности
- 1.7 Обеспеченность трудовыми ресурсами

Требуется соответствие всем критериям I блока.

II уровень. Инвестиционный

Оценка затрат на вхождение в новый вид деятельности

- 2.1 Стоимость необходимых ресурсов

2.2 Возможность мобилизации достаточного капитала

2.3 Прогноз доходов от нового вида деятельности

2.4 Оценка эффективности инвестиций

Требуется соответствие всем критериям II блока.

III уровень. Синергетический.

Оценка дополнительных преимуществ

3.1 Наличие эффекта масштабирования.

3.2 Рост деловой репутации

3.3 Приобретение передового опыта

3.4 Рост стоимости бизнеса строительной организации

3.5 Повышение устойчивости организации

Требуется соответствие хотя бы одному из критериев III блока.

Как видно, критерии разбиты на блоки, и переходить к анализу критериев нужно от первого блока к третьему. Так же нельзя пропускать критерии из 1 и 2 блока, так как они являются определяющими при выборе направления развития компании.

Стратегия диверсификации - высоко рисковая стратегия, потому что она требует детальной проработки и оценки:

1. финансового состояния организации, ресурсами, которой она располагает;
2. конкурентоспособности;
3. возможностей и барьеров инвестиционно-строительной сферы. Если компания выберет неверную стратегию диверсификации, не рассчитает свои ресурсы, то это может ее привести к состоянию кризиса, так как реализация данной стратегии требует в большом количестве материальные и финансовые ресурсы.

Если компания правильно выберет направление стратегии диверсификации, воспользовавшись приведенными выше критериями, проведет детальный анализ внешней и внутренней среды, она будет иметь большие шансы на то, что диверсификация начнет работать и приносить значительные положительные результаты в виде увеличения прибыли, получения новых ниш, а также росту капитализации компании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ансофф И.* Стратегическое управление/Пер. с англ. М.: Экономика, 1989. 389 с
2. *Грант Р.* Современный стратегический анализ. СПб: Питер, 2011. 544 с.
3. *Линдер Н.В.* Стратегии диверсифицированного роста и определение оптимальных границ крупных промышленных бизнес-групп / Эффективное антикризисное управление ООО «Издательский дом «Реальная экономика» - Санкт-Петербург, 2012.
4. *Опенгейм М.Д.* Реализация стратегии диверсификации в строительных корпорациях / Опенгейм Михаил Давидович; ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет».- Санкт-Петербург, 2012. – Интернет-источник: http://info.e-c-m.ru/magazine/82/eau_82_274.htm.
5. *Киселев А.И.* Совершенствование методов управления процессами диверсификации деятельности строительных организаций.: автореф.дис.на соиск.учен.степ.канд.экон.наук / – Москва, 2009.

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ

Во всем мире приобретает особое значение вопрос экологической ответственности ведущих экономик. Выбрасываемые при сжигании топлива в атмосферу вещества (углекислый газ, оксид азота) и продукты, являющимися их химическими превращениями, приводят к разрушению озонового слоя атмосферы, выпадению кислотных дождей, усилению парникового эффекта. Негативные последствия имеют обширное влияние на безопасность и жизнедеятельность общества.

Согласно общемировой статистике на здания приходится приблизительно 40 % выбросов углекислого газа и более чем 50 % отходов. Существующие методы очистки токсичных элементов в атмосферу не позволяют значительно улучшить существующую ситуацию. Одновременно с этим отмечается загрязнение поверхностных водоемов по причине их нагрева и отсутствия необходимого контроля на промышленных предприятиях, осуществляемых промывку продуктов сгорания.

Глобальные экологические проблемы являются вызовом для строительной отрасли, перед которой стоят задачи не только повышения уровня качества жизни людей, но и сохранения ресурсов для последующих поколений, и создание благоприятной среды для их развития.

Ключевыми документами, характеризующие реперные точки и определившими значимость экологических аспектов в национальной политике страны являются:

- Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК) – Framework Convention on Climate Change, UN FCCC – ратифицирована в 1994 г.;
- Киотский протокол (международное соглашение, являющееся дополнительным документом к Рамочной конвенции ООН об изменении климата) – ратифицирован в 2005 г., в 2011 году Россия официально вышла из соглашения;
- Указ Президента РФ № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» (от 4 июня 2008 г.).

В мировой строительной практике вопрос экологически ответственного использования ресурсов нашел отражение в интенсивно развивающемся направлении строительства «зеленых» объектов недвижимости. В экономически развитых странах накоплен колоссальный опыт ведущих организаций, которые занимаются разработкой руководств и стандартов по проектированию и строительству «зеленых» зданий, а также созданием систем их рейтинговой оценки. Россия также ведет активную работу в данном направлении.

Наиболее известными и используемыми как за рубежом, так и на территории России являются следующие стандарты, представленные в порядке, соответствующем уровню распространенности: BREEAM – метод экологической экспертизы (Великобритания); LEED – руководство по энергетическому и экологическому проектированию (США); DGNB – сертификат устойчивого строительства (Германия); HQE – концепция высокого качества окружающей среды (Франция). Последний стандарт на данный момент на российском рынке представлен только с 2016 год.

В России по заданию НОСТРОЙ творческим коллективом, возглавляемым НП «АВОК», на основании имеющегося опыта сертификации по стандартам BREEAM, LEED, и DGNB разработан стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «Зеленое строительство» и дополняющий его СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 «Зеленое строительство». Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания». На основании стандартов СТО НОСТРОЙ был разработан национальный стандарт ГОСТ Р 54964–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

Отличие приведенных «зеленых» стандартов, основанных на рейтинговой оценки, заключается в степени детализации параметров и значимости конкретных критериев, включенных в соответствующую систему оценки (рис. 1).

BREEAM (Англия)	LEED (США)	DGNB (Германия)	НОСТРОЙ (Россия)
Землепользование и экология 9,5 / 12,5%	Участок 23,7%	Качество местоположения -	Комфорт и качество внешней среды 11%
Вода 8 / 5,5%	Рациональное водопользование 9,1%	Техническое качество 22,5%	Качество архитектуры и планировка 13%
Загрязнение окруж.среды 14 / 13%	Энергосбережение и охрана атмосферы 31,8%	Экологическое качество 22,5%	Комфорт и экологическое качество внутренней среды 13%
Энергия 26,5 / 31,5%	Материалы и ресурсы 12,7%	Экономичность 22,5%	Качество санит.защиты и утилизация отходов 4%
Транспорт 11,5 / 0%	Качество внутренней среды обитания 13,6%	Социокультурные и функциональные качества 22,5%	Рациональное водопользование 6%
Здоровье и благополучие 17 / 15%	Инновации и организация проектирования 5,5%	Качество процессов проектирования и строительства 10%	Энергосбер. и энергоэффект. 19%
Материалы 8,5 / 7,5%	Региональные приоритеты 3,6%		Альтернативная и возобновляемая энергия 9%
Мусор 5 / 0%			Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта 10%
Управление 0 / 15%			Экономическая эффективность 10%
			Качество подготовки и управления проектом 3,6%

Рис. 1. Сравнение «зеленых» стандартов (при оценке проектов/при оценке эксплуатируемых зданий)

Применять стандарты следует на различных этапах, начиная с проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации объектов недвижимости, и заканчивая проведением добровольной сертификации объектов недвижимости и соответствующей проектной документации при условии соблюдения требований безопасности, которые установлены техническими регламентами в сфере строительства [1].

При строительстве «зеленых» объектов недвижимости преимущества могут получать все участники процесса: инвесторы, проектировщики, архитекторы, девелоперы, подрядчики, собственники и конечные потребители.

Для инвестора преимуществами являются снижение рисков морального устаревания актива, рисков повышения цен на энергоресурсы и улучшение корпоративного имиджа. Для проектировщиков и архитекторов – подтверждение компетенции и повышение своего рейтинга. Для девелопера – маркетинговое преимущество на рынке (повышение стоимости аренды на 2–16%, стоимости продажи на 6–35%), повышение ставки капитализации, возможность привлечения дополнительного финансирования, обеспечение платежеспособными арендаторами. Для арендатора (ко-

нечного потребителя) – создание комфортной среды для жителей или сотрудников, повышение производительности труда, экономия до 25–30% на эксплуатационных расходах, укрепление репутации на рынке [2].

Активизация «зеленого» подхода к проектированию зданий может быть обеспечена за счет аддитивности с такими современными направлениями, как: математическое моделирование для анализа проектных решений по энергетическим системам; метод Анализ Жизненного Цикла (LCA); метод расчета Экономии Жизненного Цикла Здания (LCC); компьютерная модель здания для ведения проекта (BIM-технологии). С экономической точки зрения особую значимость имеет использование методов LCA и LCC, позволяющих определять все затраты, возможные риски и целесообразность проекта.

На настоящее время государство является главной заинтересованной стороной в развитии строительства «зеленых» зданий. В свою очередь рейтинговые системы оценки содержат не только регламентированные требования к конструктивным и инженерным решениям для зданий на этапах строительства и эксплуатации, но и ориентируют и стимулируют решение ряда государственных задач, направленных на улучшение состояния экологической ситуации, снижение негативного воздействия на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла зданий, развитие экономической рентабельности архитектурных, конструктивных и инженерных решений, повышение комфортности среды обитания человека, а также экономию минеральных и водных ресурсов. Как область активной разработки и внедрения инноваций, «зеленое» строительство имеет важное значение для развития технических наук.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Зеленые» стандарты – теперь и в России! // ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ №7'2012. НП «АВОК» [Электронный ресурс]. Точка доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5369
2. Дорожная карта зеленого строительства в России: проблемы и перспективы // ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ №3'2014. НП «АВОК» [Электронный ресурс]. Точка доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5786

ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ЭКОНОМИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Разработанная Министерством энергетики Государственная программа «Энергоэффективность и развитие энергетики», утвержденная Постановлением Правительства РФ №321 15.04.2014 г. [10] ориентирована на решение следующих задач:

- развитие энергосбережения и повышение энергоэффективности [6];
- обеспечение потребности внутреннего рынка в надежном, качественном и экономически обоснованном снабжении электроэнергией и теплом;
- развитие нефтегазовой и угольной отраслей топливно-энергетического комплекса для эффективного обеспечения углеводородным и угольным сырьем потребностей внутреннего рынка и выполнения обязательств по зарубежным контрактам;
- содействие инновационному развитию топливно-энергетического комплекса.

С целью осуществления вышеуказанного целесообразно внедрение так называемой «Дорожной карты» развития энергосбережения в жилищно-коммунальном комплексе. «Дорожная карта» представляет собой план мероприятий по повышению энергетической эффективности зданий, благодаря которому, как ожидается, удастся преодолеть технические и информационные препятствия для повышения энергоэффективности зданий.

«Дорожная карта» по энергоэффективности зданий и сооружений была утверждена Правительством РФ в начале сентября 2016 г.

Программа реализации «Дорожной карты» рассчитана до 2025 года. Согласно ее положениям, планируется снижение расходов тепла и электроэнергии в жилищно-коммунальном комплексе за десять лет на 25% по сравнению с 2015 годом. Реперными точками станут снижение среднего потребления на 5% в 2018 г. и на 15% - в 2020 г.

Кроме того, в задачи «Дорожной карты» входят:

- обеспечение рационального использования энергетических ресурсов при эксплуатации объектов капитального строительства за счет установления требований энергетической эффективности объектов недвижимости;
- обеспечение энергетической эффективности при закупке услуг, относящихся к строительству, реконструкции, капитальному ремонту зданий [2, 4].

По поводу целесообразности и практической пользы «Дорожной карты» на данный момент не сформировано единого мнения. По результатам опроса, проведенного среди специалистов энергетической отрасли, большинство респондентов считает утвержденную Правительством РФ «Дорожную карту» развития энергосбережения в жилищно-коммунальном комплексе необходимой мерой для экономии ресурсов и улучшения условий проживания граждан. При этом более 27% респондентов опасается, что программа не будет выполнена, подобно программе проведения обязательных энергетических обследований, а более 18% считает, что данная «Дорожная карта» не нужна вообще (рис. 1).



Рис. 1 Мнение специалистов о роли «дорожной карты» в развитие энергосбережения и повышение энергоэффективности

Для повышения практической пользы указанной «Дорожной карты» следует включить в ее положения аспекты, касающиеся экологической стандартизации («зеленого» строительства), обусловленные процессами управления энергозатратами вопросами экологического менеджмента и менеджмента качества [1, 9].

Кроме того, необходимо помнить, что перед Минстроем России стоит задача по увеличению доли зданий с высшей степенью энергоэффективности: до 10% в общем объеме сдачи объектов в 2018–м, 20% в 2020–м и 30% - в 2025 году. К 2025 году высшим классом энергосбережения должен обладать каждый третий новый дом, а энергозатраты в жилищно-коммунальном комплексе в целом снизятся на 25%. [3, 7, 8]

В этой связи особую значимость приобретает вопрос присвоения класса энергоэффективности многоквартирному жилому зданию (далее МКД). В 2016 году были утверждены положения о присвоении класса энергоэффективности по жилым объектам недвижимости. Предлагаемая классификация основана на сопоставлении проектных и фактических энергетических показателей с нормативными значениями. Согласно правилам определения классов энергетической эффективности МКД и требованиям, предъявляемым к наружной информации на указателях класса энергетической эффективности домов, здания признаются не достаточно энергоэффективными при превышении удельного годового расхода энергетических ресурсов над базовым уровнем на 25%. В этом случае таким объектам присваиваются классы E, F, G (пониженный, низкий, очень низкий - соответственно) [5].

Существует ряд случаев, в которых определение класса энергоэффективности является обязательным. К таким случаям относятся:

- вновь возведенные объекты недвижимости;
- реконструированные объекты;
- объекты, в которых завершен капитальный ремонт;
- объекты, вводимые в эксплуатацию;
- объекты, подлежащие государственному строительному надзору.

В перечисленных случаях, класс энергоэффективности присваивается органом, осуществляющим государственный строительный надзор в соответствующем регионе РФ.

В случае, если дом находится в эксплуатации, то его класс энергоэффективности устанавливается и согласовывается Государственной жилищной инспекцией. На основании декларации о фактических годовых удельных величинах расхода энергетических ресурсов Инспекция утверждает акт проверки, в котором содержится следующая информация:

- соответствие данного МКД нормативным требованиям энергоэффективности;
- класс энергоэффективности МКД на момент завершения проверки.

Декларация составляется в произвольной форме собственниками помещений МКД при участии управляющей компании, товарищества собственников жилья, жилищного или жилищно-строительного кооператива.

С учетом изложенного, следует отметить, что вопросы энергосбережения и повышения энергоэффективности, ставшие особо актуальными в экономической политике России еще в 2009 году, только в настоящее время получили достаточное развитие в официальных документах, определивших приоритетные направления совершенствования топливно-энергетического комплекса. До сих пор имеется потребность в заполнении пробелов в нормативно-правовой и методической базе энергетической сферы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Зеленые» стандарты – теперь и в России! // Энергосбережение №7'2012. НП «АВОК» [Электронный ресурс]. Точка доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5369
2. Дорожная карта зеленого строительства в России: проблемы и перспективы // Энергосбережение №3' 2014. НП «АВОК» [Электронный ресурс]. Точка доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5786
3. Энергозатраты в ЖКХ планируется снизить на четверть // Системы энергосбережения [Электронный ресурс] Точка доступа <http://government.ru/media/files/RnhU0rvDLLc5Z6mHK7wYENRMG6N7efOS.pdf>
4. «Дорожная карта» по повышению энергоэффективности зданий // РосКвартал [Электронный ресурс] Точка доступа: <http://roskvartal.ru/blog/09/06/dorozhnaya-karta-po-povysheniyu-energoeffektivnosti-zdaniy>
5. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 06.06.2016 № 399/пр "Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов" (Зарегистрирован в Минюсте России 08.08.2016 № 43169)
6. Мещерякова, Т. С. Принципы управления энергоэффективностью в российских мегаполисах / Т. С. Мещерякова // Строительство – формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов междунар. межвуз. научно-практич. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – М.: Моск. гос. строит. ун-т, 2014. – С. 833-838
7. Мещерякова, Т. С. Оценка экономического эффекта от реализации мероприятий по энергосбережению для тепловых систем зданий / Т. С. Мещерякова // Экономика и предпринимательство : научный журнал. 2013. – № 8 – С. 334-336
8. Чибисова Е.Ю. Оценка финансовой эффективности инвестиционного проекта. Учебное пособие / рецензент: к.э.н., профессор В.Г. Шахурин. Москва, 2004
9. Чибисова Е.Ю. Проблемы экономической оценки воздействия строительного проекта на окружающую среду. В книге: Строительство - формирование среды жизнедеятельности материалы XI Международной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, докторантов и аспирантов. 2008. С. 476-480
10. Государственная программа «Энергоэффективность и развитие энергетики», утвержденная Постановлением Правительства РФ № 321 15.04.2014 г.

Мочкин К.А., Степанова А., студенты 1 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Романова Е.В., канд. психол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОГНИТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ИССЛЕДОВАНИИ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ WEB-САЙТА ВУЗА ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ

В современной России рынок образовательных услуг широк и разнообразен. Многие крупные вузы ежегодно открывают новые направления и специальности подготовки, рассчитывая привлечь новых абитуриентов. Иногда это удается, иногда нет. К настоящему времени накоплено немало исследований различных факторов, оказывающих влияние на выбор вуза абитуриентами [4-6, 8, и др.]. Однако вопрос о роли официального сайта вуза в привлекательности учебного заведения остается малоизученным.

С развитием информационного пространства основным источником информации о вузе для абитуриентов и их родителей является интернет: рейтинги, отзывы, комментарии настоящих и бывших студентов, агентств и организаций. Иные источники: образовательные выставки, справочники и мнение знакомых - давно отступили на второй план [6]. Наиболее подробную информацию обо всех сторонах деятельности учебного заведения можно получить, посетив официальный сайт вуза.

Структура и наполнение официальных сайтов российских вузов регламентируются Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации», постановлением Правительства РФ «Об утверждении правил размещения на официальном сайте образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ» и обновления информации об образовательной организации», Приказами Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки (№ 785 от 29.05.2014 и № 134 от 2.02.2016). Однако эти документы никак не ограничивают вузы в оформлении сайта. Вот здесь-то и возможно применение определенных методов когнитивной компьютерной графики и технологий, делающих вуз более привлекательным для абитуриента на бессознательном уровне.

Одно из направлений развития когнитивной компьютерной графики связано с исследованием индивидуальных особенностей восприятия [3], т.е. находится на стыке компьютерной графики и психологии. Многочисленные исследования психологии цветовосприятия наглядно и подробно описывают воздействие цвета на человека. Восприятие цвета и его «перевод» на язык мозга (процесс трансдукции) одинаково научно описано в терминах нейрофизиологии и когнитивной компьютерной графики. Доказано, что цвета оказывают огромное влияние на когнитивные (сознательно проживаемые) процессы, так как в период их подсознательной обработки они вызывают пик нейронной активности [7]. Разные цвета вызывают разную нейронную активность.

Цель данного исследования заключалась в анализе использования элементов когнитивной компьютерной графики (цветового решения) официальных сайтов вузов, находящихся в верхней части российских рейтингов, и оценка их потенциального влияния на будущих абитуриентов. Предмет исследования – учет психологических особенностей восприятия цвета при выборе элементов когнитивной компьютерной графики для оформления официальных сайтов ведущих вузов России. Методы исследования: опрос и анализ web-сайтов. В исследовании приняли участие школьники, студенты первого и второго курса в количестве 97 человек, из которых 59 респондентов женского пола и 38 мужского. Возрастной диапазон - от 15 до 20 лет.

Для разработчиков существует ряд рекомендаций в отношении применения методов когнитивной компьютерной графики, следование которым повышает маркетинговую привлекательность web-сайтов. На основании этих рекомендаций был составлен опросник, позволяющий определить действенность каждой рекомендации в отношении целевой группы – студентов первого курса

(бывших абитуриентов). С помощью опросника проверялась справедливость ряда утверждений о привлекательности цветового решения web-сайтов:

- сайты, в оформлении которых использованы три и более цвета, большинством посетителей воспринимаются, в основном, негативно;
- сайты с коричневым оформлением выбираются реже всех;
- для мужчин более привлекательными являются ахроматические цвета (оттенки серого);
- женщины предпочитают оттенки цветов, а мужчины – чистые цвета;
- большинство пользователей предпочитают сайты, оформленные в теплые тона.

В результате обработки полученных данных было установлено следующее.

При оценке по 5-тибальной шкале трех сайтов, в оформлении которых использованы три и более цветов, 54% испытуемых поставили им низкую оценку, а 46% - высокую. Таким образом, первое утверждение о привлекательности web-сайтов подтверждено лишь частично.

Далее респондентам требовалось выбрать один из предложенных вариантов оформления сайта, среди которых были коричневый, фиолетовый, розовый и салатный. За сайт с коричневым фоном отдали свой голос лишь 10 человек из 97, что составляет чуть более 10% от общего числа респондентов. За фиолетовый, розовый и салатный сайты проголосовало 39, 22 и 26 человек соответственно. Следовательно, второе предположение подтверждено.

Для проверки третьего утверждения использован вопрос, в котором один и тот же сайт был представлен в цветном и черно-белом формате. Ответы юношей и девушек оценивались отдельно. Цветной вариант оформления выбрали 76% юношей и 78% девушек. Хотя в абсолютных показателях юноши чаще выбирали ахроматическое оформление, число выбравших цветные сайты значительно больше в обеих группах. Таким образом, третье утверждение относительно привлекательности web-сайтов в нашем исследовании не подтвердилось.

Четвертое утверждение было безоговорочно подтверждено. Чистые цвета считают наиболее привлекательными 61% юношей. А 83% девушек выбрали оттенки цветов. Причина различной светочувствительности объясняется тем, что глаза женщин содержат больше клеток, которые отвечают за восприятие цветовой гаммы.

Последнее, пятое, утверждение связано с предпочтением сайтов с теплой цветовой гаммой по сравнению с холодной. Участникам тестирования было предложено выбрать одно из цветовых решений одного и того же сайта. 55 человек (57%) выбрали сайты с желтым, розовым и салатным оформлением, т.е. сайты, в основе которых лежат теплые цвета, а 42 (43%) - с холодными, т.е. сайты с серым и синим фоном. Следовательно, утверждение подтвердилось с небольшой достоверностью. Причину данных результатов мы находим во влиянии любимого цвета респондента на его выбор.

В начале опроса респондентам было предложено указать свой любимый цвет. Полученная информация позволила проследить влияние индивидуальных предпочтений на выбор респондентов. Выбор 58 человек (55%) напрямую зависел от их любимого цвета, а выбор остальных 37 человек (45%) - нет. При проверке пятого предположения любимый цвет оказал влияние на ответы 16 участников из группы, выбравшей теплые тона (29%), и на ответы 20 участников из группы, выбравшей холодную цветовую гамму (48%).

Таким образом, проведенное исследование показало, что для большинства абитуриентов и студентов первых курсов при восприятии цветового оформления официального сайта вуза значимыми параметрами могут стать: цветное оформление (в отличие от ахроматического), отсутствие коричневого цвета, доминирование чистых цветов или оттенков, если вуз имеет гендерную привязку, и совпадение цветового оформления сайта с любимой цветовой гаммой потенциального студента.

В следующей части исследования были проанализированы официальные сайты первых тридцати позиций рейтинга российских вузов 2016, представленного на сайте Vuzoteka [2]. Критериями для анализа являлись следующие элементы когнитивной компьютерной графики: количество использованных цветов, цветность/ахроматичность, наличие коричневого цвета, преобладание чистых цветов или оттенков цвета, теплая или холодная цветовая гамма.

Анализ показал, что подавляющее большинство вузов используют в своем оформлении цвет. Только два сайта можно считать условно ахроматическими. Пять сайтов содержат в своем оформлении коричневый цвет. 73% сайтов используют чистый цвет, а 27 % - оттенки цвета. Причем оттенки цвета выбирают как технические, так и гуманитарные вузы, возможно, таким образом, привлекая внимание девушек-абитуриенток (как сказано выше, они более чувствительны к цветоразличению). Например, в гуманитарные вузы традиционно поступает больше девушек, чем юношей. Поэтому в борьбе за абитуриента они «подстраиваются» под цветовосприятие целевой аудитории. Высокореيتينговые технические вузы уверены в своем приоритете у абитуриентов-юношей. А для того, чтобы быть более привлекательными и для девушек тоже подстраиваются под их цветовосприятие.

Анализ доминирующего цвета показал, что подавляющее большинство вузов выбирают синий цвет и его оттенки. Таким образом, наиболее часто используется холодная (60%) и смешанная (13 %) цветовая гамма. Объяснения тому находим в характеристике цвета. Синий цвет успокаивает, настраивает на рациональное принятие решений, не возбуждает психику и не вызывает негативных эмоций, в то же время синий способен привлечь внимание не меньше красного цвета. Создает ощущение надежности и авторитетности. Семантика цвета: мир, спокойствие, глубина, мудрость, тишина [1]. Синий отлично сочетается с белым, и это, самый беспроегрывный вариант. Самые посещаемые сайты в интернете (те же социальные сети), используют в основе синий цвет.

В результате проведенного исследования можно констатировать, что элементы когнитивной компьютерной графики использованные при создании официального сайта НИУ МГСУ учитывают основные закономерности психологического воздействия цвета на бессознательный выбор абитуриента. В качестве рекомендации можно предложить разработчикам добавить в оформление оттенки синего цвета. Это привлечет девушек, которые с осторожностью относятся к техническим специальностям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базыма Б. А. Психология цвета. Теория и практика. СПб.: Речь, 2005, 208 с.
2. Вузотека.ru – URL: <http://vuzoteka.ru>
3. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика. – М.: Наука, 1991.– 192 с.
4. Копылов В. А., Лобанова Л. А. Студенческая рефлексия поведения абитуриента (кто, как и почему выбирает технический вуз) // Гуманитарный часопис 2015, № 2. – С. 82-95
5. Романова Е.В. Осознанность профессионального выбора: от студента к выпускнику // Гуманитарное сознание: проблемы, поиски, перспективы. Труды шестой Всероссийской и четвертой международной научно-практической конференции «Гуманитарные проблемы современности» 8-9 апреля 2009 г. В 2-х т. Т.1. / Под науч. Ред. З.И. Ивановой, Е.Г. Кривых, Н.Г. Милорадовой. – М.: МГСУ, 2009 С.154-157
6. Рыченков М.В., Рыченкова И.В., Киреев В.С. Исследование факторов, оказывающих влияние на выбор вуза абитуриентами, на различных этапах процесса поступления // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.;URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11612> (дата обращения: 21.03.2017).
7. Трайндл А. Нейромаркетинг: Визуализация эмоций М.: Альпина бизнес букс, 2007. – 29 с.
8. Чем мотивируются студенты при выборе ВУЗа? -2015.- URL: http://fulledu.ru/articles/vuzi/vybor-vuzov/article/940_chem-motiviruutsya-studenty-pri-vybore-vuza.html

ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Формирование самостоятельного, активного, думающего профессионала является важной задачей современного образования. Однако на данный момент остается актуальной тема несоответствия выпускников ВУЗа требованиям профессиональной среды (рынка труда), в том числе, и в сфере строительства, которая является высокотехнологичной.

В обществе существует запрос на подготовку жизнестойкой и самореализующейся личности профессионала, способной быстро адаптироваться к изменяющимся реалиям и самосовершенствоваться на протяжении всей жизни. Востребованными являются специалисты не просто хорошо обученные и знающие свое дело, но и в первую очередь активные, самостоятельные, готовые учиться в течение всей жизни, раскрывая свой потенциал.

Как ответ на данный запрос в системе образования происходит переход от традиционного обучения к личностно-ориентированному. В традиционном обучении основной упор делается на запоминание материала и формирование у учащихся знаний, умений и навыков, где учитель является источником знаний и передает эти знания ученику. Личностно-ориентированный подход подразумевает, что ученик может не только получать знания извне, но и сам создавать эти знания. Таким образом, ученик является не объектом воздействия учителя, а полноценным субъектом, обладающим собственным опытом и способным конструировать знания, умения и навыки в ходе собственной деятельности. Существует несколько определений и концепций личностно-ориентированного подхода в обучении. Данный вопросом занимались такие ученые как В.В.Сериков, С.В.Белова, Е.В.Бондаревская, Н.А.Алексеев, И.С.Якиманская и др. Опираясь на работы В.В. Серикова и И.С. Якиманской, личностно-ориентированный подход в обучении и образовании можно определить как обучение, создающее условия для полноценного раскрытия и развития индивидуальности учащегося через самостоятельную и значимую для него деятельность. [1,2].

Реализации личностно-ориентированного подхода в высшей школе препятствует несколько моментов:

- Консервативность, профессиональные устои и традиции российского высшего образования;
- Сложность трансформации системы образования в целом;
- Отсутствие готовности у студентов к переходу к личностно-ориентированному подходу.

Если первые два пункта сложно преодолеть без системных изменений, то на развитие студента как субъекта образовательного процесса может повлиять каждый преподаватель.

В предыдущих исследованиях было выявлено, что примерно у 50% опрошенных студентов изначально недостаточно сформированы те качества, которые позволят им в будущем быть успешными и конкурентоспособными профессионалами на рынке труда. Им не хватает самостоятельности, мобильности, ответственности в принятии решений и во взаимодействии с окружающими[3]. Таким образом, встает вопрос об их развитии.

Наиболее удачна и применима в системе образовании, на наш взгляд, теория самодетерминации Р. Райана и Э. Деси, которые изучали человеческую мотивацию, личность и психологическое благополучие. Особое внимание они уделяли таким понятиям как внутренняя и внешняя мотивация. Внешняя мотивация, т.е. та, которая не связана с содержанием самой деятельности и удовольствием от ее выполнения, не способствует личностному благополучию. Авторы говорят о том, что внешняя мотивация, особенно в ее распространенном варианте «кнута и пряника», награды и наказания, наименее эффективна, т.к. подавляет внутреннюю мотивацию. У каждого человека есть внутренняя мотивация, источниками которой являются познавательная активность и заинтересованность. Одной из основных идей данного подхода является идея трех базовых потребностей,

лежащих в основе внутренней мотивации: в самодетерминации (автономии), компетентности и во взаимосвязи с другими людьми. Потребность в самодетерминации подразумевает стремление человека самому инициировать собственные действия, контролировать свое поведение, определять цели. Потребность в компетентности выражается в желании достичь определенных результатов, чувствовать свою осведомленность, быть профессионалом в отношении чего-либо. Потребность во взаимосвязи подразумевает стремление устанавливать надежные и доверительные отношения с другими, чувствовать свою принадлежность. В результате удовлетворения потребностей в компетентности и автономии формируется внутренняя мотивация [4]. Таким образом, поддерживая внутреннюю мотивацию, мы повышаем эффективность деятельности и психологическое благополучие человека. Идея трех базовых потребностей пересекается с идеей Э.Берна об автономной личности и таких ее компонентах как осознание, способность принимать решения и способность к интимности (близости) [5].

Таким образом, поддерживая у студентов стремление достигнуть конкретных результатов, соединяя их личные цели с целями обучения и образования, повышая их осознанность в процессе обучения, мы развиваем автономную личность.

Наиболее удачной средой для реализации личностно-ориентированного подхода и развития автономной личности в техническом ВУЗе, на наш взгляд, являются психологические и в целом гуманитарные предметы. Формат занятий, их содержание, а главное, образование и установки преподавателей позволяет изменить отношение студентов к обучению в целом, сформировать активную позицию по отношению к своему образованию, сформировать внутреннюю мотивацию. Это все позволит сформировать автономную личность с сильным Взрослым, что обеспечит конкурентоспособность выпускников.

Проанализировав работы Э.Деси и Р.Райана, И.С.Якиманской, М.Бокартц, Э.Берна и других авторов, были сформулированы некоторые рекомендации по реализации личностно-ориентированного подхода в образовании и формированию студента как субъекта обучения:

1. Стимулировать внутреннюю мотивацию, опирающуюся на познавательную активность. Это можно сделать через соединение личных интересов студентов с учебно-профессиональной деятельностью. Необходимо опираться на личные цели и ценности студентов, находя точки пересечения их личных интересов и получаемого образования.
2. Создавать условия, где студент может быть инициатором собственных действий. Чем сильнее внешняя мотивация, тем слабее внутренняя. Когда студент чувствует, что его действия контролируются преподавателем, его потребность в автономии фрустрируется.
3. Для формирования чувства собственной компетентности необходимо давать позитивную обратную связь, когда студент успешно справился с задачей оптимального уровня. Таким образом, поддерживается потребность быть эффективным в чем-либо, достичь внутренних и внешних результатов.
4. Поддерживать стремление к принадлежности путем сплочения коллектива. Создавать атмосферу доверительных отношений как между студентами, так и с преподавателем.
5. Поддерживать интерес и удовольствие от выполняемой деятельности. Оставлять место собственному выбору вида активности на занятии, руководствуясь принятием целей и ценностей этой деятельности.
6. Важно учитывать психологические типы студентов, помогать им в постановке собственных целей. Корректировать их при необходимости, выявлять наиболее актуальные и реализуемые в процессе обучения.
7. Учитывать представления студентов о вложенных усилиях в выполнение заданий. Формировать убежденность в том, что успех зависит не от врожденных способностей, а от их усилий и силы воли.
8. Занимать наставническую, партнерскую позицию по отношению к студентам, осуществлять адекватный вид контроля, проявляя заботу о них [6,2].

Подводя итоги, можно сделать вывод, что реализация личностно-ориентированного подхода в вузе является важной и актуальной задачей. Развитие индивидуальности, становление способностей студента должно стать основной целью образования. Благодаря реализации данного подхода наши выпускники смогут полностью реализовать свой потенциал, а также быть конкурентоспособными профессионалами на рынке труда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сериков В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем. – М.: Издательская корпорация «Логос», 1999. — 272 с.
2. Попова Е.С. Исследование социальных аспектов формирования мотивации к образованию у молодежи: от теоретических подходов к операционализации // Вопросы образования. 2012. №4. С.69-82
3. Портнягина Е.А. Структура личности студента как предпосылка успешного овладения профессией и конкурентоспособности на рынке труда// Экономика и предпринимательство, №10 (ч.3), 2016. – С.577-581
4. Deci E., Ryan R. (2000) Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), p. 68–78
5. Берн Э. Игры, в которые играют люди: Психология человеческих взаимоотношений; Люди, которые играют в игры: Психология человеческой судьбы/Э.Берн// Пер. с англ. – 4-е изд. – Мн.: ООО «Попурри», 2005. – 512 с.
6. Voeckaerts M. (2002) Motivation to learn
http://www.ibe.nesco.org/fileadmin/user_upload/archive/publications/EducationalPracticesSeriesPdf/prac10e.pdf

Применчук Е. Г., студентка 3 курса ИЭУИС

Научный руководитель:

Бороздина С.М., ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ СПРОСА НА ЖИЛУЮ НЕДВИЖИМОСТЬ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Механизм ценообразования в строительстве имеет свои специфические особенности, которые не позволяют установить единую цену на строительную продукцию, как это делается в других отраслях. На основе существующих методов ценообразования формируются следующие виды цен: *Прейскурантная цена* рассчитывается по нормативам – укрупненным показателям на стадии технико – экономического обоснования проекта. Она выступает для продавца и покупателя в качестве исходного пункта при определении контрактной цены. В дальнейшем происходит формирование *сметной цены* на недвижимость и, в зависимости от индексов изменения сметной стоимости она может остаться на уровне прејскурантной цены либо незначительно увеличиться. *Договорная*, или *контрактная*, цена устанавливается в результате договоренности. На данном этапе формирования цена недвижимости наиболее близка к своей себестоимости. Договорная цена подлежит последующему уточнению в процессе выполнения строительных работ. Таким образом, определяется окончательная цена недвижимости на рынке для потребителей. [1]

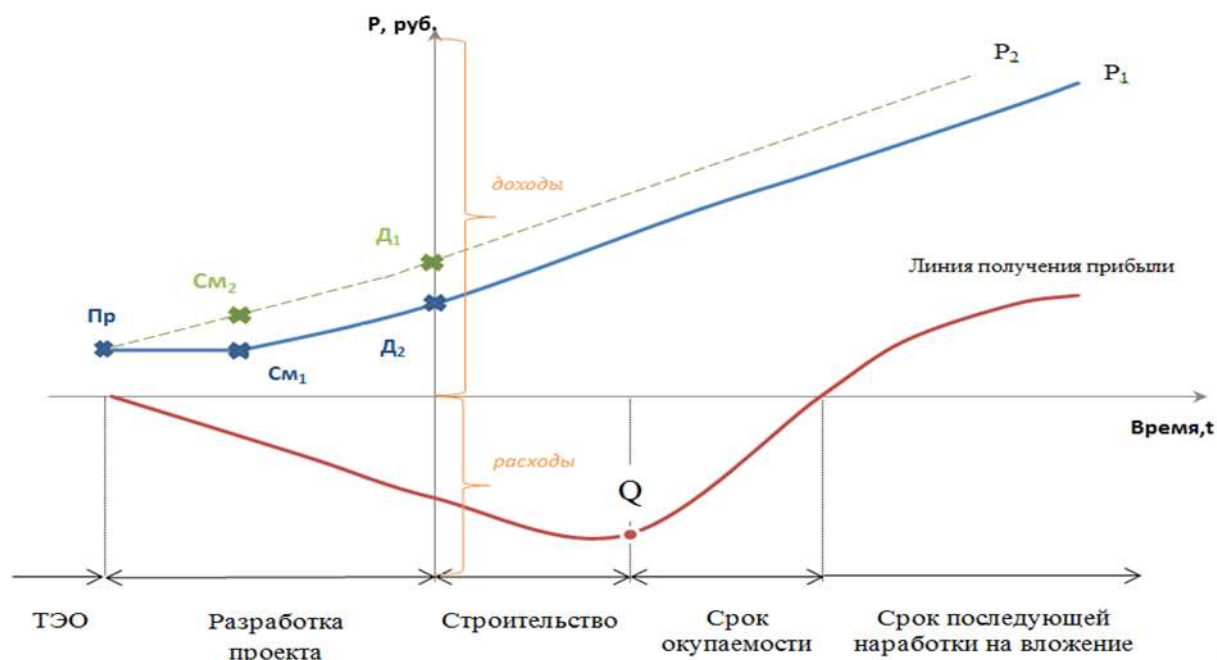


Рис 1. Формирование цены на различных этапах строительства

Окончательная цена для потребителей формируется в результате действия на нее следующих факторов: потребители (спрос); гос. регулирование цен; конкуренты; участники каналов сбыта; издержки производства. [2]

Она начинает формироваться уже во время строительства и, в зависимости от индивидуального характера каждого строящегося здания, преимущественно растет. Основным фактором, влияющим на этот рост, чаще всего является спрос, то есть различные потребности покупателей и факторы, влияющие на выбор ими конкретной недвижимости. К ним можно отнести: удаленность от метро, развитая инфраструктура, этаж, удаленность от центральных магистралей и наличие парковых зон вблизи.

Для оценки значимости этих факторов мы воспользовались одним из наиболее распространенных коллективных методов экспертных оценок - ранжированием. [3] Объектом исследования

является недвижимое имущество, приобретаемое человеком для дальнейшего его использования в личных целях как жилое имущество эконом класса.

Данный метод заключается в следующем: группе экспертов предлагают провести ранжирование факторов, то есть расположение их в порядке убывания значимости. В связи с трудностями, возникшими при поиске и отборе экспертной группы, было принято решение разделить потенциальных потребителей на три группы: в первую вошли студенты в возрасте от 20 до 25 лет, с нестабильным доходом, либо его отсутствием; во вторую вошли лица 25-50 лет, имеющие стабильный доход и желание приобрести недвижимость эконом-класса; в третью – лица старше 50 лет, желающие сменить свою имеющуюся жилплощадь.

Экспертам предлагалось заполнить разработанную авторами для целей настоящего исследования анкету по следующим правилам: каждому фактору необходимо было присвоить свой ранг (порядковое место фактора в общем числе факторов). Ранги обозначены порядковыми натуральными числами (1, 2, 3, 4, 5), при этом ранг 1 присваивается наиболее важному фактору.

Проверку согласованности мнений мы осуществили с помощью коэффициента конкордации по следующей формуле (1):

$$W = \frac{12 * \sum_{i=1}^m (R_i - \bar{R})^2}{d^2 * (m^3 - m)} \quad (1),$$

где: m - количество оцениваемых факторов;

d - число экспертов;

R_i- сумма рангов по i-му фактору;

\bar{R} - средняя сумма рангов (при суммировании для каждого объекта), полученных i объектами от экспертов $\bar{R} = \frac{1}{2} * d * (m + 1)$ (2).

Чем ближе значение коэффициента к 1, тем выше согласованность мнений экспертов.

Приемлемость полученных оценок определяется путем сравнения критерия значимости $\chi^2_{\text{факт}} = d * (m - 1) * W$ (4) с табличным значением $\chi^2_{\text{табл}}$ при степенях свободы (m - 1) и заданной вероятностью (например: P₀ = 0.05, p = 1 - P₀). Если полученное расчетным путем значения равно или выше табличного, то коэффициент конкордации существенен и с надежностью 0,999 мнения экспертов согласованы.

Весовой коэффициент каждому фактору может быть присвоен с помощью следующей формулы (3):

$$G = \frac{(m + 1) - r_i}{\sum_{i=1}^m r_i} \quad (3),$$

Все полученные значения для лиц каждой возрастной категории представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчетов

Возрастной диапазон	20 – 25 лет	25 – 50 лет	Старше 50 лет
Коэффициент конкордации	0,452	0,276	0,205
Фактический критерий значимости, $\chi^2_{\text{факт}}$	23,504	14,352	10,66
Табличный критерий значимости, $\chi^2_{\text{табл}}$	9,49	9,49	9,49

Из таблицы видно, что мнения студентов более согласованы, чем мнения лиц старше 25 лет, так как коэффициент конкордации ближе к 1. Это скорее связано с тем, что студент не всегда может оценить свои возможности и предпочтения, будучи потребителем, как взрослые лица, имеющие стабильный доход. Разница между фактическим и табличным значением критерия значимости показывает, что все 3 рассчитанных коэффициента конкордации существенны и с надежностью 99,9% мнения экспертов согласованы.

Весовые коэффициенты позволили наглядно оценить важность каждого фактора. По итогам проведенного ранжирования выяснилось, что для студентов наиболее значимым фактором из предложенных является развитость инфраструктуры. 33% участников при выборе квартиры в первую очередь будут обращать внимание на наличие гипермаркета, школ/детских садов, парко-

вок, детских площадок и др. Другим фактором, которому отдали предпочтение 27% участников, является наличие близости к метрополитену.

У лиц, имеющих стабильный доход в возрасте от 25 до 50 лет, сложилось другое мнение об имеющихся факторах. Они считают более удобным жить в доме, который расположен ближе к метро, чем в том, который расположен в более оснащенном районе, с точки зрения инфраструктуры. Наименее важным фактором для них является наличие парковых зон, скорее всего, потому что в таком возрасте люди редко находят свободное время для прогулки.

Лица, которые относятся к 3 возрастной категории, считают самыми важными факторами развитость инфраструктуры и удаленность от метро. Это связано с тем, что в таком возрасте намного сложнее преодолевать длинные расстояния, они стремятся к удобству и шаговой доступности их потребностей. Наличие парковых зон так же относится к наиболее важным факторам, так как в таком возрасте люди нуждаются в свежем воздухе и парках, где они смогут проводить свободное время.

В результате проведенных расчетов и анализа сопоставления мнений лиц разных возрастных категорий об их предпочтениях при выборе жилой недвижимости, можно заметить основную тенденцию: большинство анкетированных экспертов отдали свое предпочтение следующим двум факторам: развитость инфраструктуры и удаленность от метрополитена. Другими словами, цена на квартиры, которые будут обладать этими 2-мя факторами, будет гораздо выше, чем те, у которых эти факторы отсутствуют.

Таким образом, цена является важным элементом любого продукта, а процесс и принципы установления цены на товар занимают важное место в маркетинговой стратегии компании. В условиях рыночной экономики успех любой строительной организации во многом зависит от того, насколько правильно она будет устанавливать цены на недвижимость. Следовательно, предприятию целесообразно точно знать, как лучше действовать в условиях конкретного рынка, какой политики ценообразования придерживаться, чтобы наиболее эффективно и долговременно развивать свою деятельность на рынке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бондарева Н.А., Горкина С.М.* Маркетинг: Учебное пособие. /Моск.гос. строит.ун-т. – М.: МГСУ, 2011. – 188 с.
2. *Бондарева Н.А., Мишланова М.Ю., Сызранцев Г.А., Горкина С.М.* Мониторинг рынка недвижимости: методология, результаты, закономерности: монография; М-во образования и науки РФ, ФБГОУ ВПО «Моск. Гос. Строит. Ун-т». – Москва: МГСУ, 2011. – 244 с.
3. *Горкина С.М.* Оценка степени влияния маркетинговой информации на конкурентоспособность строительных предприятий. В сборнике: Строительство - формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов Пятнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2012. С. 779-783.

Прыткова О.О., аспирантка 1 года обучения ИЭУИС

Научный руководитель:

Верстина Н.Г., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В теплоэнергетике Российской Федерации экспертными исследователями был выявлен ряд существенных проблемы, к числу которых относятся: отсутствие стратегии развития отрасли, износ основных фондов теплоснабжающих предприятий, необходимость улучшения ресурсосбережения и повышения энергоэффективности. Проблема износа фондов является одной из самых «старых» и характеризуется:

1. устаревшим оборудованием для транспортировки и выработки тепловой энергии, что обуславливает низкий коэффициент полезного действия при их работе и нарастающее число отказов с соответствующими отрицательными последствиями;
2. большим количеством аварий и утечек, конструкции теплопроводов устарели, вследствие чего возникают высокие тепловые потери;

Нерешенная проблема сбережения тепла и энергоресурсов, которые требуются для его производства, влечет за собой негативные явления, неблагоприятно сказывающиеся как на отрасли, так и на потребителях. Рост тарифов является одним из явлений. Практически единственной из реальных причин роста цен на тарифы теплоэнергии являются тепловые потери, которые возникают главным образом, вследствие изношенного и устаревшего оборудования. Во многих странах за рубежом тарифы на тепло практически не растут, либо довольно незначительно, в том числе и потому, что минимизированы потери. В РФ же потери при транспортировке компенсируются за счет роста тарифов. Сегодня российской теплоэнергетике свойственно отсутствие стимула беречь ресурсы, внедрять энергосберегающие технологии и оборудование.

В данной статье детализирована проблема обеспечения воспроизводства основных фондов теплоснабжающих предприятий, существенная часть которых в настоящее время в нашей стране находится в состоянии различной степени износа, снижающего энергоэффективность деятельности теплоснабжающих предприятий. Проведенные исследования выявили, что устранение накопленного износа в современной практике путем проведения различных мероприятий по воспроизводству тепловых сетей еще не приносит желаемого результата.

Масштаб этой проблемы значителен: системами централизованного теплоснабжения в России вырабатывается около 1 400 000 000 Гкал в год и около 600 000 000 Гкал тепловой энергии ежегодно производят 68 000 коммунальных котельных. По экспертным оценкам, около 50 % тепловых сетей требуют мероприятий по воспроизводству, не менее 15% находятся в аварийном состоянии. На каждые 100 км тепловых сетей ежегодно регистрируется в среднем 70 повреждений. Потери в тепловых сетях достигают 30%. Помимо потерь тепла, с утечками теплоносителя ежегодно теряется более 0,25 кубокилометра воды. На ряде теплоснабжающих предприятий по пессимистическим оценкам до 82% общей протяженности тепловых сетей требуют капитального ремонта или полной замены.

В настоящее время в отечественной и зарубежной практике проведения контроля технического состояния тепловых сетей насчитывается значительное количество методов, основанных на различной технической и технологической базе проведения, которая обеспечивает различные по своим содержательным характеристикам результаты. По этой причине, вполне актуальным является вопрос сравнения методов разрушающего и неразрушающего контроля технического состояния тепловых сетей, которые в наибольшей степени соответствуют специфике эксплуатируемых объектов. В таблице 1 представлены существующие методы разрушающего и неразрушающего контроля.

Методы диагностирования трубопроводов для тепловых сетей

Неразрушающие методы	Разрушающие методы
<ul style="list-style-type: none"> – Ультразвуковой контроль – Ультразвуковая толщинометрия – Ультразвуковое сканирование по технологии акустического резонанса – Метод сплошного ультразвукового сканирования – Метод длинноволнового ультразвукового поперечного сканирования – Контроль методом акустической томографии – Сканирование методом переменного намагничивания – Метод магнитной памяти металла (контактный и бесконтактный) – Вихретоковый – Метод акустического сканирования, основанный на регистрации параметров упругих волн, возбуждаемых или возникающих в контролируемом объекте 	<ul style="list-style-type: none"> – Опрессовка повышенным давлением – Лабораторные испытания металла

Существуют множество мнений и споров, какие методы диагностирования тепловых сетей наиболее эффективны, качественны, а также экономически целесообразны. В разных источниках можно найти мнения различных экспертов в области теплоснабжения по вопросу замены гидравлических испытаний методами неразрушающего контроля. Мнения носят спорный характер, некоторые считают, что необходимо продолжать сложившуюся традицию проведения гидравлических испытаний каждое лето, так как это наиболее экономный и привычный вариант, но часть экспертов заявляют, что наша страна должна выходить на новый уровень проведения диагностирования тепловых сетей, а именно, начинать внедрять методы неразрушающего контроля.

Всем известно, что гидравлические испытания проводятся каждый год, при чем они являются очень трудоемкими, и выявляют места разрыва стенки трубы, лишь при ее истощении 95-99%, а возможности заранее определить места, где может «рвануть» не существует. В следствие чего, зимой происходят аварии, которые приходится устранять в минимальные сроки. А ведь количество зимних аварий бывает превышает количество повреждений при опрессовках. Аварии зимой не только опасны для жизни человека, но и влекут за собой значительные финансовые издержки для тепловых компаний.

Данный метод гидравлических испытаний называют разрушающим или опрессовкой и считают, что он является чуть ли не единственным способом повышения надежности диагностики тепловых сетей. Но в последнее года все более чаще появляются новые методы диагностирования трубопроводов тепловых сетей, которые могут выявить истощение стенки даже в 5-10 %, однако, они являются очень дорогостоящими, по сравнению с гидравлическими испытаниями, но после проведения такого типа диагностирования участок тепловой сети, предполагается, возможно будет не диагностировать в течении, приблизительно, пяти лет. Однако, наши российские тепло-снабжающие предприятия не в состоянии использовать в полном объеме данный вид исследования, так как в нашей стране общая совокупная длина протяженности тепловых сетей неизмерима большая.

В рамках исследования автором проводится экономическая оценка методов разрушающего и неразрушающего контроля тепловых сетей, в ходе которого выполняется сравнение данных методов с учетом стоимостей проведения за каждый погонный метр, протяженности диагностированных тепловых сетей (по реальным статистическим данным), а также с прогнозированием на будущее, т.е. возможность 5 лет не диагностировать сети, которые были исследованы внутритрубной диагностикой. В результате получают ориентировочные стоимости проведения как гидравлических испытаний, так и внутритрубной диагностики с прогнозом расчета на несколько лет вперед. И если сравнить полученные данные, можно сделать вывод, эффективно ли, проводить всем известные и привычные гидравлические испытания или же заменить их на новую внутритрубную диагностику.

По предварительным проведенным расчетам стоимость проведения диагностирования тепловых сетей неразрушающим контролем за пять лет за один погонный метр выше стоимости проведения гидравлических испытаний за тот же период, однако, так как данные расчеты были проделаны на основе данных цен компаний, которые проводят внутритрубную диагностику в настоящее время, и данными услугами теплоснабжающие предприятия пользуются значительно редко, то цены проведения внутритрубной диагностики завышены. Если проведение диагностирования тепловых сетей неразрушающим контролем выполнять в значительном масштабе, большими участками сети, проще сказать, «поставить на поток», то стоимость проведения диагностирования за один погонный метр снизится до оптимальной величины. Таким образом наши теплоснабжающие предприятия смогут диагностировать тепловые сети по новейшим технологиям, количество аварий и трагических случаев уменьшится, трубы не будут подвергаться сильным опрессовкам каждый год, (а ведь это неизбежно приводит к порче труб) и обновлять основные фонды теплоснабжающие предприятия смогут гораздо реже, чем прежде.

Существующая проблема воспроизводства основных фондов теплоснабжающих предприятий, это не только результат нерешенной проблемы финансирования, но и результат малого срока службы оборудования из-за низкого качества проектирования, строительства, приемки и эксплуатации, неэффективного диагностирования тепловых сетей как следствие отсутствия элементарной правильной структуры управления теплоэнергетикой на уровне местных органов власти.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проект ГОСТ Р Тепловые сети. Требования безопасности и методы испытаний (первая редакция), Москва, 2008.
2. Белов А.А., Иванов Ю.Д., Шестаков А.А., Царева С.Г., Шшиков Э.В. Рекомендации по выбору способа мониторинга технического состояния трубопроводов – М. / Научно-информационный издательский центр и редакция журнала "Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук", 2015.
3. Самойлов Е.В. «Диагностика как элемент коррозионного мониторинга трубопроводов тепловых сетей», ж. «Новости теплоснабжения», №4, 2002.
4. Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности: сборник научных трудов. Шестой Международной научно-технической конференции, г. Ульяновск, 21–22 апреля 2013 г. – Ульяновск: УлГТУ, 2013. – 428 с.

Раджабова Д.Т., магистрант 2 курса ЭУИС

Научный руководитель:

Кисель Т.Н., канд. экон. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В РОССИИ

Современные условия ведения бизнеса характеризуются в целом высоким уровнем конкуренции, нестабильностью экономики, высокой энтропией потребительских предпочтений и многими другими факторами, совокупность которых приводит современные предприятия к необходимости повышать эффективность по всем направлениям деятельности. Можно сказать, что эффективность предприятия – это не только эффективность производства, но и в значительной мере эффективность управления. В управлении предприятием, соответственно, выделяются функциональные области, и одной из ключевых областей управления является финансовый менеджмент как управление финансовыми ресурсами предприятия.

Цели финансового менеджмента заключаются в рациональном распоряжении денежными средствами и другими финансовыми ресурсами. Однако, для эффективного финансового управления необходима целостная система, в рамках которой обеспечивается выполнение важнейших функций управления: планирования, организации, координации и контроля.

Умение планировать денежные потоки и эффективно управлять ими – это залог успешной работы предприятия, его финансовой устойчивости и финансового роста. Составной частью планирования денежных потоков является бюджетирование. Учеными и практиками уже давно признано, что система бюджетирования может быть использована как целостная система управления предприятием, поскольку позволяет на постоянной основе руководить операционной, инвестиционной и финансовой деятельностью организации – от формирования планов текущей деятельности конкретных подразделений до формирования планов движения денежных средств, плана доходов и расходов с расчетом прогнозного значения прибыли и рентабельности, а также планового баланса.

В условиях рыночной экономики роль бюджетирования не только не снижается, но и многократно возрастает. Убедительным аргументом, подтверждающим целесообразность производственного и финансового планирования, является практика зарубежных коммерческих компаний, где, как показало исследование, планы разрабатываются повсеместно и на постоянной основе. Более того, они используются не только как инструмент текущего управления и сравнения достижений с запланированными показателями, но еще и как глубокий инструмент для анализа причин отклонений и выработке мер профилактического и поддерживающего характера на последующие периоды.

Сегодня в России руководители предприятий делятся на две группы. Одна группа использует бюджетирование и считает, что с помощью детально разработанных и составленных бюджетов руководитель может эффективно управлять предприятием и влиять на результаты деятельности предприятия в течение бюджетного периода. Другая группа сознательно отказывается от системного планирования, мотивируя свое решение тем, что планирование на предприятии является невозможным в силу высокой изменчивости внешней среды, нестабильности российской экономики и невозможности сформировать прогнозы развития рынка. С такой позицией согласиться трудно, поскольку динамичность внешней среды сама по себе еще не означает невозможность спланировать деятельность организации, тем более всегда существует возможность применения сценарного анализа и построения 3-х вариантов бюджета – оптимистического, пессимистического и наиболее вероятного. Это позволит не только систематизировать работу предприятия и синхронизировать деятельность подразделений для достижения общих целей, но и иметь план действий на случай изменения факторов внешней среды и наступления рисков различного характера.

Зачастую главной проблемой внедрения системы бюджетирования на предприятии является узкое понимание этого метода управления, предназначенного для повышения финансовой обосо-

ванности принимаемых управленческих решений. Действительно, в начале периода бюджет представляет собой план или стандарт, формализующий ожидания руководства относительно продаж, расходов и других финансовых операций в предстоящем периоде. И, безусловно, плановые цифры всегда носят предварительный, вероятностный характер. Как показывает анализ практики множества организаций, использующих инструменты финансового планирования и бюджетирования, абсолютно точное (без малейших отклонений в ту или иную сторону) выполнение плана случается крайне редко. В ходе исполнения бюджета промежуточные результаты позволяют своевременно производить управленческие воздействия, направленные на поддержание деятельности подразделений по достижению плана. Такая гибкость инструмента бюджетирования способна сгладить сложности прогнозирования и планирования в условиях нестабильной экономики. В конце периода бюджет играет роль измерителя, позволяющего менеджерам учитывать выявленные отклонения: сравнивать полученные результаты с запланированными, анализировать причину отклонений и корректировать дальнейшую деятельность предприятия.

Также одной из главных проблем внедрения и использования инструментария бюджетирования в России является непонимание того, что бюджетирование является системной, общекорпоративной задачей, а не только объектом деятельности финансово-экономических служб. Перенос ответственности за формирование бюджета на финансово-экономические службы неизбежно приведет к формированию бюджета, оторванного от реалий производства. Финансово-экономические службы должны выполнять функции сбора и обработки данных, мониторинга хода выполнения плановых показателей, тогда как основные решения по формированию плана должен принимать менеджмент предприятия и формировать конкретные бюджеты совместно с подразделениями, выполняющими конкретные функции и делающими вклад в достижения поставленных целей.

В ходе исследования выявлено, что на российских предприятиях одной из важнейших проблем, влияющих на эффективность работы системы бюджетирования является неучастие менеджмента компании в формировании системы бюджетирования, либо в незаинтересованности персонала в выполнении норм бюджетов.

Чаще всего менеджмент не принимает участие потому, что разработка требований к системе бюджетирования, форматов бюджетов и форм отчетности – это длительный процесс, требующий внимания и сосредоточенности. И именно на этом этапе должны быть учтены информационные потребности менеджмента. Его неучастие приводит к низкой информативности содержащейся в бюджетных формах и отчетах информации и невыполнению основной задачи бюджетной системы – снабжения менеджмента качественной, точной и своевременной информацией для принятия управленческих решений.

Сопротивление сотрудников также может существенно тормозить внедрение и часто ставит под угрозу будущую работоспособность системы бюджетного управления. Незаинтересованность персонала в достижении плановых результатов наблюдается в тех случаях, когда они не принимают непосредственное участие в составлении и утверждении бюджетов, что значительно снижает их мотивацию. Кроме того, многие сотрудники боятся перемен и противостоят им, потому что перемены ставят под угрозу их привычное положение в компании. Чтобы заинтересовать сотрудников, следует ввести материальную мотивацию, которая может представлять собой выплату бонусов, премий, систему «плавающих» окладов. Кроме того, следует привлекать сотрудников компании к формированию бюджета своего отдела, чтобы чувствовать свою причастность к процессу формирования сводного бюджета, а также значимость и ценность для компании. Перспектива публичного признания тоже важна, особенно для рядовых сотрудников.

Таким образом, для формирования эффективной системы бюджетирования должно происходить по следующей схеме: менеджмент должен давать общие директивы относительно целей компании, а руководители нижнего и среднего звена должны подготавливать бюджеты своего отдела, направленный на достижение целей компании. Это означает, что известные методы формирования бюджета «сверху вниз» (составление целевых показателей бюджета менеджментом организации) и «снизу вверх» (определение целей и способов их достижения непосредственно подразделениями-исполнителями) должны органично сочетаться и образовывать некий смешанный метод формирования бюджетов.

Таким образом, в формировании системы бюджетирования должны участвовать службы производства (объемы производства, затраты на производство), снабжения (объемы заку-

пок/запасов, потребность в средствах на закупку, график платежей), сбыта (объемы продаж, поступление средств от реализации продукции), технического развития (объемы капвложений, производственная мощность, качество продукции, размер инвестиций) и др.

Практика показывает, что большинство российских предприятий все еще не владеют философией бюджетирования и относятся скептически к полезности такого подхода к управлению.

Роль системы бюджетирования в принятии управленческих решений должна заключаться в том, чтобы представить всю финансовую информацию, показать движение денежных средств, финансовых ресурсов, счетов и активов предприятия в максимально удобной форме для менеджера, представить соответствующие показатели хозяйственной деятельности в наиболее приемлемом для принятия эффективных управленческих решений виде.

Таким образом, бюджетирование позволяет заранее оценивать финансовую состоятельность отдельных бизнес-единиц и продуктов, обеспечивая финансовую устойчивость всего предприятия и являясь системой сбалансированного управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *В. Е. Хруцкий, В. В. Гамаюнов.* Внутрифирменное бюджетирование. Теория и практика. Учебник. Москва, 2017.
2. *А. Карпов.* Книга 1. Бюджетирование как система управления. Москва, 2015.

Салькина А.Р., студентка 4 курса ИЭУИС

Научный руководитель :

*Мещерякова Т.С., канд. экон. наук, доц. кафедры менеджмента и инноваций
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЖИЛОМ ФОНДЕ

Актуальность темы исследования характеризуется значительным уровнем износа основных фондов, который по разным оценкам в регионах России составляет от 50 до 100%, а также несоответствием состояния различных компаний и организаций жилищно-коммунального хозяйства (далее ЖКХ) условиям современной рыночной экономики.

В России тема энергосбережения является одной из ключевых задач и направлений экономической деятельности на протяжении нескольких десятилетий. Однако особый статус на федеральном уровне этот вопрос приобрел с момента принятия Федерального Закона № 261 от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее №261-ФЗ) [1]. Именно этот нормативно-правовой документ стал не только правовой, но и организационно-экономической основой стимулирования процессов энергосбережения и повышения энергоэффективности во всех видах экономической деятельности.

Объектом исследования является система ЖКХ в РФ, основной и наиболее главной функцией которой, можно назвать обеспечение работы инженерных систем зданий населенных пунктов и прилегающей социальной и инфраструктуры.

Цель исследования заключается в определении проблемных зон реализации текущих федеральных и региональных программ в области энергосбережения и повышения энергоэффективности в сфере ЖКХ.

В разрезе вопроса энергоемкости экономики страны, ЖКХ определяет одно из ключевых направлений экономической деятельности, требующих профильных программ по энергосбережению и повышению энергоэффективности (рис.1).

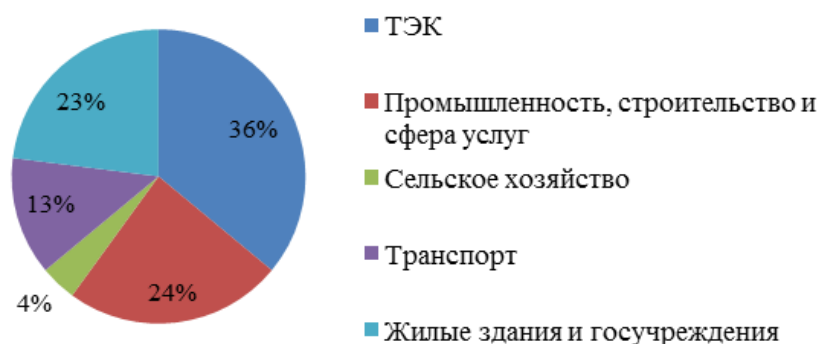


Рис. 1 Потенциал энергосбережения российской экономики

Городские центральные и индивидуальные котельные чаще всего имеют низкие энергетические показатели, которые связаны с недостаточной организацией отвода тепла, что обуславливает высокие температуры уходящих газов и удельные расходы топлива на выработку тепла и повышенные выбросы вредных веществ.

Тепловые сети применяют длительные сроки работ трубопроводов, что обусловлено недостаточными объемами их замены. Используются быстро изнашиваемые материалы теплоизоляции, что наряду с плохим качеством каналов и несоблюдением водно-химического режима по сети влечет к значительным тепловым потерям при транспортировке, которые составляют до 80%. Более того, на достаточно критическом уровне находится аварийность множества тепловых сетей

[2]. При отсутствии надлежащей наладки расход циркулирующей воды в сетях превышает нормативные значения во много раз, что непосредственно и приводит к перерасходам тепла на отопление и электроэнергии на привод насосного оборудования.

Тепловые пункты до настоящего времени в большинстве случаев оборудованы низкоэффективным, физически и морально изношенным теплообменным и насосным оборудованием, на котором отсутствует регулирующая аппаратура, с помощью которой должно быть обеспечено групповое регулирование отпуска тепла потребителям, а также контроль за количественными показателями расхода энергии.

Помимо вопросов, относящихся к сетевому хозяйству, ключевые проблемы которого до сих пор не решены, следует учитывать конструктивно-планировочный характер массовой жилой застройки во множестве субъектов РФ, с преобладанием зданий низкого уровня энергоэффективности. Спроектированные и построенные до 2000-х годов здания имеют низкий уровень тепловой защиты, требующий постоянного подвода дополнительного тепла для обеспечения комфортных условий проживания жителей зданий данного типа. Это делает снижение тепловых потерь (особенно в части ограждающих конструкций зданий) и доведения их до нормативных и ниже нормативных значений одним из важнейших направлений энергосбережения. Одним из путей решения данной проблемы может являться капитальный ремонт с использованием энергосберегающих мероприятий.

В ходе исследования проблем реализации проектов и программных мер по энергосбережению в сфере ЖКХ в РФ было принято решение о составлении анкет и проведению интервьюирования жителей панельных домов Северо-Восточного административного округа г. Москвы 1970-1980х годов постройки об эффективности использования энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте зданий, в которых они постоянно проживают. Целью проводимого опроса было выявление уровня осведомленности жителей по вопросам энергосбережения в сфере ЖКХ.

Выборку опрошенных составили около 200 человек в возрасте от 20 до 70 лет.

Вопросы, входящие в опросные листы имели разностороннюю направленность: начиная от вопросов нормативного характера, заканчивая прикладными.

Так, анкетирование показало, что более 80% жителей не имели представления о понятии «энергосервисный контракт», особенностях и преимуществах данного контракта, а также существенных условиях, общем содержании, порядке заключения и сопутствующей нормативно-правовой документации. Более того, почти 70% опрошенных были полностью уверены в том, что затраты на энергосберегающие мероприятия требуют дополнительных капитальных вложений средств и, как результат, влекут за собой непомерное увеличение счетов за оплату услуг ЖКХ.

Более того, жителям домов выбранной категории при опросе предложили определить, какие энергосберегающие мероприятия во время проведения капитального ремонта они хотели бы осуществить: установка навесных вентилируемых фасадов; прочистка тепловых систем, с целью улучшения теплопроводности трубопроводов; герметизация дверных и оконных проемов помещений общего пользования; утепление и дополнительная изоляция наружных стен, потолка подвала и чердачных перекрытий; установка инфракрасных датчиков движения и присутствия; замена электродвигателей лифтов на более энергоэффективные; замена ламп накаливания на энергосберегающие и другие. Результаты опроса представлены на рис. 2.



Рис.2 Предпочтения жителей по выбору энергосберегающих мероприятий, входящих в программу капитального ремонта МКД

Также по результатам опроса было выявлено, что незначительная часть жителей (менее 5%) никогда не задумывалась об энергосбережении, как об эффективном методе снижения затрат на коммунальные услуги. Однако, большинство (72%) ответили, что хотели бы повысить комфортность проживания и сократить свои расходы на оплату коммунальных услуг с помощью энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте.

С помощью данного опроса собственники и жители домов узнали, что для проведения мероприятий по энергосбережению им необязательно за собственный счет закупать энергосберегающее оборудование, комплектующие (к примеру, энергосберегающие лампочки и систему автоматизации, реагирующую на освещенность помещения), а достаточно провести общее собрание собственников многоквартирного дома (МКД) и заключить при содействии управляющей компании контракт с энергосервисной компанией на бесплатную установку энергосберегающего оборудования. Энергосервисная компания за свой счет устанавливает и обслуживает энергосберегающее оборудование. На время действия договора размер платежей по коммунальным услугам может остаться на прежнем уровне, меняется лишь структура затрат: часть средств из полученной экономии должна идти на оплату энергосервисных услуг в течение всего срока действия контракта, оставшаяся часть распределяется между энергосервисной компанией и жителями (возможны и другие схемы). По истечении договора, ориентировочный срок действия которого составляет около 5 лет, годовой уровень экономии затрат жителей МКД на энергоресурсы должен составлять около 30%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении» [Электронный ресурс] URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200728
2. Нестеров Д.Л., Мещерякова Т.С. Реализация энергосервиса в России. Теоретические и практические аспекты / Д.Л. Нестеров // АВОК. Энергосбережение. – 2017. – №1. – С.40-47

Сафронов А.В., студент 1 курса Мытищинского филиала

Научный руководитель:

Лебедев В.В., д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Процесс создания нового строительного объекта начинается с разработки Технического задания. После согласования Технического задания Заказчиком и Подрядчиком документ приобретает силу закона и может быть пересмотрен только по обоюдному соглашению сторон и только после оформления Дополнительного соглашения на новый вид работы. При согласовании Технического задания ни одна из сторон не гарантирована от ошибок. Особенно трудно избежать ошибки Заказчику, так как Подрядчик обладает опытом работы в строительной области [1]. Заказчик часто сталкивается с вопросами строительства впервые, возможно, даже один раз в жизни. После согласования Технического задания каждая из сторон начинает его выполнение, пытаясь при этом извлечь максимум прибыли или сэкономить максимум средств. В этой работе на конкретном примере слабо проработанного Заказчиком Технического задания на строительство бассейна показано, какие затраты ожидают Заказчика и как этих затрат можно избежать. Цель работы - извлечь максимум экономической прибыли для Подрядчика из ошибок в Техническом задании Заказчика

Приведём конкретный упрощённый пример непроработанного Технического задания. Например, Заказчик согласовывает документ о строительстве бассейна объёмом 1000 куб.м., не делая оговорок о форме бассейна, а глядя на схему, представленную на рис. 1.



Рис.1. Кубический бассейн по первоначальному Техническому заданию

Слабо разбираясь в математике, Заказчик вполне может оценить затраты на материалы, опираясь на «нулевое» приближение кубической формы бассейна 10x10x10 м. Сложная теория минимальных поверхностей вряд ли знакома Заказчику [2]. Если такое Техническое задание будет согласовано, то Заказчик обязан оплатить облицовочный материал пяти стенок куба площадью по 100 кв.м каждая, то есть 500 кв.м. Учитывая, что бассейны заказывают состоятельные люди, вполне можно предположить, что материал для облицовки стенок тоже будет качественным, например в виде каменной плитки. Пусть цена каменной облицовочной плитки составит 6000 руб./кв.м. Тогда теоретическая стоимость облицовочного материала будет равна $500 \times 6000 = 3$ млн.руб. Это теоретическая стоимость, потому что всегда есть накладные расходы, величина которых часто принимается равной 9% от стоимости. Кроме того, обязательно предусматривается запас облицовочного материала на брак и на обрезку не менее 15-20%. Учитывая только эти два показателя, примем повышающий коэффициент 25% от стоимости облицовочного материала. То есть Заказчик в соответствие с техническим заданием обязан выделить только на закупку облицовочного материала сумму $3 \text{ млн.руб.} \times 1,25 = 3,75$ млн.руб.

Получив такую сумму на облицовку бассейна каменной плиткой, Подрядчик сразу же начнёт переговоры, убеждая Заказчика согласовать Дополнительное соглашение на изменение формы бассейна. Более современными архитектурными решениями являются округлые формы. Что будет, если бассейн выполнить в виде цилиндра? Если Заказчик согласует Дополнительное соглашение к Техническому заданию и утвердит цилиндрическую форму бассейна, то Подрядчик готов самостоятельно проработать вопрос о рациональной форме. Естественно, рациональной для Подрядчика, чтобы максимально уменьшить площадь облицовки. Пример такого расчёта методами математического анализа иллюстрируется схемой бассейна, представленной на рис.2.



Рис.2. Цилиндрический бассейн по первому Дополнительному соглашению

Площадь облицовки цилиндрического бассейна (дна и боковой поверхности) составит

$S(r) = \pi r^2 + 2\pi r h$, где r - радиус бассейна, h - глубина бассейна.

Объём бассейна задан и определяется формулой $V = \pi r^2 h$, из которой выражается глубина бассейна $h = \frac{V}{\pi r^2}$. Эта высота подставляется в формулу для площади облицовки, получается $S(r) = \pi r^2 + 2\pi r \frac{V}{\pi r^2} = \pi r^2 + \frac{2V}{r}$.

Подрядчик воспринимает площадь облицовки как целевую функцию одного аргумента, которую сразу же начинает исследовать на экстремум-минимум, находит производную по радиусу и приравнивает её к нулю, чтобы выполнялось необходимое условие экстремума: $\frac{dS(r)}{dr} = 2\pi r - \frac{2V}{r^2} = 0$. Из этого уравнения Подрядчик находит радиус бассейна $R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}$. При объёме $V = 1000$ куб.м. найденный радиус бассейна должен быть равен, с точностью до миллиметра, приблизительно $R \approx 6,828$ м. Тогда глубина бассейна будет равна тоже величине $h \approx 6,828$ м.

Получились очень удобные величины для постоянного убеждения Заказчика в правильности Дополнительного соглашения. Ну, зачем иметь глубину 10м, когда достаточно иметь 6 м для безопасного ныряния, но при этом площадь бассейна увеличивается, и к тому же форма бассейна становится более оригинальной. Заказчик вполне удовлетворён доводами Подрядчика, который тут же проверяет найденное значение радиуса бассейна $R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}$ на предмет достаточного условия локального минимума. Это действительно точка-минимум, потому что при переходе через неё по переменной r слева направо производная функция $\frac{dS(r)}{dr} = 2\pi r - \frac{2V}{r^2}$ изменяет знак с положительного на отрицательный. При новых размерах бассейна, оптимальных для Подрядчика и вполне удовлетворяющих Заказчика, закреплённых в дополнительном соглашении к Техническому заданию, Подрядчик вычисляет уже минимальную площадь облицовки стенок бассейна всё той же дорогой каменной плиткой: $S_{min} = \pi \cdot 6,828^2 + \frac{2000}{6,828} \approx 146,466 + 292,912 \approx 440$ кв.м. Добросовестный Подрядчик, работая строго в рамках Технического задания и Дополнительного соглашения к нему, закупает дорогую каменную облицовочную плитку с учётом повышающего коэффициента 1,25, не экономя на браке и обрезке, затратив на это сумму $440 \text{ кв.м} \times 6000 \text{ руб./кв.м} = 3,3 \text{ млн.руб.}$ Однако Подрядчик уже получил от Заказчика сумму 3,75 млн.руб. на закупку каменной облицовочной плитки. Следовательно разница в стоимости запланированной покупки и реальной покупки составит $3,75 - 3,3 = 0,45$ млн.руб. Вывод очевиден. Под-

рядчик получил выгоду 450 тыс. руб. за счёт оптимизации формы бассейна, не говоря о прибыли, которую он вполне мог получить за счёт перехода к более оригинальным очертаниям водоёма.

Переход к цилиндрической форме бассейна не является единственно возможным направлением переговоров Подрядчика с Заказчиком о более современных архитектурных формах. Считается, что сферическая оболочка охватывает максимальный объём, то есть сфера имеет минимальную поверхность при максимально заключённом в ней объёме. Заказчик вполне может заинтересоваться полусферическим бассейном. Естественно, что Подрядчик сразу же должен откликнуться на новое возможное Дополнительное соглашение к утверждённому Техническому заданию. При согласовании такого документа Подрядчик сразу же начинает выполнять расчёты, по схеме бассейна, представленной на рис.3.



Рис.3. Полусферический бассейн по второму Дополнительному соглашению

Объём половины шара равен $V = \frac{2}{3}\pi r^3 = 1000$ куб.м. Тогда радиус полусферического бассейна равен $r = \sqrt[3]{\frac{3V}{2\pi}} \approx 7,816$. Размеры очень близкие к характерным размерам цилиндрического бассейна. Но что произойдёт с площадью облицовки? Новая площадь облицовки будет равна половине площади сферы $S = 2\pi r^2 = 383,840 \approx 384$ кв.м. Теперь Подрядчик уточняет расчёты по прежней схеме: $384 \text{ кв.м} \times 6000 \text{ руб/кв.м} = 2,304 \text{ млн.руб.}$ Следовательно разница в стоимости запланированной покупки и реальной покупки составит $3,75 - 2,304 = 1,446$ млн.руб.

Выводы:

1. Выгоднее часть потерь от возможной ошибки в Техническом задании направить на проработку документа на этапе проектирования.
2. Ошибки проектирования экономически в десятки раз опаснее ошибок производства
3. Ошибочное Техническое задание всегда приводит к затратам Заказчика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Олейник П.П., Кузьмина Т.К. Некоторые особенности подготовки обучающихся по программе магистратуры «Технология и организация строительства» направления 08.04.01. «Строительство» - DOI: 10.22227/2305-5502.2016.4.2. - Строительство: наука и образование 4/2016. – М.: ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ». – Электронный ресурс: <http://nsjournal.ru/index.php/sno/pages/view/04-2016>
2. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Минимальные кубические структуры из стержней и плёнок / X Всероссийский форум студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах». – Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, 24-29 октября 2026. – Секция «Новые материалы и технологии». – С.47-48. – Электронный ресурс: <http://ysc.spbstu.ru/forum2016/Forum2016.pdf>

СЕКЦИЯ 5.

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Абраменко А.А., аспирант

Научный руководитель:

Золотухин С.Н., канд. техн. наук, проф. кафедры строительных конструкций, оснований и фундаментов имени профессора Борисова Ю.М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

БЕЗОБЖИГОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФОГИПСА ДИГИДРАТА

Наряду с базовыми социальными проблемами в РФ остро стоит вопрос обеспечения экологической безопасности. Одной из проблем экологии являются не перерабатываемые крупнотоннажные отходы.

Фосфогипс - крупнотоннажный отход производства минеральных удобрений. В настоящее время в отвалах промышленных предприятий России накоплено около 200 млн. тонн фосфогипса и ежегодно эти цифры увеличиваются на 10-15 млн. тонн отходов. Дальнейшей переработке подвергается только 1,5% производимых отходов, остальное накапливается в отвалах. Отвалы фосфогипса занимают значительные земельные площади и требуют больших финансовых вложений на эксплуатацию.

В настоящее время, существует большое количество технологий по переработке фосфогипса аналогичных переработке гипса, но все они весьма дорогостоящие, так как требуют больших трудовых, временных и энергетических затрат по сравнению с обычными технологиями по получению строительного гипса, поэтому, использование фосфогипса в качестве сырья для производства строительного гипса не является перспективным и не находят применения в России.

За исходное сырье для наших исследований был взят фосфогипс из отвалов Уваровского химического завода, ликвидированного в 2000 г из-за банкротства. На момент закрытия завода, объем отвалов достиг 35 млн. т., а занимаемая площадь 6,4 км².

По результатам исследований выявлено, что в данном сырье содержание CaSO₄·2H₂O составляет 80-98%, и согласно ГОСТ 4013-82 соответствует гипсовому сырью 1, 2, 3 и 4-го сорта.

В основе разрабатываемой технологии лежат закономерности, доказанные в исследованиях Дерягина Б.В:

1. Существует оптимальная толщина водной пленки 10⁻⁷м для гидрофильных материалов, которая позволяет прочно связать молекулы гипса и получить прочный материал;
2. Оптимальная рН среды для получения максимальной прочности 2-3 (расклинивающий эффект минимальный);
3. Также было установлено, что при температуре смеси более 60 градусов водные пленки становятся термодинамически нестабильными и это позволяет материалу лучше схватываться и образовывать лучшую структуру.

Нами была разработана безобжиговая технология переработки фосфогипса дигидрата в строительные изделия. Данная технология основана на механогидрохимической активации. Основные работы проводились на базе лабораторий Воронежский ГАСУ – ВГТУ, в центре коллективного пользования Воронежского ГАСУ – ВГТУ имени профессора Борисова Ю.М.

Механическая активация производится в смесителе принудительного действия. Позволяет переходить к этапу формовки в рамках «времени активной жизни» смеси. Если после формовки смесь прессуется, происходит вторичная термодинамическая дестабилизация, что дополнительно стимулирует переупаковку.

Введение в смесь извести с последующим ее гашением обеспечивает химическую активацию фосфогипса, нейтрализацию примесей. Известь увеличивает температуру смеси, дисперсность и дальнейшую перекристаллизацию фосфогипса дигидрата.

Прессование смеси обеспечивает более плотную упаковку частиц.

Твердение в сухих условиях ведет к уменьшению толщины водных пленок, увеличению числа, силы кристаллизационных контактов между частицами разной дисперсности (от 50 мкм до наноразмерных) и значительному росту прочности получаемого композиционного материала.

Основные этапы данной технологии: перемешивание песка и фосфогипса при температуре выше 60°C, добавление в смесь извести, гашения извести горячей водой при температуре 100°C, перемешивание смеси в смесителе при температуре выше 60°C в течении 30-50 минут затем формование изделий прессованием с применением вибропрессовочного оборудования, образцы выдерживались при нормальных температурно-влажностных условиях [1].

В настоящее время отсутствует нормативная документация по производству строительных материалов из фосфогипса. Связано это с технологической новизной данного производства. Приоритетным направлением исследования является разработка специальной документации [2].

В рамках исследований был проведен обширный анализ 15 составов, с разным процентным соотношением компонентов. В результате определен оптимальный состав, для данной технологии: 60% фосфогипса, 10% извести и 30% наполнителя [3].

В результате проведенной работы получены следующие результаты:

1. Разработана безобжиговая технология переработки фосфогипса дигидрата, основанная на механогидрохимической активации. По данной теме получен патент;
2. Конечным продуктом являются пазогребневые плиты. Основные качественные показатели изделия, произведенного по разработанной технологии: прочность 2-20 МПа, в зависимости от давления прессования, водопоглощение 10%, коэффициент размягчения 0,95, коэффициент водостойкости 0,8, рН 8-11;
3. Проведено дополнительное исследование по вопросу возможности замены компонентов смеси на более доступные аналоги. Выявлено, что песок можно заменить супесью [3]. Введение в состав доломита обеспечивает водостойкость изделий;
4. Получены зависимости прочности изделий от давления прессования [4];
5. Область применения разработанной технологии - переработка крупнотоннажных отходов промышленности;
6. Область применения изделий - строительство, самонесущие перегородки, применяемые в сухих и влажных помещениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент на изобретение 2584018 Российская Федерация, МПК С04В11/26 (2006.01). Сырьевая смесь для изготовления строительных изделий по безобжиговой технологии / Золотухин С.Н., Ибрагим Ф., Савенкова Е.А., Соловьева Е.А., Лобосок А.С., Абраменко А.А., Драпалюк А.А., Потапов Ю.Б.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский государственный архитектурно-строительный университет . – № 2015106177/03; заяв. 24.02.15 г.; опубл. 20.05.2016г.
2. Золотухин С.Н., Абраменко А.А., Савенкова Е.А., Соловьева Е.А. Строительные материалы на основе фосфогипса. // Научный вестник воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия «Студент и наука». – Воронеж, 2016. – С. 37 – 42.
3. Золотухин С.Н., Кукина О.Б., Абраменко А.А., Савенкова Е.А., Соловьева Е.А., Новикова К.К. Бесцементные безобжиговые строительные материалы с использованием фосфогипса. // Научный вестник воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия «Высокие технологии. Экология». – Воронеж, 2016. – С. 115-121.
4. Золотухин С.Н., Савенкова Е.А., Соловьева Е.А. Исследование влияния давления прессования на прочность материала на основе фосфогипса. // Научный вестник воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия «Студент и наука». – Воронеж, 2015. – С. 247 – 249.

Абрамова А.Ю., младший научный сотрудник НИИ «СМиТ»

Иванова И.С., научный сотрудник НИИ «СМиТ»

Научный руководитель:

Пустовгар А.П., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ТВЕРДЕНИЯ В СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

Введение

Характерные для современной действительности высокие темпы строительства приводят к необходимости применения строительных материалов, обладающих строго определенным сочетанием технологических, прочностных и эксплуатационных свойств. Применительно к сухим строительным смесям (ССС) это означает, что получаемая при затворении водой растворная смесь должна сохранять требуемую удобоукладываемость в течение всего времени выработки, а по истечении этого времени - быстро набирать прочность; при этом затвердевший раствор должен характеризоваться уровнем показателей качества, способным обеспечить длительный безремонтный срок эксплуатации.

Для разработки подобных СССР часто применяются так называемые сложные вяжущие, представляющие собой смесь различных видов цемента, гипсовых вяжущих и, в ряде случаев, пуццолановых добавок. В частности, широко распространены композиции на основе смеси глиноземистого цемента, портландцемента и ангидрита (либо полуводного гипса) [1], которые при правильном подборе соотношения компонентов и в сочетании с наполнителем оптимального зернового состава, а также модифицирующими добавками характеризуются высокой подвижностью, высокой ранней и марочной прочностью и безусадочностью.

При этом достижение оптимального сочетания показателей жизнеспособности и ранней прочности, как правило, обеспечивается применением регуляторов схватывания и твердения [2, 3, 4]. В ряде случаев необходимый эффект достигается путем одновременного введения ускорителя и замедлителя твердения.

В настоящей статье рассматривается вопрос совместного применения винной кислоты (замедлителя твердения) и карбоната лития (ускорителя твердения) в сухих строительных смесях на основе сложного вяжущего на примере состава промышленного наливного пола. Было экспериментально определено влияние отдельного и совместного применения данных добавок на подвижность, сохраняемость подвижности, сроки схватывания и динамику набора прочности в ранние сроки твердения (до 72 ч) экспериментальной композиции промышленного наливного пола; сделан вывод об оптимальном соотношении и дозировке ускорителя и замедлителя схватывания.

Экспериментальный состав и методы исследования

Экспериментальный состав промышленного наливного пола, использованный в настоящем исследовании, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Экспериментальный состав промышленного наливного пола

Компонент	Содержание, %
Глиноземистый цемент	31
Портландцемент ЦЕМ I 52,5 Н	7,8
Гипсовое вяжущее Г-16	1,2
Кварцевый песок фр. 0,3-2,5 мм	42,495
Кварцевая мука (D50 = 43 мкм)	14
РПП	3
Суперпластификатор поликарбоксилатный	0,3
Низковязкий эфир целлюлозы	0,05

Фибра полипропиленовая 6 мм	0,1
Пенегаситель	0,05
Загуститель	0,005
Вода	12,5

Регуляторы схватывания вводились в экспериментальный состав сверх 100%. Исследовалось влияние регуляторов схватывания на свойства наливного пола при следующих их дозировках: контрольный состав (без добавок); 0,1% винной кислоты; 0,1% карбоната лития; 0,1% винной кислоты + 0,1% карбоната лития; 0,2% винной кислоты + 0,1% карбоната лития; 0,2% винной кислоты + 0,2% карбоната лития; 0,1% винной кислоты + 0,2% карбоната лития.

Определение подвижности и сохраняемости подвижности проводилось по расплыву формы конуса по ГОСТ 310.4 (без уплотнения на встряхивающем столике). За сохраняемость подвижности принималось время от момента затворения сухой смеси водой до момента последнего измерения подвижности, когда ее значение составляло не менее 20% от начального значения. Эксперименты проводились в нормальных лабораторных условиях (температура воздуха 23°C, относительная влажность воздуха 50%). Сроки схватывания определялись согласно ГОСТ 310.3, прочность на растяжение при изгибе и прочность на сжатие – в соответствии с ГОСТ 310.4 через 2, 3, 4, 6, 24 и 72 часа после изготовления образцов. До момента испытания образцы хранились в камере нормального твердения.

Результаты исследования и выводы

Результаты исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние состава комплексного регулятора схватывания на свойства промышленного наливного пола на основе сложного вяжущего

Параметр		контр.	0,1% ВК	0,1% КЛ	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%
					ВК + 0,1% КЛ	ВК + 0,1% КЛ	ВК + 0,2% КЛ	ВК + 0,2% КЛ
Подвижность по расплыву конуса, мм	0 мин	200	270	-	260	260	270	270
	15 мин	180	260	-	260	260	250	260
	30 мин	160	250	-	230	260	250	240
	45 мин	130	210	-	210	260	240	220
	60 мин	120	190	-	110	230	240	200
Сохраняемость подвижности, ч:мин		0:30	0:30	0:01	0:45	2:20	3:00	0:45
Начало схватывания, ч:мин		1:45	2:00	0:03	1:00	5:00	4:15	1:00
Конец схватывания, ч:мин		2:15	2:25	0:05	1:15	5:30	4:35	1:10
Прочность на растяжение при изгибе / Прочность на сжатие, МПа	2 ч	0,0/0,0	0,0/0,0	-	3,9/16,2	0,0/0,0	0,0/0,0	3,2/14,8
	3 ч	0,1/0,5	0,1/0,3	-	4,0/19,0	0,0/0,0	0,0/0,0	3,4/17,1
	4 ч	0,3/1,3	0,1/0,4	-	4,5/21,0	0,0/0,0	0,0/0,0	3,4/19,7
	6 ч	0,4/1,5	0,1/0,6	-	5,0/26,3	0,4/2,5	3,0/14,9	3,7/20,8
	24 ч	8,1/47,5	5,0/26,8	-	5,3/27,7	5,6/27,0	4,4/25,7	4,4/23,1
	72 ч	7,6/36,5	5,4/27,7	-	5,6/28,5	6,0/27,7	5,5/29,7	5,7/26,0

По полученным данным установлено, что состав промышленного наливного пола без регуляторов схватывания (контрольный состав) характеризуется низкой подвижностью (200 мм в сравнении с 260-270 мм у других составов) и низкой ранней прочностью. Время хождения (время от момента изготовления образцов до достижения ими прочности на сжатие 2,5 МПа) не достигается в течение первых 6 часов твердения. Также для данной композиции наблюдалось резкое (на 23%) падение прочности на сжатие к 72 часам твердения, что может быть вызвано перекристаллизацией гидратных фаз.

Применение только замедлителя твердения (0,1% винной кислоты) позволяет обеспечить высокую подвижность растворной смеси, при этом сохраняемость подвижности была практически идентична контрольному составу. Однако добавка винной кислоты значительно понижает проч-

ность промышленного наливного пола в первые 72 часа твердения. Применение только ускорителя твердения (0,1% карбоната лития) приводит к практически мгновенной потере подвижности (1 мин с момента затворения) и схватыванию состава (5 мин с момента затворения).

При совместном применении ускорителя и замедлителя твердения их влияние на свойства промышленного наливного пола значительно зависит как от соотношения карбоната лития и винной кислоты, так и от общей дозировки комплексного регулятора твердения. При этом, судя по результатам экспериментального исследования, наиболее значительную роль в поддержании оптимального баланса между технологическими и прочностными свойствами наливного пола играет дозировка винной кислоты от общей массы вяжущего вещества в рассматриваемой композиции.

Так, составы с применением комбинаций «0,1% винной кислоты + 0,1% карбоната лития» и «0,1% винной кислоты + 0,2% карбоната лития» характеризовались практически идентичными значениями подвижности, ее сохраняемости, сроками схватывания и динамикой набора прочности. Данные составы обладают оптимальным соотношением технологических и прочностных характеристик для промышленного наливного пола: сохраняемость подвижности 45 мин, ускоренный набор прочности после схватывания (прочность на сжатие 14,8-16,2 МПа через 2 часа).

Для составов с применением комбинаций «0,2% винной кислоты + 0,1% карбоната лития» и «0,2% винной кислоты + 0,2% карбоната лития» были характерны более длительная сохраняемость подвижности (2 ч 20 мин и 3 часа, соответственно) и более медленный набор прочности (время хождения составило 6 часов для обоих составов, при этом через 6 часов твердения состав с 0,1% карбоната лития набрал прочность на сжатие 2,5 МПа, а состав с 0,2% карбоната лития – 14,9 МПа).

Стоит отметить, что к 72 часам твердения все составы с применением регуляторов схватывания обладали практически идентичными значениями прочностных характеристик: прочность на растяжение при изгибе 5,4-6,0 МПа; прочность на сжатие 26,0-29,7 МПа.

Таким образом, было экспериментально доказано, что применение правильно подобранного комплексного регулятора твердения в составе промышленного наливного пола на сложном вяжущем позволяет достичь оптимального соотношения технологических и прочностных свойств материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *H.F.W. Taylor*. Cement Chemistry: 2nd Edition, 1997, p. 480.
2. *J. Cheung, A. Jeknavorian, L. Roberts, D. Silva*. Impact of admixtures on the hydration kinetics of Portland cement, *Cement and Concrete Research*, 41 (2011) 1289–1309.
3. *Адамцевич А.О., Ахметов М.Ф.* Применение изотермической калориметрии при производстве сухих строительных смесей. Российский ежегодник ССС 2014. Электронное издание, 2014.
4. *E.B. Nelson, D. Guillot*. Well Cementing: Second Edition, Schlumberger, 2006.

Асаматдинов М.О., аспирант
Ткаченко Д.И., магистрант 2 курса
Козлов С.Д., Коридзе В.Г., студенты 4 курса
Научный руководитель:
Жуков А.Д., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ГЛИНОГИПСОВЫЕ СУХИЕ ШТУКАТУРНЫЕ СМЕСИ

Глиногипсовая порода широко распространена на юге России, на Кавказе, в Южном Приаралье. Упругость глино гипсового раствора превышает упругость известкового и цементного растворов, пластичность и безусадочное твердение позволяет использовать его при кладке как раствор толщиной 5-6 см. Вяжущее из глино гипса можно применять в строительстве для изготовления стеновых деталей и для изготовления сухих штукатурных смесей.

Проблема расширений производства строительных материалов и изделий очень важна для Южного Приаралья. Регион располагает огромными запасами горно-химического сырья, облицовочных и поделочных камней, а также сырья для производства строительных материалов, а так же глино гипса (ганча). В НИУ МГСУ, на кафедре «Строительные материалы» проводятся научно-технические исследования глиногипса различных месторождений. Проведенные исследования показывают, что, как по прочностным показателям, так и по другим свойствам, штукатурные составы на основе модифицированного глино гипса вполне соответствуют требованиям к штукатурным строительным растворам.

Современное строительство предъявляет к качеству штукатурным смесям разносторонние требования – начиная от высокой механической прочности в первые сроки твердения и кончая высокой устойчивостью и долговечностью в различных условиях службы. Для придания им таких свойств разрабатываются различные методы, связанные с совершенствованием технологических процессов производства гипсов, изменением их состава, а также введением различных добавок. Среди них большое место занимает пластифицирующие добавки на основе нафталин-формальдегидные С-3 (Россия).

Развитие производства строительных материалов с использованием малодефицитного местного сырья являлось и является одним из перспективных направлений развития отечественной строительной индустрии. Критериями можно выделить два фактора: соответствие продукта нормативным требованиям, предъявляемым к данному типу материала и экологический фактор, определяемый степенью нагрузки на окружающую среду, а так же экономией материальных и топливно-энергетических ресурсов, и максимальным использованию местного и техногенного сырья [1].

В Республике Каракалпакстан (Узбекистан) поставлена остро проблема создания местных строительных материалов. Республика является отдаленной от промышленно развитых регионов Узбекистана. Там отсутствует производство строительных материалов. В то же время территория Каракалпакстана богата сырьевыми материалами для производства минеральных вяжущих вяжущих и модифицирующих добавок к портландцементу, в частности глиногипсом (ганчем, арзык) известняком и др. На территории Республики Каракалпакстан имеются девять месторождений глиногипса (смеси гипса, глины, песка и карбоната).

Одним из перспективных направлений использования глиногипса является его применение в качестве сырья для производства гипсовых вяжущих и штукатурных растворов. Развитие подобных производств особенно актуально для областей не располагающих достаточными запасами природного гипсового камня.

В связи с этим целью данной работы было получения на основе глиногипса вяжущего различной природы (в различных температурах обжига) и изучения процессов гидратационного структурообразования, а также обоснование разработки получения глиногипсовых сухих штукатурных смесей, и внедрение технологических приемов улучшения свойств этих смесей.

Термическую обработку сырья глиногипса проводили в течение 2 ч. в лабораторном сушильном шкафу SNOL 67/350 с контактным термометром до 400 °С. Во время обжига каждые 25-30 мин обжигающее сырье в самом противне 2-3 минуты перемешивали в ручную чтобы по краям противня не образовался нерастворимый ангидрит.

Помол производили в лабораторной мельнице. После 10 мин. помола пробу пропустили через сито №1 для удаления инертных частиц. Инертные частицы составляют 10—15 % по массе. Продолжали помол в течение 30—40 минут. В результате дальнейшего помола происходит увеличение удельной поверхности от 250 м²/кг до 340 м²/кг. Сроки схватывания полученного материала начало 13 мин. конец 18 мин. Испытание образцов на прочность проводили по стандартной методике на образцах 4×4×16 см. Предел прочности вычислялся как среднееарифметическое результатов испытания трех образцов.

В НИУ МГСУ в лабораториях кафедры ТВВиБ и в Строительные материалы проведены серии испытаний по исследованиям прочности глиногипсового вяжущего.

Из полученных данных можно полагать, что соответствии с ГОСТ 125-79 глиногипсовое вяжущее полученные при 130 и 180 °С является быстро твердеющим. А полученное при 250 °С нормально твердеющим вяжущим.

Возникает вопрос при обжиге выше 180 °С должен перейти на β-обезвоженный полугидрат которое абсолютно не схватывается и не твердеет. Для объяснения этого процесса провели рентгенофазовый анализ на рис 1.

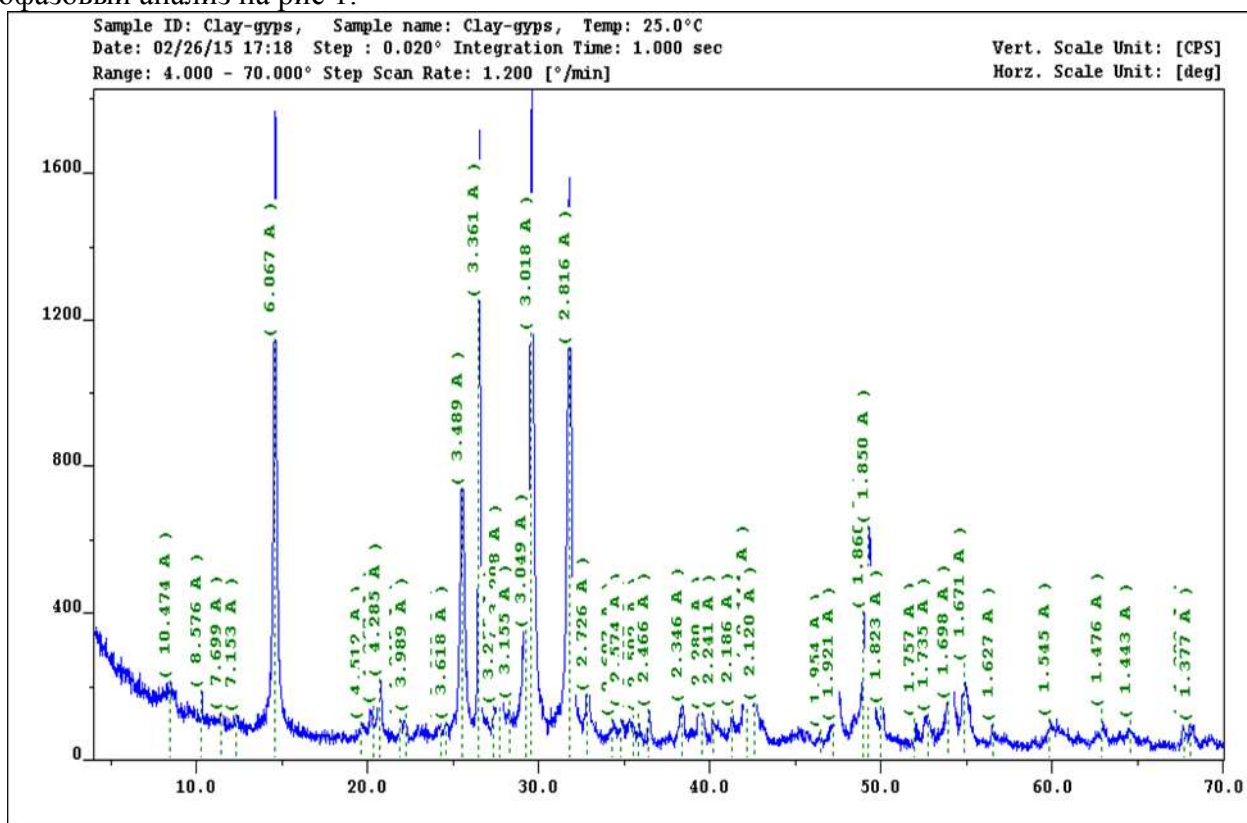


Рис. 1. Обработанная дифрактограмма изученного образца глиногипса.

Дифференциально термический анализ показывает (рис. 1, табл. 2) что начальное частичное образование полугидрата начинается с 152 °С, а при 184 °С происходит дегидратация полугидрата с образованием ангидрита. Разложение глинистой составляющей происходит при 750 °С.

Таблица 2

Фазовый состав изученного образца глино-гипса (содержания приведены в % масс).

Двуводный гипс	Полуводный гипс	Кварц	Альбит	Кальцит	Каолинит
1,8	70,3	11,1	8,6	6,1	2,1

Целью дальнейшей исследований было изучения влияния тонкости помола и добавок портландцемента на свойства глиногипса. Введение в состав смеси извести-пушонки (5—10 % по мас-

се) на сроки схватывания влияния не оказала. Но при добавке лимонной кислоты 0,05 % по массе начало схватывания увеличилась от 8 до 34 мин., а конец от 11 до 45 мин.

Эффективной добавкой способствовала снижению водопотребности и повышению являются суперпластификатор С-3. По ГОСТ 31377-2008 прочность сцепления гипсового штукатурного вяжущего должна испытываться с бетонной и каменной поверхностью, и должна быть не менее 0,2—0,3 МПа. Проведенные исследования показывают, что как по прочностным показателям, так и по другим свойствам штукатурные составы на основе модифицированного глиногипса вполне соответствуют требованиям к штукатурным строительным растворам.

Проведенные исследования позволяют констатировать, что глино гипс может быть рекомендован не только как компонент для сухих штукатурных смесей. Но и для изготовления внутренних, в том числе несущих перегородок малоэтажных зданий, а так же, при условии введения полимерных модификаторов — для изготовления облицовочной плитки. Методология исследований и полученные результаты могут быть использованы при оценки возможности применения глино гипсов других месторождений, в том числе и расположенных на территории Краснодарского края, Ростовской обл. и в Предкавказье. В настоящее время проводятся исследования глиногипсов Поволжья и, в частности, эксперименты по оценки пригодности этих глиногипсов в качестве компонентов кладочных и штукатурных смесей, в том числе и при выполнении работ в помещениях с повышенной влажностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Коровяков В.Ф.* Гипсовые вяжущие и их применение в строительстве. Российский Химический журнал. Том XVII (2003) № 4 Химия современных строительных материалов.
2. *Жуков А.Д., Коровяков В.Ф., Асаматдинов М.О., Наумова Т.А.* Штукатурные смеси на основе глиногипса // Научное обозрение, №10, 2015 (часть 2). С. 98-101
3. *Жуков А.Д., Асаматдинов М.О., Нурумбетов Б.Ч., Туремуратов Ш.Н.* Исследование кинетики гидратационного структурообразования и свойств известково-беллитовых вяжущих на основе мергелей / Вестник МГСУ. №4. 2016. С. 62-68.
4. *Жуков А.Д., Чугунков А.В.* Фасадная система с использованием материалов ячеистой структуры // Вестник МГСУ. 2012. № 5. С. 155—159
5. *Жуков А.Д., Наумова Н.В., Мустафаев Р.М., Майорова Н.А.* Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры / А.Д. Жуков, // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 39—42.
6. *Жуков А.Д., Чугунков А.В., Химич А.О., Еременко А.А., Копылов Н.А.* Комплексный анализ технологии газобетона // Вестник МГСУ. 2013. № 7. С. 167—175

Бабиц А.Ю., студент 3 курса ФЭиС

Научный руководитель:

Мирюк О.А., д-р техн. наук, проф.

Рудненский индустриальный институт

ПОРИЗОВАННЫЕ ГРАНУЛЫ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА

Пористые материалы на основе жидкого стекла, полученные путем термического или химического вспучивания гидратированных щелочных силикатов, представляют собой широкую гамму ячеистых композиций с объемом пор до 90 – 95 % [1]. Для производства термовспученных материалов используют жидкое стекло, тонкомолотые минеральные наполнители и специальные добавки [1 – 5].

Цель работы – исследование влияния вещественного на поризацию и свойства жидкостекляных гранулированных материалов.

В экспериментах использована смесь из натриевого жидкого стекла и техногенного наполнителя. Жидкое стекло ($\text{Na}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2 + m\text{H}_2\text{O}$) плотностью 1350 кг/м^3 послужило связующим в композиции.

В качестве минеральных наполнителей композиции использованы отходы теплоэнергетики: золу ТЭС и микросферу. Зола ТЭС – порошкообразная масса, состоящая из мелких сферических частиц размером 60 – 200 мкм. Химический состав золы ТЭС, %: SiO_2 36 – 48, Al_2O_3 10 – 25, Fe_2O_3 12 – 15, CaO 2 – 6, MgO 1 – 3, R_2O 1 – 3, SO_3 2 – 5, п.п.п. 3 – 15. Микросфера энергетических зол – полые твердые частицы диаметром 100 – 500 мкм, имеет насыпную плотность 400 кг/м^3 .

Гранулы из жидкостекляных масс с наполнителем подвергали термической обработке при $350 - 400^\circ \text{C}$. По соотношению объемов гранул до и после термической обработки определяли коэффициент вспучивания (таблицы 1 и 2).

Композиции с содержанием 20 – 30% наполнителя характеризовались повышенной текучестью, что затрудняло формирование гранул. Наличие в сырьевой смеси 60 – 70% тонкодисперсного наполнителя обеспечивало получение гранул с повышенной плотностью.

Таблица 1

Влияние наполнителя – золы ТЭС на свойства композиций из жидкого стекла

Содержание золы ТЭС, %	Коэффициент вспучивания	Плотность вспученного материала, кг/м^3
20	7,0	155
30	6,3	190
40	5,7	210
50	5,0	280
60	3,3	435
70	2,7	485

Таблица 2

Влияние наполнителя – микросферы на свойства композиций из жидкого стекла

Содержание микросферы, %	Коэффициент вспучивания	Плотность вспученного материала, кг/м^3
20	10,1	110
30	9,8	135
40	8,3	180
50	5,0	220
60	4,2	350
70	3,6	410

Введение микросферы обеспечивает формирование структуры с повышенной пористостью. Плотность поризованных материалов на основе микросферы на 15 – 30% ниже плотности аналогичных материалов с использованием золы ТЭС.

Для улучшения формовочных свойств смесей использовали хлорсодержащую добавку, влияющую на вязкость жидкого стекла. Для исследований использованы композиции из жидкого стекла и 40% наполнителя (таблицы 3 и 4).

Таблица 3

Влияние добавки на свойства композиций из жидкого стекла и золы ТЭС

Содержание добавки, %	Коэффициент вспучивания	Плотность вспученного материала, кг/м ³
0	5,7	210
5	5,5	215
10	5,3	220
15	4,7	280

Таблица 4

Влияние добавки на свойства композиций из жидкого стекла и микросферы

Содержание добавки, %	Коэффициент вспучивания	Плотность вспученного материала, кг/м ³
0	8,3	180
5	7,8	190
10	6,0	200
15	5,3	240

Введение 5 % добавки позволило получить вспученные гранулы с гладкой и прочной поверхностью; однако сырьевая смесь очень пластична, количества добавки недостаточно для отверждения массы. Повышение концентрации добавки сверх 10% приводит к образованию высолов в обожженном материале.

Большинство веществ, вызывающих коагуляцию жидкого стекла или образование трудно-растворимых силикатов, подавляет вспучивание жидкого стекла. Как результат, снижение коэффициента вспучивания в композициях с хлорсодержащей добавкой.

Использование хлорсодержащей добавки повышает технологические свойства композиций с минимальным (20%) содержанием наполнителя (таблица 5, рисунки 1 и 2).

Таблица 5

Влияние хлорсодержащей добавки на свойства композиций

Наполнитель	Содержание добавки, %	Коэффициент вспучивания	Плотность вспученного материала, кг/м ³
Зола ТЭС	0	7,0	155
	10	6,4	185
Микросфера	0	10,1	110
	10	9,5	130

Гранулированный материал из жидкостекольных композиций вводили в состав ячеистых бетонных смесей. Плотность бетона ячеисто-зернистой структуры 350 – 390 кг/м³, что на 17 – 20% ниже аналогичного показателя ячеистого бетона.

Структура сколов затвердевших композиций с гранулированным наполнителем характеризуется тесным контактом между ячеистым камнем вяжущего и поверхностью поризованных щелочесиликатных гранул.



Рис.1 Структура гранулы из жидкостекольной композиции

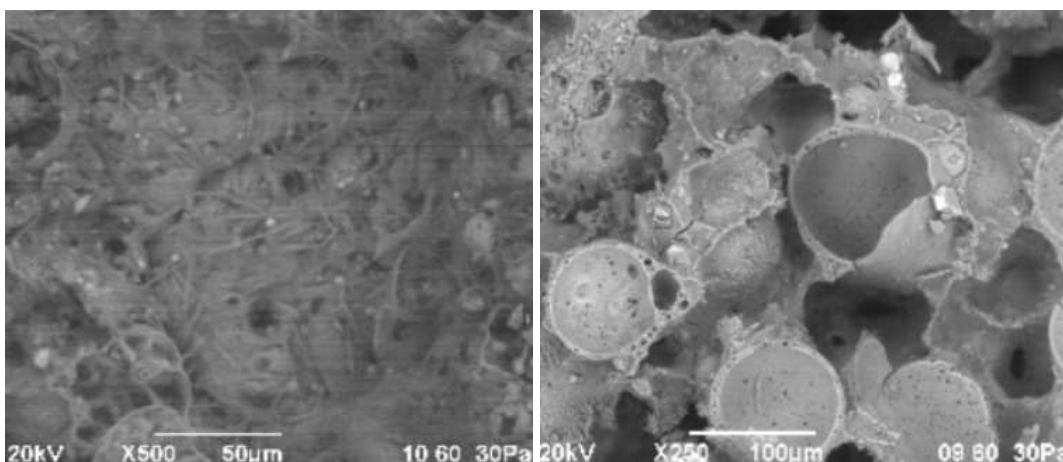


Рис. 2 Микроструктура гранулы из жидкостекольной композиции с использованием микросферы

Выводы. Жидкостекольные композиции с техногенным наполнителем – основа для получения высокопористых гранул низкотемпературного обжига. Изменение состава наполнителя позволяет регулировать технологические и структурные характеристики композиций.

Гранулированный материал может использоваться в составе бетонных смесей для стеновых блоков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. – М.: Стройиздат, 1989. – 384 с.
2. Бобров Ю.Л. [и др.] Теплоизоляционные материалы и конструкции. – М.: ИНФРА – М, 2003 – 268 с.
3. Мизюряев С.А. [и др.] Расширение номенклатуры искусственных пористых заполнителей // Строительные материалы. – 2011. – № 7. – С. 12 – 13.
4. Давидюк А.Н. Легкие бетоны на стеклогранулятах – будущее ограждающих конструкций / Технологии бетонов. – 2015. – №9 – 10. – С. 17.
5. Мирюк О.А. Бесцементные композиции ячеистой структуры. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2016. – 108 с

СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ТБО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ

В наши дни в мире особо остро стоит проблема свалок твердых бытовых отходов (ТБО), которые пагубно влияют на окружающую среду. Ученые разработали множество способов использования различных составляющих ТБО в качестве вторичного сырья. Наиболее значимым для строительной сферы событием является разработка технологии производства строительных материалов на основе целлюлозосодержащих отходов, важнейшим условием которой является предварительная сепарация.

Сепарация необходима для разделения твердых составляющих ТБО от легких. Для производства строительных материалов необходимы легкие составляющие, а именно - макулатура.

Процесс сепарации твердых бытовых отходов можно разделить на две стадии. Задачей первой является разделение ТБО на легкую и тяжелую фракцию, а задачей второй является разделение легкой фракции на макулатуру и полимерную пленку.

Большую часть тяжелой фракции составляют черные и цветные металлы. Для извлечения лома черных металлов используют магнитную сепарацию, цветных – электродинамическую. Заключительным этапом первой стадии является аэросепарация, в процессе которой легкие макулатура и полимерная пленка отделяется и поступает дальше, для последующей сепарации.

Существуют различные способы разделения макулатуры от пленки, которые можно условно разбить на 2 группы:

1. Процессы сепарации без изменения структурного состояния:
 - механическая сепарация;
 - аэросепарация увлажненного материала;
 - электросепарация.
2. Процессы сепарации основанные на изменении структурного состояния:
 - предварительное разволокнение макулатуры в водной среде с последующей сортировкой по крупности;
 - термомодеформирование полимерная пленки.

Механическая сепарация. Установка для такого метода разделения представляет собой систему из двух ленточных конвейеров, расположенных под углом друг к другу так, что один находится немного выше другого. По нижнему конвейеру движется масса предварительно отсепарированного материала, состоящего из макулатуры и полимерной пленки. На верхнем установлены крючки, которые зацепляют пленку и удаляют её из массы материала. Для получения оптимального результата механическая сепарация используется совместно с термическим воздействием и электростатическим обогащением.

Аэросепарация. Данный процесс основан на разнице в плотности и скорости витания компонентов. Однако эти характеристики у макулатуры и пленки близки друг к другу, что существенно снижает эффективность процесса обогащения. Для усиления эффекта необходимо увеличить разницу характеристик. Наиболее простым способом является предварительное смачивание макулатуры.

После предварительной аэросепарации, необходимой для разделения твердых бытовых отходов на тяжелые и легкие компоненты, легкая фракция подается по ленточному конвейеру в специальную установку, которая увлажняет бумажные составляющие до значения влажности 80%. После чего материал подается в следующий циклон, в котором более лёгкая полимерная пленка отделяется от более тяжелой мокрой бумаги.

Электросепарация. Этот способ основан на законе Кулона, который гласит, что разноименные электрические заряды притягиваются друг к другу. Суть его в том, что смесь бумаги и пленки по ленточному конвейеру подается во вращающийся барабан, внутри которого создается электростатическое поле. Полимерная пленка способна накапливать на своей поверхности электрический заряд в отличие от макулатуры. Заряженная пленка притягивается к стенкам барабана, которая в верхней точке снимается щетками и падает на ленту конвейера с бортами. Очищенная от пленки бумага удаляется из противоположного конца барабана.

Грохочение и баллистические методы сепарации. Применение данных методов разделения бумаги и пленки требует предварительного изменения структурного состояния одного из компонентов. Структурное состояние макулатуры изменяется путем разволокнения её в водной среде, а изменение состояния пленки происходит путем её термодеформирования.

Существует множество технологий основанных на этом методе. Например, в 80-х годах в Европе разработали технологию, суть которой заключается в том, что разволокненная в воде бумага и полимерная пленка проходя через систему фильтров очищается от остальных составляющих ТБО и поступают на вибрационный грохот. В процессе грохочения более мелкие частицы макулатуры проходят через сито и в последствии сушатся, после чего готовы к дальнейшему применению её в процессе производства строительных материалов.

Похожей методикой пользуются японцы. Их технология отличается тем, что предварительно отсортированная смесь макулатуры и пленки загружается в лопастную мешалку заполненную водой, где в процессе перемешивания при больших оборотах, порядка 1060 об/мин, бумага превращается в волокнистую массу. Далее смесь так же проходит через грохот.

Другая японская фирма запатентовала в 80-х годах технологию, основанную на термодеформировании полимерной пленки. Заключается технология в том, что легкая фракция ТБО подаётся на ленточный конвейер, поверхность которого нагревается до температуры достаточной для перевода полимеров в размягченное состояние, но недостаточной для воспламенения бумаги. Далее в результате охлаждения полимеры теряют свои адгезионные свойства и легко отделяются от бумаги баллистическим методом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шубов Л.Я., Доронкина И.Г., Борисова О.Н.* Извлечение полимерных материалов из твердых бытовых отходов и их утилизация. Сервис в России и за рубежом. В.№ 2 (58) / том 9 / 2015
2. *Шубов, Л.Я., Борисова, О.Н., Доронкина, И.Г.* Технологии обращения с отходами: преимущества и недостатки, мифы и реалии // Твердые бытовые отходы. – 2011. – №10. – С. 10–15.
3. *Шубов, Л.Я., Ставровский, М.Е., Олейник, А.В.* Технология твердых бытовых отходов: учебник. – М.: АЛЬФА-М: ИНФРА-М, 2011. – 396 с.
4. *Внукова Н.В., Беспалова М.В.* Твердые бытовые отходы: объективная реальность, проблемы накопления и переработка// Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. В. №43/2008

*Барыбин А.А., аспирант 3 года обучения кафедры ТВВиБ
Научный руководитель:
Румянцев Б.М., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПЕНОГИПСОВЫЕ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ

В отделке внутренних пространств помещений часто применяются материалы на основе гипсовых вяжущих [1, 3]. Добавление фотокатализаторов в состав отделочных строительных материалов, используемых внутри помещений, может привести к снижению концентрации широкого спектра различных загрязнителей путем превращения их в безвредные вещества под действием светового излучения.

Фотокатализатор является компонентом, определяющим очищающие свойства отделочного материала [2]. При производстве поризованных гипсовых материалов могут быть использованы фотокатализаторы различных видов и фракций при различном процентном содержании в составе материала.

В настоящий момент в качестве фотокатализатора используются оксиды различных металлов. Наибольшее распространение получил фотокатализатор – диоксид титана. Это связано с его высокой химической активностью и относительной дешевизной.

Не все модификации диоксида титана имеют фотокаталитическую активность. Данная активность определяется некоторыми физико-химическими свойствами, зависящими от технологии получения TiO_2 .

Механизм фотокаталитических реакций широко исследован. Суть фотокаталитического процесса органических соединений состоит в следующем: под действием световой энергии в частицах TiO_2 образуются электрон-дырочные пары. Дырки, при выходе на поверхность частицы, вступают во взаимодействие с донором электронов в пасторе или с гидроксил ионами с образованием сильных окислителей таких, как гидроксильные или супероксидные радикалы. В свою очередь, электроны проводимости, выходя на поверхность TiO_2 , взаимодействуют с кислородом, что приводит к образованию супероксид-анион-радикала O_2^- , электрон может взаимодействовать с органическими веществами, которые могут выступать как акцепторы электронов. Образование такого рода частиц делает поверхность TiO_2 очень сильным окислителем, что позволяет проводить минерализацию вредных веществ путем их фотокаталитического окисления до H_2O и CO_2 [2].

Фотокаталитическая активность TiO_2 определяется фазовым составом, чистотой и размером частиц диоксида титана.

Одним из недостатков диоксида титана является то, что фотокаталитическая реакция активируется только при ультрафиолетовом излучении (длина волны 320–400нм.). В настоящее время допирование структуры диоксида титана другими элементами позволяет расширить спектр поглощения TiO_2 до 400–700нм., а так же повысить его фотокаталитическую активность, такой фотокатализатор и используется в полученном материале на основе пеногипса.

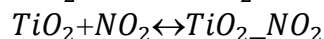
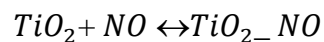
Поризованные гипсовые материалы обладают высокой сорбционной способностью и развитой удельной поверхностью, что позволяет ему поглощать (впитывать) посторонние пары или газы из окружающей среды [3]. Гипсовые материалы, обладая устойчивой кристаллической решеткой, могут эффективно работать с тонкодисперсными фракциями диоксида титана, обеспечивая развитую поверхность для окислительных реакций.

В качестве доказательств эффективности работы поризованных гипсовых материалов с добавлением фотокатализатора диоксида титана по очистке воздуха внутри помещений был проведен ряд экспериментов. В качестве загрязняющих агентов использовались оксиды азота. Оксиды азота образуются в результате реакции азота и кислорода в воздухе во время горения, при движении транспорта, а так же при приготовлении пищи, отоплении, курении. Выбросы оксидов азота способствуют образованию мелких частиц и озонового смога. Оксиды озона и оксиды серы явля-

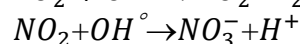
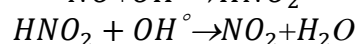
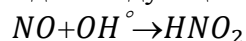
ются основными причинами выпадения кислотных дождей, которые являются большой проблемой для экологии.

В процессе испытаний опытный образец поризованного гипсового материала с добавлением диоксида титана (5% от массы гипса) помещался в газоанализатор. Испытания проводились в азотной среде (NO_x).

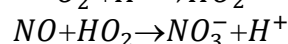
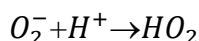
Механизм окисления, происходящего в испытуемых образцах представлен ниже:



После первичного окисления NO_x происходят следующие превращения:



Сгенерированный супероксид разлагается на следующие компоненты:



Реакция фотокаталитического окисления начинается, как только световое излучение касается поверхности образца. После начала испытаний, где загрязняющим агентом выступает исключительно NO , наблюдается увеличение концентрации NO_2 и фиксируется на определенном уровне. В дальнейшем скорость данного процесса замедляется. На рисунке 1 показано изменение концентрации NO_x в процессе реакции фотокаталитического окисления

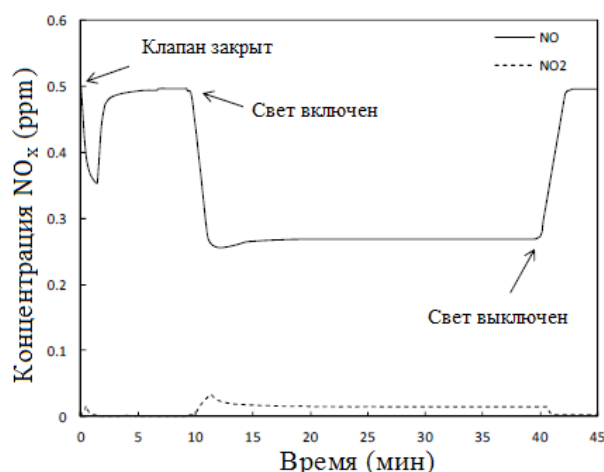


Рис. 1. Схема изменения концентрации NO во время испытаний

Эффективность фотокаталитического окисления рассчитывается по формуле:

$$NO_{con}(\%) = \frac{C_{NO \text{ вход}} - C_{NO \text{ выход}}}{C_{NO \text{ вход}}} \times 100\%$$

где C_{NO} — средняя концентрация NO , в течении последних 5 минут измерений (ppb).

В испытаниях, где загрязняющим агентом выступает NO_2 , эффективность рассчитывается по следующей формуле:

$$NO_{2,con}(\%) = \frac{C_{NO_2 \text{ вход}} - C_{NO_2 \text{ выход}}}{C_{NO_2 \text{ вход}}} \times 100\%$$

где C_{NO_2} — средняя концентрация NO_2 , в течении последних 5 минут измерений (ppb).

Рассмотренные выше реакции показывают, что NO_2 образуется в результате окисления NO , однако не весь полученный NO_2 может быть окислен до HNO_3 , поскольку небольшая его часть выбрасывается в атмосферу из-за десорбции. Таким образом, если загрязняющим агентом служит исключительно NO , то после начала реакции добавляется NO_2 , образующийся в результате реакции окисления. Эффективность окисления NO_x , рассчитывается по следующей формуле:

$$NO_{x,con}(\%) = \frac{C_{NOx \text{ вход}} - C_{NOx \text{ выход}}}{C_{NO \text{ вход}}} \times 100\%,$$

где C_{NOx} – средняя концентрация NO_x , в течении последних 5 минут измерений (ppb).

Полученные в результате экспериментов данные (снижение концентрации NO_x на 10-15%) подтверждают, что возможность фотокаталитического окисления вредных примесей внутри помещений является реальной. При пяти процентной дозировке диоксида титана от массы гипсового вяжущего происходит значительное снижение концентрации NO и NO_x .

Реакция фотокаталитического окисления протекает только на поверхности образцов. Таким образом, эффективность материала имеет прямую зависимость от количества содержащегося фотокатализатора.

На данный момент имеется несколько международных стандартов, которые используются для оценки эксплуатационных характеристик фотокаталитических материалов, это: ISO 22197-1:2007; ISO 22197-2:2011 и ISO 22197-3:2011. В 2016 году был принят стандарт РФ, ГОСТ Р 57255-2016 «Бетоны фотокаталитические активные самоочищающиеся», что подтверждает актуальность выбранного направления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев Б.М. Технология декоративно-акустических материалов. Учебное пособие. Типография МГСУ. М., 2010.
2. Пармон В.Н. Фотокатализ: Вопросы терминологии // Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии / Ред. К.И. Замараев, В.Н. Пармон. Новосибирск: Наука, 1991. С. 7-17.
3. Румянцев Б.М. О научных основах поризации гипсовых систем. Сборник докладов, МГСУ, 2003 г. GYPSUM – Mineral Resources Program// USGS, 2012.

Бахрах А.М., Солодов А.А., студенты 3 курса ИСА
Наруть В.В., аспирант 1 года обучения ИСА
 Научный руководитель:
Ларсен О.А., канд. техн. наук, доц.
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Московский государственный строительный университет»

РАЗРАБОТКА СОСТАВА САМОУПЛОТНЯЮЩЕГОСЯ БЕТОНА НА РЯДОВЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОЛЫ-УНОСА

Самоуплотняющийся бетон (СУБ) – один из самых перспективных современных строительных материалов, который применяется в самых передовых строительных проектах. СУБ относится к высококачественным бетонам (High Performance Concrete) [1]. Отличительной особенностью самоуплотняющихся бетонов является не только применение эффективных пластифицирующих добавок-разжижжителей, но и повышенные требования к качеству заполнителей, их зерновой состав, а так же высокий расход вяжущего. Для уменьшения расхода клинкерных вяжущих широкое распространение получили добавки-микронаполнители. В качестве микронаполнителей используют микрокремнезем, молотые горные породы и отсева их дробления, карбонатный микронаполнитель, золу-уноса. Самоуплотняющийся бетон характеризуется пониженным содержанием щебня и повышенным содержанием песка. СУБ можно отнести к малощебеночным бетонам [2].

К заполнителям для СУБ вводятся повышенные требования по качеству и их соотношению. Рекомендуется ограничивать модуль крупности песка значением 1,3. Источник [3] указывает на необходимость ограничений максимальной крупности щебня до 3 - 8 мм, в работах [4, 5] приводятся значения 12,5 и 12,7 мм соответственно. Согласно мировому опыту и многочисленным исследовательским работам, количество золы в самоуплотняющемся бетоне не должно превышать 30% от массы вяжущего, однако есть работы, указывающие на возможность получения таких бетонов с содержанием золы-уноса в количестве 50% от массы вяжущего [6].

Целью данной исследовательской работы было получение самоуплотняющегося бетона на рядовых заполнителях с использованием большего количества золы-уноса, изучение его как технологических, так и прочностных свойств. Проведен выбор основных компонентов самоуплотняющегося бетона.

В данном исследовании применялся бездобавочный портландцемент типа ЦЕМ I 42,5 Б Мордовцемент согласно ГОСТ 31108-2003, основные свойства которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Свойства портландцементного вяжущего, применяемого при получении самоуплотняющегося бетона

Нормальная плотность цементного теста, %	Сроки схватывания, мин.		Прочность на сжатие, МПа				Равн. изм. объема	
			нс	кс	сут.	28 сут.		
26,0	166	217	23,0	51,7			0,4	
Минералогический состав цемента								
C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	CaO/SiO ₂	MgO	SO ₃	п.п.п.	н.о.
59.97	16.55	6.58	13.12	3.01	1.12	2.92	1.27	4.17

Применялся гранитный щебень фракции 5÷20 мм, третьего класса по содержанию зерен лещадной формы (20%) согласно ГОСТ 8267-93, насыпной плотности 1390 кг/м³, истинной плотно-

сти 2700 кг/м³. Песок применялся крупный, I класса согласно ГОСТ 8736-2014. В таблице 2 и 3 приведены данные по гранулометрическому составу заполнителей.

Был произведен рассев крупного и мелкого заполнителей, в результате которого были получены гранулометрические кривые, показывающие непрерывность гранулометрического состава (рис. 1), вычислен модуль крупности песка, который составил 2,5. Непрерывный гранулометрический состав положительно сказывается на реологических свойствах бетонной смеси, структуре бетона и препятствует ее расслоению. Правильно подобранный гранулометрический состав обеспечивает и самоуплотнение бетонной смеси.

Таблица 2

Рассев крупного и мелкого заполнителя

Фракция	Щебень				Песок				
	сито	Масса	ЧО	ПО	сито	Масса	ЧО	ПО	ПП
сито	5	37,89	3,8	3,8	5	37,89	3,8	3,8	96,2
20	2,5	90,8	9,1	12,9	2,5	90,8	9,1	12,9	87,1
10	1,25	103,17	10,3	23,2	1,25	103,17	10,3	23,2	76,8
5	0,63	229,44	22,9	46,1	0,63	229,44	22,9	46,1	53,9
2,5	0,315	319,48	32,0	78,1	0,315	319,48	32,0	78,1	21,9
дно	0,16	180,6	18,1	96,1	0,16	180,6	18,1	96,1	3,9
сумма	дно	38,5	3,9	100,0	дно	38,5	3,9	100,0	0,0

Анализируя зерновой состав заполнителей, можно сделать вывод, что он близок к требованиям по зерновому составу заполнителей для перекачиваемых смесей. Наглядно это можно увидеть, сравнив гранулометрическую кривую используемых щебня и песка с гранулометрическими кривыми рекомендуемых заполнителей.

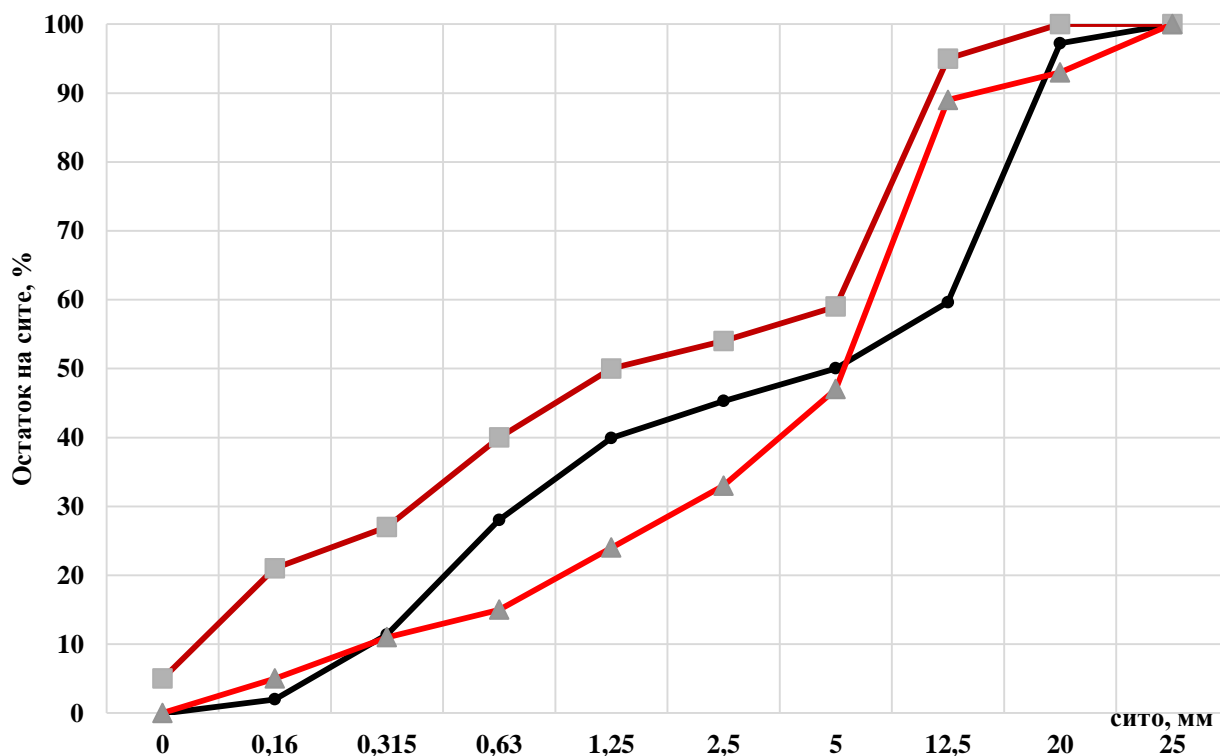


Рис. 1. Гранулометрическая кривая заполнителей

На графике красным цветом выделены рекомендуемые границы, черным – кривая заполнителей, используемых в данном исследовании.

Следующим этапом исследования стал подбор оптимальной дозировки суперпластификатора BASF Master Glenium 115, которая составила 1,6% от массы цемента или 1% от массы вяжущего вещества.

В данном эксперименте применялась зола-уноса марки ЗУ КУК-1 ГОСТ 25818-91. Количество золы было выбрано равным 60%, исходя из условий текучести и самоуплотнения бетонной смеси, а также экономических соображений.

В результате исследования мирового опыта получения самоуплотняющихся бетонных смесей и учета условий текучести бетонных смесей, был получен следующий состав самоуплотняющегося бетона: цемент 360 кг/м³, зола 215 кг/м³ (60% от массы вяжущего), вода 183 кг/м³, песка 750 кг/м³, щебня 810 кг/м³ и пластификатора BASF MasterGlenium 115 5,4 кг/м³. Водовяжущее отношение составило 0,31, что значительно ниже, чем составы, представленные в зарубежных и отечественных публикациях [7].

После получения смеси были произведены измерения диаметра расплыва обратного конуса, который составил 650 мм. У самоуплотняющихся бетонов диаметр расплыва обратного конуса обычно находится в пределах от 500 до 850 мм.

Частицы золы-уноса, обладая большой удельной поверхностью, способны увеличивать количество вовлеченного воздуха. С помощью поромера марки FORM+TEST B2020 было установлено содержание вовлеченного воздуха в количестве 3,6 % от общего объема, что на 1,6% требуемого (2%). Поры, образованные вследствие повышенного содержания воздуха, могут как положительно, так и негативно сказаться на морозостойкости полученного бетона [7]. Данный вопрос требует дополнительного изучения.

Прочность образцов оставила 23,1 МПа на 3 сутки и 41,8 Мпа на 7 сутки, 47,4 МПа на 14 сутки и 63.7 МПа на 28 сутки. Согласно ГОСТ 10180-2012, данный бетон можно отнести к классу В45. Разработанный состав бетона, благодаря введению золы, а также эффекту самоуплотнения, повышающей прочность на 30%, аналогичен бетону класса В45 и марки по подвижности П5, который был успешно применен при строительстве комплекса Москва-Сити.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ю. М. Баженов Технология бетона. М.:Издательство АСВ, 2011. С. 378-380.
2. Ю. М. Баженов Способы определения состава бетона различных видов. Стройиздат, 1975.
3. Н. И. Макридин, В. И. Калашников, К. Н. Махамбетова Технология бетона, строительных изделий и конструкций//лабораторный практикум. Пенза, 2014. С. 49-50.
4. I.M. Nikbin , M.H.A. Beygi, M.T. Kazemi, J. Vaseghi Amiri, E. Rahmani, S. Rabbanifar, M. Eslami, Effect of coarse aggregate volume on fracture behavior of self-compacting concrete.//Construction and building materials, 2014, № 52. С. 137-145.
5. G. R. Lomboy , X. Wang, K. Wang, .Rheological behavior and formwork pressure of SCC, SFSCC, and NC mixtures.//Cement and concrete composites, 2014, № 54. С. 110-116.
6. В. С. Демьянова Методологические и технологические основы производства высокопрочных бетонов / В.С. Демьянова, В.И. Калашников // Обзорная информация. – М.: ВНИИТПИ, выпуск 3, 2003.
7. N. Bouzouba, M. Lachemi Cement and Concrete Research, Vol. 31, No. 3, Mar. 2001, pp. 413-420.

Бегунов О.Б., студент 4 курса ИСА

Научный руководитель:

Александрова О.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ АРМИРОВАНИЯ ФИБРОЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

Первое использования фибры относят во времена строительства египетских пирамид, где в качестве армирующего материала в блоках, из которых была выстроена пирамида, выступала овечья шерсть. Уже в последствии такая технология использования различных компонентов для повышения той или иной характеристики производимого продукта приобрела популярный характер, и в XIV веке уже постепенно начали применять металлическую проволоку, затем стали исследовать различные горные породы и их химические составляющие и в итоге получили широчайший выбор различной фибры, которая и по сей день применяется в строительной индустрии [2].

Но, не смотря на такой «скачок» в применении армирующего компонента, отношение потребителей к такому виду продукции, то есть строительных материалов с использованием фибры, остается весьма скептически. Многие потребители рынка строительных материалов утверждают, что применение таких компонентов несущественно влияет на физико-механические свойства производимого продукта, а то и вовсе понижает их по сравнению с таким же материалом без применения фибры, причем стоимость изделия с применением технологии армирования существенно выше.

На сегодняшний день трудно найти обобщенную информацию о целесообразности применения данной технологии, а также такую информацию, которая позволила бы получить ответы на такие вопросы как: какой тип фибры использовать, какие положительные и отрицательные стороны такой технологии, какие свойства бетона зависят от характеристик фибры, понижает или повышает фибра прочность изделия, какое количество фибры следует вводить. Поэтому на мой взгляд ответы на все эти вопросы заслужили своего внимания [3].

В данном исследовании решено было рассматривать влияние фибры только на основные физико-механические параметры мелкозернистого бетона (МЗБ), конкретно: начальная и конечная удобоукладываемость, сохраняемость смеси и прочность на растяжение при изгибе и сжатие.

В качестве контрольного состава была принята сухая строительная смесь (ССС) ремонтного назначения (для бетонных и железобетонных конструкций) с составляющими компонентами, представленными в таблице 1.

Таблица 1. Контрольный состав смеси.

№	Наименование	Количество от общей массы, %
1	Портландцемент I-42,5Н	40
2	Фракционированные пески	50
3	Комплекс минеральных добавок	10

Испытания, которым подвергались образцы, проводились по действующим государственным методикам, нормативам и требованиям.

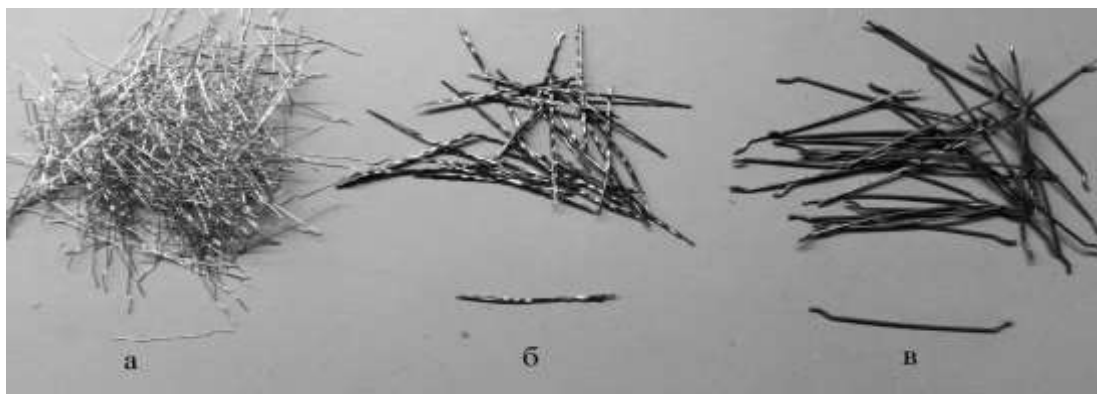


Рис. 2. Испытываемая фибра:

- а) Фибра №1—длина 30 мм, диаметр 0,3 мм, латунир., гофриров.
- б) Фибра №2— длина 35 мм, диаметр 0,7 мм, стальная, волнистая.
- в) Фибра №3— длина 50 мм, диаметр 1,0 мм, стальная, анкерная.

На данный момент удалось испытать три различных типа металлической фибры (Рис.2) в количестве от 2% до 5% от массы контрольного состава, результаты использования которых оказались следующими (Рис.3)

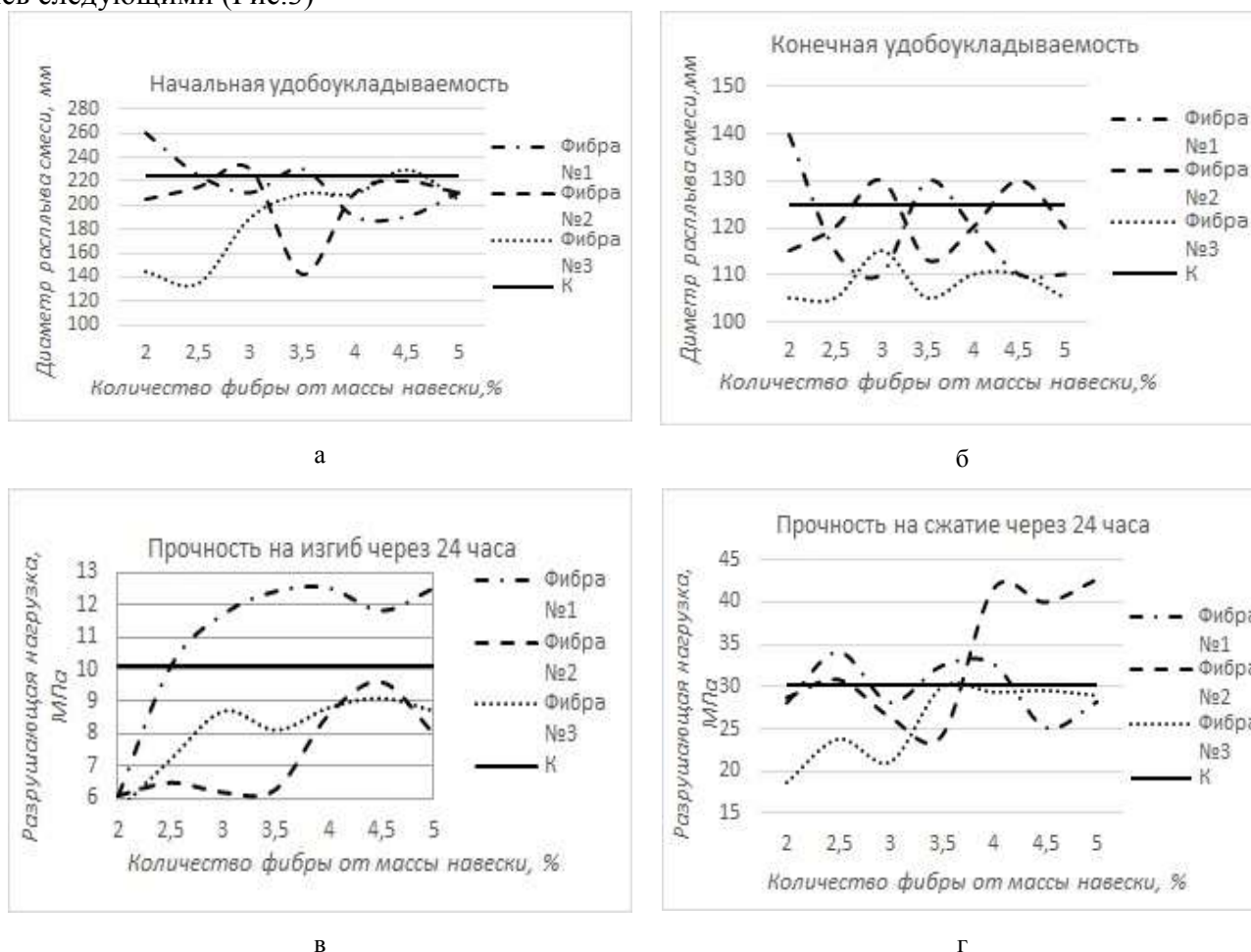


Рис. 3. Результаты испытаний:

- а) График начальной удобоукладываемости смеси—спустя 5 мин. после затворения;
- б) График конечной удобоукладываемости смеси—спустя 35 мин после затворения;
- в) График прочности образцов на растяжение при изгибе через 24 ч.;
- г) График прочности образцов на сжатие через 24 ч.

Исходя из анализа полученной информации можно выделить следующие принципы влияния металлической фибры свойства МЗБ (далее фибра):

- прочностные показатели на растяжение при изгибе будут тем хуже, чем больше будет диаметр применяемой фибры и наоборот;
- существует такая «оптимальная» дозировка фибры, при которой достигаются максимально возможные прочностные показатели МЗБ, но превышение такого оптимума будет способствовать падению этих показателей;
- чем больше количество фибры в объеме бетонной смеси, тем хуже ее удобоукладываемость, как начальная, так и конечная, а также и ее сохраняемость [1].

Если сравнивать образцы, армированные фиброй, с контрольным образцом мелкозернистого бетона следует выделить следующие результаты (табл. 2), которые будут зависеть не только от типа фибры, но ее количества в бетоне.

Таблица 2. Результаты проведенных испытаний

№	Наименование параметра	Изменение параметра	Результаты	
			Армированный образец	Контрольный образец
1	Прочность через 24 часа <ul style="list-style-type: none"> • на растяжение при изгибе • на сжатие 	варьирование	0,8-1,8	10,1 МПа
			0,6-1,4	30,2 МПа
2	Удобоукладываемость <ul style="list-style-type: none"> • начальная • конечная 	варьирование в пределах	16%	225 мм
			14%	125 мм
3	Сохраняемость	понижение	4-16%	30 мин.

Из трех типов фибр, испытанных в данном исследовании, наилучшие результаты показала фибра №1, при введении которой в дозировке от 3,5%-4%, от массы контрольного состава, наблюдались повышенные физико-механические показатели МЗБ, которые увеличились примерно в 1,8 раза.

Также, на основе полученных результатов фибра №3 не рекомендуется к применению в технологии производства строительных материалов, так как не дает вообще никакого прочностного эффекта—прочность на сжатие и на растяжение у данных образцов не превышает показателей контрольного образца.

В качестве дальнейших исследований планируется провести испытания с составами, армированными металлической фиброй других типов с последующим переходом на низко модульную фибру (полиамидная, полипропиленовая, нейлоновая); и изучение влияния воздействия фибры на физико-механические свойства МЗБ, методом проведения дополнительных испытаний (морозостойкость, трещиностойкость, водопоглощение) и анализом характеристик фибры, с целью определения зависимостей параметров бетона от нее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебник. М. 2007. С.339 – 341.
2. Дидевич А. Фибробетоны: новый взгляд на традиционный композит // Технологии бетонов, 2011. №11-12.
3. Радькова И.Н., Грицаенко В.И, Коваль В.И. и др. Эффективный упрочнительный компонент железобетонных конструкций—стальная фибра // Литье и металлургия, 2012. №1(64).

Безверхова Е.О., студентка 3 курса ИСА

Научный руководитель:

Земскова О.В., канд. хим. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЦВЕТНЫХ СТЕКОЛ

Цветное стекло используют в области архитектуры и строительства. Это изготовление витражей, декоративное остекление общественных зданий, а также использование цветного листового стекла в качестве облицовочного материала. Существуют две технологии изготовления цветного стекла:

Первая технология – получение стекла, окрашенного в массу. Во время получения стекольной массы добавляют разнообразные красители, которые придают нужные цвета и оттенки. При изготовлении выдерживают определенный температурный режим, так как разные красители реагируют на температуру по-разному и могут улетучиваться. Этот способ, мало отличается от производства обычного материала. Недостаток данной технологии – большое потребление красителя.

Вторая технология более сложная в производстве, но при этом используют краситель более экономно. Заключается данная технология в том, что стекло производится из двух слоёв. Первый слой – обычный прозрачный лист стекла, а другой – тонкий лист крашеного стекла или нанесенная цветная оксидная пленка. В данном методе основной сложность представляет собой слежка за линейным коэффициентом расширения 1-ого и 2-ого слоя, который должен быть одним и тем же. Если он будет отличаться, то тот слой, у которого коэффициент больше, потрескается при производстве.

Для производства этих стекол используют те же составы, что и для вытягивания оконного листового стекла и прокатки узорчатого и армированного стекла. Распространёнными цветами считаются: синий, фиолетовый, красный, желтый, оранжевый, зелёный, голубой, черный и белый (молочный). По характеру окраски стекла разделяют на прозрачные и глушеные. К окрашенным стеклам принадлежит и мраморовидное. Эти стекла получают в итоге неполноценного смешивания маленького количества цветного стекла с глушеным. Различают молекулярное (ионное) и коллоидное окрашивание стекла. В первом случае для окрашивания стекла употребляют оксиды металлов (хрома Cr, железа Fe, марганца Mn, кобальта Co, меди Cu, никеля Ni, церия Ce, титана Ti, ванадия V).

К числу коллоидных красителей относятся металлы – золото, серебро, медь, а также элементарные сера и селен. Окраска стекла находится в зависимости от используемого красителя и от ключевого состава стекла. Число расцветок стекол может быть очень большим. Вводя в шихту два-три красителя в различных соотношениях, получают десятки цветных стекол разнообразной окраски. Например, голубой цвет разной интенсивности получают от разного количества окиси меди.

Таблица 1

Составы цветных стекол, окрашенных в массу, %

Цвет	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	ZnO	K ₂ O из поташа	Na ₂ O из соды	Na ₂ O из сульфата	K ₂ O из селитры	Сверх 100%						Режим варки		
											CuO	Cr ₂ O ₃	CoO	Se	CdS	CdCO ₃		As ₂ O ₃	
Красный	67	4	-	-	-	13	4	12	-	-	-	-	-	1	2	0,3	-	Нейтральный или слабовосстановительный	
Оранжевый	67	4	-	-	-	13	4	12	-	-	-	-	0,5	2	0,3	-			
Желтый	71,2	-	1,8	7,5	3,5	-	-	15,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	Восстановительный	
Зеленый	71,2	-	1,8	7,5	3,5	-	-	14,5	0,5	1	2,5	0,4	-	-	-	-	0,3		
Синий	71,2	-	1,8	7,5	3,5	-	-	14,5	0,5	1	-	-	0,5	-	-	-	-		
Голубой	71,2	-	1,8	7,5	3,5	-	-	15	0,5	1	1-2	-	-	-	-	-	-	0,3	
Розовый	71,2	-	1,8	7,5	3,5	-	-	14,7	0,3	1	-	-	-	0,05	-	-	-	0,3	Окислительный

Серый	71,2	-	1,8	7,5	3,5	-	-	15	0,5	1	-	0,015	0,015	0,1	-	-	-	-
-------	------	---	-----	-----	-----	---	---	----	-----	---	---	-------	-------	-----	---	---	---	---

Исходная вода, которую потребляет стекольный завод, используют на хозяйственно-питьевые нужды, бытовые и нужды основного производства. На технологические нужды расходуют в основном питьевую воду. Образующиеся стоки характеризуют вид водопотребления. ТЭЦ, мойки стекла, системы охлаждения стекловаренных печей и иного оборудования, работники предприятия – основные потребители производственной воды на заводе. Для остужения печей применяется тех. вода, для мойки стекла – питьевая вода.

Способами очистки сточных вод стекольного завода являются:

1. Физико-химическая очистка напорной флотацией;
2. Механическая очистка;
3. Обработка осадка на фильтр - прессах.
4. Доочистка в безнапорных (песчаных) фильтрах;

Механическая очистка осуществляется в гидроциклонах, где совершается устранение грубодисперсных взвешенных веществ. Гидроциклоны применяют для выделения оседающих и всплывающих грубодисперсных примесей, сюда относятся примеси минерального происхождения, гидравлической крупностью выше 0,2 мм и скоагулированной взвеси.

Грубодисперсные примеси извлекаются из сточной воды за счет влияния инерционных сил, откидывающих загрязнения к стенам аппарата, затем они накапливаются в нижней части гидроциклона и удаляются. Физико-химическая очистка сточных вод происходит на установке напорной флотации. Она используется для удаления из воды поверхностно активных веществ, смол, жиров, масел, взвешенных веществ и др., осаждение которых малодейственное. В зону напорной флотации подается отработавшая загрязнённая стекольными твёрдыми отходами вода в виде суспензии, насыщенной кислородом под давлением из сатураторов.

Доочистку сточной воды проводят в скорых безнапорных фильтрах; фильтр с зернистой загрузкой применяют для удаления из воды взвешенных примесей различной степени дисперсности. Осветление воды при пропуске ее через фильтр совершается вследствие прилипания к зернам фильтрующего материала грубодисперсных примесей воды, задерживающихся на поверхности и в порах фильтрующего материала. В качестве фильтрующего материала рекомендовано использовать кварцевый песок, обладающий химической стойкостью и прочностью (диспергируемость не более 4%, истираемость не более 0,5%). Очищенная вода частично используется на производственные надобности, направляется в систему водооборота, что позволяет минимизировать потери воды. Излишек воды сбрасывается в городскую канализацию, удовлетворяя нормам сброса.

Таблица 2

Показатели воды до очистки и после очистки методом флотации

№ п/п	Наименование	Единицы измерения	Концентрация в сточной воде	Концентрация в очищенной воде
1	Взвешенные вещества	мг/л	25-107	25-107
2	ХПК (химическое потребление кислорода)	мг/л	34-109	22-80
3	Нефтепродукты	мг/л	0,4-1,9	0,13-1,7
4	Железо общее	мг/л	0,52-1,79	0,33-1,5
5	Алюминий	мг/л	0,15-0,81	0,11-0,62
6	Сульфаты	мг/л	23-58	19,5-57,7
7	рН		7,92-8,87	7,6-8,3

В технологической схеме очистке воды применяется фильтропресс, назначенный для обезвоживания осадка до 90% сухого вещества. В большинстве случаев осадки сточных вод утилизировать в производстве не удаётся, и их размещают на полигонах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Михайленко Н.Ю., Орлова Л.А.* Типы и виды стекла и стекломатериалов. Терминологический справочник, М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012.
2. *Чехов О.С., Назаров В.И., Калыгин В.Г.* Вопросы экологии в стекольном производстве. – М.: Легпромбытиздат, 1990.
3. *Бухгалтер Л.Б., Акользин А.П., Михайленко Н.Ю.* Методологические подходы разработки экологически безопасных производств в стекольной промышленности // *Экология и промышленность России*. 2000. № 11. С.27-29.
4. *Л.С. Алексеев* «Контроль качества воды». М.: Инфра – М, 2004г.
5. *Л.Л. Пааль, Я.Я. Кару, Х.А. Мельдер, Б.Н. Репин* «Справочник по очистки природных и сточных вод». М.: Высш.шк., 1994г.*Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев, В.П. Саломеев, Е.А. Пугачёв* «Водоотведение». М.: Инфра – М, 2007г.

Белов А.В., аспирант

Научный руководитель:

Добшиц Л.М., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет путей сообщения

Императора Николая II»

КОНТРОЛЬ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА КОНСТРУКЦИЙ, ИМЕЮЩИХ ДЕФЕКТЫ В СТРУКТУРЕ БЕТОНА

Особенности методики испытаний конструкций, имеющих дефекты на поверхности

Определение причин возникновения дефектов и методов их устранения невозможно без последовательной программы обследования конструкций, а также методики проведения инструментального контроля. Перед определением причины дефекта, необходимо проведение грамотного технического обследования, где инструментальный контроль имеет большое значение. Важнейшей контролируемой характеристикой качества бетонных конструкций является расчетное сопротивление сжатию.

На сегодняшний день существует большое число различных методов неразрушающего контроля прочности бетона. Данные методы могут применяться как по отдельности, так и в сочетании с другими: ударный импульс; упругий отскок; ультразвуковое поверхностное и сквозное прозвучивание; скалывание ребра; отрыв стального диска; отрыв со скалыванием; выбуривание кернов.

Вышеперечисленные методы имеют ряд преимуществ и недостатков, которые были проанализированы в статье [1]. На сегодняшний день, данные методы активно используются при текущем контроле прочности бетона устроенных конструкций, а также применяются при обследовании конструкций, подверженных дефектам.

В данной статье рассмотрен наиболее актуальный тип дефектов в виде поверхностных и глубинных раковин в теле конструкций, способных вызвать ослабление и снижение прочности отдельных зон.

Первый тип дефектов, наиболее актуальных при бетонировании конструкций, представлен на фотографии 1-Вид стены, подверженной образованию поверхностных и глубинных раковин, в ходе бетонирования. Образование данного типа дефектов зачастую связано с подвижностью бетонной смеси, в процессе укладки в форму. Изменение В/Ц отношения бетонной смеси с момента отгрузки на заводе до укладки в форму происходит не всегда с прогнозируемыми показателями, тем самым, создавая трудности при укладке. Соблюдение водоцементного отношения остается одним из основных правил успешного формирования конструкции.



Фото 1. Вид стены, подверженной образованию раковин, в ходе бетонирования



Фото 2. Общий вид плиты перекрытия на 28 суток. Изменение цвета, неоднородная структура



Фото 3. Вид плиты, подверженной образованию поверхностных раковин, в ходе эксплуатации



Фото 4. Вид шурфа с участка плиты, подверженной образованию расслоений в процессе монтажа

На фотографии 1 и 2 приведены конструкции плиты и стен, где изменение В/Ц отношения смеси, ввиду долгой доставки до объекта строительства, привело к образованию многочисленных раковин и трещин на поверхности, с проникновением атмосферных осадков к арматурному каркасу. При выборе методики проведения работ, более полноценным явилось применение нескольких неразрушающих методов контроля. Для исследования прочности бетона данной стены была построена градуировочная зависимость с последующей оценкой однородности по результатам ультразвуковых испытаний. Градуировочная зависимость построена с применением методов неразрушающего контроля: «метод отрыва со скалыванием- ультразвуковой метод». Применение ультразвукового метода связано с поиском внутренних дефектов в теле конструкции. В ходе оценки прочности бетона данной стены ультразвуковым методом, показания коэффициента вариации, на отдельных участках, превысили допустимые 16%. Дополнительно, расчет прочности бетона производился по схеме «Г» ГОСТ 18105-2010. Результаты параллельных испытаний согласно схеме «В» приведены в таблице 1 и 2, испытания согласно схеме «Г» в таблице 3.

Таблица 1

Результаты построения градуировочной зависимости для бетона стены в возрасте 3-9 суток,
«Отрыв со скалыванием - поверхностное ультразвуковое прозвучивание»

№	Дата испытания	Значение косвенной характеристики H_i , м/с	$R_{i\phi}$, «отрыв со скалыванием» МПа	$(H_i - H_{cp})$	$(H_i - H_{cp})^2$	$(R_i - R_{cp})$, МПа	$(H_i - H_{cp}) \times (R_i - R_{cp})$, МПа	R_{iH}	$R_{iH} - R_{i\phi}$	$(R_{i\phi} - R_{cp})^2$
1	07.06.2016	4480,0	29,0	966,0	933156,0	12,8	12325,7	26,6	2,34	162,80
2		4240,0	25,6	726,0	527076,0	9,4	6829,1	24,0	1,57	88,48
3		3530,0	17,4	16,0	256,0	1,2	18,7	16,4	1,00	1,37
4		3360,0	15,3	154,0	23716,0	0,9	132,2	14,5	0,80	0,74
5		3700,0	20,5	186,0	34596,0	4,3	805,0	18,2	2,32	18,73
6		2590,0	10,5	924,0	853776,0	5,7	5268,0	6,2	4,27	32,50
7		3590,0	17,1	76,0	5776,0	0,9	69,6	17,0	0,10	0,84
8		2980,0	11,9	534,0	285156,0	4,3	2280,1	10,4	1,49	18,23
9		3330,0	11,8	184,0	33856,0	4,4	803,7	14,2	2,38	19,08
10		3360,0	11,0	154,0	23716,0	5,2	805,5	14,5	3,57	27,36
11		3420,0	11,4	94,0	8836,0	4,8	450,2	15,2	3,78	22,94
12		3510,0	16,5	4,0	16,0	0,3	1,1	16,2	0,32	0,08
13		3060,0	10,6	454,0	206116,0	5,6	2521,6	11,3	0,66	30,85
14		3580,0	14,6	66,0	4356,0	1,6	107,8	16,9	2,34	2,67
15		3980,0	19,7	466,0	217156,0	3,5	1651,4	21,2	1,48	12,56
Среднее:		3514,0	16,2		3157560,0		34069,9			439,24

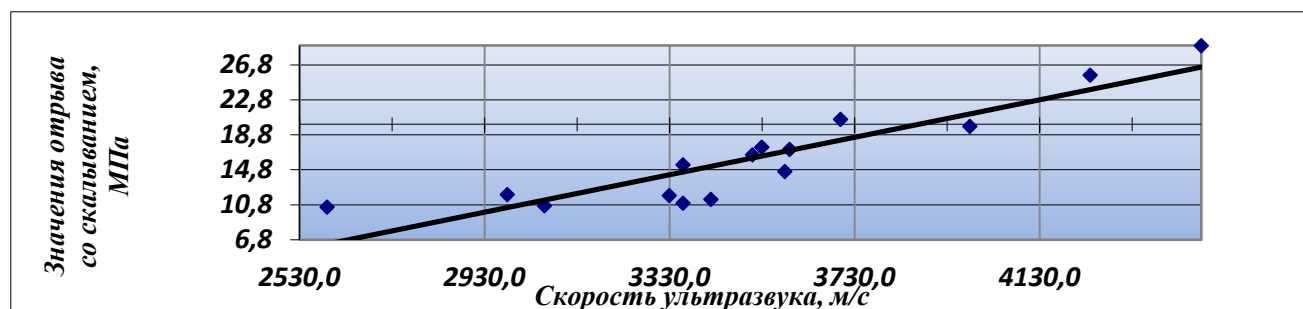


Рис. 1. График зависимости ультразвуковых показаний от прочности, определенной методом «отрыва со скалыванием»

Таблица 2

Результаты определения прочности бетона для стены в возрасте 3-9 суток с применением градуировочной зависимости

№	Наименование конструкции, класс бетона	Дата бетонирования (возраст)	№ участка испытания	Средняя скорость ультразвука участка, м/с	Прочность бетона участка, МПа	Средняя прочность бетона по конструкции, МПа	Средняя прочность бетона партии конструкции, МПа	Коэф. вариации, %	Фактический класс бетона	Значение отрыва со скалыванием, МПа	В % от проектного класса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Участок стены 1	19.06.2016 (7 суток)	1-10	3820-3320	15,6	15,6	15,6	16,0	10,9	17,4	44
2	Участок стены 2	19.06.2016 (7 суток)	11-20	2590-3310	6,2	12,9	12,9	34,5	не определяется	10,5	*

*-Расчет «В» невозможен, ввиду высокого разброса среднего значения. Прочность бетона принимать не более 10,5 МПа

Результаты определения прочности бетона для стены в возрасте 3-9 суток с применением схемы «Г»

№	Наименование конструкции, класс бетона	Дата бетонирования (возраст)	№ участка испытания	Показания прибора "отрыв со скалыванием", кгс/см ²	Прочность бетона участка, МПа	Средняя прочность бетона по конструкции, МПа	Фактический класс бетона, В
1	Стена 1-го этажа	19.06.2016 (7 суток)	1	1772	17,4	15,4	12,4
			2	1565	15,3		
			3	2094	20,5		
			4	1071	10,5		
			5	1746	17,1		
			6	1217	11,9		

Исходя из результатов показаний таблиц 1-3, по дефектной стене определено следующее:

- основная концентрация дефектов отмечена в участке 2 стены, таблица 2. В данном участке, значение ультразвуковой волны подвержено большому разбросу среднего значения, что указывает на неоднородность бетона в отдельных зонах конструкции. Следует отметить, что: коэффициент вариации «Участка 2» находится в неудовлетворительном диапазоне, более 16 %;
- результаты испытаний «методом отрыва со скалыванием», по схеме «Г», указывают на прочность бетона стены в 15,4 МПа, что соответствует В 12,4;
- наиболее вероятной причиной образования раковин и недоуплотнений является изменение водоцементного отношения и нарушение технологии бетонирования при укладке, повлекшие за собой недобор прочности на 7 (седьмые) сутки;
- результаты данных испытаний указывают на невозможность достоверной оценки прочности дефектных конструкций неразрушающими методами, ввиду большого разброса среднего значения и неравномерного затвердевания цемента по площади стены.

Особенности определения глубинных дефектов в массиве конструкции

Бетонирование монолитных фундаментов и массивных конструкций производят чаще всего в разборно-переставной опалубке из готовых унифицированных элементов. Массивные фундаменты, воспринимающие динамические нагрузки, бетонируют отдельными блоками, размеры и расположение которых предусматривают в проекте. Каждый блок бетонируют без перерыва. Фундаменты, рассчитанные на статическую нагрузку, можно бетонировать с перерывами, но с обязательной обработкой рабочих швов. [2] Ввиду наличия перерывов в бетонировании, поверхность бетонной конструкции должна обладать необходимыми адгезионными свойствами во время укладки нового слоя. Несоблюдение данного параметра может повлечь образование скрытых дефектов.

На фотографии 3 представлен вид поверхности конструкции плиты, где основанием для проведения обследования явилось образование поверхностных раковин и шелушение бетонной поверхности. В ходе проведения обследования, неразрушающие методы испытаний «ультразвуковое прозвучивание, отрыв со скалыванием, метод ударного импульса» не позволили объективно определить прочность всего массива конструкции, а показывали только поверхностную прочность, отличающуюся от проектной не более чем на 20%. С целью уточнения неразрушающих испытаний, были выбурены керны (фото 4) на всю толщину конструкций, позволившие выявить скрытые недоуплотнения и раковины, явившиеся причиной шелушения и разрушения плиты. Результаты определения прочности данных кернов представлены в таблице 4.

Результаты определения прочности бетона для плиты в возрасте более 60 суток с применением выбуривания кернов

№ п/п	Порядковый номер образца	Расположение образца	Высота, см	Диаметр, см	Отношение h/d	Объем, см ³	Площадь, см ²	Масса, гр	Плотность, гр/см ³	Усилие прессы, кН	Прочность, Мпа	Узк, м/с	R по град. Зависимости	Разница показаний, %
1	1.1	Плита осно-	8,3	9,4	0,88	575,7	69,4	1318	2,29	194,6	28,1	3710	27,3	13

2	1.2	ваня в/о Г-Д/7-8	9,7	9,4	1,03	672,8	69,4	1554	2,31	138	19,9	-		
3	2.1.	Плита основания в/о Г-Д/7-8	8,2	9,4	0,87	568,8	69,4	1275	2,24	109	15,1	3320	14,4	30
4	2.2		8,2	9,4	0,87	568,8	69,4	1263	2,22	88	12,2	-		
5	2.3		8,1	9,4	0,86	561,8	69,4	1200	2,14	40	5,5	3210		



Фото 5. Вид плиты, подверженной образованию дефектов



Фото 6. Вид кернов, выбуренных из данной плиты

Исходя из сравнения результатов прочности из таблицы 4, полученных неразрушающими методами и методом выбуривания кернов, установлено следующее:

- результаты неразрушающих испытаний не в полной мере дают оценку однородности конструкций, оценивая поверхностную прочность;
- с целью поиска скрытых дефектов рекомендуется применение прямых методов;
- оценку прочности бетона конструкций с минимальным значением прочности в серии (по высоте керна) рекомендуется вести без отбраковки образцов;
- разброс среднего значения прочности по высоте массивных конструкций (табл. 4, п. 3-5, $R=5,5-15,1$ МПа) создает определенные сложности при расчете класса бетона. В связи с чем, рекомендуется вводить корреляционные коэффициенты, учитывающие конструктивные особенности конструкций.

Основные выводы:

1. Вопрос контроля прочности конструкций, подверженных дефектам, предъявляет повышенные требования к выбору методов и средств испытаний.
2. Результаты экспериментальных испытаний конструкций, имеющих на поверхности раковины и недоуплотнения, указывают на невозможность достоверной оценки прочности неразрушающими методами, ввиду большого разброса среднего значения прочности и неравномерного за твердевания цемента по площади стены.
3. Для контроля прочности массивных конструкций, рекомендуется корреляция значений неразрушающих испытаний.
4. Применение контрольного метода «выбуривание кернов» весьма важно для оценки прочности массивных конструкций, так как результаты неразрушающих испытаний не в полной мере дают оценку однородности конструкций, оценивая поверхностную прочность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добшиц Л. М. / Определение прочности бетона конструкций/ [Текст] А. В. Белов; А. Л. Клибанов; Л. М. Добшиц // Бетоны. Оборудование. Опалубка.-2015. - Спецвыпуск. - С.53...56.
2. Третьяков А. К., Рожненко М. Д. /Арматурные и бетонные работы. Бетонирование больших массивов/Издательство Высшая школа. -1982. - С.142-143.

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ ПОКРЫТИЯ

Анализ строительной деятельности в последнее время показывает, что вместе с повсеместным возведением новых зданий и сооружений происходит и увеличение работ по реконструкции существующих. В индустриально развитых странах инвестиции в новое строительство и ремонт уже существующих зданий и сооружений практически сравнялись.

Необходимость усиления основных несущих элементов зданий и сооружений может быть вызвана следующими причинами:

- увеличением нагрузки после реконструкции здания в результате замены или усиления выше-расположенных конструкций;
- модернизацией технологического оборудования в реконструируемом здании, изменением технологических процессов;
- эксплуатационным износом, например, потерей несущей способности от воздействия динамических и вибрационных нагрузок, агрессивной воздушной среды;
- дефектами при изготовлении и монтаже;
- случайными повреждениями, например, выходом из строя отдельных конструктивных элементов при демонтаже, транспортировке и установке технологического оборудования;
- нарушением прочностных характеристик в результате природных или антропогенных чрезвычайных ситуаций, таких как пожар, взрыв, наводнение, землетрясение.

Причиной могут служить и ошибки в проектировании или изменения в процессах эксплуатации, такие как изменения конструктивной схемы, устройство новых проемов, изменение режима эксплуатации здания и т.п.

Помимо вышеперечисленных причин усиления строительных конструкций в производственных зданиях имеет место агрессивная среда и нестандартные температурные режимы, которые негативно сказываются на долговечности и надежности элементов.

Главная задача, которую необходимо решить на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений, - обеспечение надежности в заданных условиях и режимах эксплуатации, которая обеспечивается долговечностью и безотказностью как конструктивной системы здания в целом, так и ее отдельных строительных конструкций.

При эксплуатации в агрессивных условиях рекомендуется использовать неметаллическую композитную арматуру, в работе В.И.Римшина и С.И.Меркулова [1] рассмотрены различные варианты ее использования, в том числе при усилении эксплуатируемых зданий и сооружений.

Наиболее эффективным решением является внешнее усиление железобетонных конструкций наклейкой на их поверхность лент, холстов и ламината из композитных материалов. Таким системам усиления характерны малая масса и размеры, стойкость к агрессивным воздействиям, простота технологий, что делает их использование экономически обоснованным, несмотря на высокую стоимость композитных материалов.

Разработаны руководство, рекомендации и свод правил по проектированию усиления железобетонных конструкций композиционными материалами [2,3].

Ранее основными способами усиления железобетонных конструкций было увеличение их сечения за счет присоединения к ним вспомогательных элементов для разгрузки конструкций, постановка дублирующих элементов, изменение расчетных и геометрических схем конструкций, введение затяжек, шпренгелей, использование предварительно напряженных наружных прядей, применение методов инъецирования, торкретирования, тампонажа и т.д. Несмотря на то, что традиционные способы справлялись со своими функциями, у них были свои недостатки. К ним относятся значительный собственный вес конструкций усиления, высокую трудоемкость, технологическую сложность монтажа усиливающих элементов, высокие требования по безопасности

производства работ, большую продолжительность выполнения, работы по усилению приводят к остановке эксплуатации объекта на длительный срок и, как следствие, к финансовым потерям. В промышленных зданиях и сооружениях наиболее часто используются ребристые плиты покрытия, поэтому будем рассматривать усиление данного типа конструкции. Существуют следующие виды усиления конструкций: перераспределение сил в поперечном направлении – например, путем догрузки средних балок и разгрузки крайних в многобалочной системе; монтаж добавочных усиливающих элементов, например, добавочных несущих балок; уменьшение удельного веса конструкции, например, путем замены бетонных элементов стальными; обжатие конструкции – обычно внешними канатами; увеличение поперечного сечения элементов конструкции путем добавления армирования и бетонирования; наклеивание и или механический монтаж стальных полос или листового металла и др.

Основными преимуществами использования композиционных материалов является их совместная работа с усиливаемой конструкцией на всех этапах загрузки (благодаря клеевому соединению), долговечность и коррозионная стойкость; достойные механические свойства, малую массу и высокое относительное удлинение материалов усиления. Методы усиления с использованием композитных материалов просты в применении и требуют минимального вмешательства в существующую конструкцию. [4]

Композитные системы усиления обеспечивают отличные результаты как при работе конструкций в обычных условиях, так и при их работе в зонах сейсмической активности. Чаще всего в качестве усиления конструкций применяется внешнее армирование с использованием композитных материалов с углеродными волокнами. Данные технологии уже прошли успешную эксплуатацию на многих объектах и доказали свою эффективность в самых сложных условиях.

Также следует отметить, что в отличие от традиционных методов усиления с применением железобетонных рубашек и монтажа дополнительных стальных профилей, усиление углеродными лентами позволяет полностью сохранить первоначальный архитектурно-эстетический облик сооружения.

Методика расчета данного усиления разработана, но на данный момент практически нет нормативной базы по усилению железобетонных элементов внешним армированием. Для дальнейшего совершенствования и развития данного метода необходимы накопление и анализ экспериментальных данных.

Наглядно возможности композитного материала можно продемонстрировать результатами опытов. Так, при испытании бетонных балок с размерами 1300x120x65 мм на изгиб их разрушение происходит при силе в среднем равной 3,8 кН. Если же усилить балки, например однонаправленной углеродной лентой FibARM Tape 230/300, то для разрушения балок потребуется сила, равная 5,4 кН. Таким образом, несущая способность усиленных балок по сравнению с обычными увеличилась примерно в 1,4 раза или на 42%. При испытании бетонных призм с размерами 10x10x200 мм на сжатие их призмная прочность составляет примерно 280 кН, а при испытании усиленных углеродной лентой призм с теми же размерами – 520 кН. Это значит, что призмная прочность увеличилась примерно в 1,9 раз или на 86%.

Основными достоинствами усиления конструкций углеродными композитами, как уже было ранее отмечено, является простота технологии реализации. Так, в ходе проведения работ на растянутые поверхности усиливаемого конструктивного элемента при помощи специального связующего компонента наклеиваются углеродные ленты. То есть, ленты непосредственно прикрепляются к таким деталям, как: растянутые и сжатые элементы, пролетные зоны изгибаемых конструкций, приопорные зоны конструкций, консольные элементы, короткие стойки, гибкие колонны.

При усилении сборных ребристых плит композитными материалами максимальное усиление достигается за счет использования лент, равномерно распределяемых по всей длине ребер изделия. Лента, изготовленная из конструктивного материала, может быть наклеена как цельной шириной, так и с небольшим загибом. Количество наносимых слоев напрямую зависит от несущей способности материала.

Восприятие поперечной силы происходит за счет использования наклейки «U» - образных хомутов, выполненных из композитного однонаправленного материала фирмы FibARM Tape.

Поперечные ребра плит, как правило, проклеиваются лентами, выполненные из идентичного материала. По краям поперечных ребер устанавливаются фиксационные хомуты.

После такого устройства внешнего армирования поверх ленты наносится слой защитного полимерцементного состава, производится финишная шпатлевка и окраска поверхностей специализированным акриловым покрытием.

Выводы:

На основании вышеизложенного можно сформулировать следующие выводы:

1. Применение композитных материалов для усиления строительных конструкций промышленных зданий и сооружений позволяет стабилизировать коррозионные процессы, обеспечить нормируемую несущую способность конструкций.
2. Данное направление реконструкции инженерных сооружений обеспечивает существенное сокращение трудоемкости, сроков и эксплуатационных расходов при регламентированном уровне безопасности эксплуатации зданий и сооружений.
3. Необходимо формирование нормативной базы по усилению железобетонных конструкций внешним армированием композитными материалами, в том числе с силовыми и коррозионными повреждениями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Римшин В.И. Меркулов С.И. Элементы теории развития бетонных конструкций с неметаллической композитной арматурой. Промышленное и гражданское строительство, №5, 2015.
2. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами. ГУП НИИЖБ. М. : Интераква, 2006, 48 с.
3. ОДМ 218.3.027-2013. Рекомендации по применению тканевых композиционных материалов при ремонте железобетонных конструкций мостовых сооружений / Росавтодор. М.: РОСДОРНИИ, 2013. 60 с.
4. Углеродные волокна / под ред. С.М. Симамуры. М.:Мир, 1987. 304 с.

Виговская А.В., магистрант 1 курса ИСА

Маковская Д.С., Левченко Е.А., Слесаренко А.В., Скиндирёва Н.И., студенты 4 курса ИСА

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

Шенуйт Марк, Винкельман Филипп, студенты факультета

гражданского строительства

Университет прикладных технических и экономических наук Берлина (Германия)

Научный руководитель:

Д-р Хартенштейн Хельмут Кнут, проф., кафедра инженерных наук

Университет прикладных технических и экономических наук Берлина (Германия)

БЕТОН ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СПОРТИВНОГО КАНОЭ

Начало применения бетона в судостроении было в 1850 году во Франции юрист Жан Луи Ламбо. Он изготовил лодку из проволочной сетки, обмазанной цементным раствором. Это послужило огромным развитием не только в области судостроения, но и началом изготовления железобетонных конструкций. Спустя несколько десятков лет строительство судов из бетона начало набирать обороты в связи с войной и революцией в России.

С 1986 года в Германии стартовал конкурс по строительству из бетона байдарок и каноэ и гребле на них.

Главной задачей было разработать состав, по подвижности подходящей для нанесения на конструкцию без расслоения, и конструкцию с соответствующими эксплуатирующими характеристиками использования каноэ на воде.

Был разработан состав с учетом конструкции и условий нанесения на не. Водоцементное отношение $(В/Ц)=0,4$, соотношение песка к цементу $(Ц:П)$ равно 1:2. Сырьевыми компонентами являлись цемент СЕМ I 42,5 R, песок $M_k=0-1$ мм, микрокремнезем в содержании 5%, расширяющая добавка PROBAU morteldicht-pulver в содержании 5%, гиперпластификатор MasterGlenium ACE422 в содержании 6%.

В качестве армирующего материала была использована армирующая сетка из стекловолокна. Преимущества данного материала: устойчивость к агрессивным средам, обладает высокими прочностными и механическими характеристиками.

До нанесения бетонной смеси на конструкции каноэ были заформованы кубики $10 \times 10 \times 10$ см, балка $10 \times 10 \times 40$ см и проведены испытания на прочность и изгиб. Получили бетон класса В40 со средними результатами на прочность 45 МПа и изгиб 2 МПа.

Для продолжительности работы бетона на воде было определено водонепроницаемости по мокрому пятну. Получили марку бетона по непроницаемости В4.

Параллельно с испытаниями бетона проводились работы со строительством опалубки каноэ. Было сделано несколько элементов конструкции по ширине лодки из ДСП для обозначения формы каноэ, затем для наилучшего определения формы каноэ были вырезаны элементы из ДВП по длине лодки.



Окончательным элементом стало конструктивное решение закрепить форму пластиком, на который необходимо наносить бетонную смесь. Перед нанесением смеси форма была механически повреждена наждачной бумагой для уменьшения силы трения между бетонной смесью и материалом конструкции. Затем материал конструкции был обработан воском для легкости распалубки конструкции по окончании набора прочности бетона.



После строительства конструкции каноэ, были проведены испытания основного критерия суден- водоизмещение. Водоизмещение-это количество воды, каноэ при погружении до ватерлинии. Масса жидкости равна массе судна, независимо от размеров. Из расчета необходимого объема для нанесения на разработанную конструкции каноэ масса судна составила около 72 кг. Получили, что водоизмещение равно 72 кг.

Через 28 суток была произведена распалубка бетонного каноэ и сделаны дизайнерские решения по украшению судна.

На основе проведенной работы были выявлены ошибки по нанесению бетонной смеси с арматурной сеткой и методы улучшения конструктивных решений. В дальнейшем планируется воссоздать новый проект с улучшенной технологией строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Баженов Ю.М.*, Технология бетона: АСВ, 2011. 493с
2. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам
3. ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости(с Изменением №1)
4. 16th German Concrete Canoe Regatta <https://www.beton.org/inspiration/betonkanu-regatta/>
5. *Н.М.Егоров и др.* Справочник по железобетонному судостроению (суда внутреннего плавания):Издательство Судостроение,1969.357с
6. *Н.И.Сиверцев* Железобетонное судостроение: Издательство «Речной транспорт»,1959.390с

Гутенева Е.И., магистрант 2 курса

Научный руководитель:

Пахомова Е.Г., канд. техн. наук, доц., декан факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕТОННОГО КАМНЯ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА

В последние годы ежегодное производство бетона для строительства в мире превышает полтора миллиарда кубометров, что свидетельствует о его преимуществе перед другими строительными материалами.

В настоящее время существует разнообразие методов испытаний в изделиях и конструкциях из бетона. Одним из них является рентгенофазовый анализ.

Целью рентгенофазового анализа является идентификация вещества в смеси по набору его межплоскостных расстояний (d) и относительным интенсивностям (I) соответствующих линий на рентгенограмме. Для этого, согласно закону Брегга - Вульфа, необходимо определение углов отражения θ .

$$2d\sin\theta = n\lambda, \quad (1);$$

где d — межплоскостное расстояние, θ — угол скольжения (брэгговский угол), n — порядок дифракционного максимума, λ — длина волны.

Основной задачей РФА является идентификация различных фаз из смеси на основе анализа дифракционной картины, даваемой исследуемым образцом.

В основе РФА лежат следующие принципы:

- порошковая дифракционная картина – это, так называемая, своеобразная характеристика кристаллического вещества;
- каждая кристаллическая фаза дает всегда идентичный дифракционный спектр, который характеризуется набором межплоскостных расстояний $d_{(hkl)}$ и соответствует интенсивностям линий $I_{(hkl)}$, присущим конкретной кристаллической фазе;
- рентгендифракционный спектр от смеси индивидуальных фаз является суперпозицией их дифракционных спектров;
- по дифракционному спектру смеси допустима количественная оценка соотношения кристаллических фаз, которые присутствуют в изучаемом образце. Соотношение интенсивностей присутствующих в конкретном образце кристаллических фаз пропорционально содержанию фаз в нем.

Качественно и количественно любое излучение характеризуется длиной волны (по другому энергией излучения) и его интенсивностью. Для характеристики любого неоднородного излучения нужно рассматривать его спектр, т. е. зависимость интенсивности от длины волны излучения.

Рентгеновское излучение возникает в результате столкновения электронов, летящих с большими скоростями, с материалом анода рентгеновской трубки.

Электрон, летящий со скоростью U , при ударе об анод трубки тормозится, часть энергии (p) расходуется на взаимодействие с материалом анода, а остальная энергия переходит в энергию электромагнитного излучения, зависимость длины волны которого от энергии электрона выражается уравнением Эйнштейна:

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{mU^2}{2} - p \quad (2)$$

Если величина p мала по сравнению с энергией $\frac{mU^2}{2}$ электрона и ею можно пренебречь, то образующееся излучение будет иметь максимальную энергию, т. е. минимальную длину волны. Если же величина p отлична от нуля, то образующееся излучение имеет большую длину волны. Из всех возможных длин волн и состоит сплошной спектр излучения.

Рентгеновский метод фазового анализа основан на том, что для рентгеновских лучей кристаллическая решетка является дифракционной.

Если исследуемый объект состоит из нескольких фаз, то каждой фазе будет соответствовать своя собственная дифракционная картина. В этом случае дифрактограмма представляет собой наложение дифрактограмм всех имеющихся в исследуемом образце фаз. Интенсивность рефлексов каждой фазы будет зависеть от ее количества в исследуемой смеси. Так, из рис. 2 видно, что наиболее интенсивными являются рефлексы Cu , а самыми слабыми – Cu_2O . Следовательно, в исследуемом образце меди содержится значительно больше, чем CuO и Cu_2O .

Метод рентгенофазового анализа довольно часто применяется в минералогии. Это универсальный и быстрый метод анализа.

Основным признаком кристаллического состояния вещества является упорядоченное расположение образующих его элементов во всем объеме тела.

Для исследования крупного заполнителя были отобраны из ростверков десять образцов крупного заполнителя, строящегося многофункционального комплекса по ул. Карла Маркса в г. Курске, для которых был выполнен рентгенофазовый анализ состава минералов, которые использовались в качестве крупного заполнителя.

Для выполнения рентгенографического анализа проводили подготовку проб, образцы измельчали в порошкообразное состояние в лабораторной фарфоровой ступе, после чего просеивали через сито. Анализ данных рентгенофазового анализа сопоставлялся с данными американской картотеки минералов программы PDF.

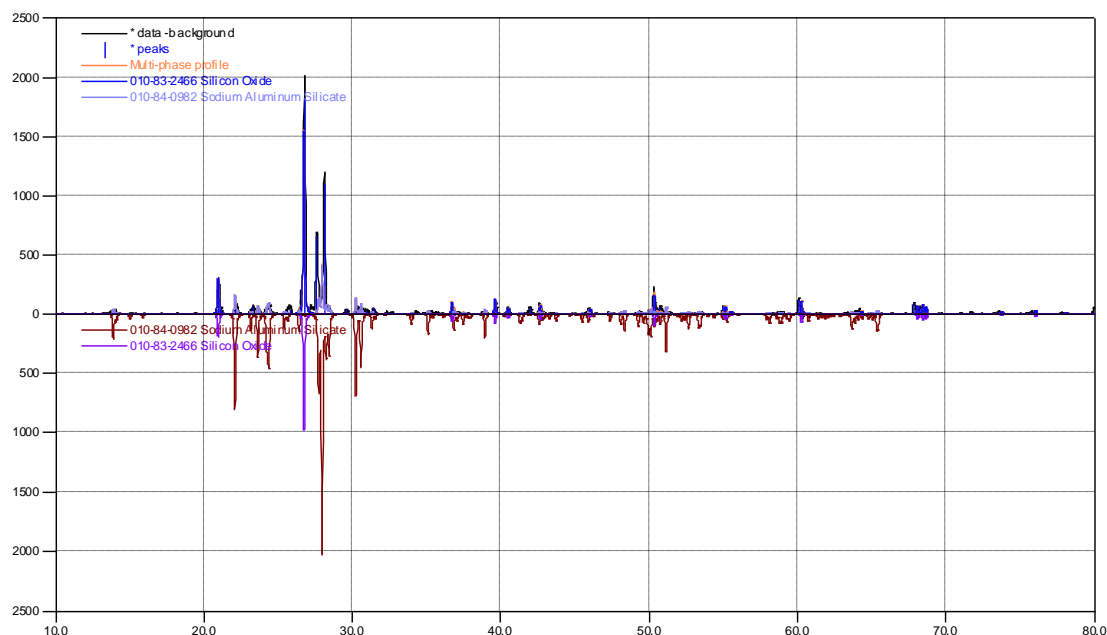


Рис.1 Дифрактограмма исследуемых образцов бетонного камня

Дифрактограмма образцов свидетельствует о большом количестве пиков высокой интенсивности $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ и $\text{Ca}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ и свидетельствует о том, что образцы представлены в основном $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ и $\text{Ca}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$, химическая формула которых соответствует минералам полевого шпата.

Для исследования цементного камня были отобраны десять образцов бетона, для которых был выполнен рентгенофазовый анализ состава образцов, отобранных из тела ростверков строящегося «Многофункционального комплекса по ул. Карла Маркса в г. Курске». Основным признаком кристаллического состояния вещества является упорядоченное расположение образующих его элементов во всем объеме тела.

Анализ данных рентгенофазового анализа сопоставлялся с данными американской картотеки минералов программы PDF.

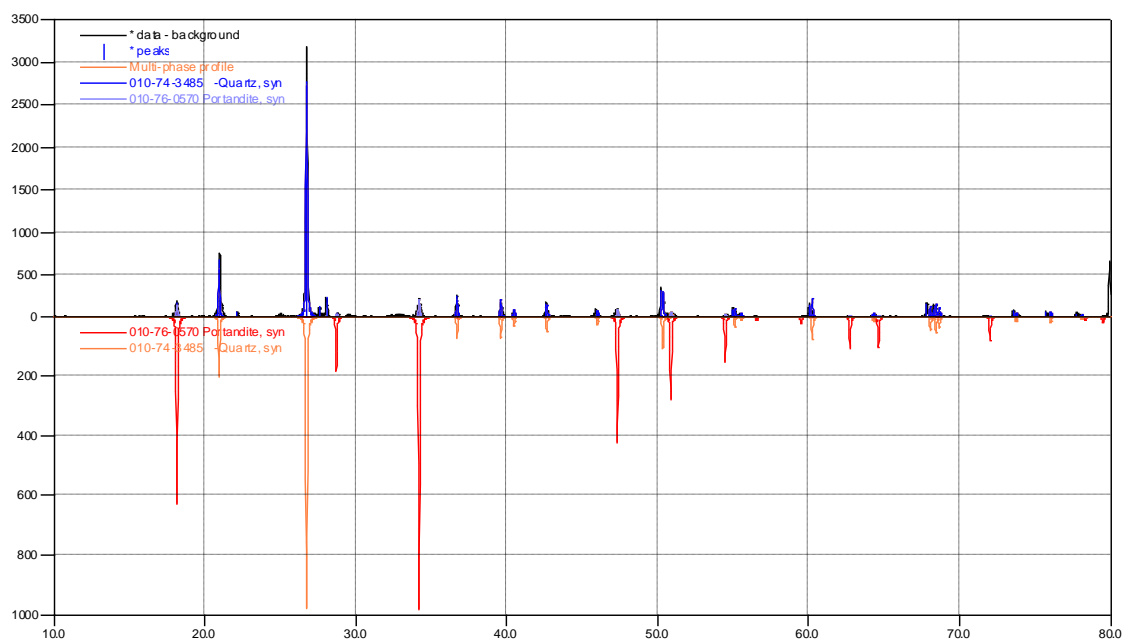


Рис.2 Дифрактограмма исследуемых образцов цементного камня

Дифрактограмма образцов свидетельствует о большом количестве пиков высокой интенсивности SiO_2 и Ca(OH)_2 и свидетельствует о том, что образцы представлены в основном SiO_2 – 58% и Ca(OH)_2 – 40%, химические формулы которых соответствует SiO_2 - песок и Ca(OH)_2 – портландит.

По результатам исследований можно сделать вывод о несоответствии бетонной смеси требованиям нормативно-технической документации ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Меркулов С.И., Дворников В.М., Пахомова Е.Г. Работоспособность железобетона в условиях воздействия агрессивных сред. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2006. №10. С. 25.
2. Макарова И.А, Лохова Н.А. /Физико-химический метод исследования строительных материалов./- Б.: Изд. Братского гос. университета, 2011. – 46с.;
3. Пахомова, Е.Г. Прочность изгибаемых железобетонных конструкций при коррозионных повреждениях: – Орел, 2006. – 154 с.

Данилкив А. О., студент 4 курса ПГС

ФГБОУ ВО "Калининградский государственный технический университет"

Бушова О. Б., студентка 3 курса ГЗД

ФГАОУ ВО "Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта"

Научный руководитель:

Зиновьев В. Н., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

ФГАОУ ВО "Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта"

ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТИ ДЕФОРМАЦИЙ ОТ НАПРЯЖЕНИЯ БЕТОНА ПРИ СЖАТИИ И РАСТЯЖЕНИИ (АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

На протяжении десятилетий российские и зарубежные ученые изучали вопрос получения и описания полной диаграммы деформирования бетона. И если первая проблема уже решена (технически), то вторая остаётся актуальной и по сей день.

Под руководством к.т.н. В.Н. Зиновьева проведён анализ методики получения и обработки полной диаграммы деформирования бетонных образцов при сжатии на основе работы Ванга, Шаха и Намана [1]. Разработанная ими испытательная установка представлена на (рис.1), где в качестве кондуктора был применён полый стальной цилиндр, на который устанавливались тензорезисторы.

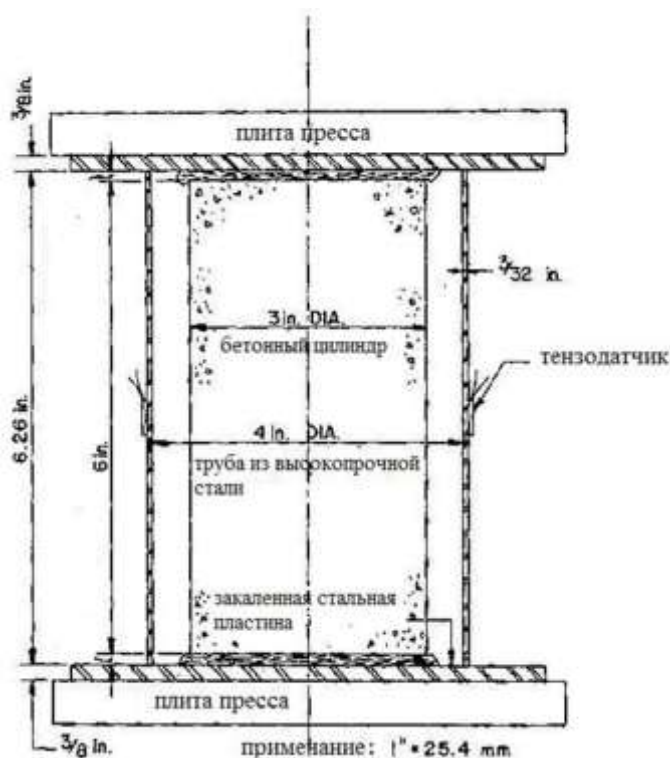


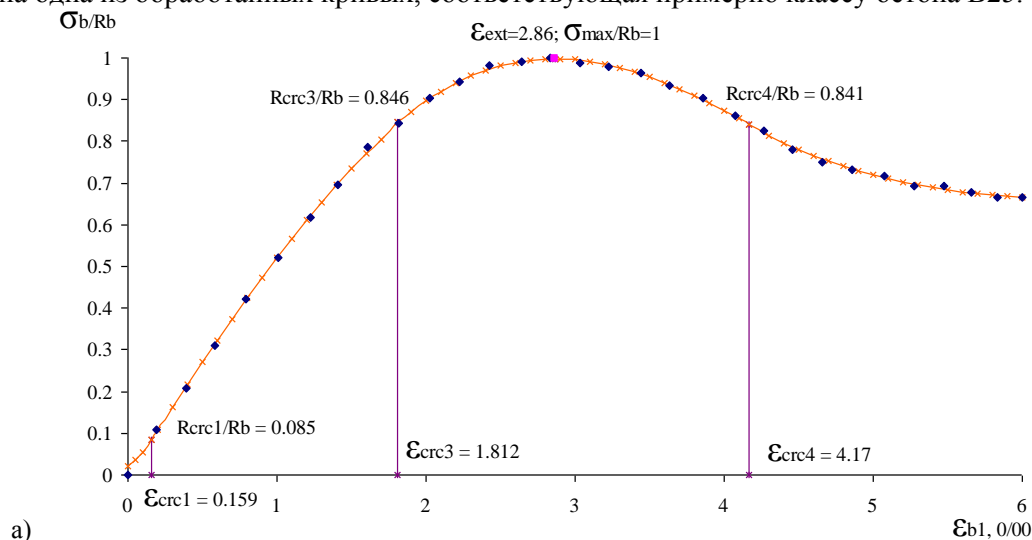
Рис.1. Испытательная установка [1]

Нагружение цилиндрических образцов производилось с постоянным контролем скорости роста деформаций, что позволяло не допустить неконтролируемое мгновенное разрушение бетона сразу после достижения максимальной нагрузки. По мнению авторов, данная методика отличалась от своих аналогов меньшей затратностью установки, простотой и убедительностью получаемых результатов. Тем не менее, одним из её недостатков является наличие стальной трубы, исключающей возможность наблюдения за ходом испытания, что и послужило причиной отказа от методики в дальнейшем.

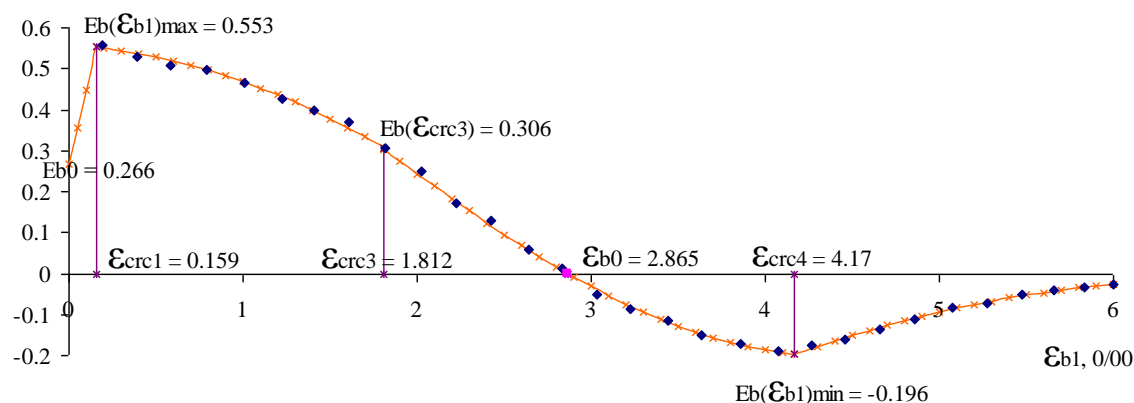
При обработке экспериментальных данных авторами была предложена очередная аппроксимационная формула, на подобие тех, которые в большом количестве представлены в известных таблицах: Мемке (1897), Кроля Н.С. (1971), Митасова В.М. (1990) и других ученых. С помощью этих формул невозможно описать диаграмму деформирования бетона с учетом структурных изме-

нений, протекающих в бетоне при одноосном кратковременном сжатии, тем более, проанализировать ее, не опираясь на производные.

Поэтому для анализа полученных результатов был применен графоаналитический метод, позволяющий в соответствии с физической сутью наблюдаемого явления установить закон соответствия между переменными $(\sigma_b - \varepsilon_b)$ и исследовать найденную функцию с помощью производных [2, 3]. На графике (рис. 2, а) представлена одна из обработанных кривых, соответствующая примерно классу бетона В25.



$$E_b(\varepsilon_{b1}) = d\sigma_b / d\varepsilon_{b1}$$



б)

Рис. 2. Зависимость напряжений σ_b (а) и меры их изменения, модуля полной деформации $E_b(\varepsilon_{b1}) = d\sigma_b / d\varepsilon_{b1}$ (б), от продольных деформаций ε_{b1} (обратная задача) при кратковременном одноосном сжатии с учетом микротрещинообразования бетона

● – экспериментальные данные (P.T. Wang a. s., $R_b = 20.9$ МПа, 1978, [1]); — – аналитические кривые

Из рисунка видно, что график диаграммы деформирования бетона имеет 2 точки перегиба (т.н. особые точки) в начале восходящей и нисходящей ветвей полной диаграммы. Именно эти точки, а не точка экстремума (т.н. стационарная точка), имеют значение при исследовании свойств бетона. Они отражают физическую суть процессов, протекающих в структуре бетона при его нагружении. Двум точкам перегиба кривой $(\sigma_b - \varepsilon_{b1})$ соответствуют на графике первой производной $(E_b - \varepsilon_{b1})$ максимальное $E_b(\varepsilon_{b1})_{\max}$ и минимальное $E_b(\varepsilon_{b1})_{\min}$ значения величин модуля полной деформации бетона (рис. 2, б). С увеличением продольной деформации до значения $\varepsilon_{crc3} = 1,812$ ‰ модуль полной деформации $E_b(\varepsilon_{b1})$ уменьшается ускоренно (выпуклость кривой направлена вверх). Затем кривая меняет кривизну на противоположную (проходя через точку перегиба), что свидетельствует о качественном и количественном изменении структуры образца (идет процесс объединения магистральных микротрещин). Переменный модуль уменьшается замедленно.

При достижении четвертого параметрического уровня происходит потеря целостности структуры бетона за счет деления его на отдельные части-секции, которые начинают перемещаться друг относительно друга. При этом, часть микротрещин каждой из секций смыкается, о чём свидетельствует характер выпуклости (кверху) кривой производной, т.е. ее замедленный рост. Значение деформации, соответствующей четвертому параметрическому уровню $R_{crc4}/R_b = 0,841$, равно $\varepsilon_{crc4} = 4,17\%$.

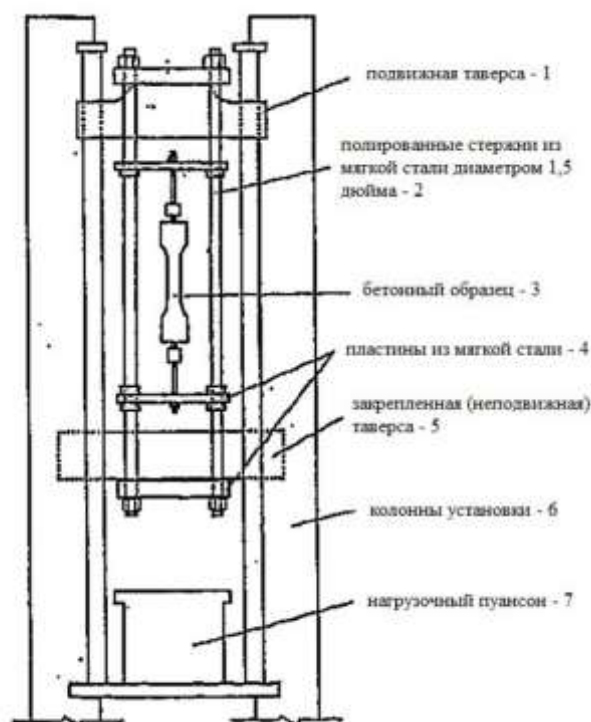


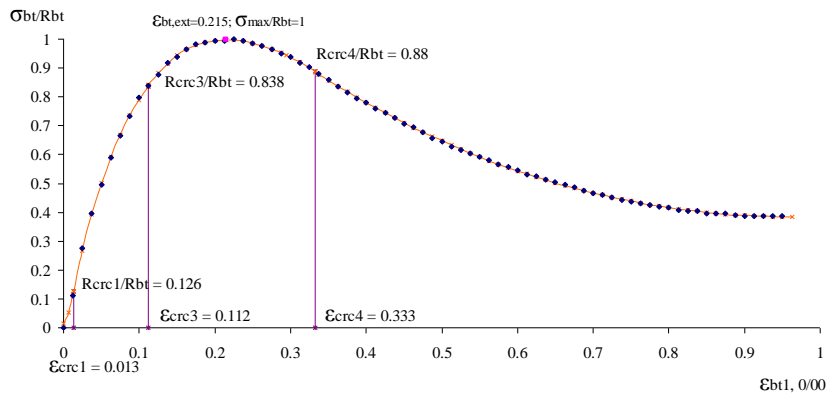
Рис. 3. Испытательная установка (100 тонн) [4]: 1 - подвижная траверса; 2 - полированные стержни из мягкой стали диаметром 1,5 дюйма; 3 - бетонный образец; 4 - пластины из мягкой стали; 5 - закреплённая (неподвижная) траверса; 6 - колонны установки; 7 - нагрузочный пуансон.

Для анализа полной диаграммы деформирования бетонного образца при растяжении была использована работа Эванса и Марате [4]. Разработанная ими испытательная установка представлена на (рис.3), где в качестве кондуктора применены металлические стержни.

На графике (рис. 4, а) представлена экспериментальная кривая, также соответствующая примерно классу бетона В25. Для обработки экспериментальных данных был применен графоаналитический метод [2, 3]. Из рисунка видно, что двум точкам перегиба кривой $(\sigma_{bt} - \varepsilon_{bt1})$ соответствуют на графике первой производной $(E_{bt} - \varepsilon_{bt1})$ максимальное $E_{bt}(\varepsilon_{bt1})_{max}$ и минимальное $E_{bt}(\varepsilon_{bt1})_{min}$ значения величины модуля полной деформации (рис. 4, б). Значение деформации, соответствующей четвертому параметрическому уровню $R_{crc4}/R_{bt} = 0,88$, равно $\varepsilon_{crc4} = 0,333\%$.

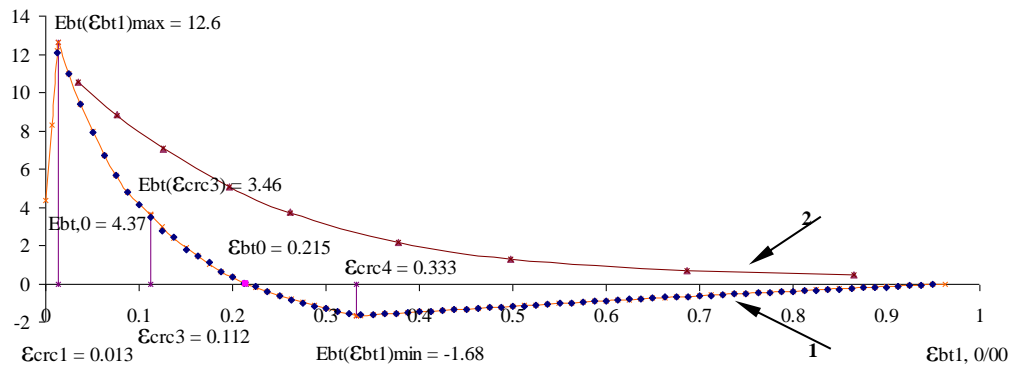
В интервале деформаций $\varepsilon_{crc1} \leq \varepsilon_{bt} \leq \varepsilon_{crc4}$ модуль полной деформации замедленно уменьшается с максимальной до минимальной величины (выпуклость кривой первой производной направлена книзу). При достижении четвертого параметрического уровня и соответствующей ему деформации наблюдается излом кривой $(E_{bt} - \varepsilon_{bt1})$ с последующим замедленным ростом модуля полной деформации. Кроме того, на графике первой производной представлена кривая изменения так называемого секущего модуля (кривая 2), приведенная Эвансом и Марате при попытке анализа полученных ими экспериментальных данных.

Из графиков (рис. 4, б) наглядно видно, как секущий модуль искажил не только физическую, но и геометрическую суть явления. С помощью данного понятия невозможно дать оценку структурным изменениям, происходящим в бетоне при одноосном кратковременном растяжении (сжатии), и, тем более, определить его параметрические уровни, которым соответствуют особые точки (излома) на кривой первой производной.



a)

$$E_{bt}(\epsilon_{bt1}) = d\sigma_{bt}/d\epsilon_{bt1}$$



б)

Рис.4. Зависимость напряжений σ_{bt} (а) и меры их изменения, модуля полной деформации $E_{bt}(\epsilon_{bt1}) = d\sigma_{bt}/d\epsilon_{bt1}$

(б) (кривая 1) и секущего модуля (кривая 2), от продольных деформаций ϵ_{bt1} (обратная задача) при кратковременном одноосном растяжении с учетом микротрещинообразования бетона. ● – экспериментальные данные (R.H. Evans and

M.S. Marathe, $R_{bt} = 1.58$ МПа, 1968 г., [4]); — – аналитические кривые

Для получения и исследования полных диаграмм деформирования бетонных образцов (призм, цилиндров) планируется на базе лаборатории строительных конструкций БФУ им. И. Кан-та провести эксперименты на уникальном высокоточном силовом оборудовании фирм Walter+Bai ag и Zwick с привлечением методики, предложенной Ван Майером, Шахом и др. [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. P.T. Wang, S.P. Shah, A.E. Naaman. Stress-strain curves of Normal and Lightweight concrete in compression, JACI. V.75, No.11 - 1978. pp. 603 - 611.
2. Зиновьев В.Н., Романовский Д.В. Классификация микротрещин и границы их проявления в бетоне при сжатии // Бетон и железобетон. – 2015. - №4. – С. 26 – 31.
3. Зиновьев В.Н., Романовский Д.В. Микротрещинообразование и эффект деформационного уплотнения и разуплотнения бетона при сжатии // Бетон и железобетон. – 2015. - №6. – С. 27 – 30.
4. Evans R.H. and Marathe M.S. Microcracking and Stress-Strain Curves for Concrete in Tension// Matériaux et constructions essays et recherches. - 1968. - №1. - pp. 61 – 64.
5. J.G.M. van Mier, S. P. Shah, a. s., Strain-softening of concrete in uniaxial compression. RILEM, Materials and Structures, Vol. 30, May - 1997. pp. 195-209.

Данилов В.Е., аспирант 3 года обучения

Научный руководитель:

Айзенштадт А.М., д-р хим. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

МЕХАНОСИНТЕЗ ТОНКОДИСПЕРСНОГО КРЕМНЕЗЕМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ПОЛИСИЛИКАТА НАТРИЯ

Еще в середине прошлого века физикохимиками были разработаны составы на основе силикатов щелочных металлов и чистого коллоидного кремнезема (полисиликаты натрия), которые могли быть использованы для изготовления водонепроницаемых огнестойких смесей и покрытий [1]. В настоящее время обобщены, изучены и решены большинство проблем и вопросов получения таких составов: даны рекомендации по концентрациям основных компонентов [2], предложены различные способы механосинтеза и стабилизации нанодисперсного кремнезема [3, 4], установлено влияние температуры и смешения на выход искомого продукта [5].

Тем не менее, остался нерассмотренным вопрос получения подобных составов на основе механоактивированного кремнезем-содержащего сырья низкого качества (здесь под низким качеством следует понимать относительно малое содержание диоксида кремния в составе сырья). По нашему мнению, такой состав было бы целесообразно использовать в качестве компонента вяжущего древесно-минеральной теплоизоляции [6] для повышения пожарно-технических характеристик материала. В связи с этим, целью данной работы стал первый этап синтеза данного огнезащитного состава - получение устойчивого золь кремнезема на основе кремнеземсодержащего сырья низкого качества.

В качестве объекта исследования был выбран пылеватый полиминеральный кварцево-полевошпатовый карьерный песок месторождения «Холмогорское» (Холмогорский район Архангельской обл.). Песок был предварительно отмыт от глинистых включений и разделен на фракции по размеру. В исследовании использовали фракцию с крупностью зерен от 0,14 до 0,315 мм.

Минеральный состав песка был определен методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии в центре коллективного пользования БГТУ им. В.Г. Шухова на спектрометре Shimadzu EDX-800 HS.

Механоактивация сырья проводилась в 3 этапа: на первом - путем механического сухого помола продолжительностью 30 мин при скорости вращения ротора 420 об/мин крупными размольными телами 2 см на планетарной шаровой мельнице Retsch PM 100; на втором - путем механического мокрого помола продолжительностью 30 мин при скорости вращения ротора 420 об/мин размольными телами диаметром 1 см на планетарной шаровой мельнице Retsch PM 100; на третьем - путем механического мокрого помола продолжительностью 10 мин при скорости вращения ротора 16000 об/мин на модуле МК (коллоидная мельница) переносной мини-лаборатории Magic Lab, с насадкой Micro-Plant (оборудование для циркуляции продукта).

Размер частиц и их дзета-потенциал определяли на анализаторе Delsa Nano C методом фотонно-корреляционной спектроскопии и методом измерения скорости электрофореза, соответственно.

Протолитические свойства дисперсионной среды полученных золь меняли путем добавления слабых водных растворов NaOH и HCl. Контроль pH осуществляли с помощью анализатора жидкости Эксперт – 001 – 3.

Минеральный состав сырья в пересчете на оксиды приведен в таблице 1.

Таблица 1

Минеральный состав песка, в перерасчете на оксиды, %

Содержание оксидов, мас. %							
SiO_2	MgO	Al_2O_3	Na_2O	Fe_2O_3	CaO	K_2O	<i>n.n.n.</i>
77,48	1,80	12,13	2,76	1,61	1,45	2,09	0,68

Как видно из таблицы содержание в песке SiO₂ менее 90%, что говорит о низком качестве исходного сырья. Кроме того отмечается значительное количество Al₂O₃, что свидетельствует о глинистых (алюмосиликатных) включениях.

Результаты определения среднего размера частиц высокодисперсного песка после механоактивации представлены в таблице 2.

Таблица 2

Объемное распределение частиц по размеру

№ этапа	Размер фракции, нм / Содержание, %						Средний размер, нм
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	
1	9030/ 8.5	9712/ 10.1	10445/ 11.1	11234/ 11.4	12081/ 11.1	12993/ 10.2	12921 ± 3481
2	504/ 11.9	542/ 17.9	582/ 20.0	626/ 18.1	673/ 13.6	724/ 8.5	604 ± 83
3	104/ 5.4	114/ 7.5	124/ 8.9	136/ 9.7	148/ 9.9	162/ 9.5	195 ± 95

Полученные данные показывают, что подобная 3-х этапная механоактивация песка позволяет получить частицы кремнезема, размеры которых находятся на верхней границе ультрадисперсного диапазона.

На рисунке 1 представлена функциональная зависимость изменения дзета-потенциала от рН среды.

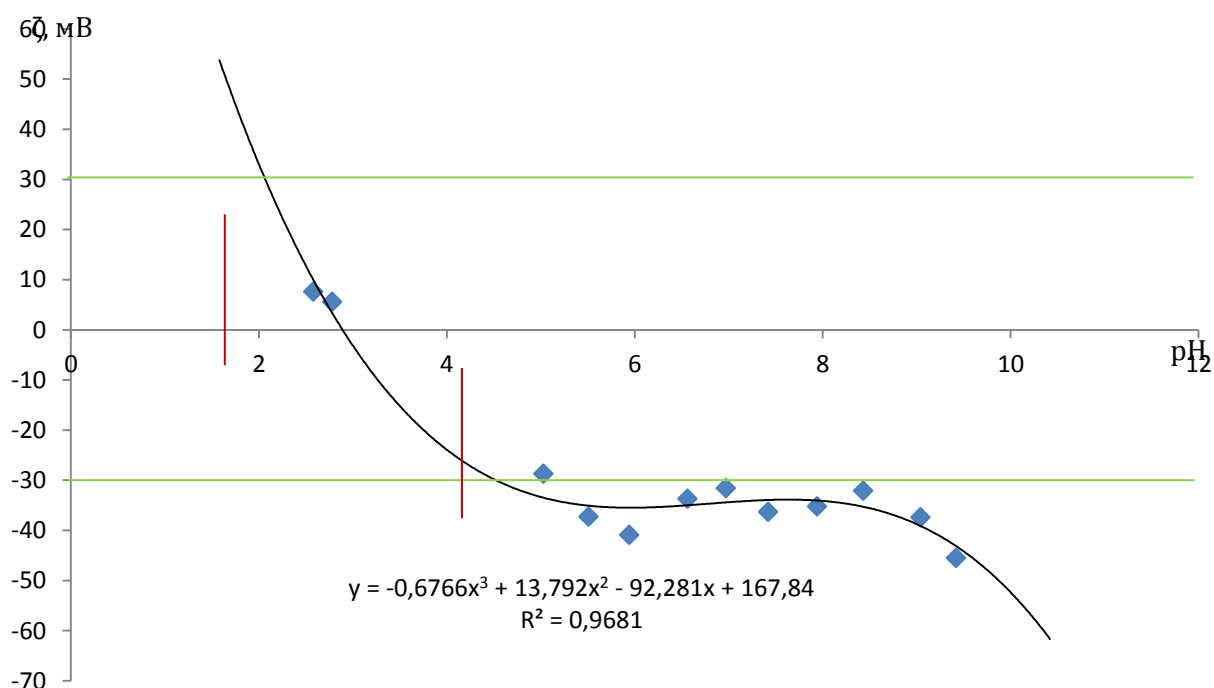


Рис. 1 Функциональная зависимость изменения дзета-потенциала от рН среды

Известно, что на агрегативную устойчивость коллоидного кремнезема большое влияние оказывает электростатический барьер, который в свою очередь зависит от величины дзета-потенциала частиц. Поэтому следует ожидать ускоренный рост частиц и последующее гелеобразование в системе при низких абсолютных значениях ζ.

Экспериментальные данные показали, что при повышении рН дзета-потенциал частиц уходит за границы зоны низкого электрокинетического потенциала (ζ = ±30 мВ), в которой, согласно рабочей гипотезе, коллоидные частицы кремнезема начинают терять агрегационную устойчивость. Для подтверждения этого предположения были повторно измерены размеры частиц в суспензиях после 24 часовой выдержки. Результаты эксперимента приведены в таблице 3.

Объемное распределение частиц по размеру

рН	Размер фракции, нм / Содержание, %						Средний размер, нм
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	
9,0	142-338/ 7.1	15493/ 2.7	16753/ 13.3	18114/ 23.2	19587/ 25.5	21179/ 19.4	17949 ± 5295
2,4	595-2335/ 5.6	39123/ 5.2	42611/ 7.0	46411/ 8.4	50549/ 9.2	55057/ 9.5	64701 ± 29746

Результаты повторного измерения показывают, что размер частиц в золе кремнезема увеличивается как в кислой, так и щелочной дисперсионной среде, однако, размерные характеристики частиц при рН = 2,4 значительно выше, чем при рН = 9. Кроме того, в последнем наблюдается присутствие частиц исходного ультрадисперсного и тонкодисперсного диапазона в количестве 7,1%.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что кремнеземсодержащее сырье низкого качества может быть использовано для получения тонкодисперсного кремнезема. При этом для ускорения процесса деполяризации частиц необходимо выдерживать величину рН дисперсионной среды в суспензии равную 2-4.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айлер Р. Химия кремнезема: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. Ч. 1, 2. – 712 с.
2. Патент РФ № 2124475 «Способ получения полисиликатов натрия (варианты)».
3. Y.C. Ke and P. Stroeve. Polymer-Layered Silicate and Silica Nanocomposites. Elsevier, 2005. – 394 p.
4. Наноматериалы: учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 365 с.
5. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем / Н.А. Шабанова, П.Д. Саркисов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 328 с.
6. Данилов В.Е., Айзенштадт А.М., Махова Т.А. Конструкционная теплоизоляция на основе отходов деревообрабатывающей и горной промышленности // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 1. С. 97-100.

Довыденко Т.А., студент 4 курса ИСА

Научный руководитель:

Сканави Н.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА, СВОЙСТВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ

Целью работы является исследование состава и свойств отходов, образующихся при гидроабразивной резке металлов, и оценка возможностей их использования в производстве строительных материалов.

Гидроабразивная резка представляет собой процесс воздействия на материал высокоскоростной струи воды, смешанной с абразивом [1]. Принцип действия этого вида резки заключается в том, что поток воды, проходя через отверстие диаметром 0,2...0,8 мм, разгоняется до скорости порядка 300...900 м/с, смешивается с абразивом и под высоким давлением (200...600 МПа) направляется на разрезаемую поверхность. В момент столкновения с материалом кинетическая энергия струи преобразуется в механическую энергию микроразрушения обрабатываемого материала, и происходит резание.

Резке данным способом подвергаются разные материалы (черные и цветные металлы и сплавы, керамика, стекло, натуральный камень, пластмассы и др.), но наибольший интерес представляет гидроабразивная резка металлов.

Преимуществами гидроабразивной резки по сравнению с другими видами (газокислородной, плазменно-дуговой, лазерной) являются: низкая рабочая температура в зоне реза (60...90⁰С), отсутствие термического воздействия на материал, низкий коэффициент расхода материала (ширина реза 0,2...3 мм), большие толщины разрезаемых заготовок (до 300 мм и более), отсутствие воздействия на химический состав легированных сталей, возможность резки тонколистовых материалов в пакете из нескольких слоев, высокая безопасность процесса вследствие отсутствия воспламеняющихся и взрывоопасных веществ, экологичность процесса, высокое качество обработанной поверхности, зачастую не требующей дополнительной механической обработки и т.д.

В качестве абразива применяется гранатовый песок. Гранаты - обширная группа минералов, относящихся по химическому составу к так называемым ортосиликатам. В группе гранатов выделяют разные минеральные виды, из которых при гидроабразивной резке применяется железисто-алюминиевый гранат - алмадин. Это минерал вишнево-красного цвета, обладающий высокой твердостью - 7...8 по шкале Мооса, высокой плотностью - 4,1...4,3 г/см³, очень высокой устойчивостью к разрушению, отсутствием токсичности по отношению к человеку и окружающей среде. Главными производителями гранатового песка являются Индия, Австралия, Южная Африка, Чехия.

Мы исследовали гранатовый песок одного из основных российских поставщиков ЗАО "Р-Гарнет", который является разработчиком ТУ на гранатовый абразив [2]. Влажность песка составила 1,5%, насыпная плотность - 2,31 г/см³, плотность зерен - 3,805 г/см³, межзерновая пустотность - 39,29%. Песок чистый, органические примеси отсутствуют.

Гранулометрический состав, определенный на стандартных ситах для песка (приведен в таблице), показал отсутствие частиц крупнее 0,63 мм. Модуль крупности составил 1,752.

Путем дробления горной породы получают разные по крупности частицы с острыми гранями. Для гидроабразивной резки используется песок с размерами частиц 180...300 мкм. Расход абразива при использовании одной режущей головки в зависимости от разрезаемого материала находится в пределах от 50 г/мин (для пластмасс) и 160...200 г/мин (для стекла) до 300...450 г/мин (для стали). Примерный химический состав гранатового песка (фирма Garnet "MICROBLAST"), % по массе: SiO₂ - 31,00%, Al₂O₃ - 21,60%, Fe₂O₃ - 37,00%, MgO - 7,40%, CaO - 1,84%, TiO₂ - 0,55%, а

также хлориды, Na₂O, K₂O, MnO₂, P₂O₅ и др. По минеральному составу данный песок на 96,9% состоит из граната, 2,4% приходится на ильменит, 0,4% - на кварц.

В результате процесса гидроабразивной резки образуются отходы в виде шлама, содержащего гранатовый песок, частицы разрезаемого материала и воду. Шлам обезвоживается, а сухой остаток складывается на предприятии.

Одна установка гидроабразивной резки средней мощности (Water Jet Sweden NC3015) дает примерно 200 г сухой части отходов в минуту. Работает установка круглосуточно, и полезное время работы составляет 70...80% (остальное - переналадка, чистка и проч.). Таким образом, даже при работе одной установки гидроабразивной резки на предприятии образуется более 200 кг отходов в сутки. Ввиду явных преимуществ гидроабразивной резки перед другими видами, ее доля в сфере резки металлов будет возрастать, а следовательно, будет возрастать и количество образующихся отходов. Это ставит перед предприятиями задачу складирования и утилизации отходов.

В своей работе мы исследовали отходы гидроабразивной резки черных металлов предприятия ООО "СК Модуль" (Химки). Получены следующие результаты: истинная плотность - 3,7 г/см³, насыпная плотность - 2,2 г/см³. Гранулометрический состав был определен на стандартных ситах для песка, а фракция менее 0,16 мм была просеяна через сито 008.

Результаты определения гранулометрического состава исходного абразива и отходов гидроабразивной резки приведены в таблице.

Таблица 1

Сравнение гранулометрического состава исходного абразива и отходов гидроабразивной резки

Размеры отверстий сит, мм ^{х)}	Гранатовый абразив		Отходы гидроабразивной резки	
	Остатки частные, %	Остатки полные, %	Остатки частные, %	Остатки полные, %
0,315	75,6	75,6	1,6	1,6
0,16	24	99,6	70,5	72,1
Менее 0,16	0,3	99,9	27,1	99,2
Всего	99,9	-	99,2	-

^{х)} Остатки на ситах от 0,63 до 5 мм отсутствуют.

Из таблицы видно, что в процессе резки металла происходит разрушение крупных частиц (крупнее 0,315 мм) исходного абразива. Появляется большое количество мелких (0,16...0,315 мм) и мельчайших (менее 0,16 мм) частиц. Однако, такое изменение гранулометрического состава объясняется еще и тем, что к мельчайшей пылевидной фракции присоединяются частицы разрезаемого металла. Предположение, что частицы разрезаемого металла попадают именно в пылевидную фракцию, подтвердилось результатами микроскопического исследования отходов и химического элементного анализа.

Пылевидная фракция была просеяна через сито 008, и остаток на нем составил 31,3%. То есть 69% частиц пылевидной фракции имеют размеры менее 80 мкм, что соизмеримо с размерами частиц порландцемента.

Микроскопическое исследование показало, что частицы размерами от 0,16 до 0,315 мм "щебневидные", неправильной формы, разного размера, и представлены претерпевшим разрушение гранатовым песком. При разрушении образуются новые абразивные грани, и иногда гранатовый абразив используют повторно, вновь возвращая в производство.

На рис.1 приведена микрофотография частиц отходов фракции 0,08...0,16 мм. Видны более крупные частицы разрушенных песчинок абразива, покрытые мельчайшими частицами - продуктами разрушения подвергаемого резке металла. То, что мельчайшая фракция представлена в основном металлом, подтверждает форма и строение частиц (рис.2). Структура частичек листовидная, слоистая, с острыми гранями. Частички относительно однородны по крупности и строению, их размер порядка 90 мкм

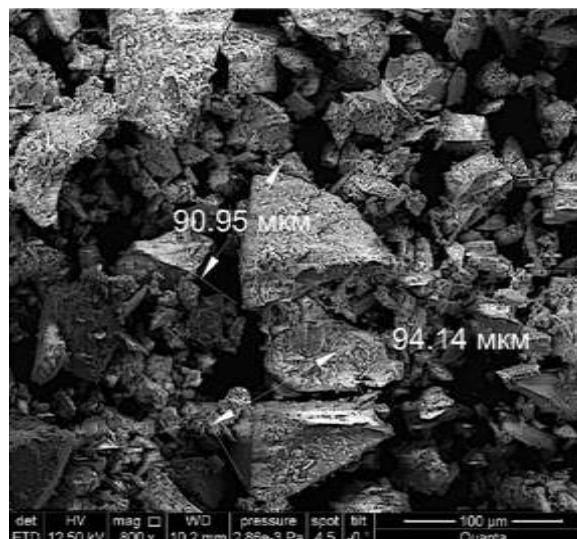


Рис.1. Микрофотография отходов гидроабразивной резки металла, фракция 0,08...0,16 мм, x800

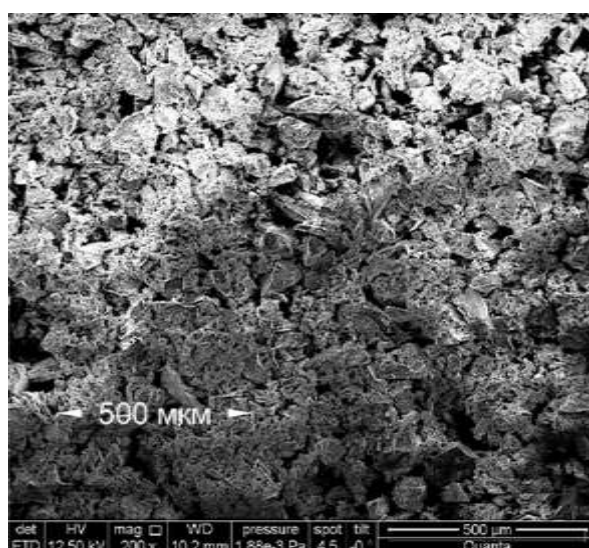


Рис.2. Микрофотография фракции менее 0,08 мм, x200

Со стороны химического состава, определенного методом спектрального анализа, подтверждается высокое содержание оксида железа в отходах. Оно может быть выше, чем в исходном абразиве за счет продуктов разрушения разрезаемого металла. По содержанию железа данные отходы не уступают пиритным огаркам и другим железосодержащим отходам промышленности [3].

Исходя из комплексного исследования состава и свойств отходов гидроабразивной резки металлов можно охарактеризовать их следующим образом. Это очень мелкие, практически монофракционные тяжелые пески с большим содержанием пылевидной фракции, в химическом составе которых преобладают оксиды железа, кремния, алюминия.

Наши исследования и данные из других источников позволяют отнести отходы гидроабразивной резки металлов к отходам 5-го класса опасности, то есть неопасным [4]. Нами начаты работы по исследованию возможностей использования данных отходов в следующих направлениях:

- в качестве отощающей добавки в производстве строительной керамики;
- в качестве добавки-плавня в производстве керамики;
- в качестве железосодержащей добавки в производстве портландцементного клинкера;
- в качестве наполнителя в строительных растворах общего назначения;
- в качестве наполнителя в специальных растворах;
- в качестве пигмента для окраски строительных материалов;
- рассматриваются и другие пути утилизации.

Ознакомление с литературой по использованию отходов не дает информации по использованию отходов гидроабразивной резки, что может быть, в частности, связано с отсутствием интереса к отходам, образующимся в небольших количествах. Считаем необходимым изыскивать возмож-

ности использования не только так называемых многотоннажных отходов промышленности, но и отходов, образующихся в умеренных количествах, что также вносит свой вклад в решение проблемы ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

Исследование проводилось при поддержке ГР ЦКП НИУ МГСУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Боровский Г.В., Григорьев С.Н., Маслов А.Р.* Современные технологии обработки материалов. Москва, 2015.
2. ТУ 3988-002-76245879-2011 Гранатовый абразив. Технические условия.
3. *Азаров В. Н. и др. ; под общ. ред. В. В. Гутенева.* Промышленная экология. Москва, 2013.
4. *Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.* Строительные материалы из отходов промышленности. Ростов-на-Дону, 2007.

Драцкая А.И., учащаяся

МБОУ «Гимназия №5», город Королёв (Юбилейный) Московской области

Скворцова А.А., студентка 1 курса

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (НИИ)»

Научный руководитель:

Лебедев В.В., д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

НОВЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ МИНИМАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Большие объёмы строительства требуют решить задачи оптимизации конструкции [1]. Оптимизация конструкции проводится по различным параметрам, которые определяются целевым назначением проекта. В строительстве на первый план выступают прочность, долговечность, надёжность зданий при ограничениях на стоимость их возведения. В авиационной и космической технике требуется создавать конструкции минимальной массы при соблюдении заданной прочности и размеров. Оптимизационные задачи поиска рациональной конструкции можно решать на основе создания новых материалов. В последнее время в науке и технике всё чаще упоминают композиционные материалы, основу которых составляет силовое армирующее волокно, окружённое наполнителем. Композиционные материалы начали широко применяться в авиационной технике при изготовлении несущих поверхностей самолётов. Например, крылья пассажирских самолётов всё чаще начинают изготавливать из углепластика. Композиционные материалы не подвержены коррозии, однако у них проявляются другие новые нежелательные свойства, например, гигроскопичность. Крыло, изготовленное из углепластика, хорошо впитывает влагу, увеличивая свой вес.

В этой работе изучается вопрос возможности создания лёгкого армирующего каркаса для перспективного композиционного материала. Актуальность работы связана с уменьшением массы конструкций из перспективного материала при сохранении и даже повышении прочностных характеристик [2-4]. Новизна работы заключается в предложении физической аналогии каркаса с мыльными плёнками как минимальными поверхностями, теория которых в настоящее время только начинает разрабатываться.

Мыльные плёнки натягиваются на контур заданной формы, образуя так называемую минимальную поверхность. С научной точки зрения этот термин является спорным, потому что не всегда получается поверхность минимальной площади. Например, мыльная плёнка натягивается на два кольца с общей осью в виде катеноида, а не цилиндра, потому что средняя кривизна поверхности должна быть минимальной. Физическая суть аналогии предложенного метода заключается в природном явлении мыльных пузырей. Мыльные пузыри и оболочки существуют достаточно долго, потому что они прочные. Естественно, возникает желание перенести эту прочную конструкцию на конкретный образец перспективной техники. Более того, мыльные пузыри легко поднимаются в воздухе, если внутри них тёплый воздух или лёгкий газ. Это означает, что минимальным поверхностям присуща минимальная масса. Следовательно, мыльные оболочки, натянутые на заданные конструкционные контуры, являются лёгкими и прочными конструкциями. Эти два важных свойства надо использовать при создании нового лёгкого и прочного композиционного материала.

В работах [2-4] было показано, как можно изготовить для нового композиционного материала силовую ячейку кубической формы. Для этого достаточно изучить форму мыльных плёнок, натянутых на кубический каркас, а потом перенести эту форму на новую конструкцию ячейки. Сначала мыльная плёнка натягивается на проволочный кубический каркас по шести граням куба. Однако очень скоро мыльная плёнка принимает другую форму, в виде треугольников и трапеций, сходящихся к маленькому пустому квадрату в середине. Форма такой наиболее распространённой формы мыльной плёнки, натянутой на кубический проволочный каркас, сейчас исследуется авто-

рами с различных позиций (площади, массы, размеров, устойчивости и т.д.) и представлена на рис.1.



Рис.1. Минимальная поверхность плёнок на кубическом каркасе

Вообще говоря, существует ещё одна комбинация минимальной поверхности мыльных плёнок на кубическом проволочном каркасе – это несколько трапеций, сходящихся к маленькому кубу в середине, но у кубика грани искривлены. Такая комбинация пока не изучается, но подтверждает сложность задач о минимальных поверхностях, общая математическая теория которых с учётом сингулярностей в настоящее время не создана.

Полученная форма минимальных мыльных поверхностей на кубическом каркасе была перенесена на модель нового лёгкого и прочного композиционного материала. Сначала была создана приближённая модель композиционного материала, потому что предполагалось, что все мыльные плёнки сходятся в одну точку в центре куба, то есть мы пренебрегали размерами маленького пустого квадрата в середине. При таком приближении кубическая силовая ячейка состоит из двух взаимно перевёрнутых четырёхугольных пирамид с общей вершиной. Модель композиционного материала с такими ячейками была изготовлена из бумаги и покрыта лаком. Было изготовлено семь панелей из такого материала для иллюстрации прочностных и массовых свойств. Общий вид изготовленных из нового материала панелей показан на рис.2.

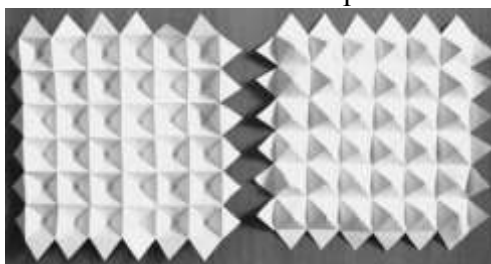


Рис.2. Модели панелей из нового композиционного материала

Для иллюстрации свойств предложенного нового и прочного композиционного материала изготовленные силовые панели надо сложить так, чтобы вершины пирамид совпадали, вторая панель переворачивается относительно первой. На первую пару взаимно перевёрнутых панелей укладывается вторая пара и т.д. Бумажная конструкция получается настолько прочной, что выдерживает вес человека, вставшего на неё. Прочность нового композиционного материала объясняется равномерным распределением нагрузки по бумажным плёнкам, аналогичным мыльным плёнкам, натянутым на проволочный кубический каркас.

Для дальнейшего исследования предложенного нового и прочного композиционного материала надо было изучить технологические возможности его создания. Для этого была изучена система бумажных выкроек для изготовления силовых четырёхугольных пирамид кубической ячейки. Оказалось, что единичная силовая пирамида может быть изготовлена из выкройки в виде правильного пятиугольника. В правильном пятиугольнике достаточно сделать один разрез от вершины до центра, а потом сложить выкройку в четырёхугольную пирамиду. Такой простой процесс изготовления силовой пирамиды доказал простую технологичность изготовления предлагаемого нового и прочного композиционного материала. Более того, оказалось, что можно изготовить выкройку сразу на две силовые пирамиды. Такая выкройка имеет форму двух состыкованных правильных пятиугольников с общей стороной. Появилась новая математическая задача об изготов-

лении выкройки для изготовления произвольного числа силовых пирамид. Эта задача актуальна с технологической точки зрения и планируется как отдельное направление исследований для будущей работы. На рис.3 представлена технологическая схема изготовления сразу двух силовых четырёхугольных пирамид для кубической ячейки нового композиционного материала из одной выкройки.

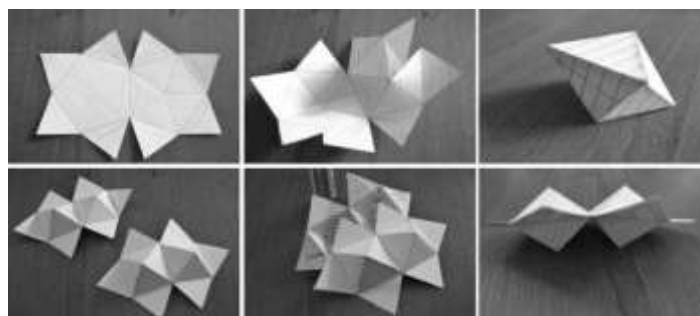


Рис.3. Технология изготовления композиционного материала

Вывод. Предложен новый лёгкий и прочный композиционный материал, основу которого составляют силовые ячейки кубической формы, построенные по аналогии с минимальными поверхностями мыльных плёнок, натянутых на кубический каркас. Практически доказана технологичность изготовления нового и прочного композиционного материала. Сформулированы математические направления исследований для более детального изучения свойств предложенного нового композиционного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джинчвелашвили Г.А. Решение задач прикладной механики с помощью методов теории подобия и анализа размерностей. - Строительство: наука и образование 2/2016. - Научно-практический сетевой журнал НИУ МГСУ по вопросам строительной науки и образования является. М.: ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ». – Электронный ресурс: <http://www.nso-journal.ru/index.php/sno/pages/view/02-2016>
2. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Структуры на основе минимальных поверхностей / II Международная школа конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Биомедицина, материалы и технологии XXI века», 20-23 сентября 2016. – Казанский (Приволжский) федеральный университет. – Казань: Изд. К(П)ФУ, 2016. - С.228. – Эл. ресурс: http://media.wix.com/ugd/14a693_b2c3ef2616904b0e83da5ff924c337a3.pdf
3. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Минимальные кубические структуры из стержней и плёнок / X Всероссийский форум студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах». – Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, 24-29 октября 2016. – Секция «Новые материалы и технологии». – С.47-48. – Электронный ресурс: <http://ysc.spbstu.ru/forum2016/Forum2016.pdf>
4. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Минимальные кубические ячейки из стержней и плёнок для композиционного материала / 59-я Всероссийская научная конференция с международным участием. – МФТИ-ФАЛТ, г. Жуковский, Московская область. – 21-26 ноября 2016 – Секция «Прочность летательных аппаратов». – Доклад 1505. – Электронный ресурс: http://conf59.mipt.ru/static/reports_pdf/1505.pdf

*Дыкин И.В., аспирант кафедры строительных материалов
Научный руководитель:
Величко Е.Г., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ

Введение

Потребность строительного комплекса РФ в конструкционных материалах с высокими техническим и технологическим свойствами постоянно увеличивается. Одним из таких материалов является высокопрочный бетон.

Постановка проблемы

На сегодняшний день существуют ограничения широкого применения высокопрочных бетонов в строительстве. К таким ограничениям можно отнести высокую стоимость при относительно невысоких строительно-технических свойствах, высокий удельный расход цемента (8 – 10кг/МПа) при недостаточном применении минеральных модификаторов, а также недостаточное освоение методов расчёта конструкций с применением высокопрочных бетонов.

Решение проблем высокой стоимости, повышения строительно-технических свойств, высокого удельного расхода цемента может быть осуществлено за счёт повышения качества высокопрочных бетонов.

Результаты и обсуждения

Важнейшим фактором повышения качества высокопрочных бетонов является подбор оптимального дисперсно-гранулометрического состава [6], который основывается на однородном распределении компонентов на различных структурных уровнях. При этом каждая последующая более тонкодисперсная фракция должна в оптимальном количестве с максимальным заполнением межчастичных или межзерновых пустот располагаться между частицами или зёрнами менее дисперсной [8]. Синтез такого уровня плотных упаковок частиц и зёрен обеспечивается при их однородном распределении в соответствии с электрокинетическим потенциалом и напряженным состоянием.

Оптимальным расстоянием между частицами заполняющей фракции первого уровня по напряженному состоянию составляет $2D$ (D – размер частицы), а их объемная доля – 0,2 [1]. При указанных выше параметрах дисперсные частицы находятся на значительном расстоянии друг от друга, поля энергии их деформации не накладываются и не вносят соответствующий вклад в напряженное состояние материала. Известно также, что 95% энергии деформации, связанной с частицей и окружающей ее матрицей, находится в пределах сферического объема радиусом D от центра частицы [1]. Исходя из вышеизложенного, частицы могут рассматриваться как изолированные друг от друга только в том случае, если расстояние между ними больше $2D$ или объемная доля меньше 0,2, что коррелируется с результатами исследований многокомпонентных цементных систем (МЦС) с минеральными модификаторами (ММ) [2,4]. Также, в реальных композитных системах существует вероятность того, что две или большее количество дисперсных частиц могут объединиться, и будут представлять собой отдельный агрегат. Вероятность соприкосновения двух и трех частиц при содержании ММ в МЦС в количестве 50% соответственно составляет 0,5 и 0,02 [4]. В таких микрообъемах цементных систем пуццолановая реакция практически не протекает, и они представляют собой псевдопоры размером 5-7 мкм (случай трех частиц) и 0,5-1,5 мкм (случай двух частиц). Означенные дефекты структуры вносят значимый вклад в снижение морозостойкости, деформативных и прочностных характеристик цементного камня. Объем оставшихся пустот в синтезированной таким образом системе будет минимальным.

Другим важным фактором повышения качества высокопрочных бетонов, влияющим на выбор компонентов для синтеза с целью формирования более упорядоченной микроструктуры, явля-

ется обеспечение процесса их гидратации, а также протекание пуццолановой реакции между частицами соседних уровней.

Кроме того, для обеспечения высоких конструктивно-технических свойств, а также повышения качества высокопрочных бетонов модуль упругости компонентов должны быть высокими и наиболее целесообразно близкими по значению, что обеспечит более однородное напряженное состояние, в т.ч. при подводе к системе энергии или вещества. Уровень допускаемой энергии к материалу в этом случае увеличивается.

Оценивая влияние модуля упругости на синтез прочности композитных материалов с дисперсными частицами отмечают, что он наиболее широко изучен и обсужден [1]. В общем случае дисперсная фаза либо уменьшает, либо увеличивает модуль упругости матричной фазы в зависимости от того, будет ли модуль дисперсных частиц, соответственно, меньше или больше модуля упругости матрицы. В работах Д.Пауля, З.Хашина, С.Штрикмана и др. с использованием теорем об энергии деформации получены уравнения для определения модуля композита в зависимости от модулей упругости матрицы, дисперсной фазы и объемного содержания последней.

Очевидно, что модуль упругости цементного камня с ММ определяется модулем упругости гидратных фаз, а также модулями упругости реликтов частиц клинкерного компонента и ММ. Модуль упругости реликтов частиц клинкера оценивается значениями в несколько раз превышающими аналогичные значения для гидратных фаз. Вследствие этого наиболее эффективным ММ цементных систем является тонкодисперсный доменный гранулированный шлак, частицы которого, как и портландцемента, характеризуется высокими прочностью и модулем упругости и способностью к самостоятельному гидравлическому твердению [3]. Гидратация минералов шлака значительно повышает плотность и прочность цементного камня, особенно в контактной зоне с портландцементными гидратными фазами, а его реликты, являясь более крупными, как и реликты частиц клинкера, вносят значимый вклад в интегральный модуль упругости и прочность синтезируемой многокомпонентной системы.

Увеличение прочностных показателей высокопрочных бетонов помимо повышения плотности исходной упаковки частиц обеспечивается также ограничением степени гидратации минералов клинкера с сохранением максимального объема негидратированной части – реликтов частиц с прочностью 310 МПа (средняя прочность гидратных фаз – 135МПа).

Экспериментальные исследования прочности проводили при помощи образцов-кубов порошково-активированного бетона с использованием в качестве мелкого заполнителя полифракционного песка, портландцемента марки ПЦ500-Д0 Щуровского завода, в т.ч. тонкодисперсного цемента Rheocem-900, тонкодисперсного шлака Липецкого металлургического комбината, микрокремнезема, а также стандартного цементного высокопрочного бетона.

Дисперсно-гранулометрический состав сырьевых компонентов указан в табл. 1. Измерения проводились согласно ISO 13320-1:2009 «Анализ размера частиц. Методы лазерной дифракции» на лазерном микроанализаторе размеров частиц «Analysette 22»

Таблица 1

Дисперсно-гранулометрический состав сырьевых компонентов

Образец	Средний размер частиц (d50), мкм	Максимальный размер частиц (d95), мкм	Содержание частиц менее 2 мкм, % по массе	Удельная поверхность, см ² /г
Цемент (Щурово)	15,780	43,178	9,81	3200
Шлак	17,120	73,857	13,14	4300
Rheocem900	2,811	14,641	25,3	8200

Содержание многокомпонентного вяжущего и стандартного цемента, синтезированного из вышеуказанных составляющих в оптимальных количествах, принималось равным 600, 700 и 800 кг/м³ бетона, остальную часть по методу абсолютных объёмов составлял полифракционный песок [7]. Водоцементное отношение принято равным 0,24. В качестве водоредуцирующего компонента в бетонной смеси использовалась многокомпонентная добавка, состоящая из жидкого суперпластификатора поликарбоксилатного типа Glenium ACE 430 - 1,5%, а также сухого суперпластифи-

катора поликарбоксилатного типа Melflux 1641F – 0,5% [5]. Такой состав химической добавки обеспечивает наибольший водоредуцирующий эффект при оптимальной кинетике набора прочности. Прочностные показатели разрабатываемого высокопрочного бетона после твердения в нормальных условиях в возрасте 1 сутки составила при означенных выше расходах цемента соответственно 37,2; 42,4; 58,8МПа, в возрасте 7 сут 60,4, 66,3, 71,8МПа, а в 28 суток – 105; 119; 132МПа, для стандартного же соответственно 25,4; 29,7; 34,2МПа – 1 сут., 41,8; 52,3, 60,9МПа – 7 сут и 65,4; 71,2; 76,6МПа – 28сут.

Результаты микроструктурного анализа полученных образцов приведена в рис.1. Исследования проводились на сканирующем микроскопе Quanta 200 с приставкой для элементного анализа Apollo 40.

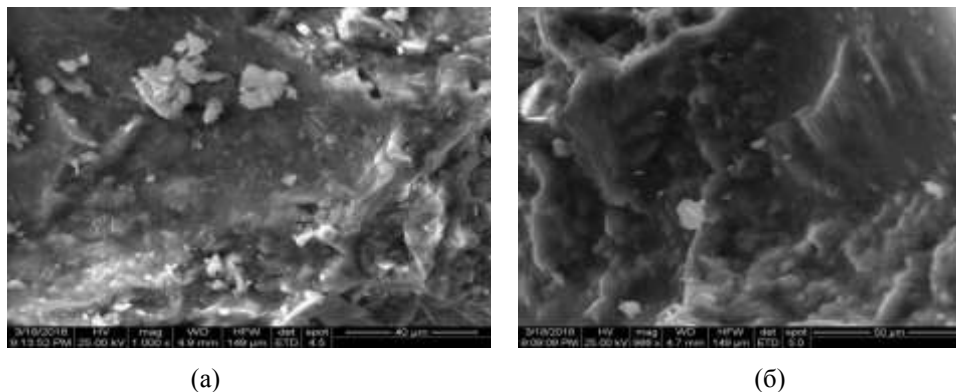


Рис. 1 (а) Снимок на электронном микроскопе образца цементного бетона, (б) Снимки на электронном микроскопе образца порошково-активированного бетона;

Необходимо отметить, что структура порошково-активированного бетона (рис.1б) характеризуется высоким содержанием низкоосновных плотных волокнистых дендритоподобных гидросиликатов кальция, повышающих прочность не только на сжатие, но и на растяжение.

Закключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что разработанные высокопрочные бетоны с учётом вышеуказанных факторов повышения качества обладают высокими строительно-техническими свойствами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ленг Ф.Ф.* Разрушение композитов с дисперсными частицами в хрупкой матрице // Композиционные материалы. Разрушение и усталость. Редактор Л.Браутман. Редактор перевода Г.П.Черепанов. М.: Мир, 1978, с. 11-57.
2. *Величко Е.Г., Белякова Ж.С.* Физико-химические и методологические основы получения многокомпонентных систем оптимизированного состава // Строит. материалы. 1995, № 3, с. 27-30.
3. *Белякова Ж.С., Величко Е.Г., Комар А.Г.* Экологические, материаловедческие и технологические аспекты применения зол ТЭС в бетоне // Строительные материалы. 2001, №3, с. 46-48.
4. *Цховребов Э.С., Величко Е.Г.* Вопросы охраны окружающей среды и здоровья человека в процессе обращения строительных материалов // Строительные материалы. 2014, № 5, с. 99-103.
5. *Величко Е.Г.* Строение и основные свойства строительных материалов. Учебное пособие // М., 2014. – 496с.
6. *Величко Е.Г., Дыкин И.В.* Многоуровневая дисперсно-гранулометрическая модификация цементных систем // Бетон и железобетон – взгляд в будущее. Том 4. Редакторы Е.Д. Нефёдова, И.Н. Фоманова, В.К. Чупрова, М.: МИСИ-МГСУ. 2014, с. 272-279.
7. *Энтин З.Б., Юдович Б.Э.* Многокомпонентные цементы. - Научн. тр. // НИИцемент, вып 107. 1994, с. 3-76.
8. *Дыкин И.В.* Основные принципы оптимизации дисперсно-гранулометрического состава порошково-активированных бетонов нового поколения // Строительство – формирование среды жизнедеятельности. 2015, с.834-837.

Ефишов Л.И., магистрант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Соловьев В.Г., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ СУПЕРАБСОРБИРУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ НА ПЛАСТИЧЕСКУЮ УСАДКУ В БЕТОНЕ

Важной частью приготовления качественного бетона, отвечающего заданным требованиям, является уход за ним в ранний период. При бетонировании больших поверхностей наиболее частой проблемой становится пластическая усадка, которая происходит в период, когда бетон еще не набрал свою прочность и подвержен пластическим деформациям. Неправильный уход за бетоном приводит к высыханию поверхности и образованию градиента влажности, вода начинает двигаться по капиллярам и образовывать дополнительное напряжение в наиболее слабых местах [1,2]. Результатом такого воздействия становится образование сети трещин не только на поверхности бетона, но в теле конструкции. Эти трещины становятся причиной углекислотной коррозии бетона и коррозии арматуры. При работе со специальными бетонами, например, высокопрочными с высокой водонепроницаемостью, особенно важно, чтобы уход был выполнен правильно, из-за низкого В/Ц даже незначительное высыхание в ранний период приводит к потере воды, необходимой для равномерной гидратации.

Существуют различные методы снижения влияния пластической усадки, в их основе лежит увлажнение поверхности бетона, но не массива в целом. В случае, когда нужно снизить трещинообразование внутри тела бетона вводится армирующая фибра, но она не влияет на влажность и гидратацию бетона. Введение суперабсорбирующих полимеров (далее - «САП») позволяет обеспечить и уход за бетоном [3,4], и равномерное распределение влаги в массиве, что положительно сказывается на гидратации цемента [5]. Данная добавка абсорбирует воду до начала схватывания, а затем высвобождает ее по мере испарения влаги из бетона. Таким образом, снижается миграция влаги по капиллярам, и уменьшаются напряжения в начальный период [].

На основании рекомендаций немецкой лаборатории в Дрездене и методе определения пластической усадки ASTM C1579 была подготовлена методика испытаний, удовлетворяющая условиям лаборатории. Был взят пластиковый контейнер с размерами 420 мм на 320 мм на 160 мм, в который закладывались детали из металла, имеющие треугольную форму (рис. 1.), их задача - образовать дополнительное напряжения, которое гарантирует образование трещины в определенной области. Далее делается два образца – контрольный и с добавкой, и выдерживаются в течение 24 часов при определенных условиях. Образовавшиеся трещины замеряются и производится расчет коэффициента снижения трещинообразования (*crack reduction ratio*) по следующей формуле [6]:

$$CRR = \left[1 - \frac{\text{Измеренная ширина трещины бетона с добавкой}}{\text{Измеренная ширина трещины контрольного образца}} \right] \times 100\%$$

Для проведения испытаний был выбран полимер SAP-1, с средним размером частиц больше 500 мкм. При данном размере полимер медленно абсорбирует воду в период схватывания, а затем так же медленно отдает в начальный период твердения бетона [7]. Добавка вводится в размере 0,3% от массы вяжущего, с дополнительным введением воды в размере 27 грамм на каждый грамм вводимого полимера. При данном расходе добавки можно обеспечить марку по подвижности ПЗ, которая необходима для проведения испытания. Для приготовления бетона используются рядовые заполнители, наиболее доступные в регионе. Использован цемент марки ЦЕМ I 42,5 Н, мелкий заполнитель – песок с $M_k = 2,2$, крупный заполнитель – гранитный щебень с наибольшей крупностью не более 20 мм.

Подготовленные образцы помещаются в климатическую камеру, которая обеспечивает постоянную температуру $40 \pm 1^\circ\text{C}$, относительную влажность воздуха $10 \pm 1\%$, а так же скорость

воздуха не ниже 4 м/с, для обеспечения скорости влагоиспарения примерно 1 кг/м²/ч. Для обеспечения необходимого испарения из образца в камеру был помещен силикагель. Далее образцы выдерживались в течении 24 часов.

В контрольном образце наибольшая ширина раскрытия трещины составил $0,6 \pm 0,05$ мм, а в образце с добавлением САП ширина раскрытия трещины составила $0,4 \pm 0,05$ мм. Величина трещинообразования в образце с САП снизилась примерно на 27% по сравнению с контрольным. Эффект снижения можно обнаружить визуально: оба образца показали наибольшее раскрытие трещин в центральной части, где отток влаги происходит наиболее интенсивно, однако ближе к периферии, у образца с добавлением САП трещина заканчивается раньше, чем у контрольного, то есть в той зоне, где влага испаряется менее интенсивно.

Из испытания следует, что добавление САП в состав тяжелого бетона действительно позволяет снизить отрицательные эффекты от пластической усадки. При добавлении САП уменьшается не только величина раскрытия трещины, но и область ее распространения. Данная добавка может найти свое применение в производстве монолитного железобетона в регионах с сухим жарким климатом, при бетонировании конструкций, которые трудно защищать традиционными методами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *J. Weiss, S.P. Shah*, Shrinkage cracking of restrained concrete slabs, *J. Eng. Mech.* 124 (1998) 765–774.
2. *D.P. Bentz, K.A. Snyder*, Protected paste volume in concrete extension to internal curing using saturated lightweight fine aggregate, *Cem. Concr. Res.* 29 (1999) 1863–1867.
3. *G.R. de Sensale, A.F. Goncalves*, Effects of fine LWA and SAP as internal water curing agents, *Int. J. Concr. Struct. Mater.* 8 (2014) 229–238.
4. *K. Kovler, O.M. Jensen*, Internal curing of concrete, state-of-the-art report of RILEM technical committee 196-ICC, 2007.
5. *K. Farzarian, K. Pimenta Teixeira, I. Perdigão Rocha, L. De Sa Carneiro, A. Ghahremaninezhad*, The mechanical strength, degree of hydration, and electrical resistivity of cement pastes modified with superabsorbent polymers, *Construction and Building Materials* 109 (2016) 156-165.
6. *L. Dudziak, V. Mechtcherine, S. Hempel*, Mitigating early age shrinkage of Ultra-High Performance Concrete by using Super Absorbent Polymers (SAP), in: *Creep Shrinkage Durab. Mech. Concr. Struct.*, Taylor & Francis, 2010, pp. 847–853.
7. *Christof Schröfl, Viktor Mechtcherine, Michaela Gorges*, Relation between the molecular structure and the efficiency of superabsorbent polymers (SAP) as concrete admixture to mitigate autogenous shrinkage, *Construction and Building Materials* 42 (2012) 865-873.
8. ASTM C1579 – 13 Standard Test Method for Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete.

ТЕРМИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УТЕПЛИТЕЛЕМ

На сегодняшний день основное внимание уделяется конструктивно-технологическим мероприятиям, направленным на уменьшение потерь тепла в помещении. Объектом исследования является многослойная ограждающая конструкция.

Активное (термическое) сопротивление стены R определяется:

$$R := \delta / \lambda, \quad (1)$$

где δ - толщина стеновой конструкции, м,

λ - теплопроводность Вт/м* $^{\circ}$ С

Теплоустойчивость стены β определяется по формуле:

$$\beta := \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c_p}, \quad (2)$$

где ρ - плотность материала, кг/м 3

c_p - удельная теплоемкость, Дж/кг

удовлетворяют условию:

$$\beta \sqrt{R} = \sqrt{\rho \cdot c_p \cdot \delta} \quad (3)$$

Для каждой стеновой конструкции величина (3) постоянна. Следовательно, чем больше термическое сопротивление стены, тем меньше ее теплоустойчивость.

Исходные данные:

Экспериментальная модель стены состоит из двух слоев:

- Несущий слой - силикатный пустотелый кирпич, толщиной 120 мм;
- Теплоизоляционный слой - утеплитель марки Rockwool, толщиной 100 мм.

Для того, чтобы учитывать только горизонтальный поток тепла, на две горизонтальные поверхности были добавлены два листа пенопласта. Утеплитель марки Rockwool был установлен с целью увеличения времени остывания и нагрева конструкции. В данном опыте влагоперенос не учитывался.

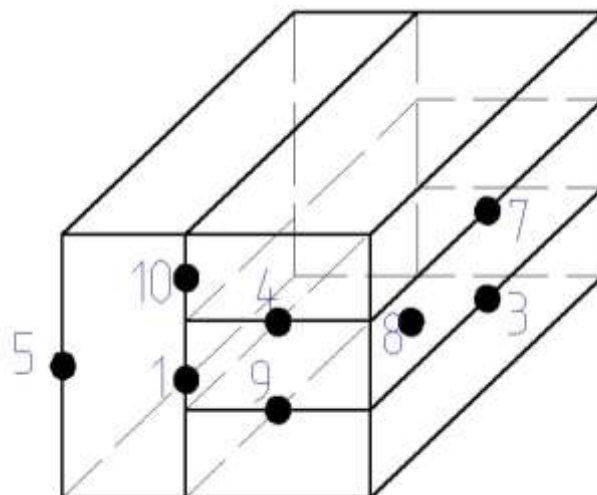


Рис. 1. Схема стеновой конструкции стены

Цель работы: Определить теплоустойчивость данной конструкции. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- понижение температуры до состояния близкое к 0°C (процесс охлаждения конструкции);
- увеличение температуры до температуры близкой к температуре в камере $+20^{\circ}\text{C}$ (процесс нагревания конструкции).

Опыт проводился в камере «Challenge 250» при исходной температуре $+20^{\circ}\text{C}$. Исходная средняя температура конструкции приблизительно 19°C . На графике 1 представлена зависимость температуры стены от времени ее остывания.

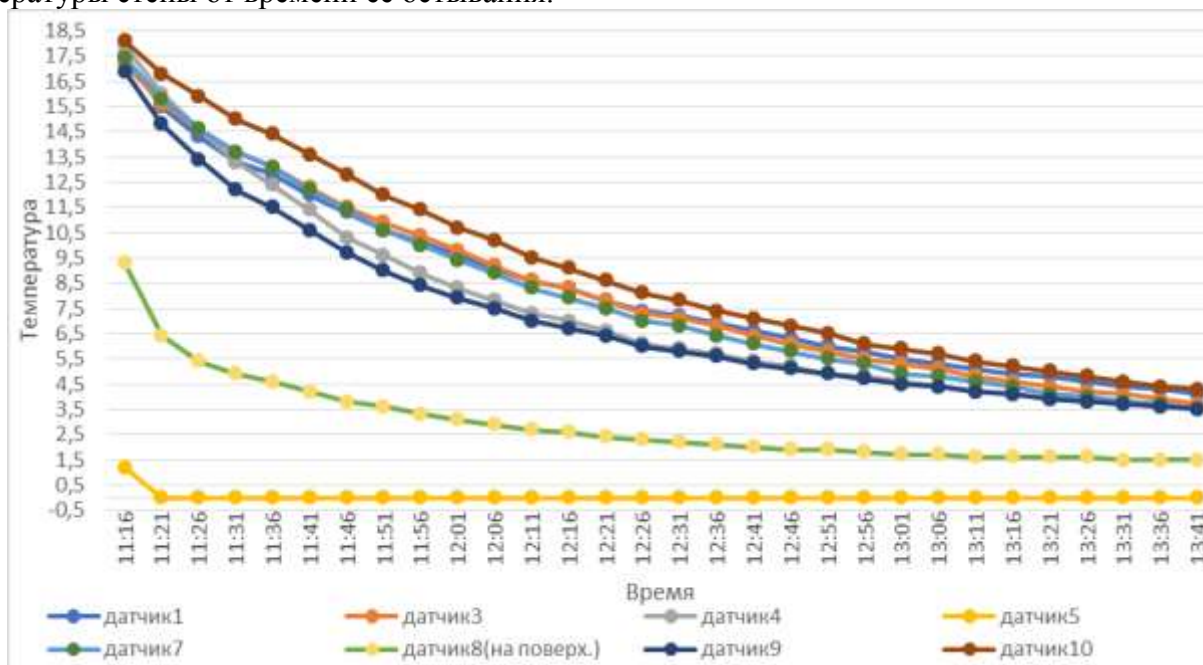


График 1. Время остывания стены

Изначальная температура датчика 4 была $19,4^{\circ}\text{C}$. Результаты эксперимента показали, что через 2 часа она опустилась до $3,5^{\circ}\text{C}$. Дальнейшая скорость понижения температуры была минимальна.

Рассмотрим аналогичную ситуацию при нагревании стены. Исходная температура в камере -20°C . Средняя температура стены примерно $2,1^{\circ}\text{C}$. Результаты опыта представлены на графике 2. На графике видно, что за 2 часа температура датчика 4 поднялась от 0 до $18,7^{\circ}\text{C}$.

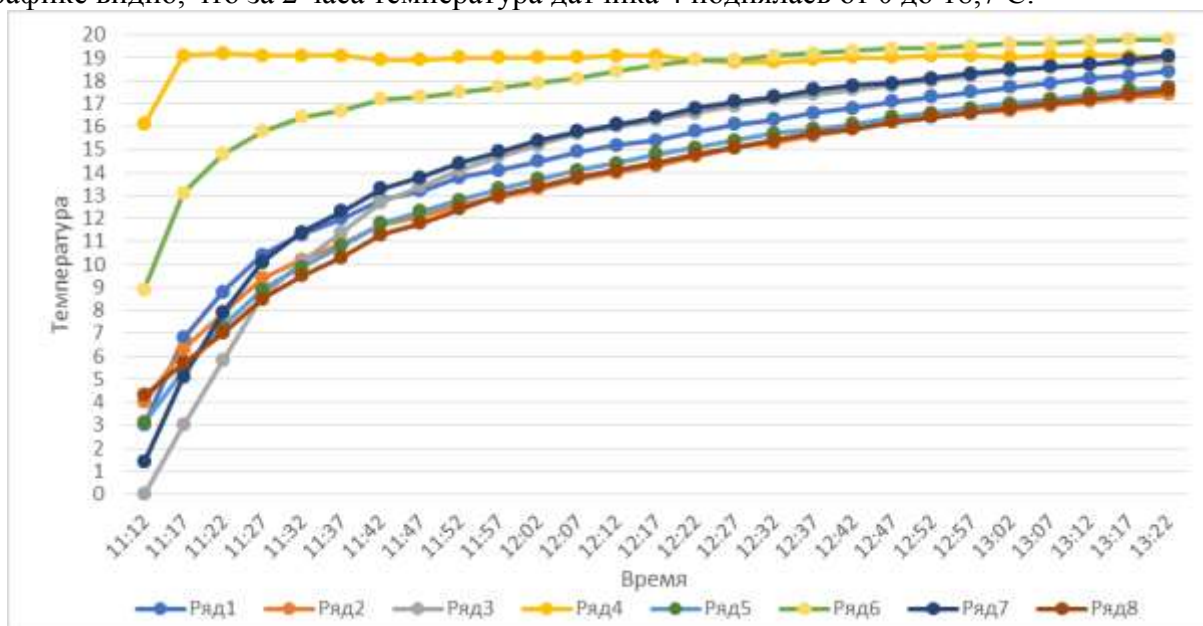


График 2. Время нагревания стены

Заключение: за одно и тоже время (2 часа) конструкция остыла на 15,9 С, а нагрелась на 18,7 С. Следовательно, данный несущий слой термически неустойчив. С течением времени происходит стабилизация температуры с разной скоростью в различных точках конструкции. Максимальная скорость изменения температуры равна скорости изменения температуры воздуха на поверхности теплоизоляционного слоя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Петриченко М.Р. Слабая аппроксимация периодического решения задачи Фурье. // Примеры фундаментальных и прикладных исследований XXV Международная научно-практическая конференция. 2016. С. 31-35.
2. Заборова Д.Д., Куколев М.И., Мусорина Т.А., Петриченко М.Р. Математическая модель энергетической эффективности слоистых строительных ограждений. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2016. № 4. С. 28-33.
3. Корниенко С.В. Многофакторное оценка теплового режима в элементах оболочки здание // Инженерно-строительный журнал. 2014. № 8. С. 25-37.
4. Ватин Н.И., Горшков А.С., Немова Д.В. Энергоэффективность ограждающих конструкций при капитальном ремонте // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 3 (8). С. 1-11.
5. Vatin N.I., Nemova D.V., Rymkevich P.P., Gorshkov A.S. Influence of building envelope thermal protection on heat loss value in the building. Magazine of Civil Engineering. 2013. No. 8. Pp. 4-14.

Завьялова Д.В., аспирантка 3 курса ИТИ

Научный руководитель:

Грызлов В.С., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ШЛАКОБЕТОНОВ

Мелкозернистый бетон в отличие от обычного тяжёлого бетона характеризуется наличием более однородной структуры, что частично исключает возникновение концентраторов напряжения при работе бетона под нагрузкой и увеличивает прочность при изгибе и растяжении, а также обуславливает высокую технологичность бетонной смеси. В строительстве накоплен положительный опыт применения тяжёлых и лёгких мелкозернистых шлаковых бетонов [1, 2]. В роли вяжущего используют цементы различных видов, а заполнителями служат шлакопемзовый песок и гранулированный шлак. Наличие только песчаной фракции повышает удельную поверхность заполнителя, что неизбежно приводит к увеличению расхода цемента. Не секрет, что цемент до сих пор является наиболее дефицитным и энергоёмким компонентом бетона, и увеличение его расхода приводит к росту цен на бетонные и железобетонные изделия. Решение этой проблемы заключается в модификации цементной матрицы путём замены некоторого количества цемента эквивалентным количеством минеральных тонкодисперсных добавок.

Цель данной работы – создание ресурсоэффективных мелкозернистых шлакобетонов, обладающих универсальными теплозащитными и прочностными эксплуатационными свойствами. Разработка таких бетонов вызвана необходимостью производства многопустотных плит перекрытия, изготавливаемых методом безопалубочного формования.

Ресурсоэффективность обеспечивается применением гранулированного доменного шлака и мелкой фракции шлакового щебня (0-5 мм), практически мало используемых в конструкционных бетонах, а также, модифицирования вяжущего минеральными шлакосодержащими добавками.

Универсальность теплозащитно-прочностных свойств достигается рациональным полифракционным соотношением граншлака и шлакового щебня, как на уровне макроструктуры – заполнителя, так и на уровне микроструктуры – минеральной добавки в составе вяжущего.

Качественные граничные условия предполагают получение конструкционного бетона класса В30 с коэффициентом теплопроводности 0,35-0,40 Вт/м·К, при удельном расходе цемента не более 10 кг/МПа.

В процессе предварительных исследований вяжущих композиций было установлено соотношение цемент/тонкомолотая добавка (50/50 %) и уровень тонкости помола последней. Использовался портландцемент ЦЕМ I 42,5Б производства ПАО «Мордовцемент» (активность 44,7 МПа, удельная поверхность $S = 4000 \text{ г/см}^2$). Минеральная добавка готовилась путём совместного помола гранулированного шлака и шлакового щебня, взятых в соотношении 60:40%. В результате совместного помола в лабораторной шаровой мельнице получалась полифракционная минеральная добавка, в которой гранулированный шлак имел удельную поверхность $2400\text{-}3000 \text{ г/см}^2$, шлаковый щебень – $4000\text{-}4300 \text{ г/см}^2$. Параметры оптимального измельчения подбирались экспериментально. Результаты испытаний затвердевшего вяжущего в 28-суточном возрасте представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний вяжущих

Показатели	ЦЕМ-I-42,5Б - 100%	ЦЕМ I 42,5Б - 50% Комплексная шлаковая добавка - 50%
Прочность при сжатии R , МПа	44,70	44,60
Начало схватывания, мин.	185	275
Конец схватывания, мин.	230	315
Нормальная плотность цементного теста, %	27,75	27

Плотность ρ , г/см ³	2,15	2,06
Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии λ , Вт/м·К	0,560	0,453

Оценка теплозащитно-прочностных свойств мелкозернистого шлакобетона проводилась в соответствии с ГОСТ 26633-2015 [3] и ГОСТ 7076-99 [4]. Было изготовлено 4 партии образцов бетона с различными комбинациями вяжущего и заполнителей:

1-я партия: вяжущее – цемент; заполнитель – граншлак и щебень (состав №1); шлаковый щебень (состав №2); граншлак (состав №3);

2-я партия: вяжущее – цемент + полифракционная добавка; заполнитель – граншлак и щебень (состав №4); шлаковый щебень (состав №5); граншлак (состав №6);

3-я партия: вяжущее – цемент + молотый граншлак; заполнитель – граншлак и щебень (состав №7); шлаковый щебень (состав №8); граншлак (состав №9);

4-я партия: вяжущее – цемент + молотый шлаковый щебень; заполнитель – граншлак и щебень (состав №10); шлаковый щебень (состав №11); граншлак (состав №12).

Во всех составах обеспечивался одинаковый расход вяжущего и удобоукладываемость бетонной смеси. Результаты испытаний приведены на рис. 1,2.

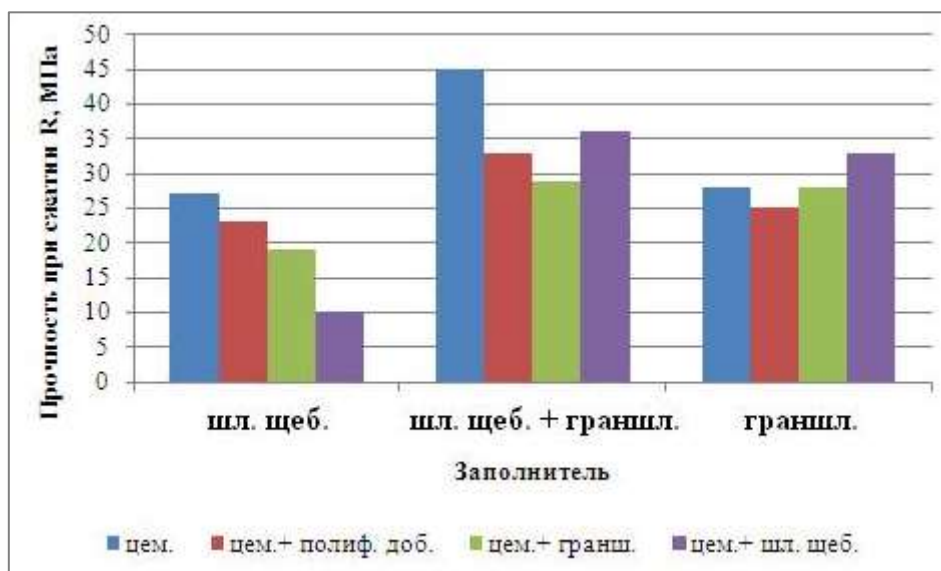


Рис.1. Прочность образцов мелкозернистых шлакобетонов

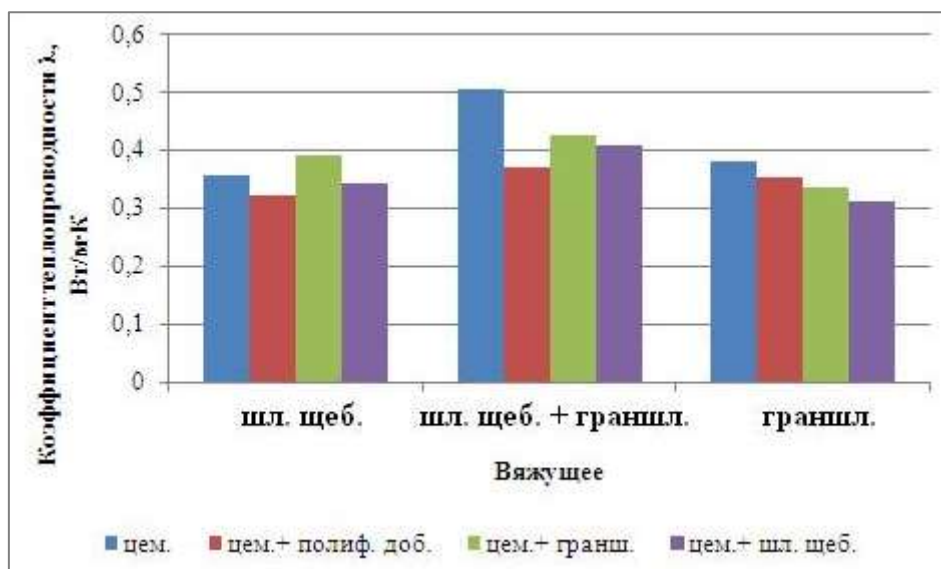


Рис.2. Теплопроводность образцов мелкозернистых шлакобетонов

Анализируя результатов испытаний, можно прийти к выводу, что комбинированные составы на полифракционном вяжущем удовлетворяют поставленной цели и качественным граничным

условиям. Разработанный мелкозернистый шлакобетон после соответствующей опытно-производственной проверки, предполагается применять при производстве многопустотных плит перекрытия, изготавливаемых методом безопалубочного формования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Грызов В.С.* Формирование структуры шлакобетонов: Монография. – Lamdert Academic Publishing, Saarbrücken Deutschland, 2012
2. *Федынин Н.И., Диамант М.И.* Высокопрочный мелкозернистый шлакобетон. – М.: Стройиздат, 1975. – 176 с.
3. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжёлые и мелкозернистые. Технические условия
4. ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ БЕТОНЫ

Бетон представляет собой прочный и долговечный материал. Когда заходит разговор о прочности, он уверенно удерживает свои позиции, но и имеет ряд недостатков. Главные из них: большие затраты ресурсов и энергии на производство и чувствительность к повреждениям.

Часто бывает, что конструкции из бетона имеют огромные размеры, эксплуатируются в течение долгого времени или находятся в труднодоступных для ремонта местах. Бельгийские и голландские инженеры разработали механизмы, которые помогли бы бетону восстанавливать структуру самостоятельно, продлевая тем самым срок своей службы.

Инженерами и учеными были разработаны две технологии самовосстанавливающегося бетона:

- Самовосстанавливающийся бетон с добавлением полимеров;
- Самовосстанавливающийся бетон с добавлением бактерий.

Инженерами Гентского университета в Бельгии был изобретен метод, где в состав бетонной смеси добавлялся полимер-абсорбент. После того как бетонная смесь высохнет и на ней появится трещина, в нее попадает вода. Полимер-абсорбент впитывает воду и набухает, в результате трещина блокируется, исключая дальнейшее попадание воды.

Если мелкая трещина будет сразу восстанавливаться, то не будет риска, что трещины будут разрастаться. Таким образом, конструкция из такого материала будет значительно надежнее, чем раньше. Проблема будет решаться в зародыше, что не позволит развиваться большим дефектам в структуре бетона.

Ученые полагают, что упругие полимеры могут защитить несущие конструкции при динамических и механических нагрузках на них. Так при появлении мелких трещин в конструкции мостов и тоннелей возможно возникновение опасных повреждений.

Не нужно возвращать бетону былую прочность - главное вернуть ему герметичность и непроницаемость, тогда прочность материала будет обеспечена.

В случае добавления полимеров существует несколько механизмов заживления:

1. Для улучшения аутогенной целебной способности цемента к смеси добавляют микроволокна. При смешивании микроволокон в бетоне происходит многократное растрескивание. Таким образом, образуется не одна широкая трещина, а несколько мелких трещин, которые легче закрываются за счет аутогенного заживления.

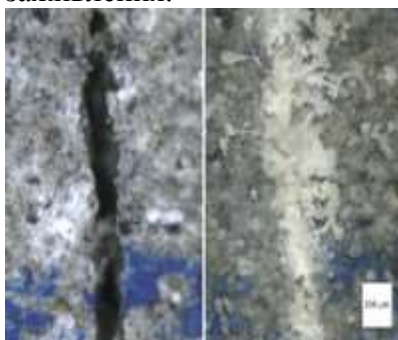


Рис.1 Аутогенное заживление

2. Полимеры суперабсорбента (SAP) или гидрогели способны поглощать большое количество жидкости (до 500 раз больше их собственного веса) и удерживать ее в своей структуре без растворения. При возникновении трещин SAP подвергается воздействию влажной среды и набуханию. Эта реакция набухания частично закрывает трещину от проникновения потенциально

вредных веществ. После набухания частицы SAP десорбируются и подают флюид в окружающую матрицу для внутреннего отверждения, дальнейшей гидратации и осаждения CaCO_3 . Таким образом, трещины могут полностью закрыться.

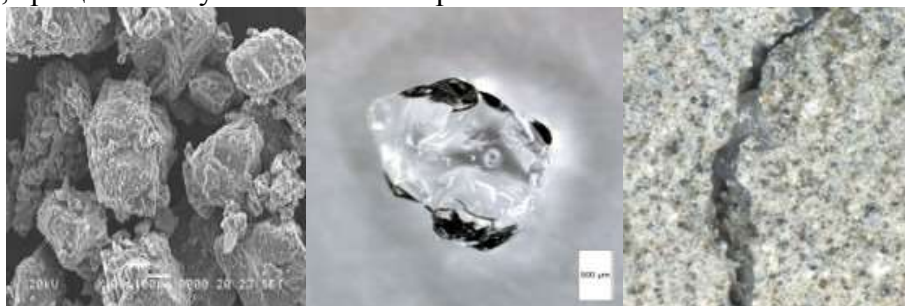


Рис.2 Вспученный SAP- частичное уплотнение трещин при набухании SAP.

3. Инкапсулированные полимеры для получения самоизлечения бетонных трещин. Когда появляется трещина, капсулы ломаются, и содержимое высвобождается. Из-за капиллярного действия агент будет течь в трещину. После реакции поверхности трещины склеиваются вместе, и трещина, таким образом, заживает.
4. Применение зольной пыли и доменного шлака, имеет высокую способность к самовосстановлению, именно из-за низкой степени гидратации шлака и частиц летучей золы. При растрескивании непрореагировавшие частицы могут снова активироваться, чтобы закрыть трещину и восстановить водонепроницаемость и прочность.

Вторая технология – с добавлением бактерий рода *Bacillus*, была разработана голландским микробиологом Эриком Йонкерсом из Делфтского технического университета.

В экспериментальный образец, выполненный из бетона, были добавлены вырабатывающие известняк бактерии, которые активизируются при контакте с водой. Эти микроорганизмы могут десятилетиями выживать без пищи, существуя в щелочной среде. В качестве питания для бактерий выбрали лактат кальция, а сами бактерии вместе с их «едой» заключили в оболочку из биоразлагаемого пластика.

Попадая в щели, вода растворяет оболочку, и бактерии начинают прорастать и множиться, активно вырабатывая кальцит. Поскольку это происходит в местах образования трещин, известняк, вырабатываемый бактериями, заполняет места расщелин, предотвращая дальнейшее разрушение бетона.



Рис.3 Капсулы с бактериями на срезе образца.

Испытания проводили в течении четырех лет на спасательной прибрежной станции, где испытываемый образец подвергался сильному воздействию ветра и воды. На данный момент идет завершающий этап подготовки выхода продукции на рынок. Авторы готовятся выпустить ряд материалов на основе бактерий рода *Bacillus*: непосредственно самовосстанавливающийся бетон и известковый раствор.



Рис.4 Процесс заполнения трещин.

Также трещины можно излечить с помощью микроорганизмов, осаждающих карбонат кальция. Эти организмы внедряются в бетонную матрицу после иммобилизации на диатомитовой земле и начинают осаждение CaCO_3 после возникновения трещины. В результате этого процесса бактериальная клетка будет покрыта слоем карбоната кальция, что приведет к гибели микроорганизма, но в то же время грани трещины могут быть связаны друг с другом.

Одним из основных преимуществ самовосстанавливающихся бетонов является экономическая составляющая. Применение самовосстанавливающихся бетонов позволит сократить бюджет на ремонтные работы зданий, сооружений, дорожного полотна и повысить срок службы конструкций. Данный вид бетона позволит снизить уровень выброса углекислого газа при производстве.

На сегодняшний день самовосстанавливающийся бетон - решение, которое может помочь с таким проблемным явлением, как “бетонный рак”, возникающий при попадании большого количества влаги в пористую структуру.

В скором времени описанные технологии совершенствуются и будут доступны как для большинства строительных сфер, так и для личного пользования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ю.М. Баженов Технология бетона. Учебник. Издательство: АСВ, 2002 - 500 с.
2. <https://www.ugent.be/ea/structural-engineering/en/research/magnel/research/research3/selfhealing>
3. Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Орлова А.М. Химия и технология полимеров. Учебное пособие. Москва 2016.
4. <https://geektimes.ru/post/250502/>
5. Бруяко М.Г., Григорьева А.И., Ефременко Е.Н., Степанов Н.А. Способ получения плазмобиомодифицированных заполнителей из силикатосодержащих горных пород. Патент на изобретение RU 2016 126 954
6. Ефременко Е.Н., Сенько О.В., Куц В.Б., Исмаилов А.Д. Люминесцентный бикатализатор на основе иммобилизованных клеток светящихся бактерий для определения токсикантов Патент на изобретение RU 2008 127809
7. Бруяко М.Г., Васильева М.А., Москалец А.П., Григорьева Л.С., Васильева Т.В., Сокорева Е.В. Способ повышения сорбционной активности цеолитсодержащей породы Патент на изобретение RU 2 535 541
8. <https://www.zavidovo-beton.ru/retseptura-betona/66-samovosstanavlivayushchij-sya-beton.html>
9. <http://archspeech.com/article/razrobotan-beton-kotoryy-sam-sebya-remontiruet>
10. Ефременко Е.Н. Гетерогенные биокатализаторы на основе иммобилизованных клеток микроорганизмов: фундаментальные и прикладные аспекты. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук, Москва, 2009

Иванов К.К., аспирант;

Сазонова Ю.В., магистрант 1 курса ИСА

Жуков А.Ю., студент 4 курса ИСА

Научный руководитель:

Жуков А.Д., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ТЕХНОЛОГИИ ИЗОЛЯЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ЗАПОЛЯРЬЯ

Развитие технологий строительства в условиях Заполярья — одно из приоритетных направлений для отечественной стройиндустрии. На территориях севернее 67-й параллели сконцентрировано большое число освоенных и перспективных месторождений полезных ископаемых, а именно: каменного угля, никеля, золота, алмазов, а также нефти и природного газа. Все это предполагает строительство специальных сооружений с применением эффективной теплоизоляции. Это, не в последнюю очередь, относится к нефтяным платформам (рис. 1), размещение которых предполагается на шельфе Карского, Баренцева, Печорского и др. морей Северного ледовитого океана. Регион характеризуется экстремально низкими температурами, вечной мерзлотой, суровыми климатическими условиями и низкой инсоляцией. Все эти факторы предполагают использование специальных строительных систем: изоляции фундаментов, периметра здания, трубопроводов [1, 2].



Рис. 1. Шельфовая платформа «Приразломная» в Баренцевом море

Строительная система, в том числе система изоляции, предполагает использования строительных материалов различного назначения таким образом, чтобы при минимуме (оптимуме) затрат сформировать конструкцию с заданными свойствами и для конкретных условий применения. Критерием эффективности системы принимают энергетический (экологический) критерий, основанный на оценке четырех групп факторов. Во-первых, — энергоемкость материалов изоляционной системы при их изготовлении. Во-вторых, энергоемкость монтажа конструкции. В-третьих, — экономический эффект от эксплуатации системы, который учитывает как энергосбережение, как срок безремонтной эксплуатации системы, так и ее пожарную безопасность. Четвертым фактором принимают комфортность для человека среды обитания: с точки зрения температурного и влажностного режимов, а так же акустические характеристики этой среды (в первую очередь защищенность от шумов и вибраций).

Не редко строительные конструкции изготавливаются из материалов, которые легко способствуют возникновению и развитию опасных факторов пожара. Применения изоляционных материалов на негорючих минеральных волокнах в специализированных областях должно носить централизованный и комплексный характер. К такой специализированной области применения, относятся морские сооружения, платформы и корабли.

Предел огнестойкости строительной конструкции устанавливается по времени (в мин.) от начала теплового воздействия на конструкцию до наступления одного или последовательно нескольких предельных состояний: по несущей способности (R), по целостности (E), по теплопроводности конвективной (I) и по теплопроводности излучением (W). Предельным считается состояние конструкции, при котором она утрачивает способность сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара.

Учитывая специфику области применения данных объектов, понятно, что использовать традиционные системы изоляции строительных конструкций – невозможно. В первую очередь из-за специфики ареала использования. Соответственно формируются, соответствующие этой области, нормы и правила. В первую очередь, ужесточены требования к огнестойкости минеральных волокон. Повышенной огнестойкостью (вплоть до огнеупорности) обладает группа волокон и в частности муллитокремнеземистое, каолиновое, базальтовое. Получение этих волокон связано со значительными энергетическими затратами и является технологически сложной задачей.

Опасным фактором является то, что в результате возгорания, возможно воспламенение углеводородов, которое серьезным образом изменяет условия протекания пожара. Температура в зоне пожара может достигать 750 °С (и более), а само огневое воздействие может сопровождаться выделением химически активных веществ [3, 4]. Ситуация с Российскими платформами усугубляется еще и тем, что атмосферные условия Заполярья более жесткие, чем условия Северного и Норвежского морей (где сказывается воздействие Гольфстрима), под параметры которых и проектируются в настоящее время ограждающие конструкции сооружений на нефтегазовых платформах.

Системы внешних стеновых конструкций нефтегазовых платформ должны удовлетворять требованиям и нормам безопасности. Внешние облицовки должны сохранять свои свойства в условиях морского климата и атмосферы, а так же низких температур; защищать конструкционные элементы от отрицательных атмосферных воздействий. Каркас ограждающих элементов (стен) должен иметь невысокую теплопроводность, при этом должны быть предусмотрены компоненты для изоляции агрегатов генерирующих вибрации и минимизирующие передачу вибраций и звука на структурные элементы конструкций. Теплоизоляционные слои должны обеспечивать нормативное термическое сопротивление наружных стен, быть негорючими и не содержать компонентов, представляющих экологическую опасность. Внутренние облицовки должны так же обеспечивать необходимую защиту от огневого воздействия, выполняться из водостойких материалов и полностью отвечать требованиям интерьерной отделки.

В системах изоляции рекомендуются к применению следующие изделия на основе базальтовых волокон: полотна (ткани), плиты (маты, холсты), специальные огнезащитные рулонные материалы.

Строительная система предполагает использование в конструкции материалов, обладающих различными свойствами. При этом размещение материалов в конструкции должно обеспечить максимум её эксплуатационных показателей и ее долговечность. Исходя из изложенных требований к ограждающим конструкциям морских сооружений для климатических условий Заполярья, принята слоистая строительная система.

Основой системы является несущий каркас выполненный на основе легкого стального термоизоляционного профиля (ЛСТ-профиля) из нержавеющей стали или стали с цинковым покрытием. Внешняя (наружная) обшивка выполняется или из металлических листов (нержавеющая сталь или оцинкованная сталь с полимерным покрытием) или из фиброцементных плит. Внутренняя обшивка выполняется из гипсоволоконистых водостойких листов (ГВЛВ) или из гипскартонных огне- и водостойких листов (ГКЛ-ВО). Элементы внешней и внутренней обшивки соединяются с элементами каркаса, а так же с конструкциями пола и потолка через виброизолирующие прокладки, выполненные из нескольких слоев базальтовой ткани БТ-11. Между слоем внешней облицовки и изоляционной системой возможно устройство вентилируемого зазора шириной 10 м.

Полотна базальтовой ткани БТ-13 располагают по внешнему периметру изоляционной оболочки в качестве дополнительного элемента огне- и виброзащиты. Основным теплоизоляционным слоев является базальтовый холст плотностью 50-55 кг/м³. Холст толщиной 100 мм, укладываемый в два слоя между элементами несущего каркаса с перехлестом стыковочных швов. С внутренней стороны изоляционной системы огнезащитный базальтовый рулонный материал, толщиной 5–6 мм.

Энергетически приемлемый вариант заключается в том, что в рамках действующих (классических) технологий получения волокна из горных пород (модифицированная вагранка с кислородным дутьем, подогреваемый лоток, четырехвалковая центрифуга и наклонная камера формирования первичного минераловатного ковра) обоснована возможность получения волокон с температурной стойкостью до 1100 °С.

Монтаж теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов на основе волокон повышенной огнестойкости можно производить различными способами. Каждая судостроительная компания, в основном, имеет свои нормы и правила по установке изоляционных материалов. При монтаже изоляции для огнезащитных конструкций необходимо придерживаться официальных чертежей, согласно которым проводились огневые испытания.

Безопасность, энергосбережение и комфорт являются главными критериями выбора материалов [5, 6] для систем изоляции таких автономных сооружений, как суда и нефтегазовые платформы. Основным достоинством изоляционных материалов на основе каменной ваты является крайне высокий уровень теплоизоляции, что позволяет держать под контролем энергопотребление. Они также соответствуют самым строгим требованиям в отношении звуко- и огнезащиты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3.
2. Zhukov A.D., Smirnova T.V., Zelenshchikov D.V., Khimich A.O. Thermal treatment of the mineral wool mat. *Advanced Materials Research*. 2014. Т. 838-841. P. 196–200
3. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu. V. Insulation systems of the building constructions / *MATEC Web of Conferences*. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168604027>.
4. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Bobrova E.Yu., Romanova I. P., Zelenshikov D.B., Smirnova T.V. The systems of insulation and a methodology for assessing the durability. / *MATEC Web of Conferences*. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168604036>.
5. Жуков А.Д., Чугунков А.В., Жукова Е.А. Системы фасадной отделки с утеплением. Вестник МГСУ. 2011. № 1-2. С. 279–283
6. Жуков А.Д., Наумова Т.А., Карпова А.О., Иванов К.К., Румянцев Г.Б. Технологии технической изоляции // Научное обозрение 2016. №8. С. 23-27

Иванов К.К., аспирант;
Пятаев Е.Р., магистрант 2 курса ИСА;
Фабричных М.Ю., студентка 4 курса ЭУИС;
Зиновьева Е.А., студентка 2 курса ИСА
Научный руководитель:
Жуков А.Д., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ТЕХНОЛОГИИ И ВИБРОСТОЙКОСТЬ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

В процессе эксплуатации, конструкции здания подвергаются воздействию вибрации как естественной (связанной с такими явлениями, как ветер или землетрясение), так и техногенной природы: строительные работы, движением транспорта, эксплуатационные нагрузки. Вибрация может стать причиной повреждения конструкции здания, снижения ее эксплуатационной надежности. Действующие вибрационные нагрузки могут представлять опасность как для конструкции в целом, так и для ее частей.

Технологичность, долговечность и энергетическая эффективность изоляционных систем являются взаимозависимыми параметрами оценки как проектных решений, так и их реализации в строительстве. Энергетическая эффективность оценивается по экономии затрат при эксплуатации системы, а так же с учетом затрат на производство комплектующих материалов и расходов при монтаже [1, 2]. Технологичность в понимании авторов – это способность инженерной системы реализовывать предназначенные ей функции. Например. В горячем водоснабжении ЖКХ таковой функцией является доставка горячего продукта потребителю; при перекачке нефти – перекачка продукта по трубопроводам, причем вязкость нефти должна быть минимальна, что предполагает обогрев трубопроводов.

Долговечность конструкции предполагает учет двух основных функций: эксплуатационной стойкости изоляционных компонентов системы, грамотный проект конструкции и корректное его выполнение. Собственно теплоизоляционные слои системы являются, с точки зрения прочностных характеристик, наиболее уязвимым компонентом системы изоляции. От атмосферных воздействий их защищают внешними изоляционными оболочками: металлическими кожухами, рулонной изоляцией, обмазкой на основе цементных вяжущих. Снижение пожарной опасности обеспечивается применением материалов либо негорючих (НГ), либо с пониженной способностью к горению (Г1 и Г2), либо использованием огнезащитных облицовок. При этом, существует группа воздействий, от которых защититься практически невозможно – это вибрационные воздействия [3-5].

Негорючей теплоизоляцией оправдано считаются изделия на основе минеральной (каменной) ваты и базальтового волокна. В том числе маты, и в том числе фасонные изделия, цилиндры и полуцилиндры, которые и являются основными теплоизоляционными материалами при изоляции нефтепроводов. В изоляции объектов ЖКХ применяются так же пенополиуретаны и пенополиизоцианураты, но их область допустимого применения ограничивается пожарной опасностью самой теплоизоляции [6, 7].

Эксперимент по оценке вибрационных характеристик материалов бы проведен с использованием изделий на основе минеральных волокон, которые относятся к группе негорючих (НГ) материалов. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1. Испытывались изделия с различной плотностью: от 50-60 кг/м³ до 180-190 кг/м³.

При оценке риска повреждения конструкции здания вследствие воздействия на него вибрации техногенной природы, согласно ГОСТ Р 52892-2007, учитывались параметры, характерные для нагрузок от движения транспортных средств: в диапазоне частот от 1 до 150 Гц, перемещений 1–100 мкм; скоростей 1–200 м/с, ускорений 0,2–50 м/с². В эксперименте изучались свойства минераловатных изделий без связующего, а так же с содержанием связующего от 1,5 до 4,5 %.

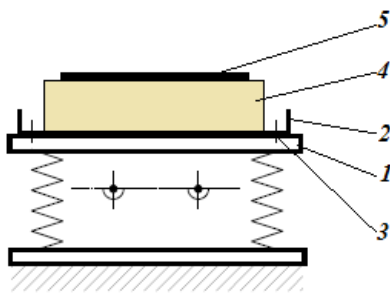


Рис.1. Схема испытательного стенда: 1 — виброплощадка; 2 — съемный поддон; 3 — крепление поддона; 4 — минераловатная плита; 5 — пригруз

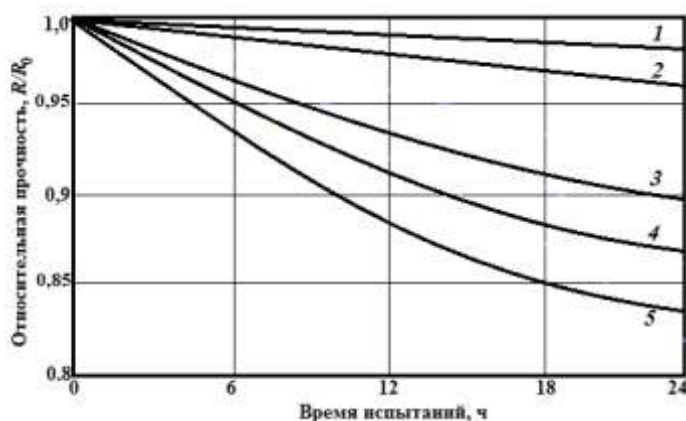


Рис.1 – Влияние параметров вибрации на изменение прочностных характеристик минераловатных изделий:
 1 – изделие без связующего (частота вибрационного воздействия 20 или 80 Гц); 2 – изделие с 4,5 % связующего (частота вибрационного воздействия 20 Гц); 3, 4, 5 – изделия с 1,5; 3,0 и 4,5 % связующего (частота вибрационного воздействия 80 Гц)

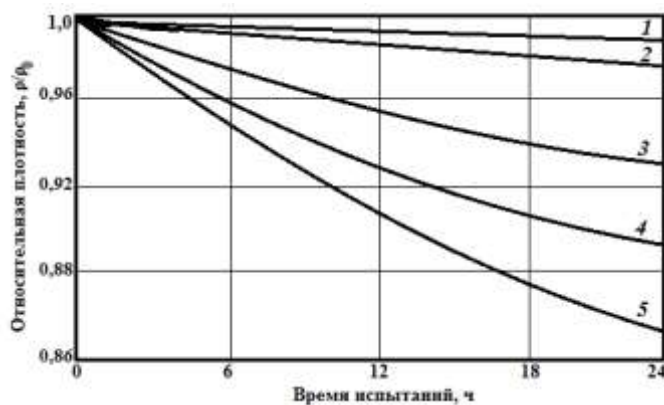


Рис. 2 – Изменение относительной плотности изделий в результате вибрационных испытаний:
 1 – изделие без связующего (частота вибрационного воздействия 20 или 80 Гц); 2 – изделие с 4,5 % связующего (частота вибрационного воздействия 20 Гц); 3, 4, 5 – изделия с 1,5; 3,0 и 4,5 % связующего (частота вибрационного воздействия 80 Гц)

Результаты испытаний (рис. 1 и рис .2) показывают, значительное влияние на результат частоты вибрации и продолжительности непрерывного вибрационного воздействия. При этом установлено, что степень снижения прочности при увеличении частоты вибрационного воздействия и времени приложения нагрузки в большей степени характерно для изделий с введенным связующим. Факт снижения прочности проявляется в большей степени для изделий с относительно высоким содержанием связующего.

Снижение прочности может быть объяснено тем, что прочностные характеристики минеральных волокон (в том числе стойкость к вибрации) достаточно высоки, а изменение прочности происходит за счет снижения прочностных характеристик омоноличенного связующего и снижения прочности контакта между волокнами и связующим.

Увеличение плотности и теплопроводности коррелированы между собой и обусловлены некоторым уплотнением минераловатных изделий в результате вибрационных испытаний. Причиной уплотнения может рассматриваться как смятие волокон, в рамках предложенной теории прочности, так и ослабление омоноличенных контактов между волокнами.

При проектировании теплоизоляции трубопроводов необходимо учитывать факты влияния вибрационных воздействий на изменение свойств теплоизоляционных минераловатных материалов. Эксперимент показывает, что фасонные изделия: навивные цилиндры и полуцилиндры имеют более высокие показатели как по вибростойкости, так и по эксплуатационной стойкости по сравнению с плитами или матами.

Повышение эксплуатационных характеристик может быть объяснено, во-первых, формой изделий, а, во-вторых, особенностями изготовления изделий: особенности подготовки, навивки и тепловой обработки минераловатного ковра. Минераловатный ковер, поступает на внепоточную установку от основной линии в виде рулона. Далее с рулона срезается тонкий минераловатный слой и передается на устройство навивки, основой которого являются металлические перфорированные полые скалки. Минераловатный ковер навивается на скалки до заданной толщины, после чего подвергается тепловой обработке. Теплоноситель подают в полость скалки и далее он, через перфорацию и при некотором избыточном давлении поступает в минераловатный ковер, навитый на скалку. Происходит сушка ковра и отверждение связующего. При данном способе изготовления минераловатных цилиндров осуществляется более глубокое переплетение минераловатных волокон, что и является основной причиной повышения их прочностных характеристик и эксплуатационной стойкости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3.
2. Rumiantsev B.M., Zhukov A.D., Bobrova E.Yu., Romanova I. P., Zelenshikov D.B., Smirnova T.V. The systems of insulation and a methodology for assessing the durability. / MATEC Web of Conferences. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168604036>.
3. Жуков А.Д., Наумова Т.А., Карпова А.О., Иванов К.К., Румянцев Г.Б. Технологии технической изоляции // Научное обозрение 2016. №8. С. 23-27
4. Жуков А.Д., Боброва Е.Ю., Бессонов И.В., Зеленищikov Д.Б. Методология оценки свойств теплоизоляционных изделий // Строительные материалы. 2016. № 6 С. 25-27
5. Жуков А.Д., Иванов К.К., Аристов Д.И., Пятаев Е.Р. Оптимизация тепловой обработки минераловатных цилиндров // Приволжский Научный Журнал. 2015. №3. С. 76-82
6. Zhukov A.D., Smirnova T.V., Zelenshchikov D.V., Khimich A.O. Thermal treatment of the mineral wool mat. Advanced Materials Research. 2014. Т. 838-841. P. 196–200
7. Rumiantsev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu. V. Insulation systems of the building constructions / MATEC Web of Conferences. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168604027>. e.izyumova2010@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ КЛЕЕНОГО БРУСА В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Дерево – уникальный материал, который в течение многих веков удовлетворяет множество потребностей человека. Использование в строительстве древесины популярно на протяжении многих лет. В современном мире существует множество различных строительных материалов из древесины, которые находят широкое применение в возведении всевозможных сооружений. Хорошо зарекомендовал себя относительно новый строительный материал — клееный брус. Выпуск древесины по технологии клееного бруса впервые начался в Финляндии. Для изготовления данного строительного материала использовалась сосна, которая широко распространена в северной стране [1].

Технология клееного бруса заключается в следующих этапах:

1. Распил и сушка. Вначале выбранный лесоматериал распиливается на доски необходимого размера (в соответствии с техническими требованиями), после чего они отправляются на сушку.
2. Контроль и калибровка. Вторым шагом является калибровка полученного материала, после которой он проходит визуальный контроль (может выполняться как рабочим, так и быть автоматизирован) для выявления и удаления бракованного материала.
3. Обработка и строгание. Материал тщательно обрабатывается антисептиками и антипиреновыми составами. Это необходимо для повышения стойкости материала к внешним воздействиям и придания ему огнеустойчивости. После процесса обработки происходит строгание ламелей, из которых позже будет склеиваться брус.
4. Склеивание и прессовка. При склеивании (см. рис. 1) используется специальный клей, который должен соответствовать всем показателям экологичности. Сразу после нанесения клея собранный из ламелей брус (таким образом, что направление волокон разностороннее) идет под пресс, после чего его толщина может достигать 250 мм при количестве 2-5 ламелей.



Рис. 1 Нанесение клея на ламели.

1. Чаще всего, для придания конечному изделию оптимальных свойств с точки зрения теплопроводности, брус профилируется. Форма его сечения обрабатывается таким образом, чтобы обеспечить максимально плотный контакт венцов при укладке. Часто пазы профиля предусматривают размещение специальных уплотнителей для обеспечения полной непродуваемости конструкции.
2. Финальная обработка предполагает доведение размеров бруса до номинальных.
3. Последний этап – маркировка, складирование и упаковка для упрощения процесса транспортировки и доставки до торговых точек [2, 3].

Благодаря соблюдению технологии производства на выходе мы получаем готовый качественный материал. Среди зданий и сооружений, при строительстве которых применяется кле-

ный брус, можно выделить малоэтажные частные дома, бани, церкви, пешеходные мосты, выставочные и торговые комплексы, арены и стадионы, теннисные корты, конноспортивные манежи, склады, ангары и промышленные сооружения. В нашей стране существуют здания и сооружения, построенные полностью или частично с использованием клееного бруса.

В качестве примера можно привести дворцы спорта, такие как: футбольно-легкоатлетический манеж в подмосковном Щелково, спортивный комплекс в Строгино, г. Москва из клееного бруса рамой 36 м. Одновременно также построены деревянные мосты из клееного бруса через реку в Боровом г. Матюшино, с шириной пролета 14 м и радиусом 2 м; мост через реку в г. Казани с шириной пролета 17 м и радиусом 3 м. Затрагивая тему спорта, важно упомянуть теннис.

Строительство теннисных кортов из клееного бруса также набирает популярность в нашей стране. В качестве примера можно привести проект «Теннис-сити, г. Альметьевск» (рисунок 2).



Рис. 2 Теннис-сити, г. Альметьевск

Наряду с экологичностью и изящным внешним видом клееный брус также имеет достаточно высокие прочностные характеристики. Прочность древесины зависит от породы дерева, влажности, строения, характера, направления и места приложения силы [4]. Основные прочностные характеристики древесины представлены в таблице 1.

Если говорить об ограждающих конструкциях, то их важнейшим свойством является теплопроводность. По результатам экспериментальных данных коэффициент теплопроводности клееного бруса из сосны размерами 200x150 мм составил $\lambda=0,233\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$. Благодаря этому стенам из клееного бруса нужен лишь несущественный утеплитель, а толщина этих стен составляет 200 мм [5].

Таблица 1

Прочностные характеристики древесины

Порода дерева	Плотность, г/см ³	Предел прочности, МПа				
		при сжатии вдоль волокон	при статическом изгибе	при растяжении вдоль волокон	при скалывании	
					радиальном	тангенциальном
Сосна	0,53	44	79	115	7	7,5
Ель	0,46	42	77,5	122	5	5
Лиственница	0,68	51,5	97	129	11,5	12,5
Пихта	0,39	33	58,5	-	6	6,5
Кедр	0,44	35	64,5	78	5,5	6

Также, в 2016 году в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко впервые за 40 лет были проведены испытания образца клееного бруса на горючесть. Испытания показали, что клееная древесина несрав-

нима даже с показателями металла и железобетона. Помимо монтажа стен из клееного бруса также осуществляется монтаж перекрытий. В частном домостроении стропильные системы можно выполнять из клееного бруса – эта надежная конструкция выполняет также и декоративную роль. Говоря о частных домах, нельзя не упомянуть строительство лестниц из клееного бруса. На сегодняшний день существует множество вариантов конструкций, каждая из которых может быть выполнена с использованием данного древесного материала. Но кроме преимуществ есть свои недостатки. Пожалуй, самым большим его недостатком являются пороки древесины. Клееный брус, несмотря на высокую технологичность, остается древесиной. И все недостатки древесины, в той или иной мере, могут проявиться в любой момент. Конечно, по сравнению с обычным брусом, клееный в разы лучше тем, что при его производстве легче выявить брак на ранних стадиях. Но дефектов не избежать: трещины, щели, усадка (около 2см на метр) - всё это будет присутствовать, но в минимальном объеме, в разы меньше по сравнению с другими древесными строительными материалами. Недобросовестность производителя. Например, вместо экологического клея может быть использован клей на синтетической основе, который не пропускает воздуха и со временем разлагается, что существенно снижает долговечность сооружения. Также, большую роль играет дороговизна по сравнению с обычным брусом 26 тыс. руб./м² против 8 тыс. руб./м². Но производство клееного бруса постоянно совершенствуется. На предприятиях используют немецкую технологию вырезания пазов, при помощи которой брус ложится настолько точно, что не требуется никакого утеплителя. Это ведет к снижению себестоимости.

Таким образом, можно сказать, что клееный брус, как и любой другой материал, имеет свои плюсы и минусы, однако у него большие тенденции к развитию, и кто знает, может уже в ближайшем будущем он будет одним из доминирующих материалов на рынке строительства зданий и сооружений из древесины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение коммерческих пород.- Москва. Экология , 1997.
2. <http://www.ideibiznesa.org/proizvodstvo-kleenogo-brusa.html>
3. <http://industry-portal24.ru/>
4. <http://www.zaotimber.ru/>
5. <http://www.gwd.ru>

Конев О.Б., аспирант

Научный руководитель:

Ефремов А.Н., док. техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕСЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА И СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

Шлаки черной металлургии одни из наиболее распространенных крупнотоннажных попутных продуктов промышленности. Выход шлаков на тонну металла составляет: 0,4-0,7 т при доменном производстве чугуна 0,04-0,3 т при выплавке стали и ее сплавов [1].

К концу Советского времени переработка и использование доменных шлаков в виде гранулированного, стеклообразного мелкозернистого продукта приближалась к 100%. Гранулированный доменный шлак широко применяется в производстве цементов, как заполнитель бетонов и в технологии других строительных материалов.

Сравнительно медленно охлажденные доменный и практически все сталеплавильные шлаки содержат незначительное количество аморфного, химически активного материала, а их кристаллические фазы не обладают гидравлическими свойствами [2]. Поэтому отвалы доменных и сталеплавильных шлаков не применяются в качестве активных минеральных добавок в производстве цементов. Кроме того, существенным их недостатком являются различные виды распадов, основным из которых является силикатный. В результате полиморфного превращения β - $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ в γ - $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ происходит превращение камневидного материала в высокодисперсную пыль, частицы которой имеют разрыхленную структуру. Вследствие этого отвалы металлургические шлаки содержат значительное количество высокодисперсного продукта. Его частицы характеризуются повышенной водопотребностью. По нашим данным [3] нормальная плотность теста из этой пыли в 1,5-2 раза превышает нормальную плотность цементов, молотого доменного гранулированного шлака и т.п. Это уменьшает эффективность применения мелкозернистого отвального шлака в качестве, например, мелкого заполнителя бетонов, т.к. существенно снижает прочность и долговечность бетонов вследствие увеличения капиллярной пористости вяжущей матрицы.

В последние 10-20 лет на многих металлургических заводах бывшего Союза приступили к широкой переработке отвальных сталеплавильных шлаков. Связано это не только с сокращением запасов отвальных доменных шлаков, но и возможностью извлечения металла и металлизированного шлака для последующей переплавки взамен части плавней и дефицитного металлолома. По сравнению с доменными отвальными шлаками содержание этих составляющих в сталеплавильных шлаках значительно выше.

Известно, что дисперсные материалы, содержащие γ - $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, являются отвердителями жидкого стекла, образуя гидравлическую связку из аморфных гидросиликатов систем $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$. Такие жидкостекольные вяжущие с использованием саморассыпающихся сталеплавильных шлаков и нефелинового шлама применяют для изготовления жаростойких и огнеупорных бетонов [4]. На основе молотого доменного гранулированного шлака и жидкого стекла, особенно с кремнеземистым модулем 2,2 и ниже, можно получать шлакощелочные цементы марок 700-1200 [5]. Однако эти вяжущие имеют чрезмерно короткие сроки схватывания, часто менее 5-10 минут.

В работе [6] нами обоснована актуальность, основная научная гипотеза и цель исследований по разработке технологии вяжущих и пресованных мелкозернистых шлакобетонов из полусухих смесей.

Задача настоящей части исследований – определить основные технологические свойства бетонов.

Объекты и методы исследований. В качестве шлакового компонента вяжущих использовались фракции менее 0,16 мм мартеновского и электросталеплавильного шлаков, а также молотый

доменный гранулированный шлак с остатками сите 0,08 мм соответственно 12, 16 и 8%. Жидкое стекло имело силикатный модуль 2,9 и плотность 1,20-1,3 г/см³.

В качестве мелкого и крупного заполнителей применяли стабилизированную песчаную и щебенистую фракции 0,16-5 и 5-10 мм мартеновского шлака. Щебень по пределу прочности при стандартном испытании соответствовала марке 1200 (дробимость составляла 11,9-12,1%). Испытание бетонных образцов производилось по стандартным методикам.

Результаты исследований. Исследовано влияние времени выдержки полусухой бетонной смеси с момента схватывания вяжущего до момента формирования прессованием на прочность бетонов. Результаты этих исследований приведены на рис. 1-а. Их анализ показывает, что выдержка смесей в течение 30-60 минут после схватывания вяжущих снижает прочность бетонных образцов соответственно на 15-25 и 38-40%. Т.е. в течение первых 30 минут после схватывания или 37-45 минут после затворения смеси должны быть заформованы.

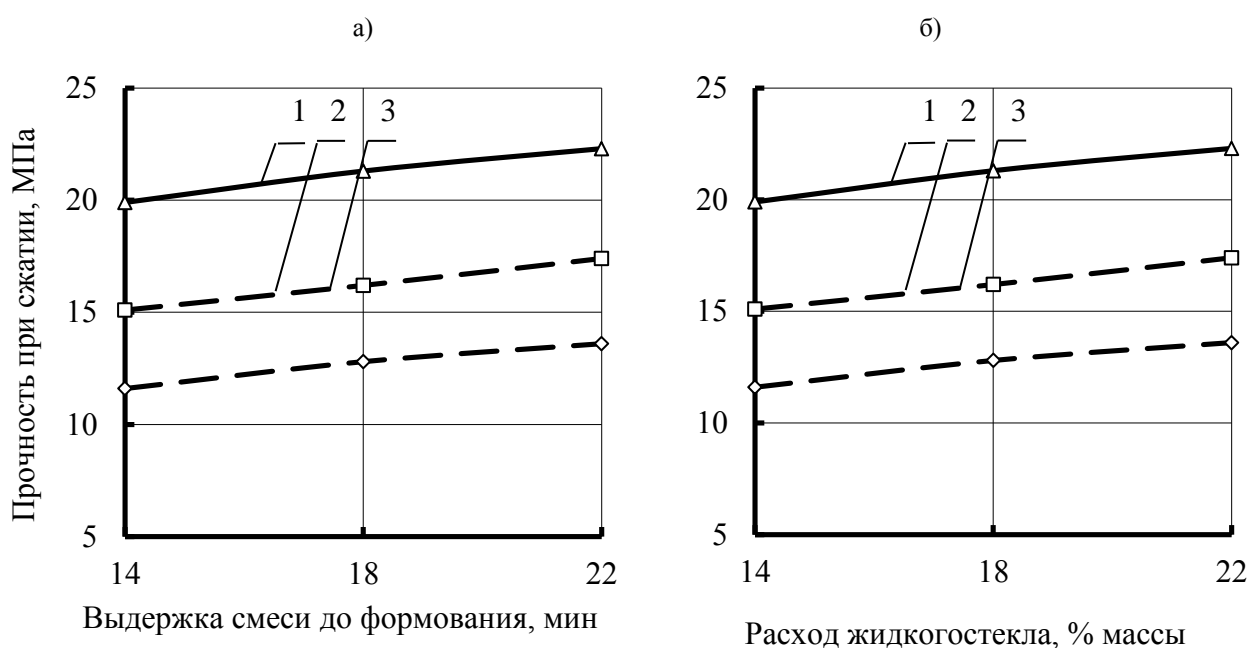


Рис.1. Влияние времени предварительной выдержки смеси (а) и расхода жидкого стекла плотностью 1,30 г/см³ (б) на прочность бетонов на основе пылевой фракции: 1 – электросталеплавильного шлака; 2 – доменного граншлака; 3 – мартеновского шлака.

Данные, приведенные на рис. 1-б, показывают, что увеличение расхода жидкого стекла от 14 до 22% (влажность смесей изменяется соответственно с 13 до 20%) ведет к прямо пропорциональному росту прочности образцов. Однако этот рост тоже незначителен и составляет 13-17%.

Концентрация или плотность жидкого стекла – один из основных технологических факторов, влияющих на активность шлакощелочных вяжущих. Результаты исследования влияния плотности жидкого стекла на прочность мелкозернистого прессованного бетона приведены на рис. 2-а. Они свидетельствуют о том, что с увеличением плотности жидкого стекла прочность бетонов на всех видах исследованных шлаков растет. Однако этот рост незначительный и составляет при увеличении плотности жидкого стекла от 1,20 до 1,30 г/см³ (концентрация изменяется от 18,5 до 28%) 10-22%.

Важной технологической характеристикой прессованных смесей является расход тонкодисперсной составляющей, т.е. порошкообразного вяжущего. Этот параметр смесей определяет их формуемость и плотность, с которой взаимосвязана прочность. Зависимость прочности бетонов от указанного фактора показана на рис. 2-б. С увеличением расхода вяжущих с 15 до 35% от массы сухой смеси происходит прямо пропорциональный рост прочности бетонов, который составляет 25-31%.

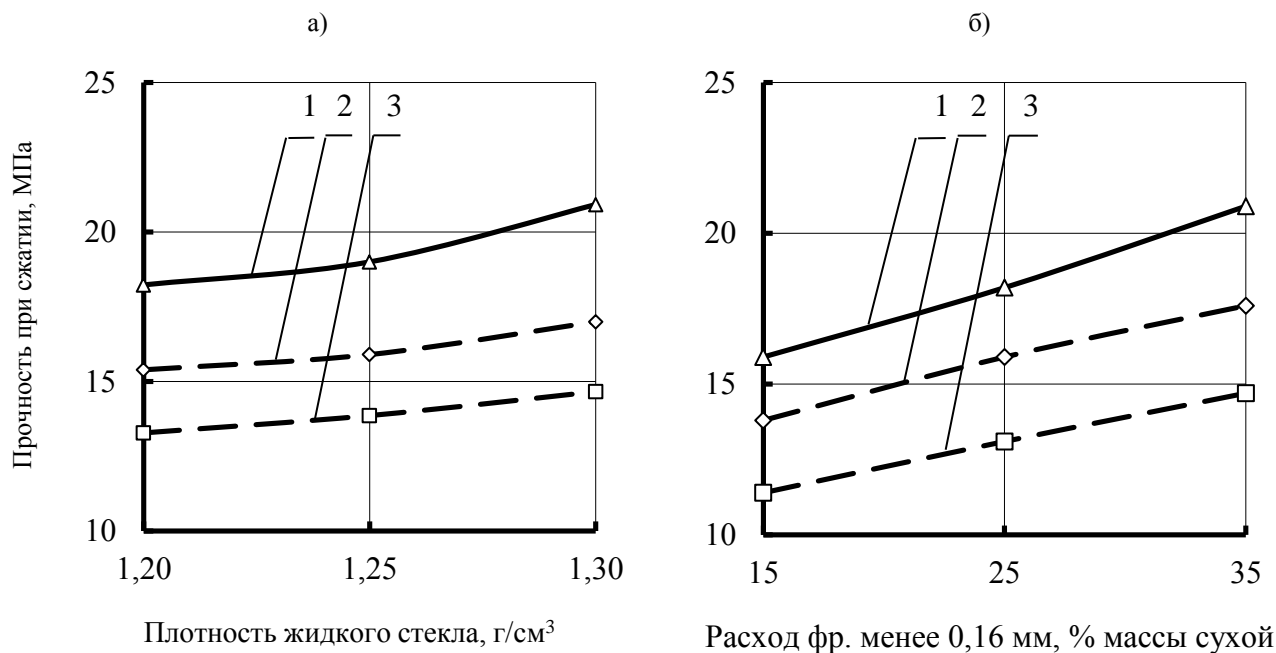


Рис. 2. Влияние плотности жидкого стекла (а) и расхода пылеватой фракции (б) на прочность прессованных бетонов на основе пылеватой фракции: 1 – электросталеплавильного шлака; 2 – доменного граншлака (молотого); 3 – мартеновского шлака.

Выводы:

1. Применение полусухого прессования схватившихся жидкостекольных бетонных смесей на основе гранулированного доменного и кристаллических сталеплавильных шлаков, содержащих 15-35% фракции менее 0,16 мм, в первые 30-60 минут после затворения вызывает незначительный спад прочности по сравнению со смесями, отпрессованными до схватывания вяжущих.
2. Определены основные технологические параметры (концентрация и расход жидкого стекла, содержание тонкодисперсных шлаков), позволяющие получать бесцементные бетонные изделия полусухого прессования марок 100-200.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волженский А.В. Бетоны и изделия на шлаковых и зольных цементах / А.В. Волженский, Ю.С. Буров Ю.С., Б.Н. Виноградов. – М.: Стройиздат, 1963. – 364 с.
2. Будников П.П. Оценка вяжущих свойств шлаков по их химико-минералогическому составу / П.П. Будников, В.С. Горшков В.С., Т.А. Хмелевская // Строительные материалы. 1960. - №5. – С. 29-33.
3. Ефремов А.Н. Бесцементные шлакобетоны на основе отвалных сталеплавильных шлаков / А.Н. Ефремов, О.Б. Конев // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Вып. 2016-1 (117). – Макеевка: ДонНАСА, 2016. – С. 79-83.
4. Тарасова А.П. Жаростойкие вяжущие на жидком стекле и бетоны на их основе. – М.: Стройиздат, 1982. – 132 с.
5. А.С. 863532 СССР, МКИ С 04В 7/14. Вяжущее / А.Н. Ефремов, В.Б. Лукьянов (СССР). №2843807/29-33; заявл. 03.10.79; опубл. 15.09.81, Бюл. №34.
6. Конев О.Б. Бесцементные прессованные мелкозернистые бетоны на основе кристаллических сталеплавильных шлаков / О.Б. Конев, А.Н. Ефремов // Сб. докладов пятой международной научно-практической конференции. – М.: ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2013. – С. 88-92.

Космодемьянов В.А., Игнатов В.А., студенты 5 курса СУЗиС ПГСф

Научный руководитель:

Александр А.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СТЫКОВКИ СТЕРЖНЕЙ АРМАТУРЫ, СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Уменьшение сроков и трудоемкости и материалоемкости строительства значительно влияют на стоимость строительства, уменьшают экономические риски, и делают строительную отрасль более привлекательной для инвестиций за счет уменьшения сроков окупаемости.

Большую долю времени и трудоемкости в настоящее время занимают штучные операции, такие как стыковка стержней в арматурных каркасах. Одним из эффективных способов уменьшения влияния данных операций на общую протяженность, а также уменьшения материалоемкости строительства является применение механических соединений.

Авторами исследовались предложения производителей Москвы и Московской области.

В работе решались следующие задачи:

- Выявить механические виды стыковки
- Убедиться в надежности применения механических стыковочных устройств
- Построить график и сравнить с устоявшимися методами стыковки
- Выполнить анализ полученных результатов и ответить на вопрос:
«Однозначно ли, применение механических соединений уменьшает стоимость строительства?»

На данный момент существуют следующие виды механических соединений:

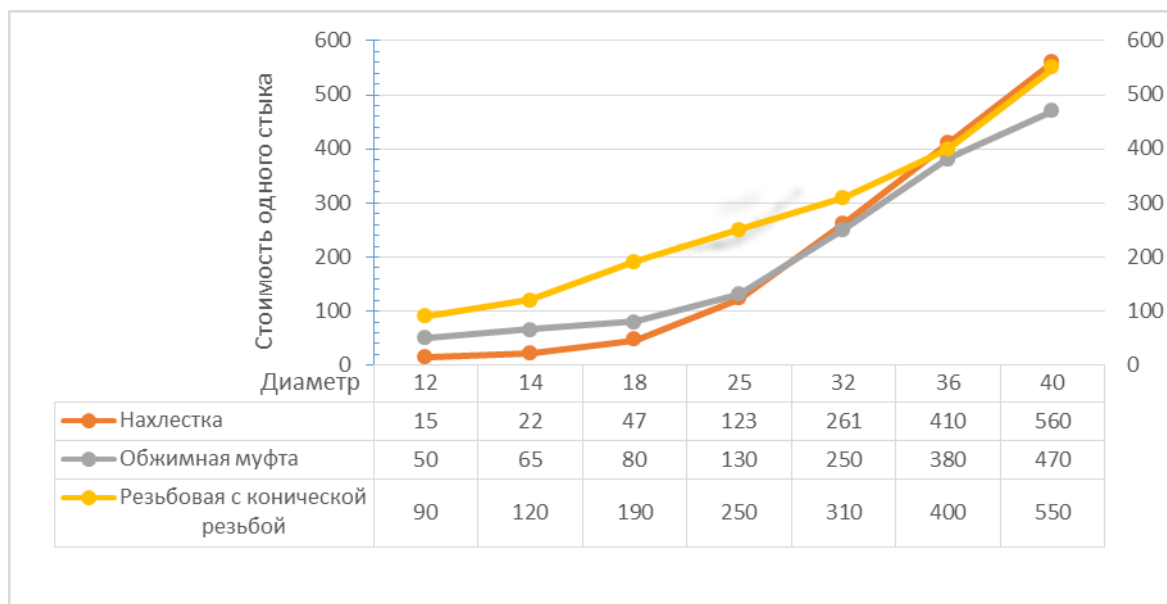
1. Резьбовые муфты, которые в свою очередь подразделяются на самоцентрирующиеся и обычные. Соединение осуществляется специальной муфтой с резьбой. Требуется предварительно нанести резьбу на стержень.
2. Обжимные муфты, являются наиболее распространенными, так как не требуют предварительных работ со стержнями.

Свод правил [1] не дает исчерпывающей информации по применению данных видов стыковки, поэтому производителями были выпущены технические условия, определяющие область применения. Главными факторами при испытании образцов были:

1. Разрушение стыка должно происходить не по металлу муфты
2. Деформации конструкции с муфтой не должны вызывать образования трещин в конструкции
3. Применение муфтового соединения не должно приводить к уменьшению несущей способности сечения.

По данным которые предоставили производители, все испытания были проведены и подтверждены печатями НИИЖБ. Последний выдал им сертификаты на выпуск продукции.

Для сравнения механических видов соединений с устоявшимися, в данной работе был выбран только один параметр – по стоимости расходуемого материала. Но и это исследование позволило качественно оценить эффективность применения механических соединений.



Сравнение со сварным соединением не производилось, так как оно по стоимости одного соединения было выше наклестки и при диаметрах меньше 12.

Из графика видно, что однозначно о снижении стоимости, можно говорить при применении диаметров 20 мм и более, однако если учитывать еще несколько факторов, которые будут перечислены ниже, можно доказать, что график будет пересекаться и на меньших диаметрах.

Основные выводы и рекомендации: применение механических видов соединений в целом положительно влияют качество и экономическую эффективность строительства и уменьшает сроки строительства благодаря следующим факторам:

- Не требуют высокой квалификацией рабочих, оплата которых также значительно сказывается на стоимость строительства
- Не требуют обращения с оборудованием, находящимся под высоким напряжением, как в случае сварки
- Скорость монтажа выше, что обуславливается простотой, и как следствие, уменьшает время простоя крана при удержании тяжёлых каркасов
- Упрощает контроль за выполненными работами
- Обеспечивает равнопрочный стык, в котором не требуется выполнение условия (из [1]), требующее стыковать не более 50% растянутой арматуры в расчетном сечении.

Однако наибольшего эффекта можно добиться при больших объемах арматурных работ, так как требуется дополнительная техника для нарезки резьбы или обжима. При небольших объемах эта проблема частично решается возможностью аренды оборудования у производителя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции.» М. 2012.
2. G.M. Paille «Calcul des structures en beton arme». AFNOR, P, 2013.

DEVELOPMENT OF A 3D PRINTER FOR PRINTING MODEL HOUSES UNDER LABOR CONDITIONS, USING CONSTRUCTION MATERIALS

INTRODUCTION

Due to the permanent increasing of the world population and growing demand on living space it is crucially important to search for new methods of building construction. Currently there are more than 3 billion people worldwide housing under unworthy living conditions (slums)¹. Therefore, it is important to develop new constructions methods to achieve a faster construction rates without increasing costs. Besides the affordable housing there are other aspects, such as effective material utilization with simultaneous decreasing of construction pollution and a possibility to use recycled materials made out of construction rubble (environment protection)². A 3D printer using construction materials seems to be a suitable candidate for such applications. Due to the missing experience handling such a construction first a small version of a 3D printer for model houses under labor conditions shall be created.

CONSTRUCTION PROCEDURE

In order to develop a 3D printer framework condition has to be set. As for the model house (figure 1) a one floor building with different types of space constraints were chosen. The 450 x 450 x 400 mm size was chosen in order to spare print time and material demand during the first test launches. As for the printer himself a usable construction range of 1 m³ was set. This leads to an oversized printer for the chosen model house, but it allows afterwards a huge flexibility for a wide range of applications.

Currently there are basically two ways of printing a model house out of construction material. The first one is to use a ready material mixture such as shotcrete or other types of concrete. Therefore, a huge container of material is needed, which requires a stable design and powerful actuators with relative high energy consumption³. The second opportunity is to use a powdered form of construction material such as gypsum as base and a liquid binder to harder the structure. On the one hand this kind of 3D printer has a very high resolution, which allows achieving high wall qualities without post processing, but on the other hand it causes a very high print time. Furthermore, it requires a very difficult and precise system for creating a good base out of powder. This is crucial for the building creation; otherwise a shifting may occur during the printing. In addition the printer requires a complex housing with a system to collect the powder leftovers. This requirement cause a huge disadvantage compared to the first kind of 3D printers.



Fig. 1: floor plan (left) and the 3D model (right) of the model house

On the basis of the already mentioned disadvantages the first kind of 3D printer was chosen. Thereupon, using the morphological analysis (Zwicky box) as a problem – solving method for each component of the 3D printer different potential solutions were listed. Afterwards combining the chosen solutions 3 possible constructions were set. Using the utility analysis ten decision criteria (Table 1) were set. These criteria were compared to each other using the simple weight of 0 (less important), 1 (equal) and 2 (more important) to determine the aspects which have to be taken more into account. According to the evaluation of the criteria, such aspects as safety and costs and Accuracy (here: degree of post – processing) were determined as the most important aspects.

Table 1

Decision criteria and evaluation

Decision criteria	Weight in %	Decision criteria	Weight in %
Space requirement	5,55	Energy consumption	6,66
Maintenance	12,22	Noise	2,22
Flexibility	5,55	Operability	12,22
Accuracy	14,44	Safety	18,88
Costs	14,44	Print time	7,77

MATERIAL SELECTION

By choosing the printing mode lots of requirements for the printing material were set automatically. Through accuracy is one of the main aspects for the construction the material should be viscous enough to be transported by a pump, but not too viscous to dissolve when its printed (otherwise major inaccuracies). Furthermore, it must be stable and viable towards the next layers. Another limiting factor is the diameter of the nozzle for the material output, which can't be chosen infinite large and simultaneously limiting the aggregate. The costs and the weight of the model have to be taken into account. Therefore, 5 different experiments on shotcrete to specify the chemical composition with necessary properties were accomplished. The chosen composition is listed in table 2. Shotcrete was chosen as the material with the highest opportunity to be adopted to the real case using the additive manufacturing for house construction.

Table 2

Chemical composition and properties of the construction material

Chemical composition	Properties
270 g Cement (CEM I 52,5 R)	After 5 min partly substantiated
125 ml Water	Substantiated after 10 min without motion
500g Aggregate (< 2mm)	After 20 min reliable
10 g Accelerator	Multiple layers possible

SYSTEM CONTROL

As for the system control, the usage of a standard hardware kit for conventional plastic 3D printer seems to be the best choice relating to costs and development time (figure 2). In addition to the hardware kit a separate pump assembly is needed to deliver the construction material flow and simultaneously to keep it from hardening during the process. The connection of the pump to the motherboard is not necessary and can be control separately. As Software for the 3D printer an open source software with freely accessible source code for plastic printer will be used. The code for the motion of the printer can be used out of this software, but the part of extruder have to be replaces by a self-made source code, which can only be performed on a finished 3D printer.

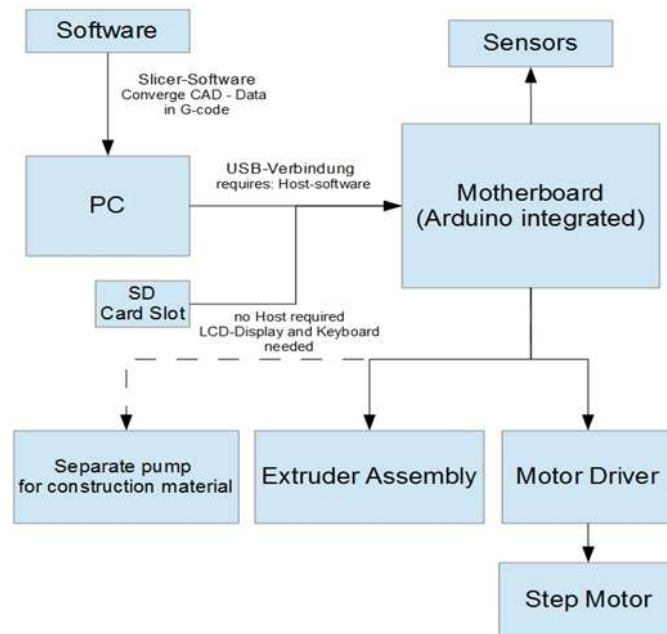


Fig. 2: general plan for system control

CONCLUSION

A printing method including the manner of manufacturing and the used material was set. Therefore, shotcrete was chosen to be the best choice for manufacturing a model house under labor conditions and simultaneously to have the highest opportunity to be adopted for manufacturing of real buildings. In Total 5 different experimental series were performed to determine the chemical composition and the properties of the manufacturing material. The construction procedure for the printer itself was based on the morphological analysis using the utility analysis as a method to choose a balanced construction according to the weighted decision criteria.

REFERENCES

1. Interntaional Bank of Reconstruction and Development: Poverty and Shared Prosperity, 2016
2. Gewiese A., u. a. Recycling von Baureststoffen, Expert Verlag, 1998
3. Meisinger J.: 3D – Druck vom Baumkuchen bis Bioprinting: Technologieausblick und Be-wertung von Zukunftsaussichten, Grin Verlag, Open Publishing GmbH, 2016
4. Gebhardt A.: 3D – Druck: Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM), 2. Auflage, Carl Hansen Verlag GmbH Co KG, 2016

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С давнейших времен человек старался сделать свое жилище максимально теплым и уютным. Для этого сначала использовались природные материалы – солома, шкуры животных, мох, глина. Но с развитием человечества прогрессировали и строительные технологии. На смену примитивным утеплителям пришли более действенные и надежные материалы – пенопласт, минеральная вата, пенополистирол. Основная функция утеплителя очевидна из самого названия — это теплоизоляция строительных конструкций и сооружений. Около 40% подводимого в неутепленное здание тепла расходуется на обогрев улицы, так как фундамент, стены, кровля, окна и двери пропускают значительное количество тепловой энергии. Если раньше с этим явлением боролись путем утолщения стен, то сегодня такой подход себя не оправдывает: кроме того, что это экономически нецелесообразно, нынешний рост населения планеты и растущая потребность в строительстве нового жилья делают этот путь физически неосуществимым. [1, с.32]. В нашем климате тема сохранения тепла всегда будет актуальна.

Решающую роль здесь играет качественная и эффективная теплоизоляция строительных конструкций и инженерных систем подачи теплоносителей.

В строительстве применяют множество различных видов теплоизоляции:

- Это минеральная вата и изделия из нее
- Стекланная вата и изделия на ее основе
- Газонаполненные пластмассы - пенопласты
- Вспученные минеральные и пробковые теплоизоляционные материалы

Недостатками традиционной теплоизоляции являются: высокая цена, значительные объемы нанесения, что приводит к потере площади, во-вторых — потеря площади, а также сложность монтажа. Существует ли такой вид теплоизоляции, который позволяет быстрое и простое нанесение на поверхность с помощью кисти или пульверизатора?

Сегодня имеется сравнительно недорогое, простое, но эффективное решение – это «жидкая теплоизоляция». Жидкая теплоизоляция постепенно отодвигает на задний план все современные утеплители, так как является совершенно новым материалом, который позволяет строительству подняться на следующую ступень «эволюции». Здесь действительно есть из чего выбрать: корунд, стермизол, астратек, актерм, альфатек... [2, с.53].

Жидкая теплоизоляция – это современный материал, разработанный на основе керамики. Ее еще называют керамическая теплоизоляция. Жидкая теплоизоляция, как и многие другие высокотехнологичные продукты, была изобретена сначала для аэрокосмической отрасли. Однако и на Земле она способна обеспечить полноценную тепло- и гидроизоляцию поверхности конструкций.

Примером жидкой теплоизоляции является «Астратек» — продукт современных нанотехнологий. Существует линейка разновидностей «Астратек» по назначению: фасад, металл, декор-акустик, или универсальный. Каждый тип изоляции имеет свои преимущества и рекомендации по использованию [2, с.54].

Покрытие «Астратек» является хорошей заменой альтернативным материалам – пенопласту или минеральной вате, ведь он значительно экономит время и при этом отлично защищает от холода.

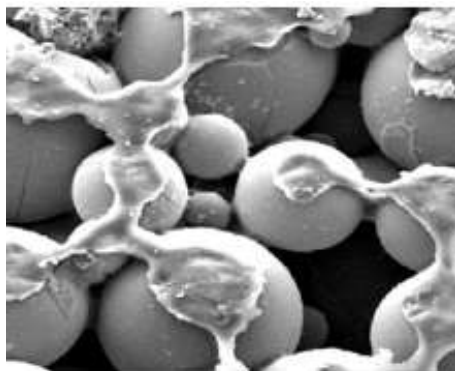


Рис. 1 Состав жидкой теплоизоляции

Основным теплосберегающим элементом данного материала являются микроскопические пустотелые керамические шарики, размером от 0,05 до 0,1мм. Внутри этих шариков находится очень разреженный воздух, почти вакуум, который не позволяет теплу передаваться от элемента к элементу. Жидкий утеплитель для стен может содержать в себе и другие пустотелые элементы – микроскопические вакуумные алюмосиликатные шарики, которые, разбавляя керамику с разреженным воздухом, еще больше снижают способность материала проводить тепло. Часто в наполнитель добавляются частицы диоксида титана, в задачи которых входит изменение некоторых свойств готового материала. Связующий элемент – это полимер. В большинстве случаев используется акрил или латекс.

Чем хороша жидкая теплоизоляция?

- Ликвидирует «мостики холода».
- Не создает дополнительную нагрузку на несущие конструкции зданий.
- Отражает до 80 % лучистой энергии.
- Не перекрывает доступ к обработанной поверхности
- Обладает способностью к самозатуханию, то есть жидкие теплоизоляторы не поддерживают горение. При температуре 250 °С они просто обугливаются, а при 800 °С начинают разлагаться, при этом выделяя окись азота и окись углерода, тем самым способствуя замедлению дальнейшего распространения огня.
- Экономит полезную площадь помещений за счет снижения толщины изоляционного слоя.
- Экологически безопасна, не обладает токсичностью и не содержит вредных для здоровья органических летучих соединений.
- Уменьшает потребление строительных материалов
- Обладает хорошей устойчивостью к кислотам и щелочам.
- Водородный показатель (рН) 8,5–9,5, что делает ее безвредной при попадании на кожу.
- Предотвращает температурные деформации сооружений из металла.

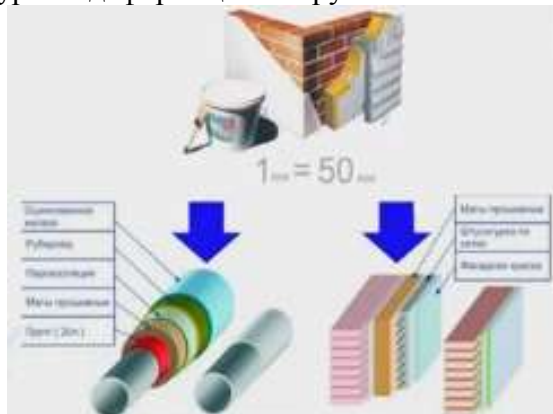


Рис. 2 Сравнительная характеристика традиционной теплоизоляции и сверхтонкой

На рисунке 2 показано сравнение традиционной теплоизоляции и сверхтонкой. У «Астратек» покрытие толщиной рабочего слоя - от 1 мм до 3 мм с высокими теплоизолирующими свойствами. 1 мм сверхтонкой теплоизоляции может заменить 50 мм традиционной. Покрытие действует по

принципу «теплового зеркала», отражая попадающее на нее тепло и образуя устойчивый температурный барьер.

Жидкая теплоизоляция хороша для любых конструкций. Например, для утепления кирпичных и деревянных стен, кровли, труб. В процессе утепления стен используют различные теплоизоляционные материалы, такие как минеральная вата, стекловолокно, пенополистирол и полистиролбетон. Так, при утеплении фасада здания пенополистиролом нужно для начала закрепить плиты утеплителя, далее установить армирующую сетку на них, после чего произвести штукатурку и окраску. [3,с.28]. Обычно теплоизоляцию фасадов выполняют снаружи, однако существуют способы ее устройства и со стороны помещения. Жидкая керамическая теплоизоляция является идеальным выбором для теплоизоляции стен как внутри, так и снаружи при строительстве или ремонте дома.

Название утеплителя	Коэффициент теплопроводности Вт/мС	Плотность кг/м3	Диапазон температур	Сравнение с 37 см ваточина	Средняя стоимость 1 м3
Астратек	0,0011	430	-60 +250(800)	1,1	600р (1 м2)
Пенопеноуретан	0,019-0,035	45-60	-200 +150	14	1100
Пеноплекс	0,028-0,03	33-38	-50 +75	20	5100
Пенингол	0,031-0,041	8-25	-60 +90	24	950
URSA	0,038	35-40	-60 +180	27	980
Пенополистирол	0,04	15	-80 +80	30	1860
ROCKWOOL	0,042-0,46	37	-80 +250	30	1900
ISOVERT (мин.вата)	0,046	11-15	-60 +250(700)	38	1268

Рис. 3 Сравнительная характеристика соотношения теплоизолятора «Астратек» с другими видами современной теплоизоляции.

Как видно из таблицы, «Астратек» объективно эффективнее многих других распространенных утеплителей как по физико-механическим характеристикам, так и по стоимости и является основным лидером на российском рынке в плане соотношения цены и качества среди современных теплоизоляционных материалов. Хотя продукт имеет достаточно высокую цену, общая стоимость работ по теплоизоляции может быть в 3 раза ниже, чем при использовании традиционных утеплителей. А так же нанесение жидкого теплоизолятора не требует специального оборудования и навыков, избавляет потребителя и строителей от затрат на защиту теплоизоляционного слоя.

В завершении можно сказать следующее. Жидкая теплоизоляция – это высококачественный теплоизоляционный материал, применение которого дает существенные экономические и практические выгоды, что в конечном итоге и определяет его выбор.

Использование теплоизоляции играет очень важную роль в современной концепции энергосберегающего строительства и позволяет снизить выбросы углекислого газа в атмосферу, снижает расходы на отопление и кондиционирование, что сказывается на повышении общего комфорта для жильцов. Очень важно, чтобы теплоизолятор дома был не только эффективным, но и безопасным. Все высокие технические, эксплуатационные и экологические качества жидкого утеплителя подтверждены соответствующими сертификатами и допусками к применению для утепления конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бураков В.И. 7 мифов о теплоизоляции: консультируют эксперты. // Уютный дом.-2014.-№5.-С.53-56.
2. Лебедев Н.С. Внутренняя теплоизоляция. //Материалы и технологии -2010.-№1.-С.28-29.
3. Кравченко П.Е. Стены в тепле. //Стены и фасады -2013.-№3.-С.31-33.

Логунин А.Ю., аспирант ИСА
Научный руководитель:
Соков В.Н., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОЛИСТИРОЛБЕТОН НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА И СТЕКЛОБОЯ МЕТОДОМ ФОРСИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРОГРЕВА

Полистиролбетон показал высокую эффективность в качестве конструкционно-стенового материала применяемого в малоэтажном строительстве, однако использование клинкерного вяжущего снижает теплотехнические свойства изделий, а длительные сроки твердения цемента приводят к увеличению производственного цикла.

Замена цементного клинкера на композиционное вяжущее на основе жидкого стекла и стеклобоя, обладающего более низкой теплопроводностью, позволит достичь увеличения теплотехнических свойств в соответствии с современными требованиями к тепловой защите.

Отметим, что существующие способы производства изделий на основе жидкого стекла и стеклобоя основаны на использовании энергозатратных способов тепловой обработки формуемых масс, что значительно увеличивает себестоимость. Одним из эффективных способов производства [4,6] является использование форсированного электропрогрева самоуплотняющихся масс на полистироле, позволяющим значительно сократить сроки прогрева и снизить энергоёмкость.

Использование тонкоизмельчённого стеклобоя в комплекс с жидкостекольным вяжущим в качестве активного заполнителя позволит не только достичь снижение теплопроводности, но даст возможность утилизировать значительное количество отходов стекла. При этом, в отличие от существующих способов использования стеклобоя в качестве сырья, предлагаемая технология не требует длительной высокотемпературной обработки.

Суть предлагаемого способа производства в следующем: в специальную форму из диэлектрика, оборудованную пластинчатыми электродами, укладывается подвижная смесь на основе тонкоизмельчённого стеклобоя, жидкого стекла и подвспененного полистирола. Форма закрывается и масса подвергается в течение 8 минут электропрогреву переменным током при напряжении 50-80В.

За счёт высокой электропроводности жидкостекольной смеси происходит интенсивный прогрев смеси по всему объёму. С достижением температуры смеси более 80°C полистирол окончательно вспенивается и в результате развиваемых внутренних усилий в замкнутом объёме происходит уплотнение минерального компонента, при этом физически связанная жидкая фаза отжимается через перфорацию в стенках формы. После окончания электропрогрева изделия распалубливаются и отправляются на естественную сушку (рис. 1).

В процессе электропрогрева формуемая масса подвергается комплексному теплосиловому воздействию. При этом под действием избыточного давления в форме (до 0,4-0,5МПа) происходит увеличение площади контакта частиц стеклобоя и перестройка плёнки жидкого стекла из толстой в тонкоплёночную, усиливаются клеящие контакты, что с учётом родства химического состава стеклобоя с жидким стеклом и частичного поверхностного растворения аморфной фазы на поверхности частиц стекла, способствует проявлению высокой адгезии в затвердевшем состоянии. Также в процессе прогрева происходит значительная интенсификация полимеризации растворимого аморфного кремнезёма с образованием коллоидов в виде геля, омоноличивающего систему. [5]

Модель самоуплотнения смеси в процессе электропрогрева в замкнутой форме и схема миграции жидкой фазы под действием избыточного давления представлены на рис.2. При этом в процессе электропрогрева происходит постоянное изменение параметров (рис. 3) температуры, давления, удельного электрического сопротивления и влаготжания [2].



Рис. 1. Фотография лабораторного образца стеклополистиролбетона

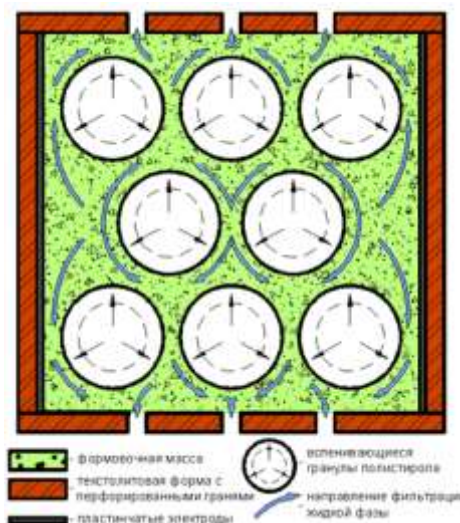


Рис. 2. Модель самоуплотнения стеклополистиролбетона

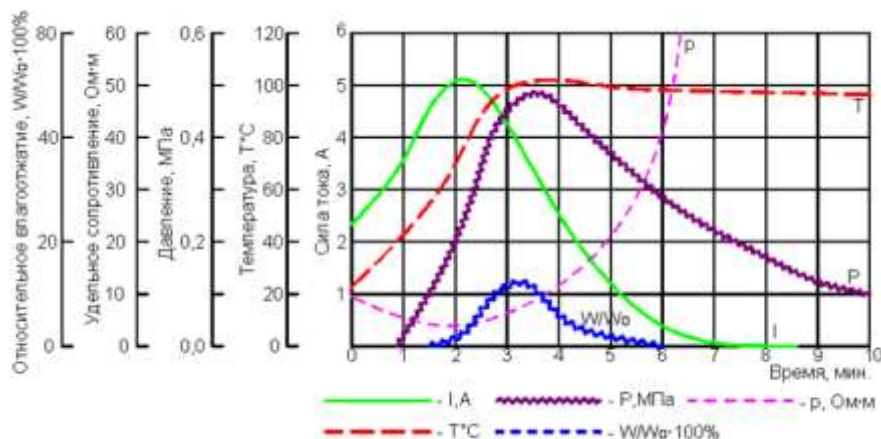


Рис. 3. Изменение параметров смеси при электропрогреве

Одним из недостатков стеклощелочных вяжущих является высокое значение линейной усадки для снижения которой используется использование специальных добавок, таких как фурфурол или фуриловый спирт [1]. Однако утончение плёнок кремнегеля и уплотнение его структуры (рис. 4) за счёт комплексного воздействия температуры и избыточного давления в процессе электропрогрева позволяет снизить величину линейной усадки в 2-2,5 раза по сравнению с образцами естественного твердения, что приводит к снижению количества микродефектов (рис. 5) и прочность изделия на 10-15%, тем самым позволяя отказаться от введения специальных химических добавок, позволяя упростить технологию производства [3].

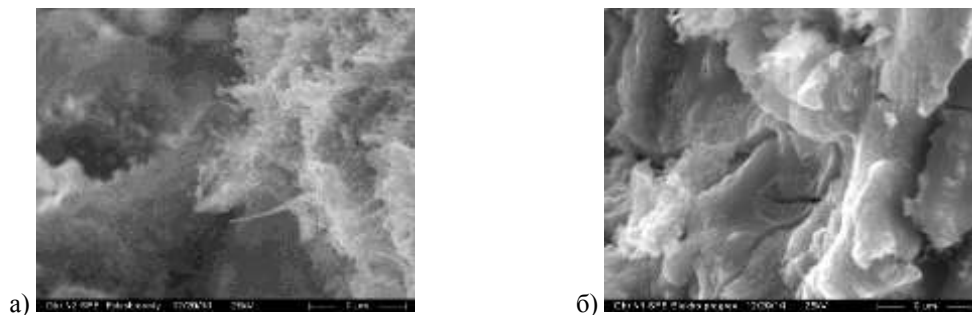


Рис. 4. Структура кремнегеля на поверхности стеклобоя а) для образца естественного твердения; б) для образца после электропрогрева.

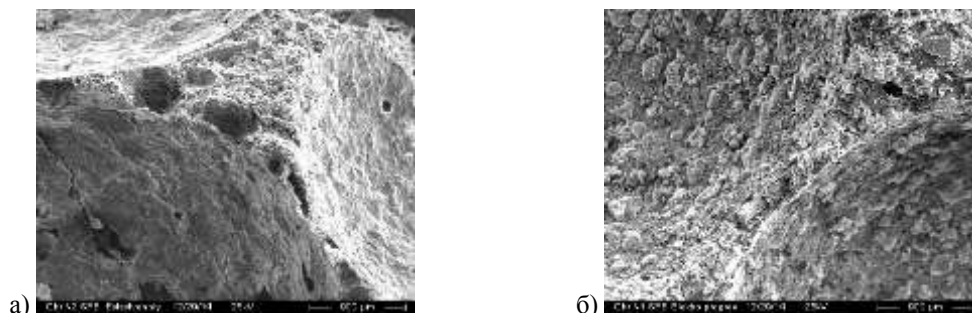


Рис. 5. Микроструктура стеклополистиролбетона. а) для образца естественного твердения; б) для образца после электропрогрева.

Результатом разработанной технологии является возможность получение конструкционно-теплоизоляционных стеновых блоков из полистиролбетона на основе жидкого стекла и стеклобоя плотностью D700-D900, прочность B1,5-B2, морозостойкость F10-F15 и коэффициентов теплопроводности в сухом состоянии 0,125-0,146 Вт/м·°С. Результаты теплотехнических расчётов позволяют сделать вывод о соответствии требования по энергоэффективности и условиям паропроницаемости для Москвы конструкции наружной стены из оштукатуренного стеклополистиролбетона D700 толщиной 400мм, что делает целесообразным его применение в малоэтажном строительстве при возведении наружных ограждающих конструкций.

При этом предлагаемая технология производства позволяет отказаться от автоклавной, высокотемпературной и тепловлажностной обработки, сокращая время тепловой обработки с 6-15 часов до 8 минут, а производственный цикл производства с 10-24 часов до 70 минут, получая изделие с 90-95% прочностью после распалубливания за счёт интенсификации твердения смеси.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ерофеев В.Т., Баженов Ю.М., Завалишин Е.В., Богатов А.Д., Асташов А.М., Коротаев С.А., Никитин Л.В. Силикатные и полимерсиликатные композиты каркасной структуры роликового формования: монография. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009.- 160 с.
2. Орлова А.М., Логунин А.Ю., Лямзин Ф.М., Янов М.М. Электропрогрев самоуплотняющихся масс на основе стеклобоя и жидкого стекла при производстве стеновых изделий // Научное обозрение. – 2015. – №18. – С.121-126.
3. Орлова А.М., Григорьева Л.С., Логунин А.Ю., Белов Н.Р. Особенности структуры стеклополистиролбетона на жидкостекольном вяжущем // Научное обозрение. – 2015. – №18. – С.126-138.
4. Соков В.Н. Анализ физико-химических процессов, протекающих при теплосиловой обработке шамотно-полистирольной системы, затворённой растворами жидкого стекла // Огнеупоры и техническая керамика. –198. –№2–С.2-4
5. Соков В.Н. Создание теплоизоляционных материалов в электрогидротеплосиловом поле: монография– М., 2013
6. Соков В.Н. Энергоэффективная скоростная технология получения высокотемпературных теплоизоляционных материалов. – М., 2014.

Маркевич А.И., студент 5 курса СУЗиС ПГСф
Научный руководитель:
Александр А.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национально исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 3D ПЕЧАТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

История 3D печати началась в 1986 году с изобретения SLA-установки. Она была разработана и запатентована Чарльзом Халлом и использовала технологию стереолитографии. В современном понимании установка еще не являлась первым 3D-принтером, но именно она определила, как 3D-принтер работает: объекты наращиваются послойно.

В строительстве 3D технологию начали применять с 2014 года, и первой организацией, которая “напечатала дом”, стала китайская компания «WinSun». Сначала она анонсировала строительство за 24 часа десяти 3D-печатных домов площадью по 200м², сделанных из бетона с помощью гигантского принтера. Стоимость возведения каждого дома составила всего 4800 долларов.

Впоследствии компанией «WinSun» был напечатан пятиэтажный дом и вилла площадью 1100м². Для воплощения этого проекта команда инженеров создала принтер с габаритами 6,6 метров высотой, 10 метров в ширину и 40 метров в длину. Здания печатались блоками и собирались на месте, что очень похоже на панельное домостроение. К минусам этого принтера можно отнести:

- работу в прямоугольных системах координат;
- перемещение по рельсовым направляющим, которые требуют ровной поверхности для установки;
- из-за сложной конструкции, установка целесообразна только на заводе;
- ограничения по площади и высоте печати.

В 2016 году в Московской области прошла презентация нового 3D принтера от компании «ApisCor». На территории бетонного завода в Ступино был установлен принтер (рис.1), и за 24 часа напечатан одноэтажный дом с площадью стен 37 м². Представленный принтер обладал следующими характерными особенностями: мобильность, небольшие габариты, легкость транспортировки и минимум времени на подготовку до начала строительных работ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Максимальная рабочая зона	132 м ²
Максимальная высота подъема с одной точки	3100 мм
Производительность	100 м ² полезной площади в сутки
Рабочая скорость движения	1–10 м/мин
Скорость холостого хода X / Y	20.000 мм/мин
Точность позиционирования	±0,5 мм
Точность повторного позиционирования	0,1–0,2 мм
Привод по осям X / Y / Z	Сервопривод
Линейные направляющие по осям X / Y	Прецизионные профильные
Точность по оси Z	0,1–0,2 мм
Автоматическая стабилизация по горизонту	Высокоточный инклинометр 0.0001 градус
Реверсные выключатели	Бесконтактные на всех осях
Отслеживание местоположения печатающей головки в пространстве	Тирисклоп и лазерный дальномер
Стабилизация в пространстве	ПИД регулятор



Рис.1

Существует несколько возможных вариантов стен здания:

- однокамерные - представляют собой два прямолинейных отрезка, соединенных перемычкой синусоидальной формы или иной формы, в которых полости, образованные пересечением перемычки и прямолинейных слоёв, служат для усиления конструкции, заполнения теплоизоляционными или иными материалами или в иных целях;
- многокамерные - представляют собой три и более прямолинейных отрезка, соединенных перемычкой синусоидальной или иной формы или гибкими связями (Рис. 2), в которых дополнительные камеры служат для усиления конструкции, заполнения теплоизоляционными или другими материалами или в иных целях.

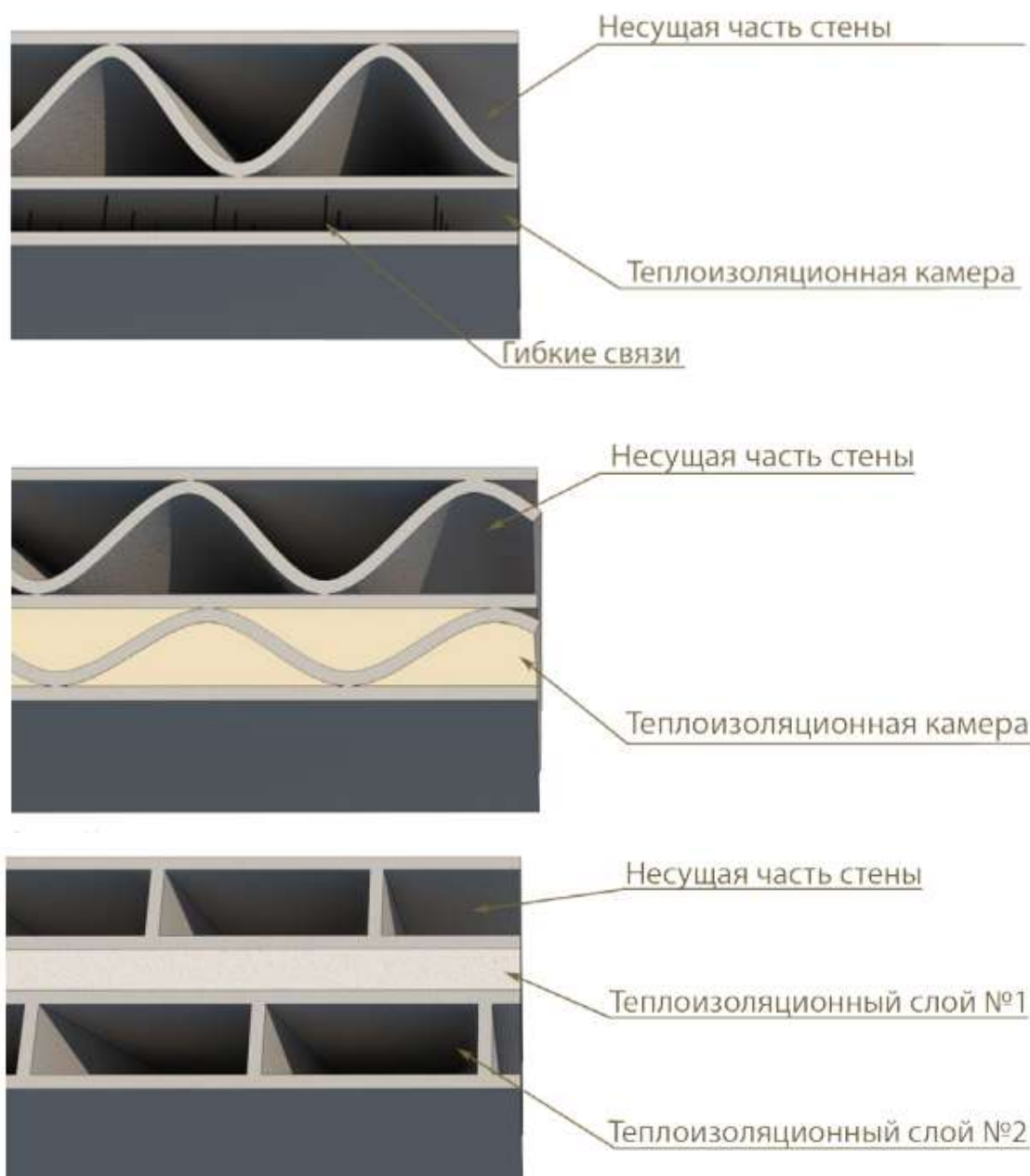


Рис.2

Бетон, используемый для 3D печати гражданских и общественных зданий этажностью до 3-х этажей на оборудовании ArisCor, имеет следующие характеристики:

- класс по прочности на сжатие бетона – не менее B20;
- марка по морозостойкости – не менее F200;
- марка по водонепроницаемости – не менее W6;
- марка по средней плотности – не ниже D2000.

На рисунке 3 показано предоставленное компанией ArisCor экономическое сравнение технологии строительства здания методом 3D печати и традиционным методом,

Стена толщиной 400 мм из газоблока с мокрым фасадом и утеплением 100 мм		Стена, сформированная 3D-принтером Apis Cor, толщиной 400 мм	
Газоблок	$3500 \text{ Р/м}^3 \times 0,4 \text{ м}^3 = 1400 \text{ Р}$	Бетон для 3D печати	$0,114 \text{ м}^3 \times 9000 \text{ руб./м}^3 = 1026 \text{ Р}$
Кладка газоблоков	$1300 \text{ руб./м}^3 \times 0,4 \text{ м}^3 = 520 \text{ Р}$	Пеноизол	$0,1 \text{ м}^3 \times 2500 \text{ Р/м}^3 = 250 \text{ Р}$
Штукатурные работы, в т. ч. материалы	600 Р	Работа оператора	$500 \text{ Р/час} \times 0,34 \text{ час} = 170 \text{ Р}$
Устройство мокрого фасада, в том числе материалы	1925 Р/м ²	Гибкие связи	4 шт. \times 30 Р = 120 Р
Итого стоимость	4445 Р	Итого стоимость	1566 Р
Итого время	3 часа	Итого время	30 минут

Рис.3

Были выявлены проблемы в строительстве, которые возможно решить при помощи 3D технологий:

1. Дизайн - технология 3D печати позволяет отказаться от традиционных форм и дает больше свободы архитекторам.
2. Технологичность - автоматизация технологического процесса и сокращение сроков строительства.
3. Материалоемкость – снижение затрат на материалы, за счет исключения некоторых процессов, присутствующих в традиционном методе строительства.
4. Чистота производства – технология исключает образования мусора на строительной площадке, что благоприятно сказывается на экологической обстановке.

Можно выделить следующие перспективы развития 3D печати, которые прослеживаются на сегодняшний день:

1. Внедрение технологии в жилищное строительство, что позволит снизить высокие цены на жилье. Компания ПИК уже является одним из основных спонсоров ApisCor и рассматривает применение их продукции в своем производстве.
2. Применение в масштабных проектах, так как строительство при помощи 3D технологий позволит снизить сроки строительства и повысить качество выпускаемой продукции.
3. В будущем возможна полная автоматизация строительного процесса, и 3D печать — это только первая ступень в этом направлении, так как еще пока не решены вопросы с возведением кровли, гидроизоляции, внутренней и внешней отделкой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <http://apis-cor.com>
2. Ссылка на электронный источник: <http://www.newengineering.ru> Технология 3D-печати здания, сооружений и отдельных архитектурных форм, обзор сценариев развития\ Москва 2015
3. Ссылка на электронный источник: <http://www.3d-store.ru/upload/iblock/115/115ab311692e7d8a1fedc5ac6db5b4ba.pdf>

Мацевич А.В., аспирант кафедры ТВВиБ

Научный руководитель:

Аскадский А.А., д-р хим. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА И УГЛЕРОДНЫХ СТРУКТУР

Полимерные материалы при их деформировании и нагружении могут выдерживать значительные нагрузки, но с течением времени, при постоянной деформации напряжение релаксирует и процесс релаксации может происходить настолько глубоко, что напряжение в ряде случаев может снижаться практически до нуля. В этом случае материал теряет способность сопротивляться деформированию и нагружению и не может использоваться как конструкционный [1].

Нами проведены эксперименты по релаксации напряжения полимерных композитов на основе полиэтилена низкого давления (ПЭНД) и наночастиц анизометрической формы (нанотрубок, нановолокон) во всем возможном интервале температур, напряжений и деформаций в условиях одноосного сжатия в изотермических условиях.

В качестве объекта исследования использовали ПЭНД 273-83, получаемый газофазным методом. Основной областью применения ПЭНД 273-83 является производство напорных труб и соединительных деталей. В качестве наполнителей использовали три вида наноразмерных углеродных структур: углеродные нанотрубки (УНТ), получаемые на катализаторе $\text{Co}+\text{Mo}/\text{MgO}$ с процентным содержанием $\text{Co}+\text{Mo}$ 0,5 и 5% и удельной поверхностью 1308 (УНТ₁) и 277 (УНТ₂) м²/г соответственно; также использовали углеродные нановолокна (УНВ), полученные на никелевом катализаторе, с удельной поверхностью 24 м²/г.

На рисунке 1 показаны кривые релаксации напряжения для полученных наноматериалов. Наибольший усиливающий эффект характерен для системы, наполненной УНТ₁ при концентрации 0,1%.

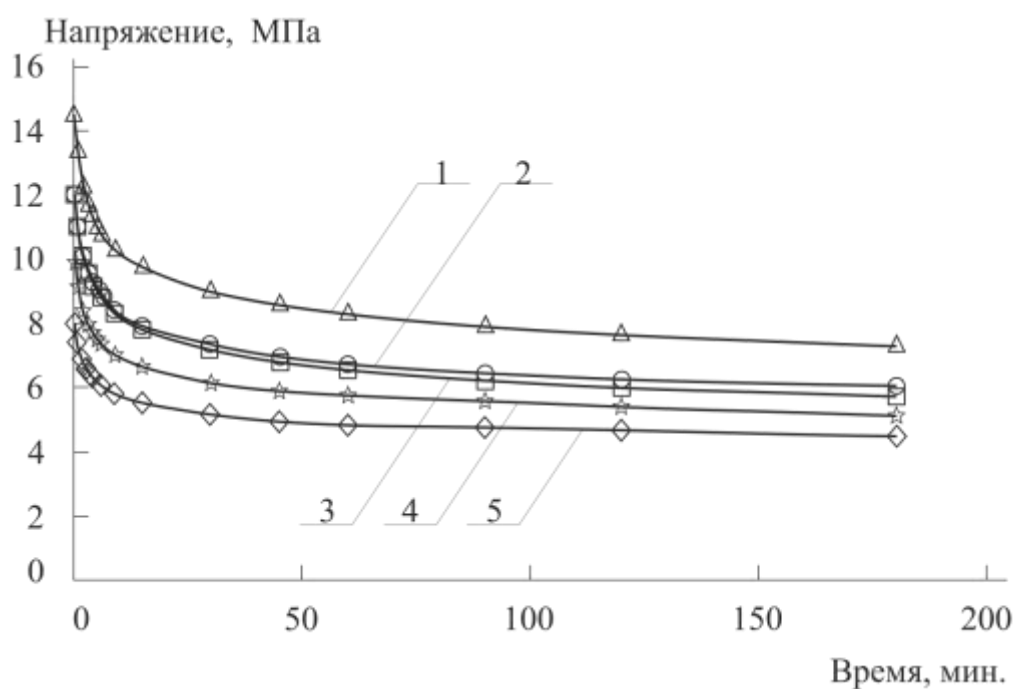


Рис. 1. Кривые релаксации напряжения для образцов ПЭНД, содержащего различные виды нанонаполнителей: 1 – УНТ₁ 0,1%, 2 – УНТ₂ 0,1%, 3 – УНВ 0,1%, 4 – сажа 2%, 5 – ПЭНД

Малая концентрация многостенных нанотрубок (0.1 мас. %) приводит к значительному повышению релаксирующих напряжений на всем протяжении процесса релаксации. Аппроксимация релаксационных кривых проводилась по уравнению Больцмана с использованием современных ядер релаксации, детально описанных в работах [1-4]. Начальное напряжение при наполнении нанотрубками существенно возрастает с ростом их концентрации в нанокомпозите, и при этом также существенно возрастает величина квазиравновесного напряжения (последняя характеристика принимает максимальное значение при степени наполнения УНТ₁, равной 0,1%).

Кривые, показанные на рисунке 1, характеризуют абсолютные величины релаксирующих напряжений. Нами также было проанализировано влияние нанонаполнителей на относительную величину спада напряжения в процессе релаксации, которая характеризует глубину протекания релаксационных процессов. Из рисунка 2 видно, что наименьшей глубиной протекания релаксационных процессов среди наполненных композитов характеризуются образцы, содержащие УНТ₁ в качестве наполнителя, а наихудший показатель демонстрируют образцы, содержащие УНВ.

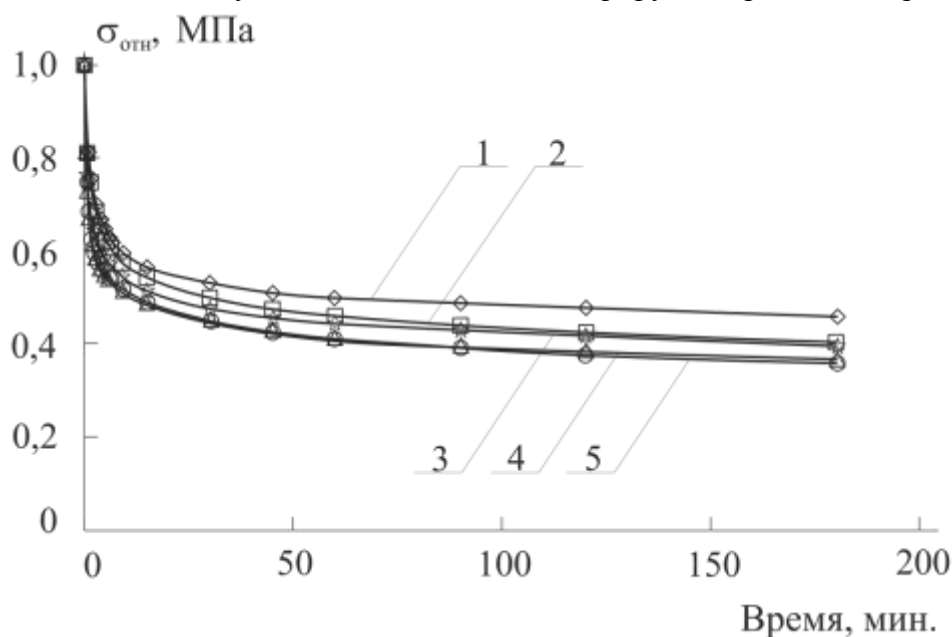


Рис. 2. Влияние вида наполнителя на величину относительной релаксации нанокомпозитов на основе ПЭ

1 – ПЭ, 2 – ПЭ+УНТ₁ 0,1%, 3 – ПЭ+сажа 2%, 4 – ПЭ+УНТ₂ 0,1%, 5 – ПЭ+УНВ 0,1%

Нами получено, что самыми высокими расчетными значениями начального и квазиравновесного напряжения характеризуются образцы, наполненные наночастицами с самой высокой удельной поверхностью (УНТ₁) – 23.91 и 7.693 МПа соответственно. Самые низкие значения напряжений в данном ряду наблюдаются для саженанополненных образцов.

Одной из причин возрастания релаксирующих, начальных и квазиравновесных напряжений нанокомпозитов по сравнению с ненаполненным ПЭ, а также причиной увеличения жесткости композитов может являться рост степени кристалличности ПЭ при наполнении его наночастицами. Частицы наполнителя могут служить зародышами кристаллизации, наличие которых и может привести к увеличению степени кристалличности нанокомпозитов [5].

Для подтверждения данной гипотезы методом гидростатического взвешивания для некоторых образцов нами были измерены значения плотностей, по которым была рассчитана ориентировочная величина степени кристалличности. Эти значения для различных образцов нанокомпозитов приведены в таблице. Из этой таблицы видно, что при введении нанотрубок в ПЭ, а также при увеличении их концентрации от 0.05 до 0.2% мас. несколько повышается плотность материалов. Т.к. концентрации вводимых добавок ничтожно малы, они практически не могут повлиять на плотность образцов. Увеличение плотности композитов можно связать с повышением степени кристалличности образцов. Среди всех использованных нанонаполнителей (концентрация 0.1% мас.) наибольшим влиянием на плотность обладают углеродные нанотрубки УНТ₁. Нанотрубки УНТ₂ и нановолокна характеризуются немного меньшими значениями плотности и степени кристалличности.

Значения плотности и степени кристалличности для исследованных нанокompозитов

Образец	Плотность ρ , г/см ³	Степень кристалличности α , %
ПЭ	0,948	54
ПЭ+УНТ ₁ 0,05%	0,950	56
ПЭ+УНТ ₁ 0,1%	0,955	60
ПЭ+УНТ ₁ 0,2%	0,956	61
ПЭ+УНТ ₂ 0,1%	0,953	58
ПЭ+УНВ 0,1%	0,954	59
ПЭ+УНТ ₁ 0,1%+ЛС 0,5%	0,956	61
ПЭ+УНТ ₁ 0,1%+ЛС 1%	0,957	61
ПЭ+УНТ ₁ 0,1%+ЛС 1% УЗ	0,958	62
ПЭ+ сажа 2%	0,960	64

Нами получено, что нанокompозиты ПЭНД при эксплуатации в условиях нагружения обладают намного большей жесткостью и лучше сопротивляются деформированию, чем ненаполненный ПЭНД в течение длительного промежутка времени. Это имеет практическое значение для получения конструкционных строительных материалов на основе полиэтилена. Использование наполненного ПЭ вместо ненаполненного в качестве конструкционного материала может привести к увеличению надежности и продолжительности срока службы полимерных изделий и конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аскадский А.А., Попова М.Н., Кондращенко В.И.* Физико-химия полимерных материалов и методы их исследования: Учебное издание/ Под общ. ред. А.А. Аскадского. М.: Издательство АСВ, 2015. 408 с.
2. *Аскадский А.А., Хохлов А.Р.* Введение в физикохимию полимеров. М.: Научный мир, 2009. 380 с.
3. *Аскадский А.А., Кондращенко В.И.* Компьютерное материаловедение полимеров, том 1, Атомный и молекулярный уровни. М.: Научный мир, 1999. 543 с.
4. *Askadskii A.A.* Computational Materials Science of Polymers. Cambridge: Cambridge International Science Publishing, 2003. 695 pp.
5. *Кахраманов Н.Т., Азизов А.Г., Осипчик В.С., Мамедли У.М., Арзуманова Н.Б.* Наноструктурированные композиты и полимерное материаловедение//Пластические массы, 2016. № 1-2. С. 49-57.

Медянкин М.Д., студент 6 курса ИСА

Фаизова А.Т., Клейменов А.С., магистранты 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Шувалов А.Н., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОТОВЫХ И ГОФРИРОВАННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ПАНЕЛЕЙ

Настоящая научно-техническая работа была направлена на разработку методики расчёта жесткостных параметров трёхслойных панелей, выполненных из гофроалюминия, жёсткость которых эквивалентна жесткости трёхслойных панелей с сердцевинной из сотового алюминия.

Для построения корректной методики расчёта в рамках работы было предусмотрено выполнение следующих экспериментальных, натурных и аналитических исследований:

- определение физико-механических характеристик образцов материала лицевой и тыльной сторон панелей;
- исследование напряженно-деформированного состояния сотовых и гофрированных панелей при статически приложенной равномерно распределённой внешней нагрузке
- исследование динамических параметров сотовых и гофрированных панелей с целью уточнения построенных численных моделей и дальнейшей верификации разрабатываемой методики, а также определения коэффициентов демпфирования на резонансных частотах панелей.

Для определения физико-механических характеристик материала панелей было испытано 12 образцов трёх толщин – 0,8; 1,0 и 1,2 мм (по четыре образца каждой толщины). Размеры образцов назначались в соответствии с Приложением 3 ГОСТ 1497-84, Тип 1 [1].

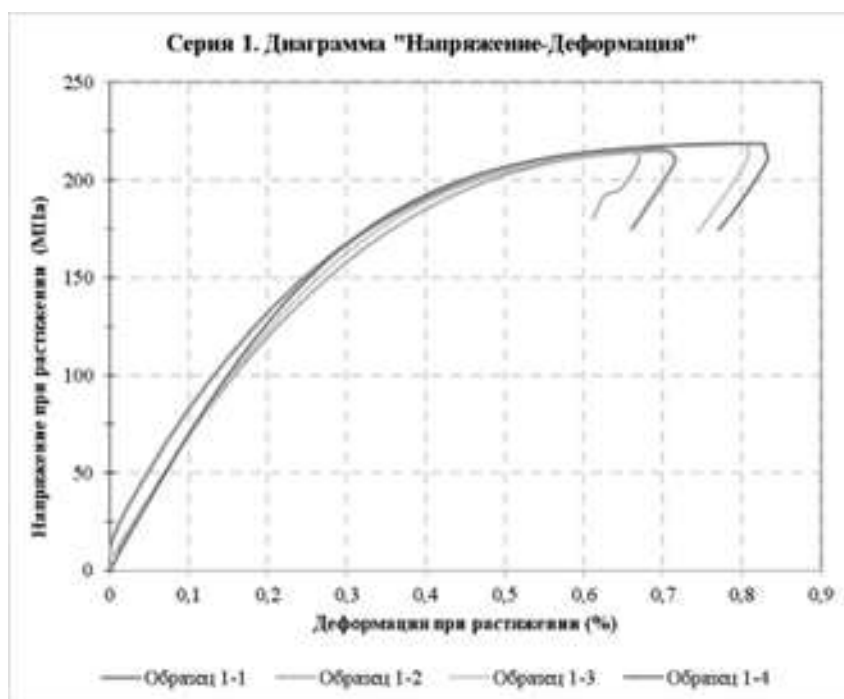


Рис. 1. Диаграмма «Нагрузка-Деформация»

Результаты испытаний по определению физ.-мех свойств

Номер	Маркировка	Модуль упругости, МПа	Условный предел текучести, МПа	Временное сопротивление, МПа	Кэф-т Пуассона
1	1-1	69391,37	199,00	215,15	0,281
2	1-2	65088,59	204,00	214,21	0,282
3	1-3	62793,41	199,00	218,91	0,285
4	1-4	67899,62	201,00	218,56	0,320
Среднее значение		66293,25	200,75	216,71	0,292
Среднекв. откл.		2543,56	2,05	2,06	0,02
Стандарт. откл.		2937,05	2,36	2,38	0,02

Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния трёхслойных панелей с сотовым и гофроалюминиевым сердечником проводились на специально сконструированном стенде, позволяющем проводить испытания в условиях максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации. С этой целью крепежные узлы панелей болтами (по 2 болта на крепежный узел) крепились к двутаврам, которые в свою очередь закреплялись в силовом полу лаборатории. Панель располагалась лицевой стороной вниз.

Внешней нагрузкой на панель являлась равномерно распределённая нагрузка, которая в условиях эксперимента моделировалась равномерно распределённым давлением, создаваемым зажатými между исследуемой панелью и основанием пневмооболочками. Поддерживая заданное и контролируемое манометрами давление, осуществлялось нагружение панелей в заданном диапазоне нагрузок. Нагрузка на панели прикладывалась пошагово, в диапазоне 0 – 2000 Па с шагом 200 Па. Некоторые панели были дополнительно подвергнуты повышенному уровню нагружения в диапазоне 0 – 5000 Па (с шагом 200 Па) и 0 – 10000 Па (с шагом 1000 Па).

С целью дальнейшей верификации численных и экспериментальных моделей была проведена оптимизация расположения датчиков на панелях с сотовым и гофроалюминиевым сердечником. Для этих целей был проведен расчёт напряженно-деформированного состояния конструкции в программном комплексе и определены зоны с наиболее интенсивными деформациями, а также зоны, наиболее полно характеризующие поведение конструкции.

Расположение тензодатчиков соответствовало зонам максимальных деформаций при статическом расчёте панели с эквивалентными характеристиками. Расположение назначалось исходя из требований расчёта и теоретических сведений о деформации панелей.

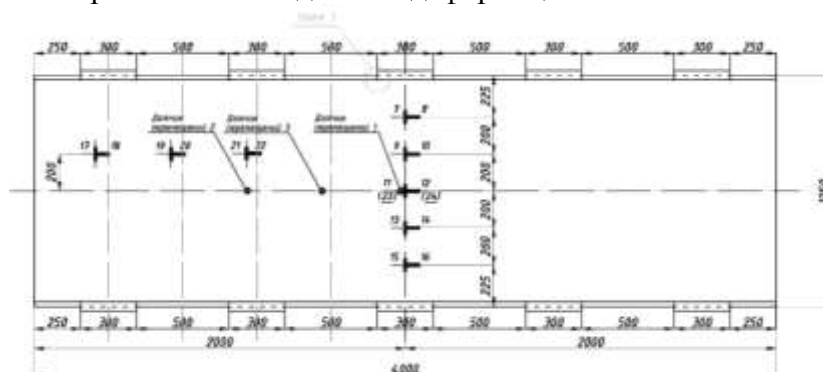


Рис.2. Схема расположения прогибомеров и тензодатчиков

Перед нагружением проводились динамические испытания панелей, установленных в проектное положение. Результатами динамических испытаний являются виброграммы затухающих колебаний, по результатам обработки которых определялись коэффициент потерь.

При сравнительном анализе прогибов панелей с сотовым наполнителем на всех этапах нагружения диаграмма прогибов следует одному и тому же закону, панель при уровнях нагруже-

ния до 5 кПа работает в упругой стадии. Во всех трёх экспериментах прогибы, соответствующие одинаковым нагрузкам совпадают при нагружении 0 – 2, 0 – 5 и 0 – 10 кПа.

При нагрузке около 7 кПа в панелях возникает местная потеря устойчивости отдельных элементов заполнителя, что приводит к скачкообразному увеличению прогибов.

Как показывает сравнительный анализ прогибов панелей с гофрированным заполнителем на всех этапах нагружения диаграмма прогибов следует одному и тому же закону, панель при уровнях нагружения до 5 кПа работает в упругой стадии, остаточные прогибы не превышают 0,2 мм. Во всех трёх экспериментах с панелями ПГ-1 – ПГ-3 прогибы, соответствующие одинаковым нагрузкам совпадают при нагружении 0 – 5 и 0 – 10 кПа. При этом при наибольшем нагружении – до 10 кПа, остаточные прогибы оказываются значительными – до 0,5 мм, что связано с наличием неупругих деформаций крепежных элементов и соединений. Прогибы в точках 2 и 3, полученные при нагружении до 2 кПа совпадают, в отличие от панелей с сотовым заполнителем. Это связано с большей изгибной жесткостью гофрированного заполнителя в продольном направлении, чем сотового.

Сравнительный анализ показывает, что жесткость панелей с гофрированным заполнителем совпадает между собой, о чем свидетельствует одинаковый наклон кривой прогибов панелей в диапазоне 0 – 2 кПа. Аналогичная зависимость наблюдается и для панелей с сотовым заполнителем, при этом прогибы панелей с гофроалюминиевым заполнителем оказываются в среднем на 38 – 40% выше, чем прогибы панелей с сотовым заполнителем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 1497-84. Металлы. Методы испытания на растяжение.
2. *Митин И.В., Русаков В.С.* Анализ и обработка экспериментальных данных. М.: Изд-во НЭВЦ ФИПТ. 1998. – 48 с.
3. *Нашиф А., Джоунс Д., Хендерсон Дж.* Демпфирование колебаний: Пер. с англ. — М.: Мир, 1988. - 488 с.
4. *Пановко Я.Г.* Внутреннее трение при колебаниях упругих систем. М.: Физматгиз, 1960. – 193 с.
5. *Тимошенко С.П.* Пластинки и оболочки. М.: Наука, 1966. – 636 с.

Меньшикова А.А., студентка 2 курса

Научный руководитель:

Петропавловская В.Б., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»

РАЗРАБОТКА НОВОГО МОДИФИЦИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

В настоящее время современный строительный рынок требует разработки новейших строительных материалов, позволяющих сократить расход дорогого компонента, для этих целей используется отход промышленности.

В связи с возрастанием объемов образования промышленных отходов, актуальность приобретает проблема их утилизации и повторного использования.

Продукт пылеудаления при базальтовом производстве, является отходом и может быть использован для частичной замены вяжущего в бетонной смеси [1, с. 202-206], необходимо оптимизировать структуру материала.

Проблема оптимизации структуры и строительных свойств композиционных материалов становится главной задачей технологов, решение которой позволяет одновременно увеличить надежность, экономичность и долговечность строительных материалов, для этого можно использовать моделирование [2, с. 83-89].

Преимущество моделирования, когда вещество рассматривается как совокупность твердых частиц, раскрывается при необходимости учета влияния внутренней структуры материала на изучаемые процессы [3, с. 24]. Задача подбора соотношений компонентов в композите, влияющих на структуру, ключевые свойства и эксплуатационные характеристики композита, должна решаться методом математического моделирования и оптимизации [4, с. 9].

С недавнего времени обсуждается вопрос о применении отходов базальтового производства и оценке эффективности данного продукта [5, с. 417-419]. Для этого были выполнены множество исследований [6, с. 62-65]. Опыт применения промышленных отходов позволяет расценивать их как ценное сырье для изготовления строительных материалов. В процессе производства базальтового волокна не все капли расплава успевают вытянуться в нити. Часть их принимает форму шариков, жгутиков и пр. Продукт очистки отходящих дымовых газов от вагранки при получении расплава в производстве базальтовой ваты также является отходом и удаляется в отдельные приемники (рисунок 1). Сбор и переработка этих отходов экономически выгодны. Проблемами утилизации отходов базальтового волокна, является неоднородность их состава и низкая насыпная плотность [7, с. 291-293].



Рис. 1 Продукт очистки отходящих дымовых газов при базальтовом производстве

Получение бетонов связано, прежде всего, с оптимизацией внутренней структуры композитов, обеспечивающих сохранение физико-механических характеристик при уменьшении дорогостоящего вяжущего.

Целью данной работы является разработка функциональной комплексной добавки с целью получения бетонных смесей, направленной на повышение энергоэффективности.

В ходе работы были выполнены испытания отхода базальтовой ваты: определены химический и гранулометрический состав, удельная поверхность порошков отхода и т.д.

Фазовый и химический состав порошков отхода определялись методами дифференциально-термического, рентгеноструктурного и химического анализа.

Гранулометрический состав отхода характеризуется максимальным размером частиц $d_{99}=111.743$ мкм и средним размером частиц $d_{50}=24.866$ мкм.

Удельную поверхность порошков и их смесей оценивали методами седиментации, дисперсионного анализа с помощью лазерного анализатора и фильтрационным методом на приборе ПСХ-11.

В данной работе были выполнены экспериментальные исследования оценки эффективности использования отхода производства каменной ваты в составе мелкозернистого бетона.

Испытания производились на образцах $100 \times 100 \times 100$ мм. Хранение образцов осуществлялось в течение 28 суток при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(95 \pm 5)\%$.

Определение предела прочности при сжатии производилось в соответствии с ГОСТ 10180-2012.

Полученные значения плотности и прочности образцов бетона приведены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические характеристики бетона

Свойства	Ед. изм.	Содержание добавки, %			
		0	5	10	15
Плотность	кг/м ³	2490	2450	2410	2390
$R_{сж}$	МПа	33,9	32,7	32,2	31,6

После проведенных испытаний в соответствии с программой, можно проанализировать результаты.

Из таблицы 2 видно, что прочность образцов понижается незначительно, при введении 5 % добавки - снижение на 1,25 %; 15 % отхода – прочность снижается на 2,3 МПа. Образцы, не содержащие отход, имеют прочность при сжатии – 33,9 МПа.

Снижение плотности – незначительно. В образцах средняя плотность снижается на 5-10 % – от 2490 до 2390 кг/м³.

Таким образом, в работе показано, что возможна замена части вяжущего отходом при базальтовом производстве. Замена до 15 % вяжущего на отход продукта очистки отходящих дымовых газов при производстве базальтовой волокна снижает прочности образцов на 2-8 %. Одновременно, введение модифицирующего комплекса, позволяет сохранить эксплуатационные характеристики получаемых материалов и экономить ценное вяжущие – цемент. Это даст возможность обеспечить строительную индустрию экологически безопасными материалами, и эффективно утилизировать отход производства базальтового волокна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Секерин, В.Д. Проблемы и пути решения утилизации отходов базальтового и минерального волокна / В.Д. Секерин, Е.Н. Новикова // Сборник трудов конференции МАМИ. 2015. С. 202 - 206.
2. Белов, В.В. Компьютерное оптимизирование зерновых составов строительных композитов на основе цементно-минеральных смесей / В.В. Белов, И.В. Образцов // Строительство и реконструкция. 2015. № 2 (58). С. 83-89.
3. Евельсон, Л.И. Некоторые практические аспекты фрактального моделирования структуры нанокпозиционного материала / Л.И. Евельсон, А.Н. Лукутцова, А.Н. Николаенко // Строительные материалы. 2015. №11. С.24
4. Карпиков, Е.Г. Экстремальное моделирование оптимально состава и содержания микронаполнителя в бетоне / Е.Г. Карпиков, В.С. Янченко, Е.Л. Королева, С.М. Семичев // Строительные материалы. 2015. №11. С.9
5. Секерин, В.Д. Отходы базальтового волокна – в доходы / В.Д. Секерин, А.Е. Горохова, Е.Н. Новикова // Экономика и предпринимательство. 2016. № 8. С. 417-419.
6. Секерин, В.Д. Проблемы и пути решения утилизации отходов базальтового волокна: экономический аспект / В.Д. Секерин, А.Е. Горохова, Е.Н. Новикова // Экономика и предпринимательство. 2016. № 6 (71). С. 62-65.

7. Рысбаева, И.А. Получение базальтового композиционного материала с использованием комплексного связующего/ И.А. Рысбаева // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2008. № 5-6. С. 291-293.

Михальцова Е.А., студентка 2 курса 4 группы ИСА

Семашкин А.Д., студент 2 курса 1 группы ИСА

Захаров И.Ю., аспирант кафедры строительных материалов ИСА

Научный руководитель:

Семенов В.С., канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой строительных материалов ИСА

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ МИКРОСФЕР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОБЕТОНА

Для территории Российской Федерации характерны суровые климатические условия. При этом российские нормативные требования к теплозащите ограждающих конструкций являются одними из самых высоких в мире. Несмотря на это Правительство РФ продолжает уделять внимание повышению энергоэффективности зданий и сооружений. Согласно распоряжению Правительства РФ от 1 сентября 2016 г., к 2025 году 30% зданий в России должны иметь наивысший класс энергоэффективности. Класс энергоэффективности присваивается по результатам теплотехнического расчета, основным расчётным параметром которого является теплопроводность строительных материалов. Ресурсо- и энергосбережение являются приоритетными направлениями развития научных исследований в области архитектуры, градостроительства и строительных наук [1].

При существующих материалах и технологиях повышение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции возможно при увеличении её толщины, что приводит к росту стоимости строительства и уменьшению полезной площади объекта. В связи с этим возникает потребность в производстве новых строительных материалов, которые будут удовлетворять современным требованиям по экологичности, экономии и обеспечивать теплозащиту зданий и сооружений. Новые эффективные материалы должны иметь более высокие теплотехнические характеристики по сравнению с существующими [2–3].

По данным Национальной ассоциации производителей автоклавного газобетона в настоящее время одним из материалов, наиболее применяемых для устройства ограждающих конструкций, является газобетон. Его используют при возведении ограждающих конструкций и перегородок зданий. В основном газобетонные блоки применяются при возведении стен, но также находят применение, например, при монтаже сборно-монолитных перекрытий [4].

Газобетон обладает рядом достоинств, которые обеспечили ему популярность, особенно в малоэтажном строительстве. В силу высокой пористости газобетон обладает низкой средней плотностью и теплопроводностью ($\lambda=0,2...0,4$ Вт/(м·°С)) и используется как конструкционно-теплоизоляционный материал.

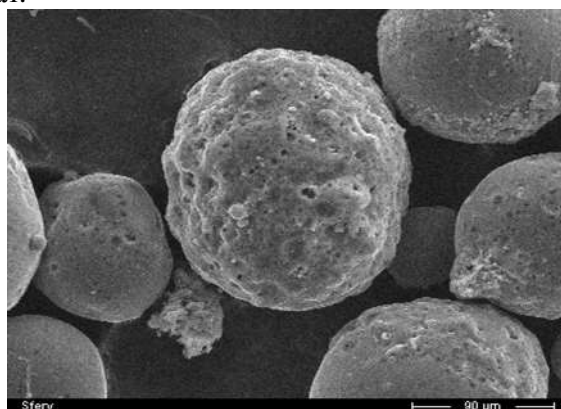


Рис. 1. Микрофотография алюмосиликатных микросфер

Однако, данный материал характеризуется рядом недостатков – высокой дефектностью стенок цементного камня, разделяющих воздушные ячейки, а также высокой сорбционной способностью, низкой прочностью и низкой морозостойкостью [5]. При этом снижение средней плотности

и повышение прочности ячеистых бетонов является актуальной научно-практической задачей строительного материаловедения [5–7].

Одним из решений обозначенной проблемы является разработка эффективного конструктивно-теплоизоляционного газобетона с регулируемой пористостью, повышенной прочностью и пониженной теплопроводностью за счет применения в его составе полых алюмосиликатных (керамических) микросфер – КМС.

Алюмосиликатные полые микросферы образуются в результате сжигания каменного угля при высоких температурах и являются отходами ТЭС. Микросферы представляют собой сферические тела $d=10...500$ мкм. Химический состав АСПМ: SiO_2 – 50...60%, Al_2O_3 – 25...35%, Fe_2O_3 – 1,5...2,5%, CaO , MgO , K_2O , Na_2O – 1% [8].

Таблица 1

Физико-механические свойства микросфер

Свойство	Значение
Форма частиц	Сферическая
Насыпная плотность	300...450 кг/м ³
Температура плавления	1400...1500°С
Твердость по Моосу	6
Коэффициент теплопроводности	0,08...0,20 Вт/(м·°С)

На сегодняшний день введение алюмосиликатных микросфер в составы бетонов стало актуальной темой, в том числе, и зарубежных научных исследований. Однако иностранные исследователи занимались изучением влияния КМС на свойства мелкозернистых бетонов. Так, в работе [9] установлено, что введение в состав мелкозернистого бетона до 40% микросфер увеличивает долю закрытых пор на 19,6%, снижает пустотность на 44,5% и увеличивает (при оптимальном водоцементном отношении) прочность на сжатие на 13,6 %.

По нашему мнению, введение керамических микросфер в газобетон будет способствовать уменьшению его средней плотности за счет появления дополнительных закрытых пор в структуре межпоровых перегородок. Т.к. прочность ячеистого бетона является кубической функцией его средней плотности, снижение средней плотности в 2 раза приведет к падению прочности в 8 раз [10]. Ожидаемое снижение прочностных характеристик предполагается компенсировать введением активных минеральных добавок и автоклавной обработкой. При автоклавной обработке микросферы могут вступить в реакцию с известью и активными минеральными добавками, за счет чего произойдет уплотнение и упрочнение структуры материала.

В работе [10] было предложено использовать для изготовления газобетонных блоков закрытую форму в целях получения изделия с более равномерной структурой и повышения экономической эффективности, так как при данной технологии снижается материалоемкость за счет отсутствия «горбушки». Мы рассматриваем возможность использования этой технологии в нашем исследовании, в том числе для исключения образования неоднородностей структуры.

Особенности физического строения и химического состава алюмосиликатных микросфер открывают широкие перспективы их применения в составе ячеистых бетонов [8].

При введении КМС в газобетон необходимо учесть, что они существенно повлияют на водопотребность бетонной смеси, поскольку удельная поверхность КМС велика и требует смачивания. Кроме того, необходимо подобрать оптимальное количество микросфер и их гранулометрический состав, так, чтобы они полностью находились в межпоровых перегородках. Попадая в поры, они повышают среднюю плотность материала, и не оказывают положительного влияния на его теплофизические и физико-механические свойства.

На основании проведенного литературного обзора было установлено, что разработанные на сегодняшний день составы ячеистых бетонов могут быть оптимизированы в направлении улучшения физико-механических свойств и повышения экономической эффективности.

На данном этапе исследований разработан контрольный состав газобетона, определены его основные свойства, получены образцы неавтоклавного газобетона с различным содержанием микросфер.

При использовании газобетона с меньшей теплопроводностью толщина конструкции значительно уменьшается. Следовательно, при сохранении существующей несущей способности кон-

струкции (при условии сохранения физико-механических свойств материала) можно существенно сократить материалоёмкость и стоимость строительства.

В дальнейшем мы собираемся продолжать работу согласно поставленным нами задачам: необходимо изготовить образцы и исследовать их физико-механические и теплотехнические свойства и структуру. Предложенный нами состав будет скорректирован по техническим и экономическим соображениям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приоритетные направления развития фундаментальных научных исследований в области архитектуры, градостроительства и строительных наук [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.raasn.ru/fundres.php?fundid=priority_orientations_fni/priority_orientations_fni (Дата обращения: 16.02.2017).
2. Семенов В.С., Розовская Т.А. Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций с применением облегченных кладочных растворов // Строительные материалы. 2015. №6. С. 16–19.
3. Oreshkin D.V., Semenov V.S., Rozovskaya T.A. Properties of light-weight extruded concrete with hollow glass microspheres // Procedia Engineering. Vol. 153. Pp. 638–643.
4. Немова Д.В., Спиридонова Т. И. Куражова В.Г. Неизвестные свойства известного материала // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. №1. С. 36–46.
5. Сахаров Г.П. Ячеистые бетоны в посткризисный период // Строительство: наука и образование. 2011. №1. С. 8.
6. Гиндин М.Н. Производство ячеистого бетона. – М., 2012. 192 с.
7. Прищепа И.А., Некрасов А.В. Лукьянчиков С.А. Исследование свойств газобетона: методические указания. – Томск: ТГАСУ, 2012. 21 с.
8. Теряева Т.Н., Костенко О.В., Исмагилов З.Р. Физико-химические свойства алюмосиликатных полых микросфер // Вестник КузГТУ. 2013. №5. С. 86–90.
9. A.K.H. Kwan, J.J. Chen. Adding fly ash microsphere to improve packing density, flowability and strength of cement paste // Powder Technology. 2013. Vol. 234. Pp. 19–25.
10. Пак А.А., Сухорукова Р.Н. Перспективные направления совершенствования технологии и улучшения свойств газобетонных изделий // Труды Кольского научного центра РАН. 2015. №31. С. 575–579.

*Морозова Д.О., студентка 2 курса 9 группы ИСА
Научный руководитель:
Пустовгар А.П., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

На современном этапе развития строительной индустрии можно выявить несколько главных тенденций, которые можно назвать общемировыми и которые непосредственно влияют на требования к строительным материалам. Все большую популярность обретают многокомпонентные приготовленные в заводских условиях сухие строительные смеси. В свою очередь, использование бытовых и промышленных отходов в производстве строительных материалов способствует снижению эмиссии CO₂ и себестоимости материалов, вносит вклад в модернизацию производства.

В России главным нормативным документом в области обращения с отходами является Федеральный Закон №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Данный закон стимулирует предпринимателей путем понижения размера платы за негативное воздействие на окружающую среду при внедрении ими технологий, обеспечивающих уменьшение количества отходов.

Классификация отходов

Обширный перечень отходов в соответствии с Федеральным классификационным каталогом (учрежден Постановлением Правительства РФ от 26.10.2000 N 818 «О порядке ведения государственного кадастра отходов и проведении паспортизации опасных отходов») можно разделить на 5 классов опасности. Также существует отраслевая классификация отходов, по которой отходы делятся на промышленные (ПО) и твердые бытовые (ТБО).

Пути применения отходов

Обобщая большое количество статей и различных работ, посвященных применению отходов в строительной области, можно выделить три основных пути применения отходов при производстве цементных систем: частичная замена цемента, заполнители или наполнители, активные добавки.

Применение ТБО

В ряде исследований были опробованы возможности применения ТБО в качестве заполнителя или наполнителя: стекла [2], пластиков [3], автомобильных покрышек [4]; древесных отходов.

Использование зол уноса от сжигания ТБО (содержащих CaO - 62.7%, SiO₂ - 23.74%) в исследовании Миланского Политехнического Университета в качестве пуццолановой добавки [1] показало, что при добавлении в цементную смесь в количестве 30% регистрируется повышение прочности, снижение водопроницаемости, однако отмечается необходимость применения влажного помола во избежание водородной коррозии алюминия. Исследования, проведенные в Китае, показывают, что при помоле отходов стекла до 75-150 мкм отмечаются пуццолановые свойства добавки, снижение водопоглощения и усадки бетона, повышение стойкости к истиранию и кислотам [2]. В российском исследовании отмечается значительный рост прочности при размере частиц стеклянного наполнителя менее 50 мкм [7].

Применение ПО

Широкое применение могут найти различные промышленные отходы в качестве наполнителя в сухих строительных смесях: помол керамического боя, стеклянная пыль, зола-унос [8], гранулированный доменный шлак, сталеплавильные шлаки [9], алюмосиликатные микросферы, получаемые из зол ТЭС [5], отходы флотационного обогащения железных руд [10].

По разным источникам в качестве частичной замены цемента могут использоваться такие отходы промышленности как зола-уноса, гранулированный доменный шлак, красный бокситовый шлам [6], стеклянная пыль, пиритные огарки и медный шлак, зола рисовой шелухи [4]. В Европе

одним из самых широко применяемых вторичных ресурсов в цементном производстве является зола-унос угольных тепло-электро-станций.

Проведение эксперимента

В экспериментальном исследовании была рассмотрена возможность добавки золы-уноса в сухую строительную смесь по ряду причин. Преимуществами использования золы-уноса в качестве активной минеральной добавки и частичной замены цемента являются: наличие нормативной базы, сравнительная доступность данных типов отходов на территории России; экологическая безопасность - относятся к малоопасным отходам, IV класс опасности; возможность снижения себестоимости конечного продукта без потери качества. Недостатком этого типа отходов являются значительные вариации состава отхода в зависимости от типа используемого топлива и технологии на производстве. Поэтому перед применением требуется экспериментальная работа с золой-уноса определенной электростанции.

Российский производитель в основном ориентируется на ГОСТ, однако для соответствия продукции международным стандартам необходимо иметь представление о различиях в нормах - ГОСТ 25818-91 «Зола-уноса тепловых электростанций для бетонов» и EN 450-1-2009 «Бетон с применением золы-уноса». Европейский стандарт предъявляет более строгие требования к химическому составу зол-уноса, потерям при прокаливании и тонкости помола. В российском стандарте представлены требования к влажности, а в европейском стандарте – к индексу активности. Была проведена оценка имеющейся документации по золе Рязанской ГРЭС, проведено исследование химико-минералогического состава при помощи РФА. По итогу исследования можно сделать вывод о том, что зола соответствует требованиям ГОСТ 25818-91, а для соответствия EN 450-1-2009 требуется дополнительное исследование тонкости помола и индекса активности.

Был разработан экспериментальный состав самовыравнивающегося наливного пола на гипсово-цементно-песчаном вяжущем с добавлением золы-уноса в качестве песчаного компонента. Наливные полы с преобладанием гипсового вяжущего обладают как преимуществами – безусадочность, ранний набор прочности, так и недостатками – более низкая относительно цементных наливных полов прочность и водостойкость. В состав добавлена зола-уноса в количестве 5 и 10 % от гипсового вяжущего.

Состав	1	2	3
Гипс	30	25	20
Портландцемент	6	6	6
Зола-унос	0	1,5	3
Песок 0-0,3	43,55	43,55	43,55
Кварцевая мука	20	20	20
Пластификатор	0,2	0,2	0,2
Водоудерживающая добавка (эфир целлюлозы низк.вязкости)	0,1	0,1	0,1
Пеногаситель	0,1	0,1	0,1
Регулятор схватывания	0,05	0,05	0,05

Было подобрано водо-твердое отношение по показателю первоначальной подвижности и выявлена более высокая водопотребность составов, содержащих золу-уноса (0,2 для 0% ЗУ, 0,205 для 5% ЗУ и 0,21 для 10% ЗУ), но в ходе эксперимента отмечается более высокая сохраняемость первоначальной подвижности, что можно объяснить мелкодисперсностью зольного компонента. Стоит отметить, что сохраняемость первоначальной подвижности является одним из важнейших качеств самовыравнивающегося наливного пола. При проведении испытаний на прочность было выявлено увеличение показателей прочности как на изгиб, так и на сжатие. Особенно явно это отмечается на 7 и 28 сутки. По прочности на сжатие рост составил 18,8 и 38 % соответственно для 5 и 10 % золы-уноса на 7 сутки и 38,3 и 20% на 28 сутки. Водостойкость образцов была определена по коэффициенту водостойкости: отношению прочности водонасыщенного образца к прочности контрольного, хранящегося в нормальных условиях. Добавка зол-уноса положительно сказывается на водостойкости (K=0,55 для 0% ЗУ, 0,88 для 5% ЗУ, 0,94 для 10% ЗУ)

Выводы:

- Добавка зол-уноса в состав самонивелирующегося наливного пола на ГЦПВ-вяжущем повышает водопотребность, но способствует сохранению подвижности; повышает динамику набора и показатели прочности на 7 и 28 сутки; положительно влияет на водостойкость ГЦПВ-систем.
- На данный момент золы-уноса являются наиболее распространенными отходами промышленного производства, применяемых в качестве пуццолановой добавки или частичной замены цемента.
- Европейские нормы в целом предъявляют более строгие требования к качеству отходов для применения в цементной промышленности.
- Требуется пересмотр требований нормативной документации в части обеспечения стабильности химического состава и свойств зол-уноса, а также регулирования применения зол-уноса в сухих строительных смесях.
- Твердые бытовые отходы могут быть использованы в качестве наполнителей и пуццолановых добавок в сухих строительных смесях, однако на данный момент нет четкой нормативной базы, регулирующей их применение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Luca Bertolinia, Maddalena Carsanaa, Davide Cassagoa, Alessandro Quadrio Curziob, Mario Collepardia.* MSWI ashes as mineral additions in concrete. - *Cement and Concrete Research* 34 (2004) 1899–1906.
2. *Gerry Lee, Tung-Chai Ling, Yuk-Lung Wong and Chi-Sun Poon**. Effects of crushed glass cullet sizes, casting methods and pozzolanic materials on ASR of concrete blocks. // *Construction and Building Materials*; 25 (5): 2611-2618.
3. *Rafat Siddique, Jamal Khatib, Inderpreet Kaur.* Use of recycled plastic in concrete: A review. // *Waste Management* 28 (2008) 1835–1852
4. *Tongsheng Zhang.* Effectiveness of novel and traditional methods to incorporate industrial wastes in cementitious materials—An overview. Effectiveness of novel and traditional methods. // *Resources Conservation and Recycling* July 2013
5. *Иноземцев А.И., Королев Е.В.* Полые микросферы – эффективный заполнитель для высокопрочных легких бетонов // *Промышленное и гражданское строительство*, 2013. – С. 80-83.
6. *Ковальский, В. П.* Применения красного бокситового шлама в производстве строительных материалов // *Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры*, 2005, № 1(49). – С. 55-60.
7. *Пузанов С.И.* Особенности использования материалов на основе стеклобоя как заполнителей портландцементного бетона // *Строительные материалы*, 2007. – С. 12-14.
8. *Староверов, В.Д.* Золоы ТЭС в цементах и бетонах // *СПбГАСУ: сб. научных трудов студентов, аспирантов и молодых ученых победителей конкурсов 2010 г. Вып. 6.* - СПб.: СПбГАСУ, 2011. - С. 37-47.
9. *В.И. Чуманов, И.В. Чуманов, А.А. Кирсанова, Ю.Е. Амосова.* К вопросу о комплексной переработке сталеплавильных шлаков и их использовании в строительстве // *Вестник ЮУрГУ серия «Металлургия»*, 2013. – с. 56-59
10. *Шаповалов Н.А., Загороднюк Л.Х., Шевцова Р.Г.* Сухие строительные смеси с использованием отходов флотационного обогащения железных руд. // *Новые технологии и проблемы технических наук.*, 2014.

Наруть В.В., аспирант 1 года обучения ИСА

Научный руководитель:

Ларсен О.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА В ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА

21 февраля 2017 года состоялась встреча президента Российской Федерации В.В. Путина с мэром города Москвы С.С. Собяниным, основной темой которой была программа сноса пятиэтажных домов в городе Москва. Президент поддержал концепцию мэра о нецелесообразности капитального ремонта ветхого жилья, строительстве новых комфортных жилых домов в границах аналогичных территорий. Программа может коснуться 1,6 млн. москвичей и 25 млн. кв.м. пятиэтажек – десятую часть всего жилого фонда столицы, ориентировочные финансовые затраты проекта – 6 трлн. руб.

В ходе демонтажных работ будет образовываться большое количество строительного мусора, который при правильной организации строительного производства, может послужить дешёвым материалом для вновь возводимых зданий. При разборке сносимых панельных домов целесообразно налаживать сортировку железобетонных изделий, отделяя бетон от других строительных материалов, с последующим выделением стальной арматуры и дроблением бетонного лома. В ходе дробления получается щебень различных фракций и отсев. В МГСУ были разработаны технические условия на щебень, получаемый при дроблении бетонных и железобетонных изделий сносимых зданий и сооружений – ТУ 5711-001-40296246-99. Данный нормативный документ, а также ГОСТ 32495-2015 [1] позволяют проводить оценку качества и соответствия производимого материала. Однако, этот щебень отличается низкими прочностными характеристиками, неоднородностью, а также большой водопотребностью ввиду большой пористости, что требует повышенных расходов цемента. Вместе с тем, современные достижения строительной науки – новые химические добавки на основе полимеров, модификаторы бетона, минеральные добавки и т.д. - позволяют сгладить эти недостатки и успешно применять такой щебень в различных бетонах, в том числе и самоуплотняющихся. Учитывая тот факт, что современные дробильные установки отличаются большой мобильностью, организацию производства щебня из бетонного лома можно непосредственно на территории БСУ. Также если принять во внимание тот факт, что в данный момент времени на рынке сырья нерудных материалов Москвы наблюдается дефицит крупного заполнителя, видится экономически эффективным использование щебня из бетонного лома.

При дроблении бетонного лома образуется большое количество отсева, около 20 - 30%, в зависимости от состава бетона и его прочностных характеристик. Данный отсев, в большинстве случаев, проявляет вторичные (остаточные) вяжущие свойства, обусловленные присутствием в нём не до конца прореагировавших частиц клинкера, количество которых в свежем бетоне из цемента типа ЦЕМ I достигает 15 - 25%. При тонком помоле проявляются слабые вторичные вяжущие свойства, а также образуются гелеобразные волокнистые гидросиликаты кальция типа C-S-H [2]. Видится перспективным детальное изучение полученного отсева дробления из бетонного лома сносимых зданий современными научными методами (РФА, ДТА, электронной микроскопии и т.д.) создание классификации, получение корреляции вида: бетонное изделие (тип, серия, год выпуска, производитель) – наиболее близкий соответствующий ему отсев по химическому, фазовому составу. Перспективно домалывать отсев дробления, подвергать его различным видам активации, совместно с суперпластификаторами, в том числе последнего поколения, для получения эффективных органоминеральных добавок. Применение органоминеральных добавок на основе отсева дробления бетонного лома, позволит повысить стабильность, связность, однородность бетонных смесей, а также снизить расход цемента, тем самым, уменьшить выбросы CO₂ в атмосферу, что отвечает требованиям Киотского протокола.

Для получения бетона заданных свойств [3] с применением материалов дробления бетонного лома, необходимо создание математических моделей, полученных путём метода математического планирования эксперимента, и интерпретация их на базе структурной теории. Следует учитывать, что количество введенного бетонного заполнителя/наполнителя существенно влияют на свойство бетонной смеси. Поэтому, как утверждают авторы [2, 3], необходимо рассматривать истинное значение В/Ц (В/Ци) несколько меньшим, чем В/Ц затворения. Бетоны с равным В/Ци имеют одинаковый период формирования структуры, как следствие, близкие значения прочности. Кроме В/Ци, важнейшее значение на итоговые свойства бетона имеет объёмная концентрация цементного теста С (выражает соотношение между цементным камнем и заполнителем) и степень гидратации цемента α , по которой оценивают гидратацию вяжущего и изменение прочности цементного камня в процессе твердения. Рассматривая три основных параметра В/Ци, С и α , а также применяя современное вычислительное оборудование и программное обеспечение, можно достаточно точно проектировать и получать бетоны с применением продуктов дробления бетонного лома с различными заданными свойствами: прочностью, морозостойкостью, трещиностойкостью, водонепроницаемостью и т.д. В [4] работе автор обосновывает эффективность получения малоцебёночного бетона путём комплексного использования бетонного лома. Состав и физико-механические свойства приведены в таблице 1.

Таблица 1

Состав и физико-механические свойства малоцебёночного бетона

Вид бетона	Расход материалов, кг/м ³				ОК, см	r	Прочность, МПа	морозостойкость
	Цемент	Песок	Щебень	Вода				
МЦБ	295	983	674	206	2	0,6	18,6	150

Наибольший интерес вызывает применение продуктов дробления бетонного лома в самоуплотняющихся бетонах (СУБ) [6, 7], которые способны течь и уплотняться под действием собственного веса, вытеснять содержащийся воздух. Применение СУБ позволяет достичь целостности и однородности бетонируемых конструкций за счёт полного и равномерного распределения смеси в процессе её самоуплотнения, обеспечить высокое качества поверхности, снизить риск производственных заболеваний, увеличить производительность труда и т.д. Авторы [5] предлагают состав СУБ с применением тонкого заполнителя на основе измельчённого бетонного лома, приведённый в таблице 2.

Таблица 2

Состав и физико-механические свойства СУБ на основе измельчённого бетонного лома

Состав бетон	Расход кг/м ³	Расплав обратного конуса, мм	Прочность МПа, после		
			1 суток	28 суток	ТВО
Цемент	313	536	10,2	53,6	41,2
Вода	190				
Песок	257				
Щебень бетонный (фр. 10-20)	257				
Щебень бетонный (фр. 5-10)	444				
Песок бетонный	696				
Тонкий заполнитель на основе измельченного бетонного лома	280				
Пластификатор Sika ViscoCrete 20 HE	1,6				

Получение строительных материалов путём переработки бетонных изделий сносимых зданий имеет ряд недостатков: повышенная трудоёмкость при их переработке, недостаточная изученность и проработанность вопроса, неоднородность получаемого материала. Однако сокращение затрат на строительство, снижение количества цемента и утилизация отходов строительного производства могут служить серьезной предпосылкой для создания новых современных материалов на основе продуктов дробления бетонного лома.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *ГОСТ 32495-2013* Щебень, песок и песчано-щебёночные смеси из дроблёного бетона и железобетона. Технические условия.
2. *Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В.* Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов. – Москва 2013.
3. *Баженов Ю.М., Горчаков Г.И., Алимов Л.А., Воронин В.В.* Получение бетона заданных свойств. Москва, 1978.
4. *Балакшин А.С.* Повышение эффективности малощебёночных бетонов путём комплексного использования бетонного лома. – Москва 2010.
5. *Коровкин М.О., Шестернин А.И., Ерошкина Н.А.* Использование дробленого бетонного лома в качестве заполнителя для самоуплотняющегося бетона. Инженерный вестник Дона. 2015. №3.
6. Kou S.C., Poon C.S. Properties of self-compacting concrete prepared with coarse and fine recycled concrete aggregates. *Cement and Concrete Composites*. Vol. 31, Iss. 9, 2009, p. 622 – 627.
7. Van den Heede P., De Belie N. Environmental impact and life cycle assessment (LCA) of traditional and «green» concretes: Literature review and theoretical calculations. *Cement and Concrete Composites*. Vol. 34, Iss. 4, 2012, p. 431 – 442.

Нефедов В.В., аспирант 3-го года обучения

Научный руководитель:

Зайченко Н.М., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ОЦЕНКА КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА И ШЛАКА ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В качестве объекта исследования использована ранее опубликованная разработка [1]. Предлагаемое технологическое решение заключается в использовании вторичного полиэтилентерефталата в качестве связующего и золошлаковых отходов ТЭС в качестве наполнителя для производства строительных композиционных материалов.

Важную роль в обеспечении прочностных характеристик полимерных композиционных материалов (ПКМ) играет адгезионное взаимодействие между наполнителем (субстратом) и полимером (адгезивом). Теоретически адгезионное взаимодействие оценивается с помощью термодинамической работы адгезии W_a , которую необходимо совершить для обратимого разделения единицы площади поверхностей контактирующих фаз. Согласно современным представлениям [2-5] для определения W_a нужно определить составляющие свободной поверхностной энергии (СПЭ).

Широко применяемым методом для определения значений составляющих Лифшица – ван-дер-Ваальса и кислотно-основной составляющих СПЭ является графический метод, в основе которого лежит уравнение Оуэнса-Вэндта [2]:

$$W_a = \gamma_L (\cos\theta + 1) = 2 \left(\sqrt{\gamma_S^{LW} \gamma_L^{LW}} + \sqrt{\gamma_S^{AB} \gamma_L^{AB}} \right). \quad (1)$$

Где γ_L - СПЭ тестовой жидкости;

$\gamma_S^{LW} \cdot \gamma_L^{LW}$ - составляющая Лифшица – ван-дер-Ваальса СПЭ для исследуемой поверхности тестовой жидкости соответственно;

$\gamma_S^{AB} \cdot \gamma_L^{AB}$ - кислотно-основная составляющая СПЭ;

$\cos\theta$ - косинус краевого угла смачивания тестовой жидкостью исследуемой твердой поверхности.

Согласно данному методу с помощью линейной аппроксимации строится

$$\frac{\sqrt{\gamma_L^{AB}}}{\sqrt{\gamma_L^{LW}}} - \frac{W_a}{2\sqrt{\gamma_L^{LW}}}$$

график в координатах $\frac{\sqrt{\gamma_L^{AB}}}{\sqrt{\gamma_L^{LW}}} - \frac{W_a}{2\sqrt{\gamma_L^{LW}}}$. Точка пересечения графика с осью ординат представляет

собой $\sqrt{\gamma_S^{AB}}$, а тангенс угла наклона аппроксимационной прямой равняется $\sqrt{\gamma_S^{LW}}$. Сумма найденных таким образом из графика значений γ_S^{LW} и γ_S^{AB} представляет собой среднегеометрическую аппроксимацию полной СПЭ материала.

Краевой угол смачивания поверхности образцов тестовыми жидкостями был определен по методу лежащей капли [5]. Набор тестовых жидкостей включал в себя дистиллированную воду, глицерин, анилин, фенол, формамид, этиленгликоль, диметилсульфоксид. Данные жидкости часто используются в отмеченных выше методиках [2-7] и имеют известные значения составляющих СПЭ [6].

Для определения $\cos\theta$ были использованы образцы в виде пластин, вырезанных из вторичной ПЭТФ тары, и зерна шлака ТЭС (20-25 мм) с предварительно отполированной поверхностью. На испытываемую поверхность наносились с помощью шприца тестовые жидкости (10 капель каждой). С помощью цифровой камеры в режиме макросъёмки были сделаны снимки капель. Измерение геометрических характеристик капель, необходимых для расчета косинусов краевых углов смачивания на полученных снимках, проводилось по пиксельно с помощью графического редактора.

На рисунках 1 и 2 представлены графики для определения составляющих СПЭ графическим методом для ВПЭТФ и шлака ТЭС. Результаты определения составляющих СПЭ представлены в таблице 1.

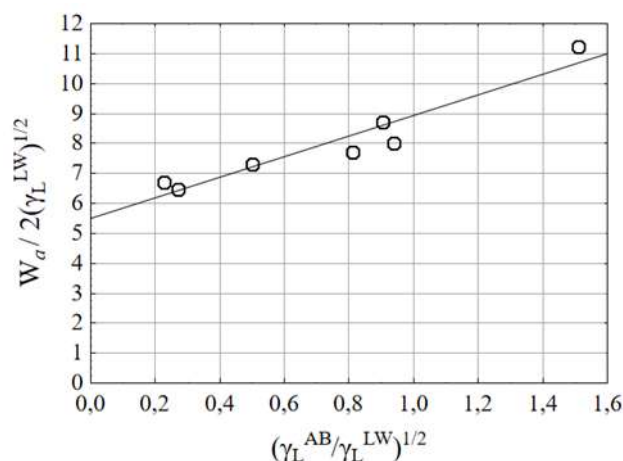


Рис. 1 Определение составляющих СПЭ графическим методом для поверхности ВПЭТФ

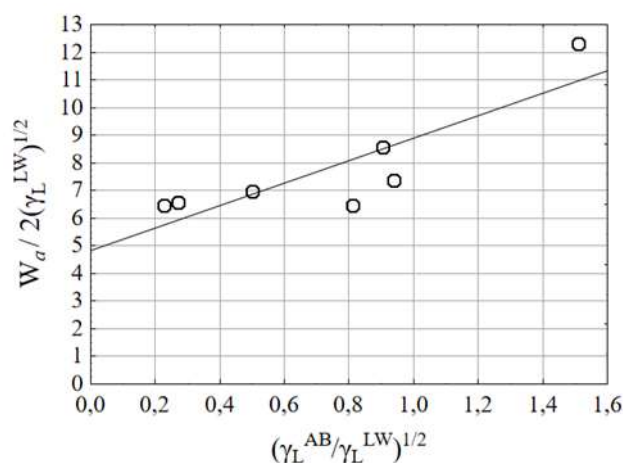


Рис. 2 Определение составляющих СПЭ графическим методом для поверхности шлака ТЭС

Таблица 1

Составляющие СПЭ исследуемых материалов

Исследуемый материал	γ_S^{LW} , мДж/м ²	γ_S^{AB} , мДж/м ²	γ_S , мДж/м ²
ВПЭТФ	30,3	9,7	40
Шлак ТЭС	23,3	8,2	31,5

С целью оценки адгезионных связей между связующими наполнителем была определена термодинамическая работа адгезии [10]:

$$W_a = 2 \left(\sqrt{\gamma_1^{LW} \gamma_2^{LW}} + \sqrt{\gamma_1^{AB} \gamma_2^{AB}} \right) = \frac{70,98 \text{ мДж}}{\text{м}^2} \quad (2)$$

Вывод.

Полученное значение термодинамической работы адгезии свидетельствуют об образовании относительно прочной адгезионной связи между связующим и наполнителем разрабатываемого ПКМ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Композиционный строительный материал на основе полимерных и золошлаковых отходов [Текст] / В. В. Нефедов // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. - 2016. - Вып. 3. - С. 99-103.

2. Owens D.K. Estimation of Surface Free Energy of Polymers [Текст] / D.K. Owens., R.C. Wendt// J. Appl. Polimer Sci. - 1969. – Vol.13. – P.1740.
3. Van Oss, C. J. Additive and nonadditive surface tension components and the interpretation of contact angles [Текст] / C. J. Van Oss, R. J. Good., M. K. Chaudhury. // Langmuir. - 1988. - № 4. - P. 884 - 891.
4. Van Oss, C. J., Good R. J. Estimation of the polar surface tension parameters of glycerol and formamide, for use in contact angle measurements on polar solids [Текст] / C. J. Van Oss, R. J. Good R. J. // J. Dispersion Science and technology. - 1990. - №11. - P. 75 – 81.
5. Зимон, А.Д. Адгезия жидкости и смачивание [Текст] / А.Д. Зимон // М.: Химия, 1974. - 414 с.
6. Нгуен Дык Ань. Поверхностные энергетические характеристики компонентов, составляющих адгезионные соединения полимерных композиций и металлов: диссертация кандидата химических наук : 02.00.11 [Текст] / Нгуен Дык Ань. - Казань, 2016. - 131 с.
7. Starostina, I.A. On the Evaluation of the Acidity and Basicity Parameters of the Surface Free Energy of Polymers [Текст] / I.A. Starostina , N.V. Makhrova , O.V. Stoyanov, I.V. Aristov // Journal of Adhesion. – 2012. - V.88.-P.751-765.
8. Богданова, Ю. Г. Адгезия и ее роль в обеспечении прочности полимерных композитов : учеб. пособ. [Текст] / Ю. Г. Богданова. – М: МГУ им. Ломаносова М.В., 2010. – 68 с.

*Павлова А.А., аспирант 1 –го года обучения кафедры Строительных материалов ИСА
Научный руководитель:
Семенов В.С., канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой строительных материалов ИСА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА С ПОЛЫМИ АЛЮМОСИЛИКАТНЫМИ МИКРОСФЕРАМИ

Развитие строительного комплекса с его высотными и уникальными зданиями привело к необходимости повышения пределов огнестойкости строительных конструкций. После вступления в силу Федерального Закона от 22.07.08 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» ужесточились требования к строительным материалам, применяемым на объектах с массовым пребыванием людей. Поэтому существует проблема выбора эффективных материалов для огнезащиты строительных конструкций, отвечающих ряду требований: огнезащитная эффективность, то есть способность максимально обеспечивать огнезащиту различных строительных конструкций (снижать пожарную опасность, увеличивать огнестойкость); экономическая эффективность; долговечность огнезащитных материалов и их способность в течение периода эксплуатации сохранять свою огнезащитную эффективность; ремонтпригодность; экологичность и безопасность. Решением данной проблемы может стать применение в составе огнезащитных материалов на минеральной основе тонкодисперсного наполнителя – полых алюмосиликатных микросфер, характеризующихся низкой теплопроводностью и высокой температурой плавления – до 1400...1500°С.

Огнезащитные составы и материалы можно разделить на следующие группы [1]:

1. Антипирены, огнезащитные лаки и краски, пасты и обмазки, пропиточные составы, которые замедляют воспламенение и горение за счет веществ, что содержащихся в их составе (фосфаты аммония, бора, хлорид аммония и др.). Применяются такие материалы, прежде всего, для огнезащиты древесины и изделий на её основе, также некоторые из них могут применяться для огнезащиты текстильных и других подобных материалов. Т.е. в данном случае, в основе огнезащиты лежат химические процессы.
2. Конструктивная огнезащита, при которой на обогреваемой поверхности конструкции создается слой огнезащитного материала. К конструктивной огнезащите относятся огнезащитные обмазки, штукатурки, толстослойные напыляемые составы, облицовка плитными, листовыми и другими огнезащитными материалами.
3. Тонкослойное огнезащитное покрытие – вспучивающееся покрытие, лаки, краски. На обогреваемую поверхность конструкции наносят специальные лакокрасочные покрытия, толщиной сухого слоя не более 3 мм, который при повышении температуры до 150...200°С многократно увеличивается в размерах, формируя на поверхности защищаемой конструкции малотеплопроводный слой толщиной 2...4 см. Такой огнезащитный слой позволяет некоторое время конструкции не прогреваться до наступления одного или нескольких предельных состояний по огнестойкости [2].

Наряду с положительными особенностями огнезащитные вспучивающиеся материалы обладают рядом недостатков. К ним относятся:

- относительно низкий предел огнестойкости (до 75 минут) при требуемых значениях до 240 минут [2];
- необходимость нанесения покрытия на заранее подготовленную поверхность (защищенную, обезжиренную, обработанную антикоррозионными составами);
- низкие адгезионные свойства составов при нормальных условиях и при вспучивании;
- возможность нанесения на поверхность только при условиях положительных температур и нормальной влажности;
- действие составов в условиях влажности до 85%;
- сложность и многокомпонентность составов;

- токсичность при нормальных условиях, при вспучивании и дальнейшем повышении температуры;
- необходимость контроля за состоянием нанесенных покрытий;
- низкий гарантийный срок службы.

Перечисленные отрицательные стороны таких видов огнезащиты приводят к необходимости анализа и разработки составов с более высокими эксплуатационными свойствами.

Если анализировать легкие штукатурки и не вспучивающиеся огнезащитные составы, видно, что механизм действия у них практически одинаковый. Слой покрытия, обладающего низкой теплопроводностью, наносят толщиной 10...50 мм. Фактически, такие покрытия можно отнести к конструктивным способам огнезащиты. Они имеют ряд положительных качеств, таких как отсутствие необходимости повторного нанесения при нормальном состоянии слоя покрытия, высокие пределы огнестойкости конструкций – до 180 минут, простой компонентный состав, безопасность продуктов разложения, доступность компонентов, низкая стоимость материалов. К недостаткам можно отнести повышенные требования к подготовке поверхности, низкие адгезионные свойства составов, необходимость нанесения по армирующей сетке при толщине слоя более 2 см, нанесение на защищаемую поверхность при нормальной температуре и влажности, невысокую прогнозируемую долговечность [3–4].

Проведенный анализ показывает, что существующие покрытия зачастую не отвечают требованиям, предъявляемым к огнезащитным составам.

Из перспективных методов огнезащиты конструкций нужно отметить нетрадиционные конструктивные способы, а именно нанесение легких невспучивающихся материалов и применение в их составе тонкодисперсного наполнителя – полых алюмосиликатных микросфер.

Полые алюмосиликатные (керамические) микросферы (ценосферы) – представляют собой сферическую фракцию золы-уноса, которая образуется при факельном высокотемпературном сжигании угля. В угле содержится значительное количество минеральных негорючих веществ. При плавлении в топочной камере ТЭС, глинозем и кварц образуют алюмосиликатный расплав, который в газовом потоке дробится на мельчайшие капли. Внутри этих капель может оказаться газ и образовавшийся из воды пар, который при высоких температурах расширяется и, увеличиваясь в объеме, образует газовую полость. В результате формируются полые алюмосиликатные шарики – микросферы. Они являются наиболее ценным компонентом зольных отходов ТЭЦ и представляют собой близкие к идеальной форме полые шарики с шероховатой поверхностью, диаметром от 10 до нескольких сотен микрометров, наиболее часто – от 100 до 250 мкм. Стенки микросфер сплошные непористые толщиной 2...10 мкм, температура плавления 1400...1500°C, средняя плотность 580...690 кг/м³. Внутренняя полость частиц заполнена в основном азотом и диоксидом углерода. Усредненный химический состав полых алюмосиликатных микросфер приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав алюмосиликатных микросфер

Оксиды	% по массе
SiO ₂	52...65
Al ₂ O ₃	23...29
Fe ₂ O ₃	6...10
CaO	0,1...6
MgO	1...2
K ₂ O	1...2
TiO ₂	0,6...1
Na ₂ O	0,3...1
P ₂ O ₅	0,2...1

Содержание полых алюмосиликатных микросфер в золе ТЭЦ обычно очень небольшое, от десятых долей до 2...3%, однако на крупных теплоэлектростанциях их «выработка» может достигать нескольких тысяч тонн в год [5].

Алюмосиликатные микросферы, которые представляют собой отходы производства, находят применение в качестве наполнителя в производстве тампонажных растворов, сухих строительных смесей, керамических изделий, полимерных, лакокрасочных материалов, теплоизоляционных и огнеупорных материалов и проч. [6–8].

Введение в состав огнезащитных материалов полых алюмосиликатных микросфер позволит создать в материале равномерно распределенную пористость, снизить теплопроводность, увеличить прочность цементной матрицы и контактной зоны «цементная матрица – заполнитель», обеспечивая трещиностойкость материала, за счет образования прочных связей и активности микросфер при одновременном снижении средней плотности за счет равномерного распределения в материале частиц заполнителя. Кроме того, такие заполнители химически нейтральны, инертны, безопасны, доступны и экономически выгодны. Применение в производстве строительных материалов фактически отхода производства позволяет одновременно решать проблемы уменьшения экологической нагрузки на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Маковой В.А.* Направления развития огнезащиты материалов, изделий и конструкций, огнезащитных веществ и материалов // *Чрезвычайные ситуации: Промышленная и экологическая безопасность.* 2016. №1 (25). С. 6–13.
2. *Демехин В.Н., Мосалков И.Л., Плюснина Г.Ф., Серков А.Ю., Фролов А.Ю., Шурин Е.Т.* Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. АГПС МЧС России, 2003.
3. *Енджиевская И.Г., Василевская Н.Г., Гофман О.В., Игнатъев Г.В.* Композиционный материал на основе вспученного вермикулита для огнезащитных покрытий // *Фундаментальные исследования.* 2016. № 2–1. С. 48–53.
4. *Акулов А.Ю., Артёмов А.В.* Огнезащитное покрытие на основе минеральных термостойких заполнителей для металлоконструкций нефтегазового комплекса // *Известия высших учебных заведений. Нефть и газ.* 2011. №1. С. 66–70.
5. *Кизильштейн Л.* Следы угольной энергетики // *Наука и жизнь.* 2008. №5. С. 42–45.
6. *Иноземцев А.С., Королев Е.В.* Полые микросферы-эффективный заполнитель для высокопрочных легких бетонов // *Промышленное и гражданское строительство.* 2013. №10. С. 80–83.
7. *Орешкин Д.В., Семенов В.С., Розовская Т.А.* Облегченные тампонажные растворы с противоморозными добавками для условий многолетнемерзлых пород // *Нефтяное хозяйство.* 2014. № 4. С. 42–45.
8. *Семенов В.С., Орешкин Д.В., Розовская Т.А.* Свойства облегченных кладочных растворов с полыми стеклянными микросферами и противоморозными добавками // *Промышленное и гражданское строительство.* 2013. № 3. С. 9–11.

Петрик И.Ю., ассистент

Корниенко С.В., магистрант 2 курса ПСМ

Научный руководитель:

Зайченко Н.М., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И КАЧЕСТВА ЗОЛЫ-УНОСА ТЭС НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ БЕТОНА

В конце XX в. в технологии бетона произошли значительные изменения: появились модифицированные бетоны нового поколения, новые понятия и термины, изменились некоторые традиционные конструкторские и технологические нормативы. Ключевой фактор технологии производства таких бетонов – комплексное использование обладающих высокой пуццолановой активностью дисперсных материалов (активные минеральные добавки) и суперпластификаторов [1].

Наиболее полно современные возможности технологии бетона нашли подтверждение в создании и производстве высококачественных и высокотехнологических бетонов (High Performance Concrete, НРС). Под этим термином объединены многокомпонентные бетоны с высокими эксплуатационными свойствами, прочностью, долговечностью, низким коэффициентом диффузии, надежными защитными свойствами по отношению к арматуре, высокой химической стойкостью, стабильностью объема [2].

Коррозионная стойкость бетона определяется такими факторами, как проницаемость и химическая стойкость компонентов цементного камня к действию агрессивных сред. Активные минеральные добавки (микрокремнезем, зола-уноса) повышают коррозионную стойкость бетона, так как снижают его проницаемость и превращают значительную часть растворимого гидроксида кальция в гидросиликаты кальция.

В составах обычных бетонов содержание золы-уноса, применяемой взамен части портландцемента, как правило, не превышает 15-20 %. Однако, в этом случае не решаются проблемы повышения сульфатостойкости бетона, стойкости к щелочной коррозии заполнителей и термического трещинообразования [3].

Канадским институтом «CANMET» (V.M. Malhotra, P.K. Mehta [4, 5]) разработаны составы бетонов с высоким содержанием золы-уноса – High-Volume Fly Ash Concretes (HVFAC). Применение золы-уноса улучшает свойства бетонных смесей и бетонов по нескольким направлениям: снижение расхода воды при обеспечении такой же подвижности смеси; увеличение объема теста вяжущего, что обеспечивает повышение удобоукладываемости; модифицирование состава продуктов гидратации цемента в результате пуццолановой реакции с гидроксидом кальция и связывания щелочей.

Однако высокий расход золы в составе бетона может оказывать негативное влияние на его коррозионную стойкость. Снижение коррозионной стойкости обусловлено присутствием в золе органических остатков в виде несгоревшего углерода, которые набухают в воде, плохо сцепляются с вяжущим и способны образовывать соединения, разрушающие вяжущее.

Решение данной проблемы обуславливает необходимость разработки различных способов повышения качества золы для эффективного использования в составах высококачественных бетонов.

Существует несколько способов и технологий улучшения качества золы [6, 7]: просеивание и разделение на фракции; тонкий помол (размер частиц менее 10 мкм); флотация (отделение микросфер с поверхности золоотстойников); электрическая и пневматическая сепарация. Более эффективной с точки зрения снижения содержания несгоревшего углерода является электростатическая сепарация золы.

Способ электростатической сепарации, основанный на различной электрической проводимости веществ, реализуется путем обработки потока частиц золы-уноса в высоковольтном электрическом поле [8].

Характеристика исходных материалов и методов исследования. При проведении экспериментальных исследований использованы следующие материалы:

- вяжущее вещество: портландцемент (ПЦ) Амвросиевского комбината ПЦ I-42,5 N;
- песок (П) кварцевый Вольский;
- минеральная добавка: зола-уноса (ЗУ) Зуевской ТЭС.

Коррозионная стойкость мелкозернистого бетона определялась по методике В.М. Москвина [9] на образцах-призмах размером $(4 \times 4 \times 16) \times 10^{-2}$ м. Запроектировано три серии составов (А – с золой, отобранной с катода электрического сепаратора; Б – с золой, отобранной с анода; В – с золой, необработанной в электрическом поле). В каждой серии предусмотрено по три состава, в которых замена части портландцемента золой-уносом составляет соответственно 0; 15 и 45 %.

Образцы бетона после твердения в течение суток в нормальных условиях набирали прочность в воде в течение 14 суток.

Агрессивными средами служили 0,1н раствор HCl, 5%-ный раствор MgCl₂, т.е. моделировалась кислотная и магниальная коррозии.

В качестве критерия коррозионной стойкости бетонов принято изменение показателя предела прочности на растяжение при изгибе: $КС = \frac{R_{изг}^{агр}}{R_{изг}^{конт}} \geq 0,8$ где: $R_{изг}^{агр}$ – предел прочности на растяжение при изгибе образцов, хранившихся в агрессивной среде, МПа; $R_{изг}^{конт}$ – предел прочности на растяжение при изгибе образцов перед погружением в агрессивную среду, МПа.

Результаты исследований коррозионной стойкости образцов бетона с различным содержанием золы-уноса ТЭС приведены на рисунках 1 и 2.

Результаты исследований коррозионной стойкости образцов бетона с различным содержанием золы-уноса ТЭС приведены на рисунках 1 и 2.

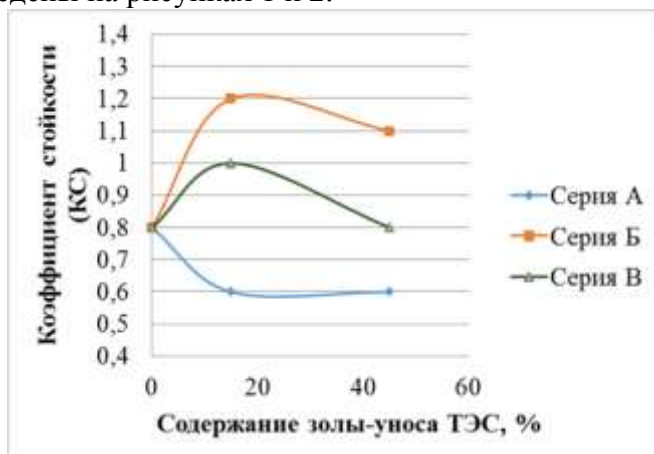


Рис. 1 Зависимость коэффициента коррозионной стойкости (КС) бетона от содержания золы-уноса ТЭС в образцах, выдержанных в 0,1н растворе HCl

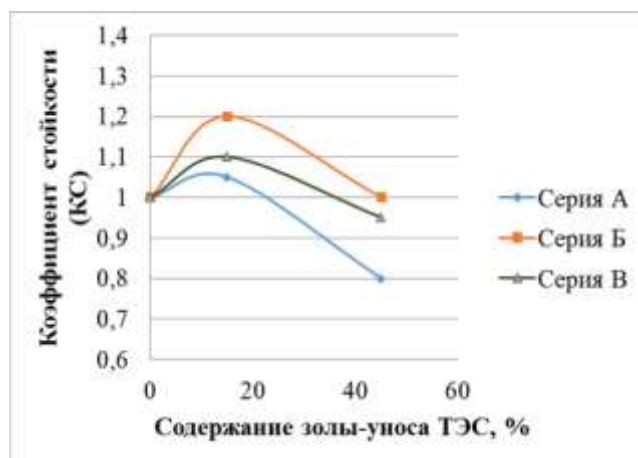


Рис. 2 Зависимость коэффициента коррозионной стойкости (КС) бетона от содержания золы-уноса ТЭС в образцах, выдержанных в 5%-ном растворе MgCl₂

Установлено, что зола-уноса ТЭС повышает коррозионную стойкость бетона. Вероятно, зола снижает его проницаемость и превращает значительную часть растворимого гидроксида кальция в

гидросиликаты кальция. Образцы, в составах которых содержится зола взамен части портландцемента, имеют коэффициент стойкости, выше, чем образцы без использования золы. Однако высокий расход золы в составе бетона может оказывать негативное влияние на его коррозионную стойкость присутствием в золе органических остатков в виде несгоревшего углерода, которые набухают в воде, плохо сцепляются с вяжущим и способны образовывать соединения, разрушающие вяжущее. Электрическая сепарация позволяет повысить качество золы-уноса и снизить количество органических остатков. Образцы, содержащие золу, отобранную с анода электрического сепаратора, имеют коэффициент стойкости выше по сравнению образцами, в составе которых присутствует зола-уноса, отобранная с катода и необработанная в электрическом поле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Петрусевич, В. А.* Прогрессивные виды бетонов нового поколения / В. А. Петрусевич, М. А. Расанец; науч. рук. А. Е. Шилов // Современные методы расчетов и обследований железобетонных и каменных конструкций: материалы 69-й студенческой научно-технической конференции, 25 апреля 2013 года / ред. В. Ф. Зверев [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – С. 113-117.
2. *Баженов Ю.М.* Модифицированные высококачественные бетоны: научное издание / Ю.М. Баженов, В.С. Демьянова, В.И. Калашников – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 368 с.
3. *Зайченко Н.М.* Бетоны с высоким содержанием золы для массивных железобетонных конструкций / Н.М. Зайченко, А.И. Сердюк // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Сучасні будівельні матеріали. – Макіївка, ДонНАБА, МОН України. – 2013-1 (99). – С. 137-144.
4. *Malhotra V.M.* High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete. Supplementary Cementing Materials for Sustainable Development / V.M. Malhotra, P.K. Mehta. – Inc. – Ottawa, 2002. – 101 p.
5. *Mehta P.K.* High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete for Sustainable Development / P.K. Mehta // Intern. Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology, 20-21 May 2004: Proc. / Edited by Kejin Wang. – Beijing (China): Iowa State University, 2004. – P. 3-13.
6. *Collepari M.* Beneficiated Fly Ash Versus Normal Fly Ash or Silica Fume / M. Collepari, S. Collepari, J.J. Olagot Ogoumah, R. Troli // the 9th CANMET/ACI International Conf. on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete, 20-25 May 2007: Proc. – Warsaw (Poland), 2007. – P. 1-8.
7. *Li G.* Properties of high-volume fly ash concrete incorporating nano-SiO₂ / Gengying Li // Cem. Concr. Res. – 2004. – Vol. 34, No 6. – P. 1043-1049.
8. *Сулейманов О.А.* Электростатическая сепарация, как способ сухой переработки минерального сырья / О.А. Сулейманов // Научное пространство Европы. – Белгород: 2013.
9. *Москвин В.М.* Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В.М. Москвин, Ф.М. Иванов, С.Н. Алексеев, Е.А. Гузеев. – М.: Стройиздат, 1980. – 536 с.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНТУМЕСЦЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Одной из важнейших задач при эксплуатации зданий и сооружений является защита от пожаров. Для снижения вероятности появления пожаров применяются активные и пассивные методы защиты. В качестве активных методов применяются пожарная сигнализация, автоматические системы пожаротушения и т.д. К сожалению, активные системы защиты не всегда могут полноценно предотвратить развитие пожара, в подобных случаях необходимо применение пассивных систем.

Основная идея пассивной защиты состоит в том, чтобы создать на поверхности элементов здания слой из негорючего теплоизоляционного материала, который будет препятствовать контакту огня и конструкции и, как следствие, повышать её огнестойкость. Традиционными материалами, применяемыми в системах пассивной огнезащиты, являются пластины из вспученного вермикулита, минеральной ваты, асбестовые штукатурки, антипиреновые пропитки для древесины, устройство бетонной и кирпичной облицовки и т.д.

В последнее время в строительстве в Российской Федерации становятся всё более популярны интумесцентные составы. Принцип работы подобных составов заключается в том, что при возникновении предельно высоких температур в их структуре начинаются физико-химические преобразования, сопровождающиеся увеличением объёма покрытия за счёт его вспенивания. Образовавшаяся углеродистая пеноструктура предотвращает доступ огня к самой конструкции, поля температурного воздействия равномерно распределяются по ней, позволяя увеличить предел огнестойкости конструкции [1]. Вспенивание может происходить в результате комбинации процессов структурирования, синтеза полимерноолигомерных продуктов в процессе горения – коксообразования, карбонизации, терморасширения поверхности горящего материала. Получившийся вспучившийся пенококсовый слой является хорошим теплоизолятором, снижающим значения градиентов тепло- и массопереноса как от источника огня к конструкции, так и от газовой фазы к конденсированной. Значительная часть тепловой энергии может быть поглощена за счет различных физико-химических преобразований покрытия в процессе термодеструкции. Выделяющиеся при пиролизе покрытия газообразные продукты, диффундируя в окружающую среду, охлаждают нагретые слои материала, дополнительно поглощая еще некоторое количество тепловой энергии [2].

Тем не менее, нормативная оценка огнестойкости конструкций, защищённых интумесцентными составами, имеет некоторые недостатки. По мнению некоторых исследователей [3-7], существующая методика оценки качества покрытия согласно ГОСТ Р 53295–2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности», является несовершенной.

Оценка качества интумесцентных покрытий включает в себя оценку предела огнестойкости, коэффициента вспучивания, стойкости к воздействию окружающей среды, адгезии слоёв покрытия и стойкости к сейсмическим воздействиям. По своим свойствам интумесцентные покрытия представляют собой систему из нескольких специализированных слоёв. Поскольку вспучивающаяся композиция обладает слабой адгезией даже к подготовленным металлическим поверхностям, необходимо применять грунтовочный слой. Подготовка металлической поверхности обязательна и производится согласно СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85», ГОСТ 9.402-80 «Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием» и ГОСТ 9.402-2004 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию», механическим или химическим способами. После нанесения и просыхания грунта на поверхность наносится несколько слоёв огнезащитная краска. Каждый слой необходимо наносить после полного высы-

хания предыдущего. Несоблюдение времени выдержки перед нанесением может привести к уменьшению прочности слоя и, как следствие, снижению его адгезии или растрескиванию. В условиях повышенной влажности помещения, наличия агрессивных сред, перепадов температур или воздействия иных климатических факторов необходимо нанесение защитного слоя лака или краски, стойких к указанным воздействиям. Качество каждой из проводимых операций значительно влияет на конечные свойства интумесцентного покрытия и требует соответствующей оценки.

Оценка предела огнестойкости конструкций, защищенных интумесцентными составами, в настоящее время оценивается по общей методике оценки огнестойкости согласно ГОСТ Р 53295-2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности». Филиалом ВНИИПО МЧС России в Санкт-Петербурге была предложена методика «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Расчетно-экспериментальный метод определения предела огнестойкости несущих металлических конструкций с тонкослойными огнезащитными покрытиями».

Методика определения коэффициента вспучивания приведена в СТО 017 НОСТРОЙ 2.12.118-2014 «Огнезащита стальных конструкций. Монтаж покрытия огнезащитного. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ» и СТО 221 НОСТРОЙ 2.12.118-2015 «Строительные конструкции зданий и сооружений. Нанесение огнезащитных покрытий. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ», однако каких-либо регламентирующих указаний в действующих ГОСТ и СНиП для его определения нет. Та же ситуация наблюдается и для оценки стойкости покрытия при сейсмических воздействиях. Методика оценки стойкости покрытия при сейсмическом воздействии на конструкции была разработана в стандарте организации ОАО «НИЦ Строительство» СТО 365504301-031-2013 «Методика испытаний на соответствие требований пожарной безопасности строительных конструкций со средствами огнезащиты и систем противопожарной защиты в районах с сейсмичностью более 6 баллов». Для оценки стойкости к атмосферным воздействиям может быть применена методика ВНИИПО МЧС России «Оценка допустимого срока эксплуатации тонкослойных огнезащитных покрытий в различных климатических условиях».

Для определения показателя адгезии интумесцентных составов могут быть использованы три основных метода оценки, совпадающие с методами оценки адгезии лакокрасочных покрытий. Это методы решетчатых и параллельных надрезов (согласно стандартам ISO 2409-2007 и ГОСТ 15140-78), X-образного надреза (ASTM D 3359) и метод нормального отрыва (ISO 4624-2002). Методы решетчатых и параллельных надрезов и X-образного надреза наиболее просты и могут применяться для экспресс-оценки покрытий в реальных условиях, однако их недостатками являются ограничение использования по толщине (только для покрытий толщиной менее 250 мкм, толщина огнезащитного покрытия часто превышает 300 мкм) и относительно невысокая точность, связанная с субъективными факторами. Метод нормального отрыва отличается повышенной трудоёмкостью по сравнению с первыми двумя, для него необходим специальный прибор – адгезиометр, нарушение поверхностного слоя также представляется значительным (круглое пятно в результате отрыва штампа превышает по площади сетки надрезов на покрытии). Тем не менее, результаты определения адгезии с его помощью позволяют получить количественные показатели адгезионных свойств (с поправкой на традиционные погрешности испытаний на определение адгезии – прогиб штампа «грибка», качество полимерного клея и т.д.).

Таким образом, анализ нормативной документации и научно-исследовательской литературы позволяет сделать вывод о том, что в настоящий момент в Российской Федерации отсутствует единый нормативный документ, который позволяет адекватно и полно оценить все необходимые показатели интумесцентных покрытий для металлоконструкций. Работа по созданию и утверждению такого документа ведётся различными профильными организациями на территории страны. Основными направлениями этой работы является преодоление рассмотренных недостатков нормативно-правовой базы и сведение разработанных рекомендаций в коррелирующий между собой методический аппарат.

Поскольку зарубежный опыт применения интумесцентных покрытий для металлоконструкций значительно превышает российский, нормативно-правовая база их использования разработана в более полной мере [9]. Тем не менее, в западных странах отсутствуют единый нормативный документ, регламентирующий применение интумесцентных покрытий в строительстве, и единый

метод расчёта эффективных огнезащитных покрытий. Представляется целесообразным при разработке российского нормативного документа гармонизировать его с имеющимися европейскими и американскими стандартами, что позволит более широко применять имеющиеся огнезащитные вспучивающиеся покрытия и эффективно экспортировать материалы российского производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Mariappan T.*, Recent developments of intumescent fire protection coatings for structural steel: A review. *Journal of Fire Sciences* 34 (2), January 2016.
2. *Осинов И.А., Зыбина О.А.*, Повышение предела огнестойкости деформационных швов строительных конструкций с помощью интумесцентной герметизирующей композиции. *Инженерно-строительный журнал*, №8, 2014.
3. По материалам сайта http://www.steelconstruction.info/Fire_protecting_structural_steelwork.
4. *Гравит М.В.* Вектор стандартизации методов испытаний средств огнезащиты. По материалам сайта <http://www.ogneportal.ru/articles/3209>, дата обращения 23.03.2017.
5. *Войтович В.А.*, Огнезащитные краски интумесцентного типа. *Руководитель строительной организации*, №10, 2010.
6. По материалам сайта <http://krauzpro.ru/diagnostika-kachestva-vspuchivayuschih-sya-ognezashitnyh-pokrytiy-dlya-metallicheskih-i-stalnyh-konstrukciy>, дата обращения 23.03.2017.
7. *Ямщикова С.А., Кравцов В.В.* Огнезащитные вспучивающиеся покрытия. УГНТУ, 2012.
8. *Зыбина О. А., Варламов А. В., Мнацаканов С. С.*, Проблемы технологии коксообразующих огнезащитных покрытий. Новосибирск, ЦРНС, 2010.
9. *Еремина Т.Ю., Гравит М.В., Дмитриева Ю.Н.*, Средства огнезащиты строительных конструкций. Анализ общих положений российских и европейских нормативных документов. *Архитектура и строительство России*, №8, 2012.

*Полковников Н.Д., студент 4 курса 31 группы ИСА
Научный руководитель:
Величко Е.Г., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ

В наши дни в практике гидроизоляции подземных сооружений (подземные парковки, подвалы многоэтажных жилых зданий, подземные этажи торговых центров, очистные сооружения, пожарные резервуары, бассейны, тоннели и т.п.) остро стоит вопрос о надежности гидроизоляции всего контура здания, а также многочисленных сложных узлов, в него входящих. Это рабочие и деформационные швы бетонирования, узлы вводов и сопряжений. Качественно исполненная надежная традиционная гидроизоляция подземных сооружений представляет собой дорогое техническое решение.

Под традиционным способом гидрозащиты подземных сооружений понимается внешняя или внутренняя гидроизоляция битумными, полимерными или пенетрирующими цементными материалами, которые не отличаются высокой надежностью. Также даёт о себе знать низкая квалификация рабочих, монтирующих гидроизоляционную систему. Вследствие этого, многие подземные сооружения в нашей стране, которые эксплуатируются в условиях постоянного подпора грунтовыми водами, имеют проблемы с водонепроницаемостью уже спустя короткое время после сдачи в эксплуатацию.

Наличием обозначенных проблем обуславливается потребность разработки и внедрения новых, надёжных способов гидроизоляции фундаментов и подземных сооружений. Наиболее эффективным и целесообразным в перспективе способом решения проблемы в противоположность гидроизоляции с использованием битумных материалов является вид гидроизоляции, основанный на применении лишь только бетона. Этот вид гидроизоляции получил название «Белая ванна». Сущность этого способа защиты фундаментов и подземных сооружений от влаги состоит в том, что бетон помимо своей несущей способности исполняет роль водонепроницаемого слоя, но не несет на себе функцию пароизоляции. Гидроизоляция швов сооружения осуществляется с помощью гидрошпонок, инъекционных шлангов, набухающих профилей и гидроизоляционных лент. Выяснилось, что при этом уменьшаются расходы по устройству и сроки возведения всей конструкции подземного сооружения. Технология была разработана немецким студентом из Швабии Роландом Вольфом, который ещё в студенческие годы, начиная с 1979 года занимался проблемами гидроизоляции, а в 23 года организовал фирму Roland Wolf GmbH, ныне Wolfseal, которая занимает лидирующие позиции в области устройства гидроизоляции. Таким образом технология «Белая ванна» была успешно применена в начале 1980-х годов и вот уже более 35 лет повсеместно применяется в развитых странах.

Преимущества «белой ванны» перед применением внешней гидроизоляционной оболочки следующие:

- нет негативного влияния окружающей среды (механические и химические нагрузки, абразивный износ и т. д.); нет опасности повреждения при обратной засыпке;
- нет проблем, которые возникают при повреждении внешней гидроизоляции;
- при устройстве фундамента не требуется выполнения дополнительных работ, как при устройстве внешней гидроизоляции – выравнивание основания, защитные стяжки, устройство дренажных и защитных слоев;
- долговечность конструкции определяется по большей части долговечностью бетона, так как материалы для гидроизоляции швов замоноличены в бетон и соответственно защищены им.

Известно, что глубина проникновения воды в бетон определяется исключительно капиллярной пористостью цементного камня. Рассмотрим модель бетонной стены под воздействием воды под давлением, при отсутствии рабочих швов бетонирования. Следует различать 4 области:

1. Область проникновения воды под давлением на внешней стороне рассматриваемого элемента. Величина проникновения может достигать 25 мм при подходящем и специально запроектированном бетоне, она зависит от величины напора воды, водоцементного отношения, ухода за бетоном, влажности и возраста бетона.
2. Капиллярная область, ограниченная глубиной до 70 мм от области проникновения воды под давлением.
3. Основная область, где отсутствует движение воды.
4. Область просыхания с противоположной стороны стены, где влага перемещается вследствие диффузии. Эта область ограничивается 80 мм.

В России технология «Белой ванны» применяется в 30% случаях (против 70% в Европе, США и Японии) в основном дело касается дорогих и уникальных проектов, а также элитного жилья, это обусловлено потребностью в высококвалифицированной рабочей силе, а также инертностью мышления разных личностей в данной сфере. При применении технологии «Белая ванна» предполагается использование специальных бетонов. В отечественной практике используются бетоны на напрягающем цементе, преимущественно НЦ-20, классом по прочности на сжатие от 32,5 до 42,5. Применение самонапряженных железобетонных конструкций дает возможность получить двухосное напряженное состояние пола и стен объекта. Это позволяет значительно сократить количество строительных швов, получить трещиностойкую, практически водонепроницаемую конструкцию (марка по водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5-84 составляет W16-W20). Кроме того, бетоны на напрягающем цементе обеспечивают коррозионную стойкость подземных конструкций, даже в сульфатных средах. Недостатком напрягающего цемента является его высокая цена (примерно в 2-3 раза выше ПЦ). Напрягающий цемент представляет собой механическую смесь порландцементного клинкера (60-80%), глиноземистого цемента (15-20%), гипса (5-10%) и извести (до 2%). Количество извести регулирует интенсивность расширения системы, регулируя её плотность и проницаемость. Высокая цена обусловлена наличием глиноземистого цемента, сложностью технологии изготовления (совместный помол всех компонентов, механо-химическая активация), высокими требованиями к качеству исходного сырья.

В наше время большой интерес для строительной индустрии представляют отходы производства, в особенности металлургического. Именно эта отрасль промышленности дает наибольшую долю вторичного сырья, наиболее широко применяемого в индустрии строительных материалов. Нами предложена замена части НЦ на тонкомолотый доменный гранулированный шлак с большей удельной поверхностью ($S_{уд} \geq 4500$) с целью получения более плотной упаковки частиц в бетоне. Шлак вводится в бетонную смесь количестве 20-25% от массы напрягающего цемента. Проведенные испытания согласно ГОСТ Р 56727-2015 показали, что энергия самонапряжения увеличилась примерно на 20%. Испытания полученного вяжущего по ГОСТ 30744-2001 показали, что его прочность на сжатие и растяжение относительно контрольного состава практически не изменились. Также был произведен расчёт состава 1 м³ бетона для оценки экономических показателей. Была задана марка В35, с прочностью 50 МПа. Вычисленная плотность бетонной смеси равна 2449 кг/м³. При оценке стоимости, кубометр бетона с тонкомолотым доменным гранулированным шлаком, введённым в количестве 20% массы НЦ, получился дешевле на 12,2 %.

Таким образом, разработанный способ экономии напрягающего цемента при помощи введения тонкодисперсного доменного шлака позволит сделать гидроизоляцию фундаментов наиболее экономически целесообразной, а в перспективе откроет возможность расширения применения технологии «Белая ванна» для гидроизоляции конструкций в жилищном, промышленном и транспортном строительстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Никиткова Е.В.* Технологии гидроизоляции Sika для подземных объектов. // Технологии Мира 2011№6 (34). URL: <http://rus.sika.com/ru/group/Media/Mediareleases.html#sthash.RAWc5sut.dpuf>
2. *Фурманов Н. Е.* Благоприятный состав бетона для изготовления водонепроницаемых конструкций по системе «Белая ванна». // Инженерно-строительный журнал 2009 №3. URL: http://engstroy.spbstu.ru/index_2009_03/furmanov_gidroizoliaciya.pdf

Прусакова М.Ю., Изюмова Е.В., студентки 2 курса ИСА
 Козут А.Ю., магистрант 2 курса
 Чукин А.С., аспирант
 Научный руководитель:
 Жуков А.Д., канд. техн. наук, доц.
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Московский государственный строительный университет»

МАЛОЭТАЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. СИСТЕМЫ ФАЛЬЦЕВОЙ КРОВЛИ

Малоэтажное строительство охватывает значительный сегмент отечественного строительного комплекса, а наибольшая доля в нем принадлежит коттеджному строительству. Основными системными решениями являются конструкции с использованием ячеистобетонных блоков, кирпич (с утеплением), каркасные решения. Кровля может реализовываться эконом- или элитным способом. И в том и другом случаях может применяться фальцевая кровля.

Системы фальцевой кровли, позволяют получать практически не разрушаемую внешнюю изоляционную оболочку. Подобные решения предполагают использование как относительно недорогих материалов (нержавеющая сталь, оцинкованный стальной лист с полимерным покрытием или без него), так и элитных материалов: листы, ромбы, картины из меди, цинк-титана, алюминия.

Обеспечение пожарной безопасности зданий является обязательным требованием к строительным системам. Металлическая кровля как материал не горюча, опасность могут представлять изоляционные материалы. В качестве теплоизоляции обязательным является использование материалов, относящихся к группе не горючих (НГ): минераловатных плит (в том числе двойной плотности, а так же с армирующими покрытиями) или матов на основе каменной или стеклянной ваты, изделий на основе базальтового волокна, плит из пеностекла.

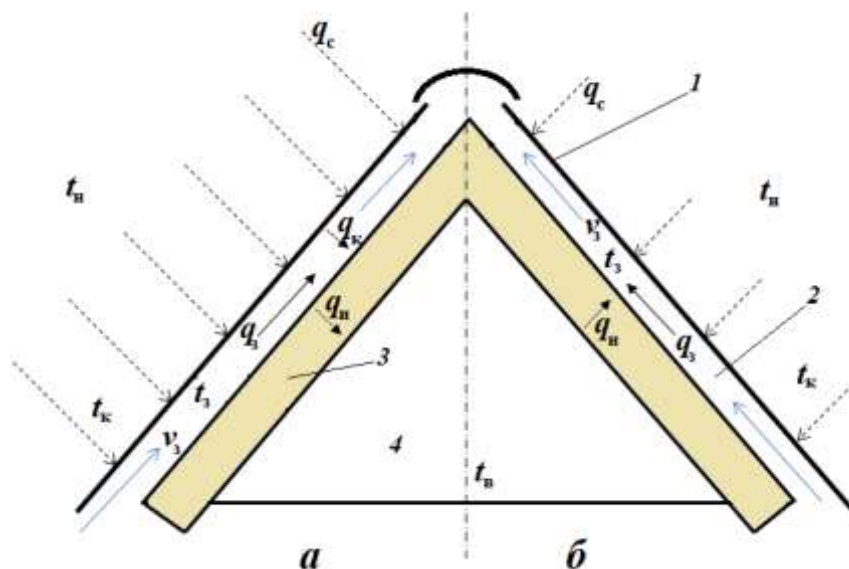


Рис. 1. Схема теплообмена в скатной кровле (ветрозащита и пароизоляция не показаны): а — жаркое лето; б — зима; 1 — металлическое кровельное покрытие; 2 — вентиляруемый зазор; 3 — теплоизоляция; 4 — подкровельное пространство; q_c — поток тепла от солнца; q_k — поток тепла от металлической кровли; q_n — поток тепла через слой изоляции; q_3 — конвективный поток тепла в вентиляруемом зазоре; t_n — температура наружного воздуха; t_k — температура на поверхности кровли; t_3 — температура воздуха движущегося в зазоре; t_b — температура внутреннего воздуха; v_3 — скорость воздуха в вентиляруемом зазоре

Пароизоляционный слой располагается внутри кровельной системы и непосредственной пожарной опасности не представляет [1, 2]. В гидроизоляционном слое (прикрывающем теплоизоляцию) должны использоваться эффективные материалы с пониженной пожарной опасностью. Отметим, что использование горючих материалов в строительных конструкциях предполагает дополнительные расходы, связанные с увеличением размеров страховых взносов. Особенности фальцевой скатной кровли в том, что радиационная компонента (в жаркий, летний период) пред-

ставлена в большей степени, а наличие крепления двойным фальцем минимизирует возможность прямых протечек [3, 4]. Для теплообмена в скатной фальцевой кровле характерными являются два полярных состояния: в условиях жаркого лета и в условиях зимы (рис. 1).

В *летний период* металлическое кровельное покрытие аккумулирует тепло от солнца и становится излучающей поверхностью относительно внутрилежащих слоев кровельной системы. Поверхность теплоизоляционного слоя воспринимает: поток тепла, излучаемый кровельным металлом и конвективный поток от воздуха, находящегося в вентилируемом зазоре. Внутри теплоизоляционного слоя формируется конвективный поток тепла, обусловленный сообщающейся пористостью теплоизоляции и кондуктивный поток – через матрицу материала.

Направление результирующего переноса тепла – внутрь помещения. Потоки массы (их влияние на теплопроводность на порядок меньше, чем при теплопередаче) обусловлены разницей парциальных давлений паров воды на поверхности теплоизоляционного слоя и в конвективном потоке воздуха вентилируемого зазора, а так же парциальным давлением паров за пароизоляционным слоем и на поверхности теплоизоляции.

Граничные условия для жаркого летнего периода могут быть сформулированы следующим образом:

- температуры наружная и воздуха в вентилируемом зазоре равны и больше температуры внутри помещения: $t_n = t_3 > t_b$;
- температура на металлической поверхности кровли выше температуры наружного воздуха: $t_k > t_n$;
- температура на поверхности теплоизоляции, обращенной к вентилируемому зазору выше температуры на внутренней поверхности теплоизоляции: $t_2 > t_1$.

Для зимнего периода прогрев металлической кровли за счет солнечной радиации незначителен и радиационная составляющая может не учитываться. Потоки тепла направлены изнутри помещения наружу.

Граничные условия для зимнего периода (с отрицательными температурами) могут быть сформулированы следующим образом:

- температуры наружная, воздуха в вентилируемом зазоре и кровельного покрытия (на металлической поверхности кровли) равны и меньше температуры внутри помещения: $t_n = t_3 = t_k < t_b$;
- температура на поверхности теплоизоляции, обращенной к вентилируемому зазору ниже температуры на внутренней поверхности теплоизоляции: $t_2 < t_1$.

В летний период теплоизоляция работает как теплозащита внутренних помещений от внешнего избытка тепла. В зимний период теплоизоляция работает как теплозащита внутренних помещений от внешнего холода. Теплообмен в скатной фальцевой кровле обуславливает не только создание комфортных условий в помещении (подкровельном пространстве), но и определяет долговечность системы в целом.

Анализ теплообмена в скатной кровле с металлическим покрытием, показывает, что в данной системе присутствуют все три вида теплообмена: конвективный, лучистый и кондуктивный [5, 6].

Конвективный теплообмен осуществляется непрерывным действием теплопроводности и естественной конвекции. Этот процесс имеет место в вентилируемом зазоре, когда тепло переносится потоком циркулирующего в этом зазоре воздуха. Если используется воздухопроницаемая теплоизоляция (например, на основе каменной ваты), то так же имеет место конвективный перенос теплоизоляционным слоем. Тепло переносится потоками воздуха, интенсивность которых определяется парциальными давлениями над поверхностью слоя теплоизоляции. Связь между количеством тепла, переданного путем соприкосновения, и условиями теплообмена может быть установлена на основе формулы Фурье.

Кондуктивный теплообмен имеет место в теплоизоляционном слое и определяет потоки тепла через матрицу теплоизоляционного материала. Термическое сопротивление слоя теплоизоляции определяет падение в ней температуры при прохождении через слой теплового потока равного единице.

Передача тепла излучением связана, во-первых, с тепловыми потоками от солнца, которые воспринимает кровля, и, во-вторых, потоками тепла от нагретой кровли через вентилируемый зазор к теплоизоляционному слою. Закон изменения интенсивности излучения (или распределения

энергии) по длинам волн для абсолютно черного тела установлен М. Планком. Лучистый обмен между телами оценивают, используя положения закона Стефана-Больцмана.

Избежать дискомфорта в помещении возможно за счет реализации двух конструктивных решений: конвективного теплообмена в вентилируемом зазоре и применения эффективной теплоизоляции. В зимний период теплоизоляционная оболочка кровли препятствует потерям тепла в окружающую среду.

При грамотном выполнении изоляционной оболочки здания, вообще и кровельных систем в частности, нагрузку на системы обогрева, вентиляции и кондиционирования можно снизить до минимума, что, в свою очередь позволяет оптимизировать эксплуатационные затраты. Оптимальными для теплоизоляции фальцевой кровли являются изделия с усиленным наружным слоем на основе каменной ваты. При скоростях воздушного потока до 8 м/с эмиссия волокон незначительна и может не учитываться в последующих расчетах. Изделия на основе базальтового волокна имеют большую эксплуатационную стойкость, но их начальная теплопроводность выше, чем у изделий из каменной ваты, при этом энергетические затраты на переработку расплавов волокна значительно выше, что и определяет высокую стоимость изделий. Поэтому основным изоляционным материалом приняты упрочненные плиты на основе каменной ваты, предназначенные для теплоизоляции ненагружаемых конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3.
2. Жуков А. Д., Зеленичиков Д.Б., Глотова Ю.В., Тюленев М.Д., Сазонова Ю.В. Тепло- массоперенос в изоляции фальцевой кровли // ПГС. 2016. №9. С. 110–113
3. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu. V. Insulation systems of the building constructions / MATEC Web of Conferences. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168604027>.
4. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Bobrova E.Yu, Romanova I. P., Zelenshikov D.B., Smirnova T.V. The systems of insulation and a methodology for assessing the durability. / MATEC Web of Conferences. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168604036>.
5. Жуков А.Д., Чугунков А.В., Жукова Е.А. Системы фасадной отделки с утеплением. Вестник МГСУ. 2011. № 1-2. С. 279–283
6. Жуков А.Д., Боброва Е.Ю., Зеленичиков Д.Б., Аристов Д.И., Карпова А.О. Теплоизоляция с упрочненным наружным слоем в строительных системах // Инновации в жизнь 2016. №3 (18). С. 6–14

СВОЙСТВА СУХИХ КЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МИКРОСФЕР

Жилищное строительство является одним из крупнейших секторов строительной отрасли и с 2000-х годов наблюдается значительный рост вводимых в эксплуатацию площадей жилых домов. При этом, по данным НИИ Строительной физики, в Российской Федерации до 45 % от общего объема производимой энергии потребляется зданиями, 18...45% которой составляют теплопотери через наружные стены [1]. Следствием этого являются довольно жесткие нормативные требования по обеспечению теплозащиты ограждающих конструкций, для выполнения которых целесообразно применение эффективных строительных материалов, причем важным фактором при оценке теплозащитных свойств ограждающей конструкции является коэффициент теплотехнической однородности, учитывающий наличие в ограждающей конструкции термически неоднородных фрагментов – «мостиков холода», наличие которых приводит к повышению теплопотерь сквозь ограждающие конструкции, а также к риску образования конденсата в местах теплопроводных включений.

Существенную долю жилых зданий возводят с применением конструкций двух-трехслойных наружных стен из эффективных мелкоштучных элементов – керамического, газобетонных, полистиролбетонных блоков и т.д. Для возведения ограждающих конструкций из подобных материалов необходимо использовать легкие кладочные растворы, средняя плотность которых не должна превышать средней плотности стенового материала, а прочность на сжатие должна быть на 20...25% выше прочности материала стены, что является условием обеспечения проектной прочности ограждающей конструкции. Так, для кладки из керамического камня, марка раствора по прочности должна быть М50...М150, газобетона – М50...М75. При этом, существующие сухие смеси для получения таких растворов, в основном, зарубежного производства, дороги, не обеспечивают требуемую прочность. Такие смеси производят путем введения в их состав облегчающих заполнителей – вспученного перлитового или вермикулитового песков, гранул пеностекла или пенополистирола и др. Все более широко изучаются и разрабатываются цементные композиции с использованием в качестве облегчающего заполнителя полых микросфер (стеклянных, керамических (алюмосиликатных), полимерных) [2–3]. Сферическая форма заполнителя обеспечивает большую пластичность смесей, более высокую прочность на сжатие. Введение в состав сухих кладочных смесей полых микросфер в качестве заполнителя позволит получить эффективный композиционный материал с высокими прочностными и теплофизическими показателями. Однако анализ проводимых ранее исследований демонстрирует необходимость комплексного подхода к формированию структуры таких композитов.

Целью работы явилось исследование свойств сухих строительных кладочных смесей с полыми керамическими микросферами (КМС).

В исследовании в качестве вяжущего применялся портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н (Holcim), соответствующий ГОСТ 31108–2003 и ГОСТ 30515–2013. В качестве заполнителя использованы полые керамические микросферы, которые представляют собой сферическую фракцию золы уноса – отхода, образующегося при факельном сжигании угля на тепловых электростанциях [4]. В исследовании использовались полые керамические (алюмосиликатные) тонкостенные микросферы фракции 1...500 мкм (ИНОТЭК, Сибирь Кузнецкая). Толщина стенки микросферы 0,1...10 мкм, средний размер частиц 300 мкм, насыпная плотность 370...390 кг/м³, коэффициент теплопроводности микросферы 0,08 Вт/(м·°С) при 20 °С, прочность при гидростатическом сжатии 15...28 МПа. Для снижения водоцементного отношения растворной смеси применен суперпластификатор PERAMIN SMF 10, по химическому составу представляющий собой сульфонат меламина в дозировке 0,4 % массы цемента. В качестве модификаторов структуры использовалась воздухововлекающая добавка (ВВД) ASCO 93, представляющая собой анионный ПАВ на базе высокомолеку-

лярного олефинсульфоната, и релдиспергируемые полимерные порошки (РПП) Vinnapas 4023 N и Vinnapas 8034. Введение воздухововлекающей добавки улучшает удобоукладываемость растворной смеси, повышает морозостойкость раствора и снижает его среднюю плотность. РПП повышают физико-механические и улучшают технологические свойства раствора.

Экспериментальные исследования проводились по стандартным методикам в соответствии с ГОСТ.

Ранее в работе [5] методами компьютерного моделирования структуры цементного раствора с полыми керамическими микросферами было рассчитано оптимальное содержание заполнителя (КМС) заданного гранулометрического состава, при котором достигается наиболее плотная упаковка частиц – 60% массы вяжущего. При этом теоретически достигается наибольшая удельная прочность композита. Средняя плотность полученного раствора в сухом состоянии составила 950 кг/м³ при пределе прочности на сжатие 17,1 МПа, на растяжение при изгибе – 2,8 МПа. Дальнейшее повышение содержания КМС в растворе не обеспечивает эффективное снижение его средней плотности, повышая водопотребность раствора, снижая его прочность и вызывая неоправданное удорожание сухой смеси. Между тем, для устройства ограждающих конструкций из эффективных мелкоштучных элементов необходимо получить кладочный раствор с более низкой средней плотностью. Одним из способов решения обозначенной проблемы является модифицирование структуры раствора воздухововлекающей добавкой с компенсацией снижения физико-механических характеристик введением РПП.

Все исследования проводились на ранее полученном оптимальном составе сухой смеси, содержащей 60% КМС от массы вяжущего и суперпластификатор в дозировке 0,4% массы вяжущего. Расход ВВД варьировался в диапазоне 0,01...0,03% массы вяжущего, РПП – в диапазоне 1...5% массы вяжущего. Использованы 2 вида РПП. Растворные смеси всех составов имели марку по подвижности П_к2. Водоудерживающая способность для всех составов была выше минимально требуемого ГОСТ значения (90 %), поэтому введение в состав водоудерживающей добавки не требуется. Это связано с тем, что полые керамические микросферы активно адсорбируют воду и за счет поверхностных сил удерживают ее на своей поверхности. Сохраняемость первоначальной подвижности растворных смесей были от 4,5 до 5 часов, что достаточно для производства кладочных работ. Составы и свойства сухих смесей в затвердевшем состоянии приведены в таблице 1.

Таблица 1

Составы и свойства облегченных сухих кладочных смесей с полыми керамическими микросферами, релдиспергируемыми порошками и воздухововлекающей добавкой

№	Состав сухой смеси, масс. %						В/Ц	Средняя плотность раствора в сухом состоянии, кг/м ³	Предел прочности в возрасте 28 суток, МПа	
	ПЦ	КМС	СП	ВВД	V 4023 N	V 8034 H			на сжатие	на растяжение при изгибе
1	100	60	0,4	–	–	–	0,65	951	17,14	2,76
2	100	60	0,4	0,02	–	–	0,71	576	5,01	1,67
3	100	60	0,4	0,02	1	–	0,71	645	7,96	1,88
4	100	60	0,4	0,02	–	1	0,73	583	6,84	1,73
5	100	60	0,4	0,02	3	–	0,73	811	10,68	2,03
6	100	60	0,4	0,02	–	3	0,76	598	8,38	1,89
7	100	60	0,4	0,02	5	–	0,75	887	11,37	2,19
8	100	60	0,4	0,02	–	5	0,78	701	8,92	1,99

Было установлено, что введение в состав сухой смеси добавок РПП в различной степени в зависимости от расхода нивелирует эффект воздухововлечения. Для получения растворов со средней плотностью 500 кг/м³ введение РПП не требуется, а расход ВВД составляет 0,04 % от массы вяжущего. Для получения раствора со средней плотностью 600 кг/м³ оптимальный расход модифицирующих добавок составил 0,02 % для ВВД и 3 % для РПП от массы вяжущего соответственно.

Водопоглощение по массе полученных растворов составило 8...14%, марка по морозостойкости 50...10 циклов, коэффициент теплопроводности 0,15...0,25 Вт/(м·°С) в зависимости от их средней плотности, регулируемой соотношением применяемых модификаторов.

Результаты микроструктурного и рентгенофазового анализов образцов сухих кладочных смесей в затвердевшем состоянии с КМС, модифицированных ВВД и РПП приведены на рисунках 1 и 2.

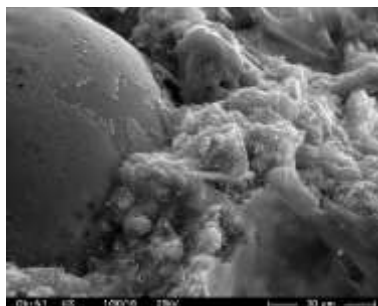


Рис. 1. Микроструктура облегченного кладочного раствора с КМС, ВВД и РПП

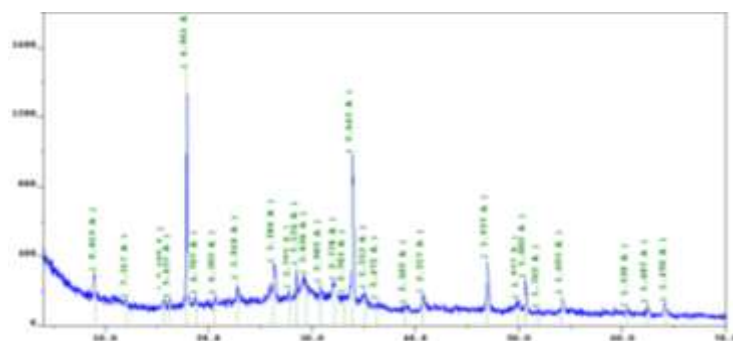


Рис. 2. Рентгенограмма облегченного кладочного раствора с КМС, ВВД и РПП

Установлено, что микроструктура образцов модифицированного раствора представлена равномерно распределенными по объему микросферами и цементной матрицей из прочных частично закристаллизованных гидросиликатов кальция с включениями малопрочных игольчатых гидросиликатов кальция. Поверхность микросфер покрыта продуктами химического взаимодействия ее стенки с цементной матрицей, что приводит к повышению прочности контактной зоны «микросфера – цементная матрица». Степень гидратации цемента составляет 66,5 %.

Таким образом, получены составы облегченных сухих строительных смесей для кладочных работ с полыми керамическими микросферами, модифицированных воздухововлекающей добавкой и релаксирующими полимерными порошками, которые можно успешно использовать для устройства ограждающих конструкций из эффективных мелкоштучных элементов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Перспективы повышения энергетической эффективности жилых зданий в России // Вестник МГСУ. 2011. №3, Т. 1. С. 192–200.
2. Орешкин Д.В., Беляев К.В., Семенов В.С., Кретова У.Е. Полые микросферы – эффективный наполнитель в строительные и тампонажные растворы // Промышленное и гражданское строительство. 2010. №9. С. 50–51.
3. Иноземцев А.С., Королев Е.В. Полые микросферы – эффективный наполнитель для высокопрочных легких бетонов // Промышленное и гражданское строительство. 2013. №10. С. 80–83.
4. Кизильштейн Л.Я. Следы угольной энергетики // Наука и жизнь. 2008. № 5. С. 42–45.
5. Смирнов В.А., Розовская Т.А., Семенов В.С. Компьютерное моделирование структуры строительных растворов с полифракционным наполнителем // Научное обозрение. 2015. №10-2. С. 78–83.

Соколова Ю.В., аспирант ВИШ

Научный руководитель:

Айзенштадт А.М., д-р хим. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКОЙ ДОБАВКОЙ

В настоящее время значительное внимание уделяется развитию Северных регионов нашей страны. Одной из приоритетных задач государственной политики Российской Федерации является создание устойчивой и безопасной транспортной инфраструктуры [1], обеспечивающей социально-экономическое развитие и укрепляющей территориальную целостность страны. Однако, неблагоприятные природно-климатические и инженерно-геологические условия, характерные для Северных районов, являются главным сдерживающим фактором для реализации поставленной цели [2]. На большей части территории преобладают алюмосиликатные дисперсные грунты, которые представляют собой многофазную многокомпонентную систему, состоящую из распространенных минералов земной коры и характеризующуюся большой изменчивостью свойств под действием природно-климатических и техногенных факторов. К такому классу грунтов относятся различные разновидности песков по гранулометрическому составу (мелкие и пылеватые) и глинистых грунтов, классифицируемых по числу пластичности (супеси, суглинки, глины) [3].

Предварительные исследования показали возможность использования органоминеральной добавки на основе глиоксаля для инъекционного закрепления песчаных грунтов оснований дорог и инженерных коммуникаций [4]. Глиоксаль представляет собой диальдегид щавелевой кислоты, обладающий поверхностно-активными свойствами и способный самопроизвольно полимеризоваться. В качестве минерального компонента в применяемой композиции был использован сапонит-содержащий материал, представляющий собой твердую фазу, выделенную из суспензии оборотной воды процесса обогащения кимберлитовых руд месторождения алмазов имени М.В. Ломоносова. Модификация песчаного грунта органоминеральной добавкой оптимального состава повышает его удельное сцепление в 50 раз. Установлено, что данный эффект достигается за счет реакции полимеризации органического компонента добавки, а ее минеральная составляющая проявляет свойства сорбента, регулирующего образование периодической коллоидной структуры (ПКС) в системе за счет формирования оптимальной степени насыщения реакционной смеси водной фазой [5,6].

На основании вышеизложенного, одной из актуальных задач является оценка возможности использования органической добавки (глиоксаля) для укрепления глинистых грунтов, отличительными особенностями которых являются пластичность, набухание при увлажнении, усадка при высушивании, пучинистость. Кроме того, этот подкласс грунтов характеризуется сорбционными свойствами – способностью поглощать из растворов различные вещества и химические элементы. Данное свойство связано с малым размером частиц, высокой удельной поверхностью и кристаллохимическими особенностями. Согласно литературным данным, частицы глинистых пород имеют размерные характеристики, не превышающие 0,1 – 2,0 мкм [3,7]. Предварительные исследования показали, что оптимальное количество добавки для укрепления глинистых грунтов составляет 0,52 % от массы грунта. Однако, до настоящего времени не изучены характер и степень взаимодействия компонентов системы «органическая добавка-глинистый грунт».

Важным фактором, определяющим свойства глинистых пород и позволяющим прогнозировать их изменения при различных природных и техногенных воздействиях, является микроструктура. Под микроструктурой понимается сочетание морфометрических (размер, форма, характер поверхности и количественное соотношение частиц), геометрических (ориентация в пространстве структурных элементов) и энергетических (тип структурных связей между частицами) признаков [7,8].

Таким образом, целью исследований, представленных в данной работе, являлось изучение микроструктурных особенностей глинистых грунтов, стабилизированных органической добавкой.

В качестве модели грунта был выбран сапонит-содержащий материал. Исследование минерального состава опытных образцов методом рентгеновской дифрактометрии позволило установить наличие следующих минералов: сапонит 63 %, кварц 10 % и доломит 10 %. Содержание остальных минералов (хлорит, гематит, кальцит, апатит и пр.) составляет 17 %.

Для изучения взаимодействия органической добавки с глинистым грунтом была создана модельная система с размером частиц менее 2 мкм и обладающая наилучшими сорбционными свойствами. Как показали исследования, представленные в работе [9], максимальным водопоглощением обладает сапонит-содержащий материал с размером частиц менее 600 нм.

Сапонит-содержащий отход, выделенный из оборотной воды промышленного обогащения руд, доводили до постоянной массы при температуре $105\pm 5^\circ\text{C}$. Затем методом сухого механического диспергирования образец сапонит-содержащего материала измельчали на планетарной шаровой мельнице Retsch PM100 (продолжительность помола – 60 мин., скорость вращения – 420 об/мин.). Оптимальные параметры диспергирования были приняты опытным путем, исходя из достижения размерных характеристик частиц менее 600 нм. Размер частиц образцов определяли на анализаторе Delsa Nano Series Zeta Potential and Submicron Particle Size Analyzers методом фотонно-корреляционной спектроскопии.

Опытный образец глинистого грунта получали путем смешивания оптимального количества глиоксаля с сапонит-содержащим материалом. Из полученной смеси изготавливали образцы на гидравлическом прессе ПЛГ-20 с рабочим усилием 40 кН, что обусловлено технологией строительства дорог. Образцы выдерживали в естественных условиях при температуре $25\pm 2^\circ\text{C}$ до завершения реакции полимеризации глиоксаля. Процесс полимеризации контролировали путем измерения массы исследуемого образца. В качестве критерия окончания реакции полимеризации была принята постоянная масса пробы грунта.

Микроструктурные особенности контрольного (без добавки) и опытного (с органической добавкой) образцов исследовались методом растровой электронной микроскопии на электронном микроскопе Zeiss SIGMA VP (ЦКП НО «Арктика» при САФУ имени М.В. Ломоносова).

Распределение частиц сапонит-содержащего материала по размерам представлено на рисунке 1.

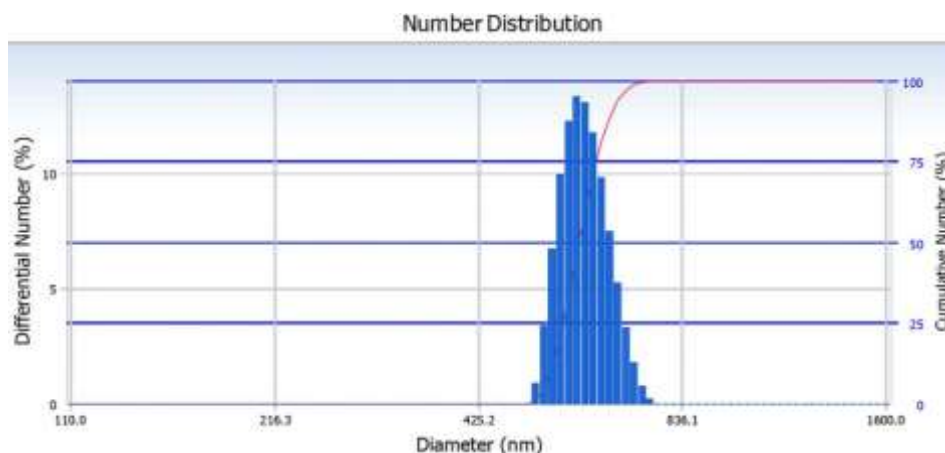
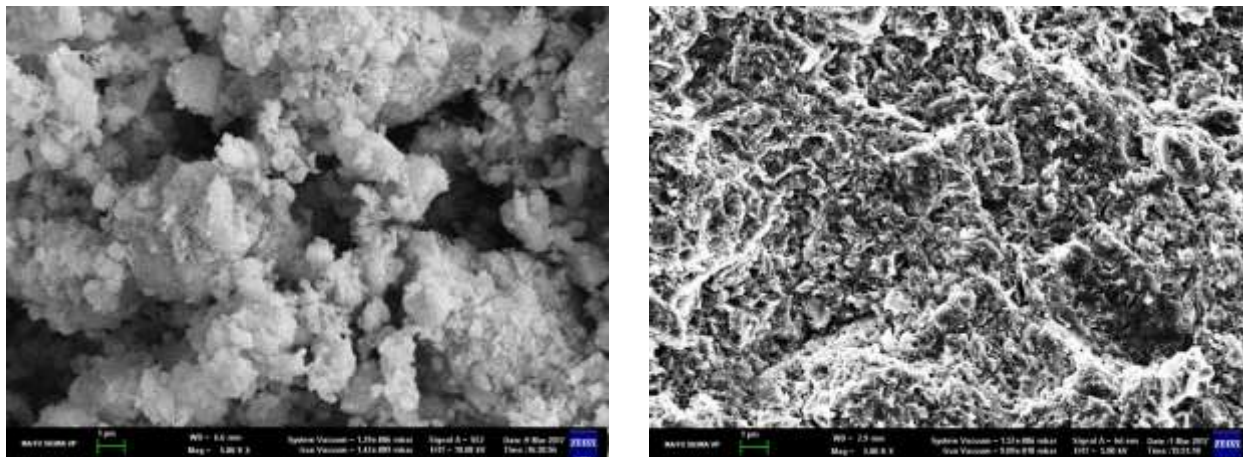


Рис. 1 Размерное распределение частиц сапонит-содержащего материала

Средний размера частиц сапонит-содержащего материала составил 591 ± 28 нм. Полученные размерные характеристики образца не противоречат литературным данным, позволяя считать созданную модель глинистого грунта реальной.

Результаты растровой электронной микроскопии исследованных образцов глинистого грунта представлены на рисунке 2.



а

б

Рис. 2 Электронные фотографии исследованных образцов глинистого грунта: а – контрольный образец; б – опытный образец

Полученные электронные фотографии анализируемых композиций показали образование однородной периодической коллоидной структуры. Следует отметить, что при укреплении глинистых грунтов органической добавкой введение дополнительного сорбента не требуется, что объясняется сорбционными свойствами глин. В этом случае процесс полимеризации протекает с постоянной скоростью равномерно по всему объему анализируемой пробы грунта, а образование ПКС обусловлено усилением дисперсионного взаимодействия между частицами грунта за счет синтеза уплотняющей прослойки из органического полимера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция национальной программы модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года. М.: Мин-во трансп., ГСДХ, 2003, 33 с.
2. Лукина В.А., Лукин А.Ю. Временное ограничение движения транспортных средств по автомобильным дорогам Архангельской области. Промышленное и гражданское строительство, 2012, № 10, С. 44-46.
3. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. Межгосударственный стандарт. – Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС). Взамен ГОСТ 25100-95. Дата введения 01.01.2013.
4. Гайда Ю.В., Айзенштадт А.М., Мальков В.С., Фомченков М.А. Органоминеральная добавка для укрепления песчаных грунтов. Промышленное и гражданское строительство, 2015, № 11, С. 17–21.
5. Ролдугин В.И. Самоорганизация наночастиц на межфазных поверхностях. Успехи химии 73 (2), 2004, С. 123-156.
6. Гайда Ю.В. Органоминеральный модификатор для стабилизации песчаных грунтов. Строительство – формирование среды жизнедеятельности: сборник материалов XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых – Москва: НИУ МГСУ, 2016, С. 799–802.
7. Осипов В.И., Соколов В.Н. Глины и их свойства. Состав, строение и формирование свойств. – М.: ГЕОС, 2013, 576 с.
8. Cotecchia F, Cafaro F, Guglielmi S. Microstructural Changes in Clays Generated by Compression Explored by Means of SEM and Image Processing. Procedia Engineering 158, 2016, P. 57-62.
9. Морозова М.В., Айзенштадт А.М., Тутьгин А.С. Водопоглощение сапонитсодержащих отходов обогащения кимберлитовых руд. Промышленное и гражданское строительство, 2013, № 11, С. 29–31.

Талипов Л.Н., аспирант

Научный руководитель:

Величко Е.Г., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РОЛЬ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК В ПОВЫШЕНИИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ В БЕТОНЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АГРЕССИВНЫХ СРЕД

Введение

В погоне за эффективностью бетонов и бетонных смесей на основе минеральных вяжущих используется множество химических добавок различного действия; в частности, для снижения водопотребности бетонной смеси, улучшения ее удобоукладываемости, повышения прочности бетона и снижения расхода, вяжущего для его изготовления применяются различные пластификаторы и суперпластификаторы. Многими учеными в этой области замечена тенденция позитивного влияния пластифицирующих добавок на защиту стальной арматуры в бетоне от коррозии.

Постановка проблемы

В мировых масштабах коррозия металлов приносит колоссальные убытки, мировые затраты составляют 2,5 триллиона долларов, что эквивалентно 3,4% мирового валового внутреннего продукта (ВВП) на 2013 год [1]. Доля арматуры во всем многообразии металлических изделий не велика, однако её коррозия в железобетонных конструкциях приводит к постепенному разрушению самих конструкций, а впоследствии к их дорогостоящему ремонту. Означенная проблема особенно проблема ярко выражена в области транспортной инфраструктуры. Мостовые конструкции, эксплуатирующиеся в заснеженных районах подвергаются влиянию различных антигололедных реагентов, содержащих в своем составе агрессивные ионы, например, хлориды. Проблема носит мировой характер.

Железобетонные конструкции эксплуатируются в различных климатических регионах: это районы, подверженные периодическим перепадам температур; морские районы в атмосфере которых содержатся соли – активаторы коррозии металлов; промышленные районы с высокой влажностью и агрессивными по отношению к металлам газами (CO_2 , SO_2 , NO_2 и др.), заснеженные районы, где применяются химические антигололедные материалы. Какой бы плотной структурой бетон не обладал, агрессивные ионы, попадая на незащищенную поверхность железобетонной конструкции, диффундируют сквозь толщу защитного слоя к арматуре, активируя ее коррозию. Из всевозможных агрессивных воздействий, самый разрушительный и масштабный характер носят хлориды, вызывающие дефекты, устранение которых требует затрат больших средств и времени.

Результаты и обсуждение

Существует достаточное количество способов защиты арматуры от коррозии в бетоне, каждый из них по-своему эффективен и экономичен. К некоторым эффективным методам решения этой проблемы относятся следующие – увеличение толщины защитного слоя, снижение В/Ц, повышение плотности и непроницаемости бетона, использование модифицированных полимерами составов, гидроизоляция бетонных поверхностей, нанесение на поверхность арматуры эпоксидных смол, цинка и др.

Тенденцию к повышению долговечности стальной арматуры в бетоне под воздействием агрессивных сред имеют химические добавки в бетон пассивирующего и пластифицирующего действий. Ингибирующая способность нитрита натрия в зависимости от состава бетона, типа агрессивной среды и времени ее воздействия оценивается до 80%.

Пластифицирующие бетонную смесь химические добавки – суперпластификаторы на основе нафталинформальдегидных соединений ингибирующую способность по отношению к стальной арматуре под воздействием хлоридов не показывают.

При введении в бетонную смесь с водой затворения одновременно добавок пассивирующего и пластифицирующего действий, в определенных случаях наблюдался синергизм их действия. Ре-

зультаты первых систематических исследований синергетического действия смесей ингибиторов изложены в работе [2].

Основополагающие теории, объясняющие синергизм, были изложены в работах [3,4]. Согласно [3] роль пластификатора в ингибировании арматуры в бетоне оценивается лишь с точки зрения технологических параметров. В работе [4] на роль ПАВ смотрят с точки зрения молекулярного взаимодействия добавки с поверхностью арматуры.

Так, при введении нитрита натрия и суперпластификатора на основе нафталинформальдегидных соединений (С-3) в рекомендуемых дозировках синергии их действия не наблюдается, и теория, изложенная в работе [3] это, подтверждает, но при добавлении к ним третьего компонента - ПАВа другой природы, ингибирующая способность оценивалась очень высоко (92%) [4]. Два разных по природе ПАВ конкурировали в адсорбции на минералах клинкера, в результате которой в жидкой фазе сохранялось достаточное количество ПАВ, закрепляющей пленку на поверхности арматуры, образовавшейся от действия нитрита натрия, и это подтверждает теория, изложенная в работе [4]. С научной точки зрения обе теории верны и дополняют друг друга.

В формате настоящей работы были исследованы два типа комплексных добавок. В первом случае нитрит натрия применялся в комплексе с суперпластификатором на нафталинформальдегидной основе (С-3) в избыточных концентрациях. Во втором случае совместно с нитритом натрия использовался суперпластификатор на основе эфиров поликарбоксилатов (DEGASETPC 7555) в концентрации рекомендуемой производителем, так как добавки поликарбоксилатного типа характеризуются меньшей адсорбционной активностью, из-за наличия в своей структуре большого количества неионизированных групп и различиями в свойствах COONa- и SO₃Na-групп [5]. В качестве активатора коррозии стальной арматуры применяли 3% массы цемента хлорида кальция с водой затворения. Вытяжки из бетона выдерживались 5 месяцев после чего в течении месяца попеременно увлажнялись и высушивались. В возрасте 6 месяцев снимались анодные поляризационные кривые ускоренным электрохимическим методом с помощью потенциостата. Коррозионное состояние арматурной стали в бетоне оценивали по плотности тока и спаду потенциала через 60 секунд после отключения тока в соответствии с ГОСТ 31383.

Таблица 1

№	добавки, % от м.в.				Плотность тока при потенциале +300 мВ, мкА/см ²	Потенциал через (60±5) с после отключения тока, мВ	Визуально
	DEGASET PC 7555	С-3	CaCl ₂	NaNO ₂			
1А	-	3	3	-	64,0	-380...-280	Язвенная коррозия, у торца пятна ржавчины, по всей поверхности пятна размером до 20x15 мм, 40%
1Б	-	3	3	3	0,4...1,3	+70...+490	Арматура чистая
1В	-	3	3	1,5	1,0...14,0	-230...+50	Налет ржавчины на торце, пятно - 15x10 мм, один образец - без коррозии
2А	0,5	-	3	-	18,3	-380	Язвенная коррозия, у торца пятна ржавчины, по всей поверхности пятна размером до 20x15 мм, 50%
2Б	0,5	-	3	3	2...3,6	-140...-20	Отдельные пятна ржавчины по всей поверхности до 30%
2В	0,5	-	3	1,5	4,4...14	-230...-80	Язвенная коррозия, у торца пятна ржавчины, по всей поверхности пятна размером 15x10 мм, отдельные 30x25 мм, 30%

*плотность тока до 10мкА/см² включительно при потенциале+300 мВ свидетельствует о пассивном состоянии арматуры

**Потенциал более +5 мВ через (60±5) с после отключения тока, мВ свидетельствует о пассивном состоянии арматуры.

Защитное действия для образцов 1Б (табл. 1) осуществляется за счет хемосорбции нитрит – иона на положительно заряженную поверхность стали с дальнейшим образованием оксидной пленки за счет сложной системы процессов. Одновременно введенный ПАВ адсорбируется преимущественно на алюминатных фазах цементного клинкера, в том числе из-за увеличения удельной поверхности адсорбента за счет образования высокодисперсных гидроалюминатов, обуславливающих интенсивное поглощение добавки из раствора. С минералами клинкера С-3 связывается в основном хемосорбционно, а именно молекулы суперпластификатора ковалентно соединяются с дополнительными катионами Ca^{2+} , которые встраиваются в начальный период формирования структуры в кристаллические решетки гидроалюминатов и гидросиликатов кальция. На минералах клинкера образуется мономолекулярный слой органоминеральной фазы, и адсорбция ПАВ прекращается. Непроадсорбированные молекулы находятся в свободном состоянии в жидкой фазе. В момент контакта бетонной смеси с арматурой свободные молекулы ПАВ адсорбируются на ее поверхности, вытесняя хлориды и способствуя укреплению пассивной пленки от нитрита натрия.

Выводы:

Образцы 1Б показали полное отсутствие коррозии, что подтверждает важность роли пластифицирующих химических добавок в ингибировании стальной арматуры только совместно с пассивирующими добавками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gerhardus Koch, Jeff Varney, Neil Thompson, Oliver Moghissi, Melissa Gould, Joe Payer. Report by NACE International, “International Measures of Prevention, Application, and Economics of Corrosion Technologies Study”. Park Ten Place, Houston, TX 77, 2016.
2. Путилова И.Н., Балезин С.А., Баранник В.П., Ингибиторы коррозии металлов. – М.: Госхимиздат, 1958. 2
3. Алексеев С.Н., Ратинов В.Б., Розенталь Н.К., Кашурников Н.М. – М.: Стройиздат, 1985. – 272 с., ил.
4. Тупикин Е.И., Платонова Е.Е. Повышение способности металлов к пассивации применением комплексных добавок. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 128 с.4.
5. Вовк А.И. О некоторых особенностях применения гиперпластификаторов // Технология бетонов. 2007.-№5 – С. 18-19.5.

*Танг Ван Лам, аспирант 2 курса ИСА
Дам Хыу Хынг, магистрант 1 курса ИГЭС
Научный руководитель:
Булгаков Б.И., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ИНЪЕКЦИОННОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ НЕПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ И СЛАБЫХ ГОРНЫХ ПОРОД РАСТВОРАМИ НА ОСНОВЕ МЕЛКОЗЕРНИСТОЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ

В последние годы во Вьетнаме широкое распространение получили подземные работы различного назначения и, в первую очередь, строительство автодорожных тоннелей через горные перевалы и реки, а также строительство метро, прокладка которого происходит в сложных горно-геологических условиях, вызванных присутствием в породах разрывов и трещин, а также наличием слабосвязанных и просадочных грунтов, значительно усложняющих проведение работ и повышающих риск обрушения тоннелей и других подземных сооружений (рис. 1-3) [1, 2].



Рис. 1. Авария при строительстве метротоннеля в Сингапуре в 2004 г.



Рис. 2. Просачивание воды внутрь тоннеля под рекой Чань во Вьетнаме в 2012 г.



Рис. 3. Проседание фундамента в ходе строительства комплекса высотных зданий в городе Хошимин (Вьетнам)

Многие здания и сооружения во многих странах, в том числе и во Вьетнаме, имеющие историческую и архитектурную ценность, нуждаются в ремонте своих подземных частей и в усилении фундаментов с использованием специальных методов проведения таких работ, особенно в условиях плотной городской застройки [3, 4].

Поэтому решение сложной задачи укрепления грунтов с целью предотвращения возможных разрушений указанных зданий и сооружений является весьма актуальным. При этом, способы укрепления грунтов должны быть выбраны уже на стадии проектирования строительных объектов на основании проведённых ранее инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий и должны удовлетворять экологическим требованиям.

Накопленный опыт строительства в таких условиях показывает высокую эффективность использования в качестве грунтоукрепляющих пропиточных составов водных дисперсий тонких минеральных порошков [5].

Одним из широко применяемым в настоящее время методом укрепления грунтов является изменение их физико-механических характеристик путём нагнетания в грунт под давлением инъекционных растворов.

Для их получения перспективно использовать особо тонкое дисперсное вяжущее (ОТДВ). С целью инъекционного закрепления грунтов такое вяжущее применяют в виде водной суспензии, включающей кроме ОТДВ и воды также еще и добавки различного назначения: пластифицирующие, противоморозные и ускорители его схватывания и твердения [6, 7].

Инъекционное укрепление слабых грунтов и горных пород следует использовать в следующих ситуациях [8]:

- в случае преодоления несвязных, водонасыщенных и нарушенных грунтов и скальных пород;
- для ликвидации притока воды в подземные выработки и сооружения;
- при устройстве защитных экранов и ограждений котлованов;
- для укрепления оснований и фундаментов зданий и сооружений в зоне строительства.

С помощью инъекцированного раствора на основе мелкозернистой бетонной смеси, нагнетаемого под большим давлением в естественные трещины, происходит заполнение пустот, трещин и крупных пор в крупнообломочных горных породах и в непросадочных грунтах.

При этом, скорость инъекцированного проникновения постепенно снижается с ростом глубины проникновения, а также в результате схватывания мелкозернистой смеси.

Использование для укрепления грунтов инъекционных растворов на основе высокоподвижной мелкозернистой бетонной смеси с большим содержанием тонкодисперсных минеральных наполнителей облегчает производство подземных строительных работ, значительно повышает их эффективность, а также позволяет улучшить прочностные показатели, гидроизоляционные свойства и увеличить долговечность подземных сооружений и конструкций, подвергающихся воздействию грунтовых вод.

В зависимости от инженерно-геологических условий, местоположения объектов, объема предстоящих работ, габаритов и технических характеристик используемого оборудования закрепление грунтов и горных пород путём использования инъекционных растворов на основе мелкозернистых бетонных смесей может быть выполнено одним из двух следующих способов:

1. Бурение с последующей инъекцией растворов через забивные перфорированные инъекторы в зоны мягкого грунта и слабых горных пород, выполняемой сверху естественной поверхности горной породы (рис. 4а). Этот метод широко используют перед началом строительства подземных сооружений.
2. Бурение породы и дальнейшее инъектирование растворов непосредственно в ходе подземного строительства. Хотя указанный метод более сложный, но при его осуществлении можно использовать образующиеся буровые отверстия в качестве анкерных креплений арматурной сетки при прокладке транспортных тоннелей (рис. 4б).

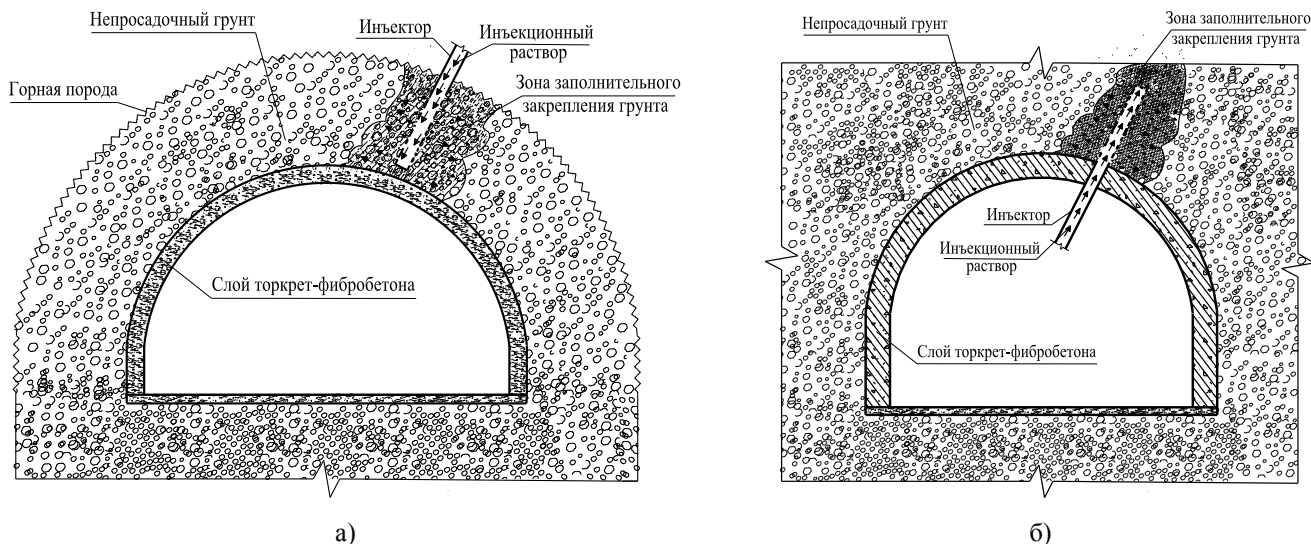


Рис. 4. Применения ињекционных растворов для закрепления мягких грунтов и слабых горных пород при строительстве подземных сооружений

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Tăng Văn Lam, Nguyễn Văn Quyển.* Một số suy nghĩ về quy hoạch và sử dụng không gian ngầm trong Thành phố Hà Nội. Tuyển tập hội thảo “Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị” Thành phố Hồ Chí Minh, 28/07/2012, tr. 178 - 184. (Танг Ван Лам, Нгуен Ван Куэн. Некоторые мысли по поводу планирования и использования подземного пространства в Ханое. Материалы конференции «Планирование и управление развитием городского подземного пространства». Хошимин, 28/07/2012. С. 178 - 184).
2. *Nguyễn Hoàng Giang, Nguyễn Trung Thành.* Rủi ro trong khi xây dựng công trình ngầm. Tuyển tập hội thảo “Quy hoạch và quản lý phát triển không gian ngầm đô thị” Thành phố Hồ Chí Minh, 28/07/2012, tr. 167 - 177. (Нгуен Хоанг Жанг, Нгуен Чунг Тхань. Строительные риски в ходе проведения подземных работ. Материалы конференции «Планирование и управление развитием городского подземного пространства». Хошимин. 28/07/2012. С. 167 - 177).
3. *Егоров В.* Высокая Москва// Строительная наука Москвы. №2, 2007. С. 14-18.
4. *Харченко И.Я., Баженов М.И.* Ињекционное закрепление проницаемых грунтов, бетонных и каменных конструкций с использованием особо тонкого дисперсного вяжущего// Вестник МГСУ. №11, 2012. С. 172-176.
5. *Ашихмен В.А.* Применение цементационных растворов повышенной проницаемости// Энергетическое строительство. №1, 1992. С. 15-17.
6. *Байдаков О.С.* Применение материалов «Mikrodur» для ињекционных работ при укреплении грунтов и усилении конструкций// Метро и тоннели. №6, 2005. С. 34-38.
7. *Николаев С.* Высотные здания Москвы. Безопасность и надежность - это комплекс высокопрофильных решений// Технологии безопасности и инженерные системы. №1, 2006. С. 16-20.
8. Национальное Объединение Строителей. Стандарт организации. Освоение подземного пространства. Укрепление грунтов ињекционными методами в строительстве. СТО Нострой 2.3.18-2011. М., 2012, 73 с.

*Танг Ван Лам, аспирант 2 –го года обучения ИСА
Нгуен Зоан Тунг Лам, студент 3 курса ИСА
Научный руководитель:
Булгаков Б. И., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ БЕТОНА К КОРРОЗИИ В МОРСКОЙ СРЕДЕ

В истории Вьетнама большую роль играло и продолжает играть Южно-Китайское море, поскольку протяжённость береговой линии с севера на юг составляет около 3260 км и включает более 3000 островов и архипелагов, в том числе крупные как Парацельс и Спратли [1].

Поэтому вопросы повышения надежности и долговечности эксплуатации гидротехнических объектов прибрежной зоны Вьетнама весьма актуальны и имеют для страны важное экономическое и социальное значение.

Накопленный опыт показывает, что у многих гидротехнических железобетонных конструкций после 3 ÷ 5 лет эксплуатации появляются повреждения, вызванные коррозионными процессами, протекающими в агрессивной морской воде [2, 3].

Учитывая современный рост масштабов строительных работ в прибрежных районах Вьетнама, для гарантированного обеспечения проектного срока эксплуатации возводимых объектов морской инфраструктуры возрастает значение не только их качественного исполнения, но и правильного выбора бетонов, обладающего требуемыми свойствами и необходимой коррозионной стойкостью.



Рис. 1. Повреждение железобетонных гидротехнических сооружений во Вьетнаме в результате коррозии в морской воде

Вопросы повышения долговечности и коррозионной стойкости также важны и для бетона, используемого при строительстве и ремонте туннелей метро и других подземных сооружений, и, как правило, находящегося в непосредственном контакте с грунтовыми водами, содержащими анионы кислот (Cl^- , SO_4^{2-} и др.), агрессивные по отношению к стальной арматуре [4].

Морская вода – это сильная агрессивная среда, содержащая большое количество растворенных солей и вызывающая химическую коррозию как самого бетона, так и железобетонных конструкций.

В морской воде с содержанием солей 33 ÷ 35 г/л концентрация ионов SO_4^{2-} составляет 2500 ÷ 2700 мг/л, что обусловлено, как и в пресной воде, растворением сернокислых соединений Ca, Na,

К и Mg, но в значительно больших количествах испреобладанием солей магния [5].

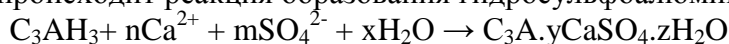
Таблица 1

Состав морской воды Южно-Китайского моря у побережья Вьетнама [6]

Показатели агрессивности	Единица измерения	ХонГай	Хайфон	Дананг
pH	-	7,8 ÷ 8,4	7,5 ÷ 8,3	7,7
Cl ⁻	г/л	6,5 ÷ 18,0	9,0 ÷ 18,0	0,4 ÷ 12,1
SO ₄ ²⁻	г/л	1,4 ÷ 2,5	0,002 ÷ 2,2	0,2 ÷ 0,9
Mg ²⁺	г/л	0,2 ÷ 1,2	0,002 ÷ 1,1	0,15 ÷ 1,35

Процесс коррозии бетона в морской воде может быть вызван следующими основными причинами:

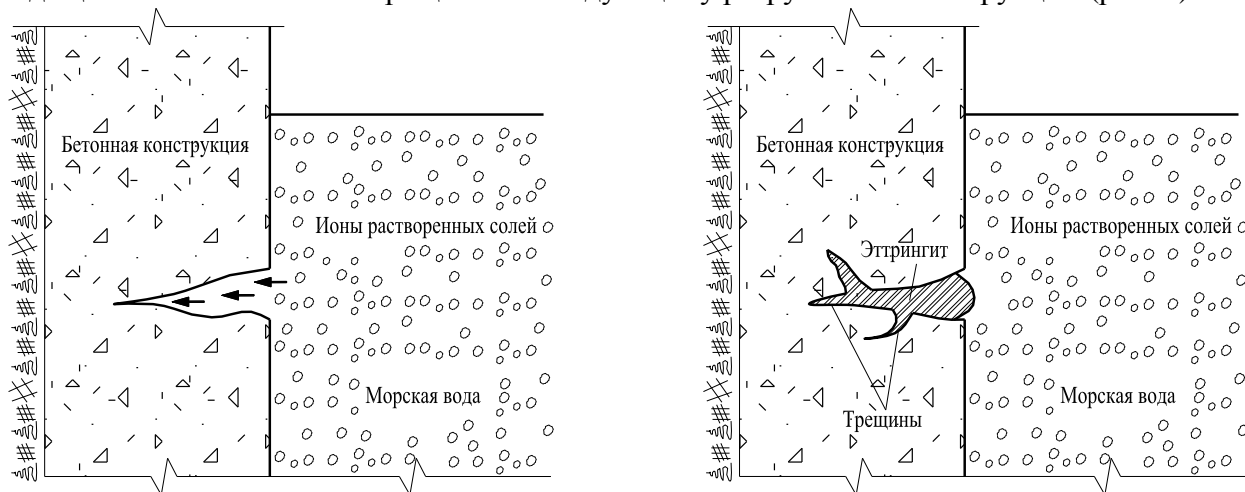
1. Цементный клинкер содержит $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (C_3A), который в ходе гидратации вяжущего превращается в гидросульфоалюминат кальция: $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (C_3AH_3). При проникновении морской воды в структуру бетона происходит реакция образования гидросульфоалюмината кальция [7]:



Образующиеся гидросульфоалюминаты кальция имеют две модификации:

- трёхсульфатную форму (эттрингит) $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot (30 \div 32)\text{H}_2\text{O}$;
- моносульфатную форму $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot (8 \div 12)\text{H}_2\text{O}$.

Кристаллы гидросульфоалюминатов кальция малорастворимы и обладают большим молярным объёмом (особенно эттрингит, содержащий 30÷32 химически связанные молекулы воды), следствием чего является увеличение объёма твёрдой фазы в 1,63 ÷ 2,27 раза [4, 5]. Поэтому, накапливаясь в порах и капиллярах бетона, они вызывают появления значительных напряжений, приводящих к возникновению трещин и последующему разрушению конструкций (рис. 2).

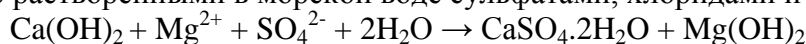


а) накопление кристаллогидратов соединений с большим объемом в порах и капиллярах бетона

б) разрушение бетонной конструкции из-за возникших напряжений

Рис. 2. Разрушение бетонных конструкции при коррозии в морской воде

2. В результате гидратации C_3S и C_2S цементного клинкера образуется свободный $\text{Ca}(\text{OH})_2$, который взаимодействует с растворёнными в морской воде сульфатами, хлоридами и нитратами:



Продукты этой реакции $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в морской воде способны растворяться и вымываться из бетонных конструкций [4, 5, 7].

3. Продукты гидратации силикатов кальция (CSH) способны растворяться в агрессивных средах, содержащих сульфаты, например:



Из приведенного выше следует, что к основным мероприятиям по борьбе с коррозией бетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивной морской среде, следует отнести:

1. Выбор цемента в зависимости от условий службы конструкции и степени агрессивности среды (например, тампонажный цемент, сульфатно-шлаковый цемент и др.) с целью снижения концентрации в бетоне гидратных новообразований, особенно подверженных коррозионным процессам (C_3A , C_3S и $Ca(OH)_2$).
2. Введение воздухововлекающих, пластифицирующих и понижающих растворимость $Ca(OH)_2$ и сульфатов кальция добавок типа кремнийорганических соединений, суперпластификаторов и микрокремнезёма.
3. Повышение плотности бетона с целью снижения его капиллярной пористости различными способами, в том числе применением низких В/Ц и уплотняющих добавок [8].
4. Использование многокомпонентных бетонов на основе «доброкачественных» бетонных смесей, позволяющих получить бетоны с прочностью на сжатие в диапазоне от 0,3 до 150 МПа, плотностью от 200 до 2800 кг/м³ и обладающие рядом специальных свойств, необходимых в соответствии с их назначением.

Если указанные средства не могут обеспечить требуемый уровень защиты, то необходимо прекратить доступ морской воды к поверхности бетона, т.е. применить методы, его поверхность защиты. Причём, эффективность различных мероприятий, проведённых с целью повышению долговечности бетона при его эксплуатации в агрессивных средах, должна быть проверена опытным путем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Chương trình tổng thể Quan trắc Quốc gia đối với môi trường nước mặt, nước biển, trầm tích và thủy sinh trong giai đoạn 2017-2020. Trung tâm Quan trắc Môi trường, Hà Nội, 2016, 31 tr. (Национальная программа наблюдений за состоянием морской воды, поверхности моря и водных отложений в период 2017÷2020 гг. Государственный центр мониторинга окружающей среды. Ханой, 2016, 31 с.)
2. *Nguyễn Hữu Đấu*, BS 6349. Part 1. Công trình biển. Các tiêu chí chung chỉ dẫn qui hoạch thiết kế thi công, nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội, 2008, 267 tr. (*Nguyen Hyu Dau*, BS 6349. Часть 1. Сооружения на море. Общие критерии планирования и строительного проектирования. Изд. «Строительство». Ханой, 2008, 267 с.)
3. *Phạm Hữu Hạnh, Nguyễn Văn Tuấn*. Nghiên cứu và chế tạo bê tông mác cao dùng trong công trình biển. Bê tông trọng lực// Hội thảo khoa học quốc tế «Một số thành tựu mới trong nghiên cứu vật liệu xây dựng» Hà Nội, 2006, tr. 46-63. (*Фам Хыу Хэнх, Нгуен Ван Туан*. Исследования и производство высококачественного бетона, используемого в морских работах// Совместный Международный научный симпозиум «Научные достижения в исследованиях новых современных строительных материалов». Ханой, 2006. С. 46-63).
4. *Баженов Ю.М.* Технология бетона //Изд. АСВ. М., 2011, 528 с.
5. *Степанова В.Ф.* Долговечность бетона. М., 2014, 126 с.
6. *Trần Đức Hạ, Nguyễn Quốc Hòa*. Đánh giá chất lượng nước của vùng cửa sông và biển ven bờ để định hướng giải pháp công nghệ xử lý phù hợp cho mục đích cấp nước sinh hoạt. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, số 10/ 2011, tr. 89-98. (*Чан Дык Ха, Нгуен Куок Хоа*. Оценка качества воды в устьях рек и прибрежных морских акваториях и технологии её обработки для целей водоснабжения. Журнал науки и технологии строительства. №10, 2011.С. 89-98).
7. *Ферронская А.В.* Долговечность конструкций из бетона и железобетона //Изд. АСВ. М., 2006, 335 с.
8. *Баженов Ю.М.* Современная технология бетона //Совместный Международный научный симпозиум «Научные достижения в исследованиях новых современных строительных материалов». Ханой, 2006. С. 12-18.

Хаев Т.Э., аспирант кафедры строительных материалов

Научный руководитель:

Ткач Е. В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СВОЙСТВА ОБЛЕГЧЁННЫХ ГИПСОВЫХ РЕСТАВРАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОЛЫМИ СТЕКЛЯННЫМИ МИКРОСФЕРАМИ

В настоящее время в России существенно возросли не только объёмы строительства жилья, но и работы по реставрации памятников архитектуры. Многие архитектурные элементы внутри зданий памятников архитектуры выполнены из гипсовых материалов. Они со временем требуют ремонта и даже реставрации. Особенно это относится к уникальным гипсовым лепным элементам и украшениям на стенах, карнизах и потолках, а также к отделке стен, каминов, колонн, балясин и балюстрад, где для имитации мрамора использовались ангидритовые вяжущие вещества [1]. Гипсовые реставрационные материалы должны иметь белый цвет, обладать оптимальными сроками схватывания и прочностью, а также минимальной средней плотностью влажного и сухого камня.

Целью статьи является изучение структуры и свойств облегчённых гипсовых реставрационных материалов с полыми стеклянными микросферами и их сравнение с традиционными составами. В экспериментах использовался высокопрочный гипс для художественной лепнины (альфа-гипс - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$), тонкомолотый порошок белого цвета, экологически безопасный материал. Его производит ЗАО «Самарский гипсовый комбинат» по ТУ 21-РСФСР-153-90, изм. 1-5, путем дробления природного гипсового камня, термической обработкой в автоклаве при температуре 120°C и давлении 0,4...0,5 МПа, помолом и сепарацией. Для контроля были определены свойства высокопрочного гипса для художественной лепнины: стандартная консистенция гипсового теста – при В/Г=0,4; сроки схватывания гипсового теста: начало - 12, конец - 15,5 мин.; удельная поверхность порошка гипса: $S_{\text{уд.}} = 4088 \text{ см}^2/\text{г}$. Свойства гипсового камня представлены в таблице 1.

Таблица 1

Свойства гипсового камня

№ образца	Средняя плотность, $\text{г}/\text{см}^3$, образца:		Прочность, МПа, на			Влажность, %, по:	
	влажного	сухого	изгиб	сжатие		массе	объёму
1	1,89	1,47	6,28	18,3	18,4	28,6	42,02
2	1,9	1,48	6,28	17,4	17,5	28,4	42,03
3	1,85	1,445	6,64	20	20,1	27,9	40,3
Средние значения	1,88	1,465	6,46	18,62		28,3	41,4

При анализе данных таблицы 1 установлено, что прочность гипсового камня при сжатии равна 18,62 МПа. Следовательно, гипс имеет марку по прочности Г16. Химические анализы полых стеклянных микросфер и гипсового порошка представлены в таблице 2.

Таблица 2

Химические анализы ПСМС и гипсового порошка

Полые стеклянные микросферы		Высокопрочный гипс	
Оксид	Содержание, %	Оксид	Содержание, %
SiO_2	83,1-83,16	SiO_2	0,45-0,47
Na_2O	12,06-12,08	CaO	57,1-58,1
SO_3	1,84-1,86	Na_2O	--
B_2O_3	3,07-3,09	SO_3	41,98-42,01

В экспериментах применялись полые стеклянные микросферы марки МСО- «0» класса Б₁, выпускаемые ОАО «Новгородский завод стекловолокна» по ТУ-6-11-156-79 с изм. ПСМС имеют

показатели качества: истинная плотность - $0,3 \text{ г/см}^3$; прочность при гидростатическом сжатии при 50 %-ом разрушении – 11,3 МПа; коэффициент заполнения объема – 65 %; толщину стенки 2...3 МКМ.

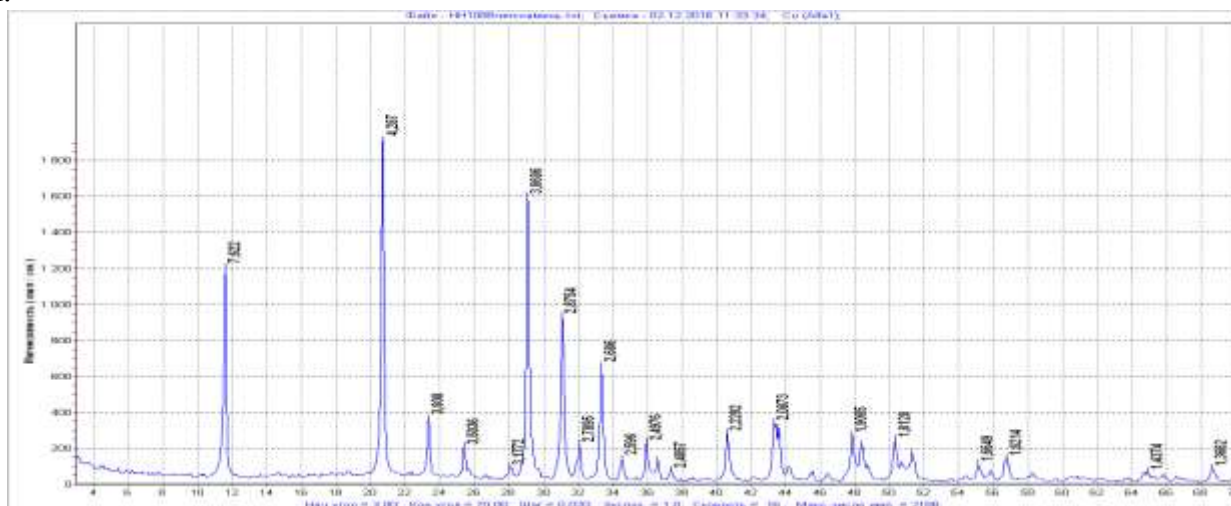


Рис. 1 Рентгенограмма гипсового камня.

Было установлено, что на рентгенограмме гипсового порошка присутствуют пики полуводного α -гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ с $d = (5,98; 3,45; 2,33; 2,12) \cdot 10^{-10} \text{ м}$ и ангидрита CaSO_4 с $d = (3,49; 2,85; 2,32; 2,2; 1,86; 1,74; 1,64; 1,318) \cdot 10^{-10} \text{ м}$, а на рентгенограмме гипсового камня (рисунок 1) видна высокая интенсивность пиков двуводного гипса - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с $d = (7,762; 4,28; 3,801; 3,068; 2,875) \cdot 10^{-10} \text{ м}$. Были также проведены исследования по подбору состава и определению свойств гипсового камня с ПСМС (таблицы 3). Микроструктура гипсового камня и гипсового камня с ПСМС, а также рентгенограмма гипсового камня с ПСМС приведены на рисунках 2 и 3.

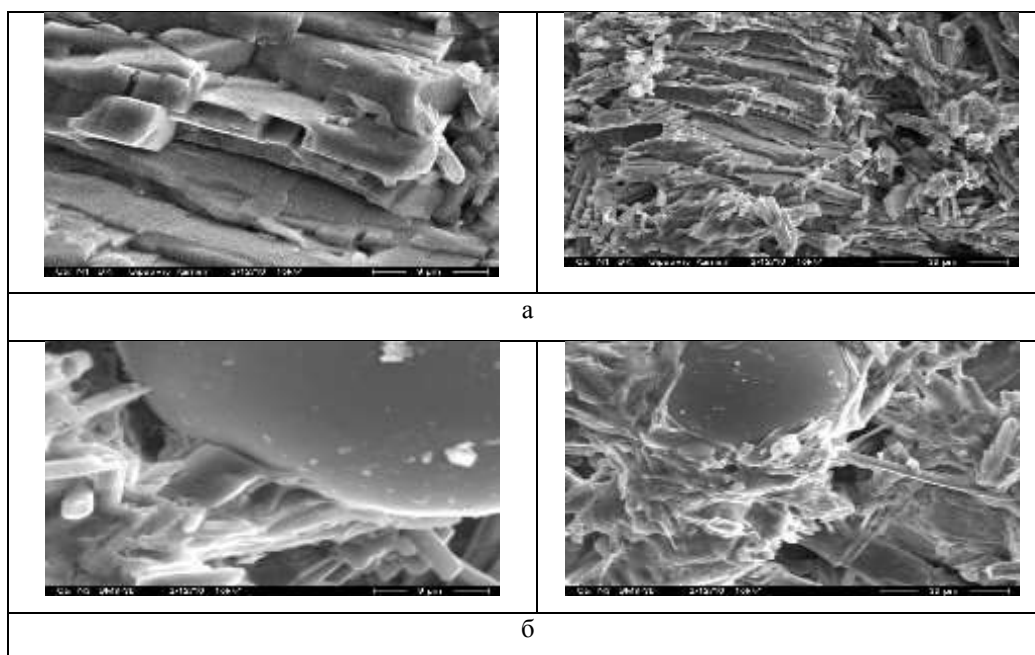


Рис. 2 Микроструктура гипсового камня (а), камня с 30 % ПСМС(б).

В работе были определены свойства гипсового камня с 30 % ПСМС: - стандартная консистенция гипсового теста – при $V/\Gamma=1,0$; - сроки схватывания гипсового теста: начало - 12, конец - 15,5 мин.

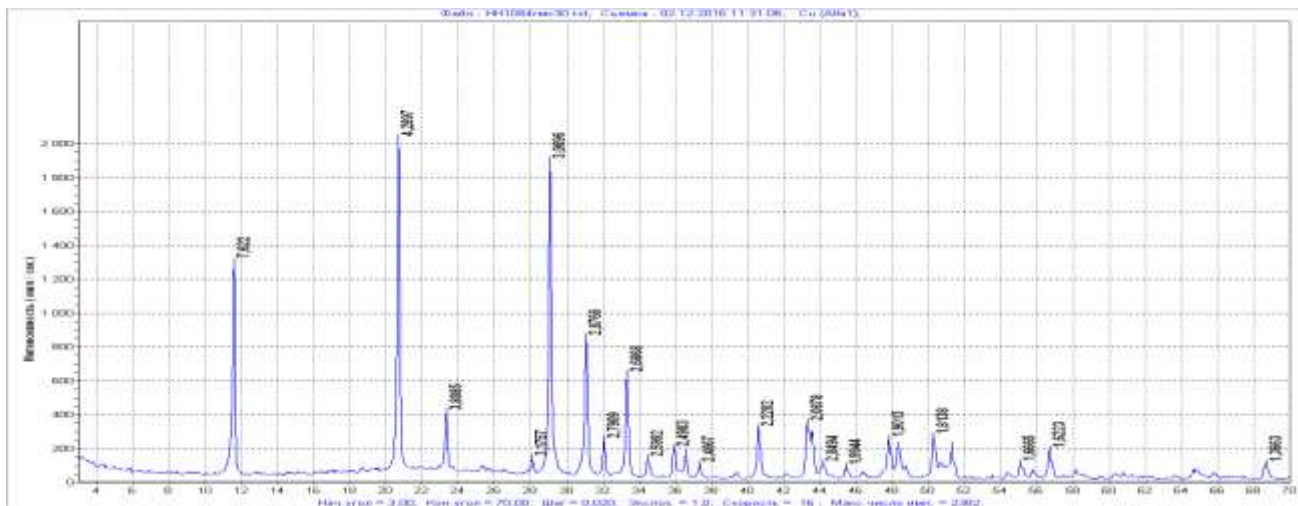


Рис. 3 Рентгенограмма гипсового камня с 30 % ПСМС.

При введении в гипсовую систему ПСМС снижается высота аморфного фона рентгенограмм. Это говорит об увеличении закристаллизованности системы.

Таблица 3

Свойства гипсового камня с 30 % ПСМС

№ образца	Средняя плотность, г/см ³ , образца:		Прочность, МПа, на			Влажность, %, по:	
	влажного	сухого	изгиб	сжатие		массе	объёму
1	0,92	0,535	0,74	1,28	1,3	80,4	43
2	0,93	0,545	0,78	1,32	1,28	80,2	43,9
3	0,94	0,542	0,74	1,3	1,32	80,3	43,3
Средние значения	0,93	0,544	0,76	1,3		80,3	43,4

В составе гипсового камня с ПСМС образуются бораты кальция $\text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_3$; $2\text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_3$, $3\text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_3$, а также данбурит $\text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ с $d = (3,39; 2,53; 2,03; 1,95) \cdot 10^{-10}$ м; $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ с $d = (4,38; 2,68; 1,88) \cdot 10^{-10}$ м и $5\text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$.

Таким образом, изучены структура и свойства облегчённых гипсовых реставрационных материалов с полыми стеклянными микросферами и произведено их сравнение с традиционными составами. Установлено, что введение 30 % ПСМС позволяет снизить среднюю плотность гипсового материала в 2 раза при одинаковых сроках схватывания и влажности по объёму. Следовательно, разработанный гипсовый реставрационный состав белого цвета можно использовать при реставрации лепнины памятников архитектуры. Особенно эффективно его применение в зданиях с деревянными несущими конструкциями (балками, перекрытиями). Значительное снижение средней плотности облегчённого гипсового материала исключает возможность разрушения лепных украшений на потолке при высокой степени уменьшения несущей способности деревянных конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орешкин Д.В. Проблемы строительного материаловедения и производства строительных материалов // Строительные материалы. – 2010. - № 11. – С. 6-8.
2. Semenov V.S., Rozovskaya T.A., Oreshkin D.V. Properties of the dry masonry mixtures with hollow ceramics microspheres//Advanced Materials Research. 2014. Vol. 860-863. Pp. 1244-1247.
3. Пашкевич А.А., Орешкин Д.В., Ляпидевская О. Сухие строительные смеси с полыми микросферами // В сб.: Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов материалы V Международной научно-технической конференции: 2009.- С. 207-211.

Хубаев А.О., ассистент кафедры ТОСП

Бидов Т.Х., ст. преподаватель кафедры ТОСП

Научный руководитель:

Липидус А.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ БЕТОНА

Введение

Часто отмечается, что достижения в области нанотехнологий будут иметь разрушительное воздействие на общество. Наносистемная техника создавалась, чтобы изменить образ нашей жизни, как автомобиль или компьютер. Примечательно, что в нашу 5000-летнюю историю существования с бетоном в нашей жизни, мало кто задумывался о поверхностях и структуре, на которых мы работаем, живем и передвигаемся. Напротив, сегодняшняя эпоха бурного развития мировой экономики затрудняет способность строить и поддерживать инфраструктуру цивилизации, поскольку современное бетонное производство оставляет экологический след, которому уступает только двигатель внутреннего сгорания. В то же время, необходимость строительства с использованием бетона является прочной. Предполагается, что применение наноматериалов является ключом к решению этих проблем и, кроме того, наночастицы могут предложить исторические возможности для минимизации финансовых и экологических нагрузок, необходимых для поддержания этих важных активов. [1] Также отметим, что огромное количество исследований о влиянии нанокompозитов на конкретные характеристики были уже сделаны, и главная цель этой работы – рассмотреть наиболее значимые из них.

Нанотехнологии в бетоне.

Нанотехнологии - появляющаяся область науки, связанная с пониманием и контролем наноразмеров, т.е., в измерений между приблизительно 1 и 100 нм. Бетон является наиболее распространенным материалом в мире, но также можно добавить, что это наноструктурный, многофазный, композитный материал, который стареет с течением времени. Он состоит из аморфной фазы, нанометр в микрометр-размер кристаллов и связанной воды. Наноинженерия в бетоне может иметь место в одном или более из трех мест, таких как: в твердой фазе, в жидкой или на границе раздела жидкое-твердое и твердое-твердое. Механическое поведение конкретных материалов зависит в значительной степени от структурных элементов и явлений, которые являются эффективными на микро - и наноуровне. [2] Размер гидроксида кальция (C-S-H) фазы, основного компонента, отвечающего за прочность и другие свойства в цементных системах, лежит в диапазоне нескольких нанометров.

По данным Биргиссон Б. [1] следующие ключевые прорывы в технологии бетона наиболее вероятно, обусловлены использованием нанотехнологий:

- Развития высокопроизводительных цементных и бетонных материалов, измерение их механических и прочностных свойств;
- Развитие бетонных материалов, проектирование при неблагоприятных условиях, сокращение потребления энергии в процессе производства цемента, и повышение безопасности;
- Развитие интеллектуальных бетонных материалов путем интеграции нанотехнологий на основе собственного зондирования и автономным питанием материалов и инфраструктурных кибер технологий;
- Разработка новых бетонных материалов с помощью нанотехнологий на основе инновационной обработки цемента и цементного теста;
- Развитие фундаментальной многомасштабной модели для бетона на основе передового моделирования из бетона на нано-, микро-, мезо-и макромасштабах.

Влияние наноматериалов на свойства бетона.

Наноразмерные частицы имеют большую площадь поверхности к ее объему, обеспечивая

потенциал для огромной химической активности. Большая часть работ с наночастицами была с нано-кремнеземом (нано-SiO₂) и нано-титаном (нано-TiO₂). Меньше исследований включало нано-железо (нано-Fe₂O₃), нано-оксид алюминия (нано-Al₂O₃) и частицы наноглины. А также ограниченная часть с производством наноразмерных частиц цемента. Наночастицы могут выступать в качестве ядер для цементной фазы, содействовать гидратации цемента из-за высокой реакционной способности, также наноармированием, и в качестве наполнителя, который укрепляет микроструктуру, тем самым, снижая пористость. Важнейший вопрос для всех наночастиц – это эффективное диспергирование. Нано-SiO₂ был создан для улучшения удобоукладываемости и прочности бетона, повышения устойчивости к проникновению воды, и для предотвращения вымывания кальция, тесно связанного с различными видами разрушений бетона. Нано-TiO₂ оказался весьма эффективным для самоочищающегося бетона и предоставляет дополнительное преимущество, помогая очистить окружающую среду. Также несколько исследований показали, что нано-TiO₂ может ускорить на раннем возрасте гидратацию портландцемента, повысить прочность на сжатие и изгиб. Нано-Al₂O₃ значительно увеличивает модуль упругости, но имеет ограниченное влияние на прочность на сжатие. Частицы наноглины оправдали ожидание в повышении механических характеристик, устойчивости к проникновению хлоридов и самоуплотняющегося свойства бетонной смеси, и уменьшения проницаемости, и усадки.

Экономическое воздействие нанотехнологий на строительную индустрию.

В настоящее время дальнейшее исследование полностью зависит от экономической эффективности инноваций. Можно разделить экономические последствия применения нанотехнологий и наноматериалов в бетонных конструкциях на прямые и косвенные. Прямое экономическое воздействие-это, например, расходы на использование наноматериалов в бетонной смеси. При изучении нано-диоксида титана (где причиной добавления этого нановещества является его сильные фотокаталитические свойства) отмечено, что стоимость цемента с нано TiO₂ значительно выше, чем цена на обычный портландцемент, от 5 до 10 раз в зависимости от поставщика и конкретного типа используемого цемента. Дело в том, что этот тип цемента обычно используется в железобетонных элементах, где можно сделать только поверхностный слой в несколько миллиметров или сантиметров из фотокаталитического материала. В результате, первичные затраты на элементы увеличиваются от 10 до 20%, что может оправдать лишь положительное воздействие на окружающую среду. Еще одним ярким примером являются достаточно высокие текущие цены на углеродные нанотрубки, поэтому производство композитных конструкций с их применением экономически нецелесообразно. Данный тип нано веществ будет, вероятно, применяться там, где требуется ультравысокая твердость, и необходимость в ней компенсирует стоимость нанотрубок. Например, мосты, плотины и военные объекты. Способность наночастиц ускорить скорость гидратации обычной смеси на основе портландцемента открывает возможность снизить содержание цемента в бетоне, что также приводит к снижению цен. Дополнительный вяжущий материал содержащийся в смешанных цементах может существенно замедлить гидратацию, но эффект может быть компенсирован наличием наночастиц ускорителя. Ключевым фактором экономической эффективности будет уменьшение затрат с использованием наночастиц относительно стоимости цемента, который был заменен. Обеспечение этого условия, экономически выгодно за счет снижения количества используемого цемента. Косвенные экономические последствия применения нанотехнологий в научных исследованиях бетона, распространение информации для улучшения понимания характеристик цемента и бетона. С точки зрения фундаментальной науки, улучшение понимания характеристик продуктов гидратации портландцемента на наноуровне должны способствовать более эффективной манипуляции природы материала на цементной основе. Например, несколько исследований показали, что включение C-S-H частицы нано-размера, как семена в цементных системах могут быть использованы для адаптации общего состава C-S-H и контролироваться с помощью разработанных количественных методов. Это делает возможным разработку нового поколения бетонов, которые могут решить вопросы долговечности и экологичности. Экономические последствия значительны в плане улучшения жизненного цикла, производительности и эксплуатационных расходов. Примеры, обсуждаемые здесь, показывают, что круг потенциальных экономических результатов от применения нанотехнологий в производстве цемента и бетона отражает разнообразие этих применений. Однако в целом потенциал очень высокий. Нанотехнологии предлагают

маршрут сокращения расходов и повышения производительности. Развитие цемента и бетона, связанного с нанотехнологиями окажет сильное влияние на будущее строительной отрасли.

Опасность нанотехнологий

Информация, представленная в статье описывает положительные аспекты внедрения нанотехнологий. Очевидно, что нанотехнологии имеют огромный потенциал, чтобы принести пользу обществу, но надо убедиться в ее безопасности. Некоторые наночастицы, включая углеродные нанотрубки, несмотря на огромные возможности также представляют риски, которые должны быть решены разумно. Люди научились пользоваться электроэнергией, газом, паром и даже автомобилями, самолетами и мобильными телефонами в безопасной манере, исходя из нужды их преимуществ. То же самое касается и нанотехнологий. В основном они будут в полной безопасности встроены в другие материалы, такие как полимеры. Хотя есть вероятность, что свободные наночастицы определенного типа могут представлять угрозу для здоровья при их вдыхании, особенно на стадии производства. Таким образом, промышленность должна осознавать это, и стараться выявлять частицы, которые могут представлять опасность для здоровья или окружающей среды и найти способ минимизировать риски на протяжении всего жизненного цикла, данного нанокompозита. При решении данных проблем, результаты будут действительно значимыми.

Выводы:

Цель данного исследования - показать, что потенциал нанотехнологий является перспективным и, что много новых возможностей возникнут в ближайшие годы. Достигнутые результаты, при изучении нанокompозитов впечатляют, но надо помнить, что некоторые проблемы должны быть решены, прежде чем потенциал нанотехнологий сможет в полной мере быть реализован в конкретных случаях, в том числе надлежащее диспергирование; совместимость наноматериалов с цементом; обработка, производство, безопасность, масштабирование; и стоимость. Также важно оценить и изучить возможные последствия нанокompозитов на окружающую среду и здоровье человека. Однако можно заявить: Нанотехнологии меняют то, как ученые и инженеры смотрят на один из старейших в мире искусственных материалов “Бетон”.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карденас Ч.Е., Наноматериалы в бетоне: достижения в области защиты, ремонта и модернизации (DEStech Publications, Inc) 2012.
2. Раки Л., Бодуан Ж., Ализаде Р, Нанонауки и нанотехнологии материалы (Базель).2010.

*Чкунин А.С., аспирант,
Домников И.С., магистрант 1 курса ИСА;
Кодзоев М-Б.Х., Исаченко С.Л., студенты 2 курса ИСА
Научный руководитель:
Жуков А.Д., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ НЕАВТОКЛАВНЫЕ БЕТОНЫ

Энергоэффективность ячеистого бетона характеризуется двумя группами показателей: положительным энергосберегающим эффектом от применения и энергетическими затратами на изготовления изделий. Исключение автоклавной обработки, несомненно, снижает энергозатраты при изготовлении и позволяет формировать «мобильные» технологии, но с другой стороны изменяет свойства изделий, и не всегда в лучшую сторону. В частности речь может идти об усадке неавтоклавных изделий на ранних стадиях эксплуатации. В технологии пенобетона этот недостаток может быть минимизирован за счет дисперсного армирования, а в технологии – газобетона – формированием структуры изделий в условиях напряжённого состояния.

Искусственные каменные материалы, не смотря на ряд неоспоримых достоинств, характеризуются низким сопротивлением на разрыв, низкой ударной прочностью, и образованием усадочных трещин при твердении. Все это уменьшает долговечность изделий из подобных бетонов. Традиционно, повышение эксплуатационных показателей осуществляется вторичным армированием, которое в перекрытиях осуществляется с использованием металлической сетки, а в конструкционном бетоне – стальной арматурой. Технология армирования проста и может быть использована при изготовлении конструкций из ячеистого бетона [1, 2].

Ячеистый бетон сам по себе является композитным материалом, состоящим из цемента и песка, добавок, наполнителей. Иногда вместо песка используют золу-унос или другие измельченные материалы. Армирование ячеистого бетона бывает двух видов:

- вторичным: стальной арматурой (сетки, каркасы, стержни, проволока), или прядями из базальтовых, стеклянных, полипропиленовых волокон;
- дисперсным – фиброй стальной, полипропиленовой, на основе стекловаты, каменной ваты или базальтового волокна и других минеральных волокон.

Традиционным способом армирования, в том числе и для ячеистых бетонов, является применение металлической арматуры. Армированные плиты перекрытий и покрытий по технологии немецкой фирмы НЕВЕЛ из автоклавного ячеистого газобетона начали производить на ОАО «Липецкий завод изделий домостроения» (ЛЗИД) в 1998 году. В 1999 г. по той же технологии в Республике Беларусь в пос. Чисть на заводе строительных конструкций ОАО «Забудова», запустили аналогичную линию по выпуску изделий из ячеистого бетона. Плиты перекрытий применяются для монтажа несущих конструкций горизонтальных перекрытий любого типа в зданиях жилого, коммерческого и промышленного назначения.

Армирование ячеистого бетона не металлическими материалами может осуществляться на 2-х уровнях: в составе бетонной смеси и по аналогии с традиционным армированием. Композитную арматуру обычно изготавливают из стекловолокнистых или полимерных материалов в различных сочетаниях. Композитная арматура обладает отличной стойкостью к коррозии и электромагнитной прозрачностью. Существенным недостатком является высокая стоимость. В последнее время, для армирования ячеистого бетона, применяется волокна на основе полипропилена, полиамида, базальтового, металлического и стеклянного волокна [3, 4].

В настоящее время сдерживающими факторами армирования, бетонных и других изделий различными волокнами (металлическими, полимерными, стеклянными) являются низкая эффективность синтетических волокон при высокой стоимости, дефицит металлической фибры, слабая химическая стойкость стеклянного волокна в цементном тесте.

Стекловолоконная и полипропиленовая по своим характеристикам существенно уступают базальтовому волокну. К главным их недостаткам относятся деформируемость (даже при небольших нагрузках растяжения; быстрое старение, то есть утрата свойств с течением времени); подверженность горению при воздействии открытого пламени. Все эти недостатки отсутствуют у базальтовой фибры. С появлением базальтового волокна стало исчезать недоверие к дисперсному армированию.



Рис. 1. Базальтовая фибра и образец из ячеистого бетона

Неавтоклавный пенобетон, как разновидность ячеистого, бетона имеет один, но существенный недостаток: усадку на ранних стадиях эксплуатации. Один из путей предотвращения подобной усадки – дисперсное армирование.

Основные преимущества армирования бетона и пеноблоков базальтовой фиброй (рис. 1) заключены в том, что даже малое количество добавление этих волокон повышает сопротивление конструкций изгибающим нагрузкам. Пеноблоки армированным волокном отличаются негорючестью, высокой стойкостью к вибрации и высокой сопротивляемостью к ударным нагрузкам. Как следствие, пеноблоки, армированные базальтовой фиброй снижают трудозатраты на проведение арматурных работ, общий вес строительных конструкций, сокращает сроки строительства [5, 6].

Опыт использования базальтовой фибры показал, что применять ее для пенобетона можно любым из способов: фибра засыпается малыми порциями в бетон непосредственно в миксер при замесе; фибра добавляется в бетоносмеситель (миксер) в сухую смесь до добавления воды. Для лучшего распределения волокон фибру засыпают частями в смеситель, не прекращая перемешивания. С использованием второго способа можно добиться более однородного распределения фибры в бетоне. Расход фибры на 1 м³ бетона (длиной 6 мм) составляет 0,5–1 кг.

При добавлении базальтового волокна в газобетонную смесь, волокна равномерно распределяются по объему смеси и стабилизируют процесс поризации смеси. При этом улучшается устойчивость процесса поризации, увеличивается прочность газобетона неавтоклавного твердения, не возникают усадочные трещины и трещины напряжения, отсутствуют усадки, как при схватывании смеси, так и во время твердения, улучшается равномерность пористой структуры.

В технологии неавтоклавного газобетона формование изделий в условиях напряженного состояния позволяет таким образом, сформировать потоки массы, что обеспечивается отжатием излишков формовочной влаги из цементного теста с одновременным формированием плотных межячейковых перегородок и оптимизации пористой структуры. Этот технологический прием разработан на кафедрах ТОИМ-Строительные материалы. в его основе лежит эффект вспучивание газобетонной смеси в форме под пригрузом. Величина пригруза выбирается таковой, чтобы не препятствовать вспучиванию, но создавать «стесненные» условия, которые способствуют повышению давления (напряжений) в уплотняемом объеме. В отличие от способа «самоуплотняющихся масс», реализованного на кафедрах ТТМ, ТОИМ, ТВВиБ, давления в смеси незначительны. А их неравномерность (вариотропия) и способствует формированию градиентов, которые и являются иницирующим фактором отжатия влаги.

Основой для получения материала являются оптимизированные режимы формирования напряженного состояния в квазизамкнутом пространстве. Эти режимы ориентированы на получение

ние изделий оптимизированной структуры при давлениях, не превышающих предельных значений, но допускающих уплотнение минеральной матрицы и формование изделия с повышенными эксплуатационными показателями.

В технологии ячеистых бетонов в качестве приоритетных можно выделить следующие направления [7, 8]: совершенствование производства ячеистого бетона и изготовление стеновых изделий с плотностью 300–400 кг/м³ повышенной прочности и минимальной усадкой; создание мобильных производств и мини-заводов по производству блоков из неавтоклавного газо- и пенобетона; расширение применения химических добавок, в том числе ускорителей твердения, противоморозных добавок, суперпластификаторов полифункционального действия, позволяющих отказаться от вибрации при укладке и уплотнении бетона, обеспечивающих ускорение набора прочности, повышающих стойкость и долговечность материала.

Все эти приемы могут быть реализованы в технологиях дисперсно-армированного ячеистого бетона и в технологии формирования структуры ячеистого бетона в условиях напряженного состояния. Дисперсное армирование ячеистого бетона базальтовой фиброй перспективно по ряду позиций: повышается значительно прочность при изгибе, а так же снижается усадка изделий при изготовлении и на ранних стадиях эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуков А.Д., Рудницкая В.А. Пенобетон, армированный базальтовой фиброй // Вестник МГСУ. 2012. № 6. С. 83–87
2. Жуков А.Д., Румянцев Б.М., Чукин А.С., Аристов Д.И. Оптимизация ячеистых структур // Научное обозрение. 2015. №13. С. 128–131
3. Жуков А.Д., Чугунков А.В. Фасадная система с использованием материалов ячеистой структуры // Вестник МГСУ. 2012. № 5. С. 155–159
4. Жуков А.Д., Рудницкая В.А., Смирнова Т.В. Армирующие волокна в технологии бетонов // Вестник МГСУ. 2012. №4. С.160–164
5. Zhukov A.D., Bessonov I.V., Sapelin A.N., Naumova N.V., Chkunin A.S. Composite wall materials // «Italian Science Review». Issue 2 (11); February 2014. P. 155–157
6. Жуков А.Д., Наумова Н.В., Мустафаев Р.М., Майорова Н.А. Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры / А.Д. Жуков, // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 39–42.
7. Жуков А.Д., Чугунков А.В., Химич А.О., Еременко А.А., Копылов Н.А. Комплексный анализ технологии газобетона // Вестник МГСУ. 2013. № 7. С. 167–175
8. Жуков А.Д., Чугунков А.В., Химич А.О. Неавтоклавный малоусадочный ячеистый бетон для монолитных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 3. С.21–23

*Шерстнев А.К., аспирант 2 года обучения ИСА
Научный руководитель:
Ляпидевская О.Б., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КРЕПЛЕНИЯ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЙ ФУТЕРОВКИ К ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ БЛОКАМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

В современном мире процесс строительства неразрывно связан с вопросами, касающимися охраны окружающей среды. В подземном строительстве особо жесткие требования предъявляются к повышению уровня геоэкологической безопасности. Подземные тоннели, инженерные коллекторы и другие коммуникации, возводимые в различных агрессивных средах, как правило, выполняются с использованием железобетонных конструкций. Такие сооружения должны характеризоваться длительным периодом эксплуатации.

С учетом условий эксплуатации подземных сооружений авторами статьи было предложено использовать базальтопластиковую футеровку для защиты железобетонных блоков инженерных коллекторов. Базальтопластиковая футеровка состоит из наномодифицированных полимерных смол и измельченных базальтовых волокон и матов. Такая футеровка обеспечит надежную гидроизоляцию и предаст конструкциям стойкость к воздействиям агрессивных сред и различных механических повреждений [1].

В настоящей работе представлен новый тип крепления футеровки к железобетонным блокам, позволяющий повысить надежность и долговечность инженерных коллекторов.

1 Расчет анкеров передающих силовую нагрузку между базальтопластиковой футеровкой и железобетоном

На внутренней стороне высокоточных железобетонных блоков крепится футеровка из базальтопластика. Она устанавливается в процессе изготовления блоков до бетонирования, перед установкой стальной арматуры. Силовое крепление между базальтопластиком и бетоном, производится с помощью анкеров. Тем самым, предотвращается отслоение базальтопластиковой футеровки от бетона или возникновение пустот [2].

Для расчета анкеров, которые гарантирует силовую передачу между базальтопластиковой футеровкой и железобетоном, следует рассмотреть различные расчётные случаи нагрузки [3].

А) Использование вакуумного эректора при извлечении блока из формы. В этом случае крепление анкеров футеровки должно быть рассчитано с учетом веса блока из железобетона.

Б) Использование грейферного эректора в проходческой машине для тоннеля. В этом случае грейферный эректор вставляется непосредственно в железобетон и крепится эректорным дюбелем.

В) Давление воды в тоннеле не учитывается при расчете анкеров, поскольку данная нагрузка прижимает футеровку из базальтопластика к железобетону и укрепляет их соединение между собой.

Г) Давление грунтовых вод на внешнюю сторону тоннеля должно дополнительно учитываться при расчете футеровки.

Д) Устранение опасности возникновения пустот. Пустоты не имеют прямого негативного влияния на перенос нагрузки между базальтопластиковой футеровкой и железобетоном, поскольку перенос нагрузки происходит через заднее крепление. Давление воды в порах вследствие давления с внешней стороны на тоннель, может, однако, вызвать отслаивание [4].

Расчет крепления базальтопластиковой футеровки для высокоточных железобетонных блоков проводился исходя из условий, представленных в таблице 1.

Граничные условия для расчета базальтопластиковой футеровки

Диаметр тоннеля, мм	внутренний	2750
	внешний	3150
Ширина кольца, мм		1000
Деление кольца		шесть частей
Крепление сегмента		дюбель эректорный и эректор грейферный
Вес футеровки		10 кг
Давление воды внутри коллектора, бар		0 (свободный поток)
Давление, создаваемое грунтовыми водами, бар (т/м ²)		1,5 (15)
Результирующая поверхностная нагрузка на футеровку, бар (т/м ²)		1,5 (15)
Использование вакуумного эректора		отсутствует
Использование грейферного эректора		отсутствует в проходческой машине



а



б

Рис. 1 Отформованные базальтопластиковая футеровка и базальтопластиковые анкеры
 а - базальтопластиковая футеровка с базальтопластиковыми анкерами;
 б - анкера из базальтопластика с отверстиями

Исходя из вышеперечисленных условий, авторами предложено использовать крепление футеровки анкерами из базальтопластика, вертикально выступающими из внутренней линии и замонтированными в железобетон. В таблице 2 представлены исходные данные для расчета количества анкеров из базальтопластика.

Таблица 2

Исходные данные для расчета длины анкеров из базальтопластика

Расчетная нагрузка, кН	133,5
Коэффициент запаса	2
Несущая способность 1 м.п. базальтопластикового анкера, кН/п.м	48
Площадь базальтопластиковой футеровки (1439,9 мм/1438,2 мм x 1010,5 мм/999,3 мм), м ²	1,44
Длина одного базальтопластикового анкера, м	0,9

Необходимая длина анкера из базальтопластика определяется по формуле (1):

$$L_{\text{ан}} = \frac{F_{\text{в}} \times Y}{F_{\text{тл}}} = \frac{133,5 \times 2}{48} = 5,6 \text{ п. м/м}^2 \quad (1)$$

где $L_{\text{ан}}$ – общая длина анкера из базальтопластика, п.м./м²;

$F_{\text{в}}$ – расчётная нагрузка, кН;

Y – коэффициент запаса;

$F_{\text{тл}}$ – несущая способность 1 м.п. базальтопластикового анкера, кН/п.м

Необходимое количество анкеров из базальтопластика определяется по формуле (2):

$$n_{\text{ан}} = \frac{S_{\text{ф}} \times L_{\text{ан}}}{L_{\text{ед}}} = \frac{1,44 \times 5,6}{0,9} = 8,96, \text{ шт.} \quad (2)$$

где $n_{\text{ан}}$ – необходимое количество базальтопластиковых анкеров, шт.;

$S_{\text{ф}}$ – площадь базальтопластиковой футеровки, м²

$L_{\text{ан}}$ – общая длина анкера из базальтопластика, п.м./м²;

$L_{ед}$ – длина одного базальтопластикового анкера, м.

Таким образом, на каждую внутреннюю поверхность футеровки требуется 9 анкеров из базальтопластика длиной 0,9 м. Анкера могут дополнительно иметь отверстия (рис. 1,б), которые обеспечат дополнительную прочность крепления с железобетоном.

2 Лабораторные исследования сопротивления отрыву футеровки из базальтопластика от железобетонного основания

Лабораторные исследования сопротивления отрыву базальтопластиковой футеровки от железобетонного основания были выполнены в соответствии с ГОСТ 28574-2014 [5].

Области разрушения образцов с базальтопластиковой футеровкой (рисунок 2) в основном находились в бетоне. При этом сцепление базальтопластиковой футеровки с бетоном не было нарушено. В целях увеличения адгезии базальтопластика с бетонной поверхностью блока использовали песок различной крупности, которой наносили на завершающий слой базальтопластика (рисунок 2). При использовании песка крупной фракции площадь разрушения составила 100, средней фракции – 70, мелкой фракции – 40%. При испытании на отрыв прикладывалась нагрузка 3,04; 3,06; 3,67 МПа соответственно (минимально допустимая нагрузка – 1 МПа).

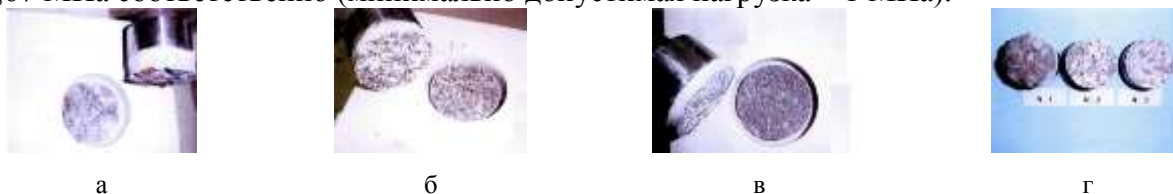


Рисунок 2 – Результаты лабораторных исследований сопротивления отрыву базальтопластиковой футеровки
а – 100% когезионный отрыв бетона на песке крупной фракции; б – когезионный отрыв бетона и адгезионный отрыв в месте контакта бетона и базальтопластика на песке средней фракции; в – когезионный отрыв бетона и адгезионный отрыв в месте контакта бетона и базальтопластика на песке мелкой фракции; г – образцы после испытаний

3 Результаты испытаний и перспективы использования разработанной конструкции крепления базальтопластиковой футеровки к железобетонным блокам

Результаты испытаний показали высокую эффективность предложенной конструкции анкеров для крепления базальтопластиковой футеровки к железобетонным блокам для повышения геоэкологической безопасности инженерных коллекторов. Представленная конструкция крепления базальтопластиковой футеровки позволит снизить риск загрязнения почв за счет снижения количества аварийных разгерметизаций инженерных коллекторов в 5 раз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Lyapidevskaya O.B., Sherstnev A.K.* The modern evaluation method of fracture toughness of basalt-plastic lining for engineering collectors // MATEC Web of Conferences. 2016. Т. 86. С. 03005.
2. *Lyapidevskaya O.B., Sherstnev A.K.* The new method of cohesion quality assessment of basalt plastic lining of reinforced concrete blocks for engineering collectors // Procedia Engineering. 2016. Volume 153, pp. 434-438.
3. *Tareq M. Azabi.* Behaviour of Reinforced Concrete Conical Tanks under Hydrostatic Loading//The University of Western Ontario. 2014, P.140.
4. *Ткач Е.В.* Технологические аспекты создания высокоэффективных модифицированных бетонов заданных свойств//Технологии бетонов. 2011. № 7-8. - С. 44-47.
5. ГОСТ 28574-2014 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Методы испытаний адгезии защитных покрытий.

СЕКЦИЯ 6.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ИНЖЕНЕРНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ. ОБЪЕКТЫ ЖКХ.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ЗДАНИЙ

Абрамкина Д.В., аспирант 3 года обучения

Научный руководитель:

Рымаров А.Г., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЕСТЕСТВЕННАЯ ИОНИЗАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Качество внутреннего воздуха определяется как степень удовлетворенности людей, пребывающих в помещении [1]. Для оценки комфортности внутренней среды существующих зданий применяются ситуационные исследования (case-study) [2], включающие в себя: натурные измерения параметров микроклимата, проведение обследования инженерных систем и оценки условий труда, а так же социологические опросы и интервью с людьми, находящимися в рассматриваемых помещениях на постоянных рабочих местах. Как показывают подобные исследования [3,4], зачастую системы механической вентиляции не способны обеспечить требуемое качество внутреннего воздуха, что связано не только с возможными ошибками при их проектировании, монтаже и эксплуатации, сколько с денатурацией аэроионного режима по сравнению с нативными атмосферными условиями. При прохождении наружного воздуха через оборудование приточной установки и сеть металлических воздуховодов, положительно и отрицательно заряженные легкие ионы нейтрализуются. При длине воздуховода более трех метров, воздух поступает в помещение полностью деионизированным [5]. Постоянное пребывание в помещении с низкой концентрацией легких ионов приводит к ощущению затхлого, спертого воздуха, головным болям, общей утомляемости, снижению работоспособности и иммунитета [6].

Согласно СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений», нормируемыми показателями аэроионного состава воздуха являются концентрации положительно и отрицательно заряженных легких ионов, а так же их отношение, называемое коэффициентом униполярности.

Нормируемые показатели	Концентрация аэроионов, ион/см ³		Коэффициент униполярности, $Y = \frac{p}{n}$
	положительной полярности	отрицательной полярности	
Минимально допустимые	$p \geq 400$	$n > 600$	$0,4 \leq Y \leq 1$
Максимально допустимые	$p < 50000$	$n \leq 50000$	

Изменение концентрации легких положительных (p) и отрицательных (n) ионов, ион/м³ в помещении можно представить в виде системы уравнений [7]:

$$\begin{cases} \frac{dn}{dt} = I - \alpha \cdot n \cdot p - \beta \cdot n \cdot A + K \cdot (n_0 - n) - \lambda_i \cdot n \\ \frac{dp}{dt} = I - \alpha \cdot n \cdot p - \beta \cdot p \cdot A + K \cdot (p_0 - p) - \lambda_i \cdot p \end{cases}, \text{ где}$$

I – интенсивность естественного ионообразования, ион/(м³·с). Среднее значение у поверхности земли для континентальных районов $I = 10^7$ ион/(м³·с) [8];

$\alpha \cdot n \cdot p$ – интенсивность полярной рекомбинации, α – коэффициент воссоединения, см³/с;

$\beta \cdot n \cdot A$ и $\beta \cdot p \cdot A$ – интенсивность адсорбции аэроионов на аэрозольных частицах, β – коэффициент рекомбинации аэрозольных частиц A и аэроионов, см³/с;

$K \cdot (n_0 - n)$ – интенсивность механического переноса ионов с движущимися массами воздуха за счет осуществления естественного проветривания, K – кратность естественного воздухообмена, 1/с;

$\lambda_i \cdot n$ – интенсивность электростатического осаждения на внутренних ограждающих конструкциях, λ_i – скорость электростатического осаждения 1/с.

В рамках проведенного исследования был выполнен расчет аэроионного режима помещения, оборудованного системой естественной вентиляции. Принимается, что в начальный момент времени воздух в помещении является полностью деионизированным. Целью расчета является определение динамики изменения концентрации аэроионов при осуществлении естественного проветривания и время достижения санитарно-гигиенической нормы.

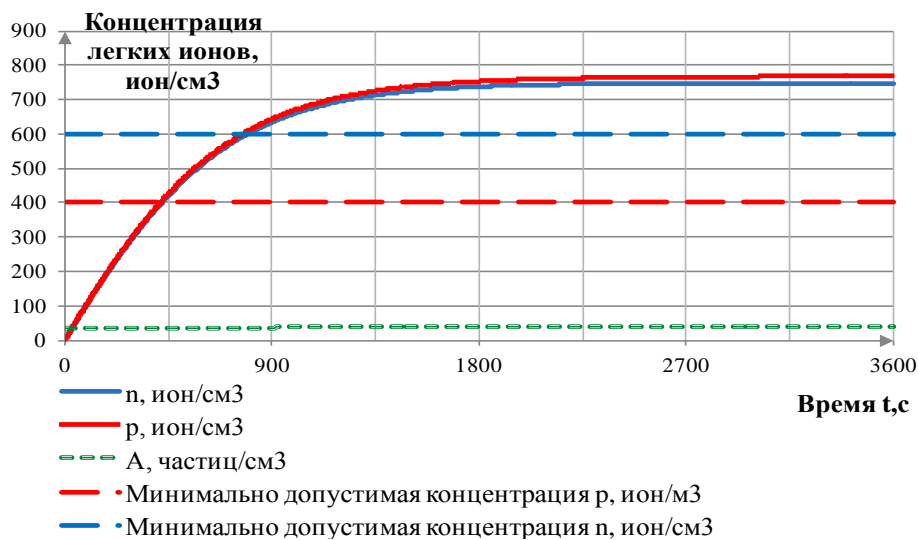


Рис. 1 Изменение концентрации легких ионов в помещении при организации естественного проветривания с кратностью воздухообмена $K=1$ 1/ч.

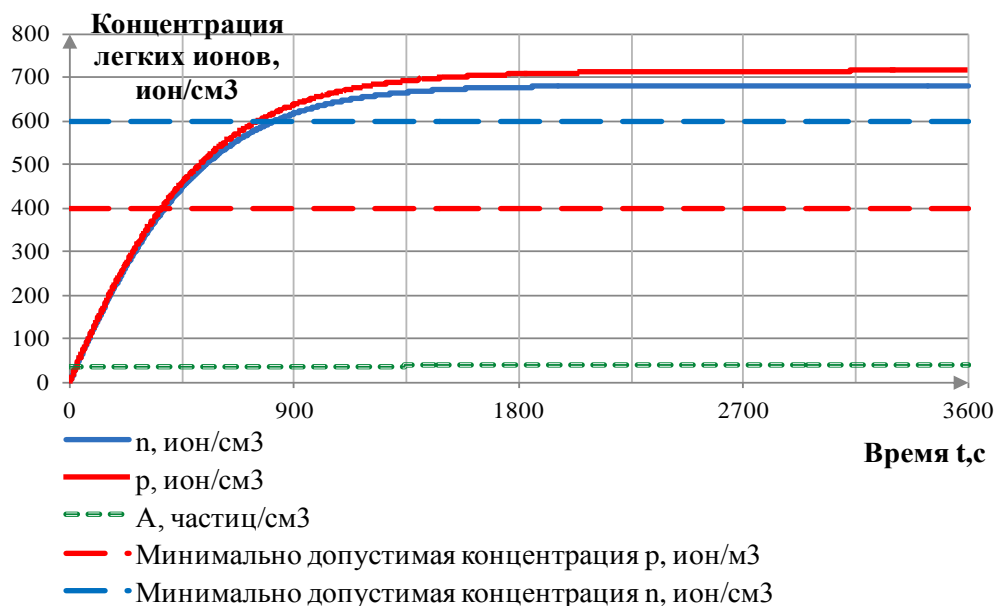


Рис. 2 Изменение концентрации легких ионов в помещении при организации естественного проветривания с кратностью воздухообмена $K=3$ 1/ч.

Проведенные исследования показывают, что осуществление дополнительного проветривания улучшает аэроионный состав воздуха в помещении. При увеличении кратности воздухообмена эффективность естественной ионизации несколько снижается, что связано с удалением части ионов, находящихся в помещении с помощью вытяжной вентиляции. Для помещений, в которых по условиям технологического процесса возможно осуществление аэрации, рекомендуется использовать попеременную работу механической и естественной систем вентиляции, что позволит приблизить аэроионный состав внутреннего воздуха к нативному атмосферному воздуху.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. P. Ole Fanger. Качество внутреннего воздуха в зданиях, построенных в холодном климате и его влияние на здоровье, обучение и производительность труда людей // АВОК – 2006 - №4, с. 12-20.
2. Кривых Е.Г., Абрамкина Д.В. Особенности проектирования социотехнических систем в контексте технонауки / Е.Г. Кривых, Д.В. Абрамкина // Научное обозрение – 2016 - №7, с. 227-231.
3. Губернский Ю.Д., Лещиков В.А., Рахманин Ю.А. Экологические основы строительства жилых и общественных зданий. / Ю.Д. Губернский, В.А. Лещиков, Ю.А. Рахманин / М.: МГУ, 2004. - 253с.
4. Лысенко А.В., Таютина Т.В., Недоруба Е.А. Оценка влияния степени аэроионизации воздушной среды на функциональное состояние организма спортсменов. / А.В. Лысенко, Т.В. Таютина, Е.А. Недоруба // Современные проблемы науки и образования – 2014 - №4, с. 252.
5. Цодиков В.Я. Вентиляция и теплоснабжение метрополитенов / В.Я. Цодиков / М.: "Недра", 1975. — 574 с.
6. Ким К.К., Спичкин Г.Л., Колоколов П.Э. К вопросу создания «свежего» воздуха в жилых помещениях. / К.К. Ким, Г.Л. Спичкин, П.Э. Колоколов // II Всероссийская научная конференция «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий», г. Новосибирск, 24 марта 2015г. – с. 151-155.
7. Fletcher L.A., Noakes C.J., Sleight P.A., Beggs C.B. Air ion behaviour in ventilated rooms. / L.A. Fletcher, C.J. Noakes, P.A. Sleight, C.B. Beggs // Indoor and Built Environment – 2008 – 17 (2) – p. 173-182.
8. Кашлева Л.В. Атмосферное электричество. / Л.В. Кашлева / СПб.: изд. РГГМУ, 2008. - 116 с.

Агаханова К.М., аспирантка 2 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Тертичник Е.И., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ВОЗДУХА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

В данном докладе сравниваются результаты расчета фильтрационных потоков воздуха в жилом здании для различных температур наружного воздуха и скоростей ветра на примере девятнадцатипятиэтажного жилого здания. Для определения величин фильтрационных потоков воздуха через проемы, а так же количества воздуха, удаляемого вытяжными системами, была составлена программа в вычислительной системе Mathcad. По полученным результатам определяются трассы движения потоков фильтрующегося воздуха в здании, места эксфильтрации воздуха, достаточно ли поступающего количества воздуха через воздухопроницаемые проёмы для компенсации вытяжки действующим нормам.

Ключевые слова: фильтрационный поток, воздушный режим, эксфильтрация.

Составленная в вычислительной системе Mathcad программа выполняет расчёты воздушного режима одной из секций 19-ти этажного жилого здания тремя квартирами на этаже. Вытяжка предусмотрена из кухонь и санузлов (рис.1).

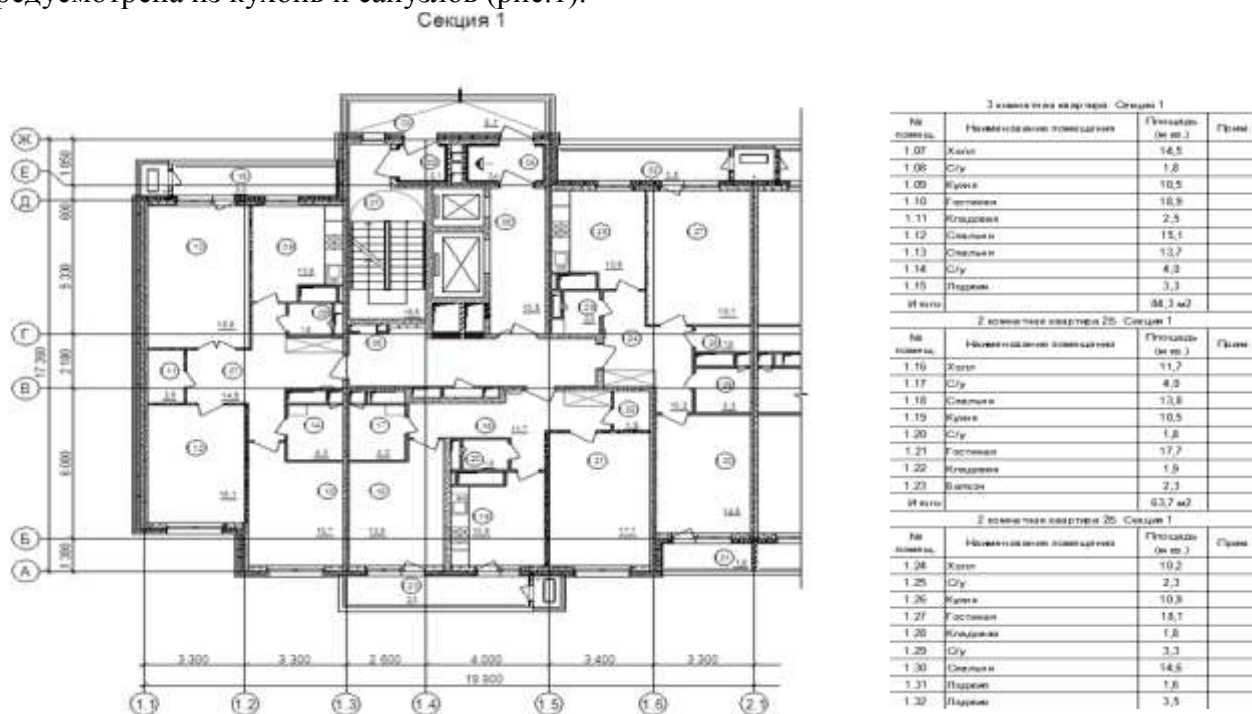


Рис. 1. План и экспликация 2-го этажа секции 19-ти этажного жилого дома.

Программа состоит из двух частей, которые в свою очередь имеют подразделы:

1. Предварительные вычисления:

- исходные данные;
- раздел «константы», в нём должны быть: ускорение силы тяжести, а также плотности воздуха в различных помещениях здания.
- большой раздел «предварительные вычисления», в свою очередь, имеющий подраздел:
- отметки; коэффициенты сопротивления строительных конструкций и вентиляционных систем, наружные давления, внутренние аэростатические давления в предположении равенства нулю.

2. Итерации.

В первой итерации определялось предварительное значение статическое давление воздуха на отметке условного нуля при условии отсутствия дверей, ведущих из квартир и лифтовых холлов внутрь здания. Во второй и последующих итерациях - алгоритмы повторяются, но уже дополненные расчётом воздушного потока через дверь, ведущую внутрь здания. Выбранное значение давления на нулевой отметке правильное, если алгебраическая сумма расходов через все проёмы помещения лифтовых холлов или квартиры равнялась нулю. Расход воздуха через проём определяется так:

$$G = \frac{1}{R} \left[\frac{(P_{нар} - P_{вн})}{10} \right]^{2/3} \text{sign}(P_{нар} - P_{вн}) \quad (1), \text{ кг/ч}$$

где: R – характеристика сопротивления проёма, ч $\text{Па}^{3/2}/\text{кг}$; $P_{нар}$ – давление снаружи в центре проёма, Па; $P_{вн}$ – давление в центре проёма, но в пределах помещения, Па; 10 – разность давлений для светопрозрачных заполнений проёмов окон, при которой производятся испытания их воздухопроницаемости, Па; $\text{sign}(P_{нар} - P_{вн})$ – функция, указывающая знак разности давлений

В докладе представлены результаты вычислений воздушных потоков, поступающих в квартиры через проёмы для двух условий внешней среды:

1. температура наружного воздуха – $(-25)^{\circ}\text{C}$, скорость ветра $v = 4.9$ м/с. (вар.1)
2. температура наружного воздуха – $(-25)^{\circ}\text{C}$, скорость ветра $v = 0$ м/с. (вар.2)

Таблица 1

Количество поступающего и удаляемого воздуха из помещений двух квартир для вар 1 и 2.

Вариант 1

Квартира 1	Расход воздуха																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Вытяжка	-110,4	-109,7	-108,8	-108	-107,1	-106,1	-105	-103,8	-102,4	-100,9	-99,08	-97,43	-94,6	-91,74	-88,3	-84,09	-78,84	-72,1	-63,12
Блочное окно кухни; нав. фасад	34,937	34,771	34,603	34,353	33,992	33,613	33,21	32,759	32,269	31,727	31,114	30,217	29,616	28,678	27,569	26,228	24,567	22,461	19,687
Одиночное окно комнаты, нав. ф.	35,354	35,187	35,016	34,763	34,397	34,012	33,604	33,147	32,65	32,101	31,548	31,668	29,96	29,019	27,885	26,525	24,84	22,704	19,891
Блочное окно комнаты, нав. ф.	39,35	39,164	38,973	38,692	38,285	37,857	37,403	36,895	36,343	35,732	35,041	34,03	33,352	32,295	31,045	29,533	27,661	25,287	22,16
Дверь в квартиру	0,812	0,561	0,248	0,151	0,415	0,634	0,805	1,008	1,171	1,322	1,457	1,524	1,68	1,76	1,811	1,812	1,778	1,653	1,395
Сумма:	0,01	0,01	0,011	0,008	0,009	0,009	0,01	0,01	0,01	0,01	0,077	0,009	0,01	0,01	0,01	0,01	0,009	0,01	0,009

Квартира 2	Расход воздуха																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Вытяжка	-192,3	-188,4	-184,3	-179,9	-175,3	-170,4	-165,2	-159,7	-153,7	-147,3	-140,5	-133,1	-125	-116,3	-106,7	-96,2	-84,47	-71,22	-55,83
Блочное окно комнаты; нав. ф.	71,805	70,455	69,028	67,518	65,915	64,208	62,391	60,449	58,374	56,147	53,752	51,171	48,377	45,342	42,031	38,398	34,38	29,892	24,798
Одиночное окно комнаты, зав. ф.	63,745	62,409	60,997	59,504	57,919	56,233	54,44	52,524	50,478	48,283	45,922	43,375	40,615	37,609	34,315	30,677	26,61	21,985	16,559
Одиночное окно комнаты, зав. ф.	48,506	47,485	46,407	45,268	44,058	42,771	41,401	39,938	38,376	36,69	34,896	32,951	30,842	28,544	26,026	23,244	20,132	16,589	12,424
Дверь в квартиру	8,236	8,067	7,881	7,666	7,457	7,239	6,999	6,761	6,496	6,21	5,902	5,577	5,204	4,808	4,372	3,885	3,358	2,752	2,052
Сумма:	0,01	0,009	0,009	0,01	0,01	0,009	0,01	0,01	0,01	0,03	0,009	0,01	0,009	0,01	0,008	0,009	0,007	0,002	0

Вариант 2

Квартира 1	Расход воздуха																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Вытяжка	-111,2	-110,4	-109,5	-108,6	-107,7	-106,7	-105,5	-104,2	-102,7	-101	-99,03	-96,73	-94,03	-90,79	-86,837	-81,91	-75,63	-67,32	-55,74
Блочное окно кухни; нав. фасад	35,238	35,077	34,916	34,616	34,227	33,816	33,372	32,886	32,349	31,752	31,073	30,295	29,391	28,324	27,041	25,465	23,469	20,86	17,28
Одиночное окно комнаты, нав. ф.	35,529	35,365	35,204	34,9	34,507	34,091	33,643	33,152	32,609	32,006	31,32	30,534	29,62	28,542	27,246	25,653	23,635	20,998	17,376
Блочное окно комнаты, нав. ф.	39,555	39,374	39,193	38,856	38,419	37,957	37,458	36,914	36,31	35,639	34,876	34,002	32,987	31,788	30,347	28,577	26,334	23,403	19,38
Дверь в квартиру	0,892	0,592	0,204	0,253	0,547	0,799	1,025	1,233	1,425	1,604	1,767	1,913	2,04	2,143	2,213	2,229	2,203	2,071	1,711
Сумма:	0,01	0,01	0,01	0,008	0,009	0,01	0,01	0,011	0,01	0,009	0,01	0,01	0,01	0,009	0,01	0,01	0,009	0,009	0,008

Квартира 2	Расход воздуха																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Вытяжка	-201,1	-197,2	-193,2	-188,8	-184,2	-179,3	-174	-168,4	-162,3	-155,8	-148,7	-141,1	-132,7	-123,6	-113,48	-102,3	-89,73	-75,44	-58,67
Блочное окно комнаты; нав. ф.	74,406	72,986	71,481	68,884	68,181	66,362	64,416	62,33	60,089	57,673	55,059	52,225	49,134	45,749	42,02	37,881	33,236	27,946	21,762
Одиночное окно комнаты, зав. ф.	67,023	65,747	64,396	62,961	61,432	59,798	58,051	56,177	54,166	51,996	49,65	47,106	44,332	41,295	37,949	34,237	30,073	25,334	19,803
Одиночное окно комнаты, зав. ф.	50,952	49,979	48,948	47,854	46,687	45,441	44,108	42,679	41,144	39,488	37,698	35,756	33,636	31,319	28,763	25,927	22,744	19,118	14,88
Дверь в квартиру	8,698	8,532	8,345	8,13	7,923	7,706	7,474	7,226	6,958	6,667	6,351	6,007	5,63	5,217	4,76	4,245	3,686	3,043	2,231
Сумма:	0,01	0,01	0,01	-0,989	0,009	0,01	0,01	0,01	0,009	0,03	0,009	0,01	-0,004	0,009	0,009	0,008	0,007	0,005	0,002

Примечание: расходы поступающего в помещение воздуха имеют знак «плюс», удаляемого из помещения – знак «минус».

По полученным данным строим графики:

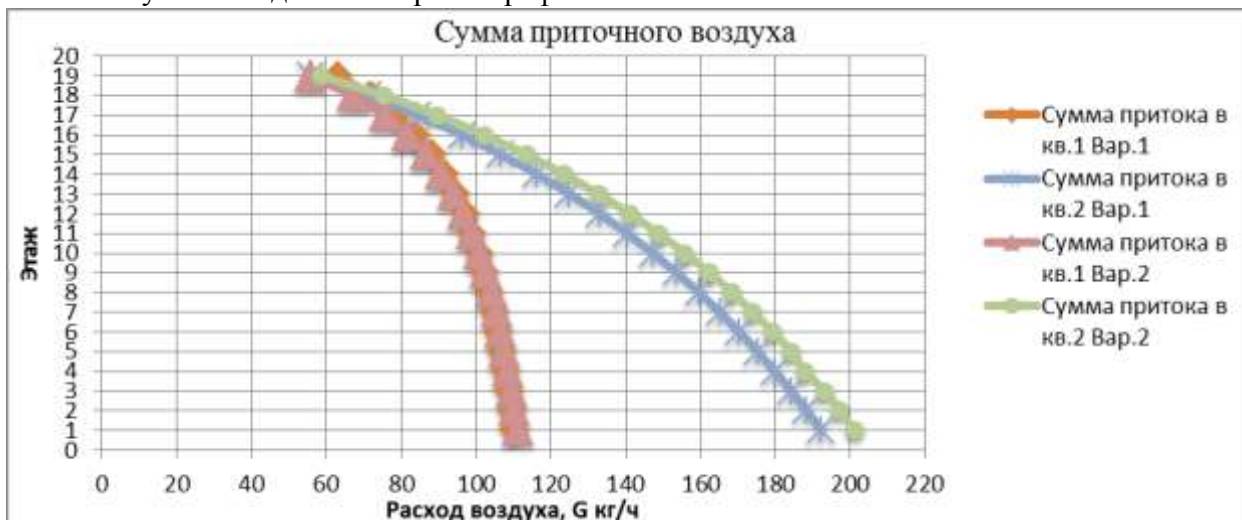


График 1. Графики фактических удельных расходов воздуха в комнатах квартир.

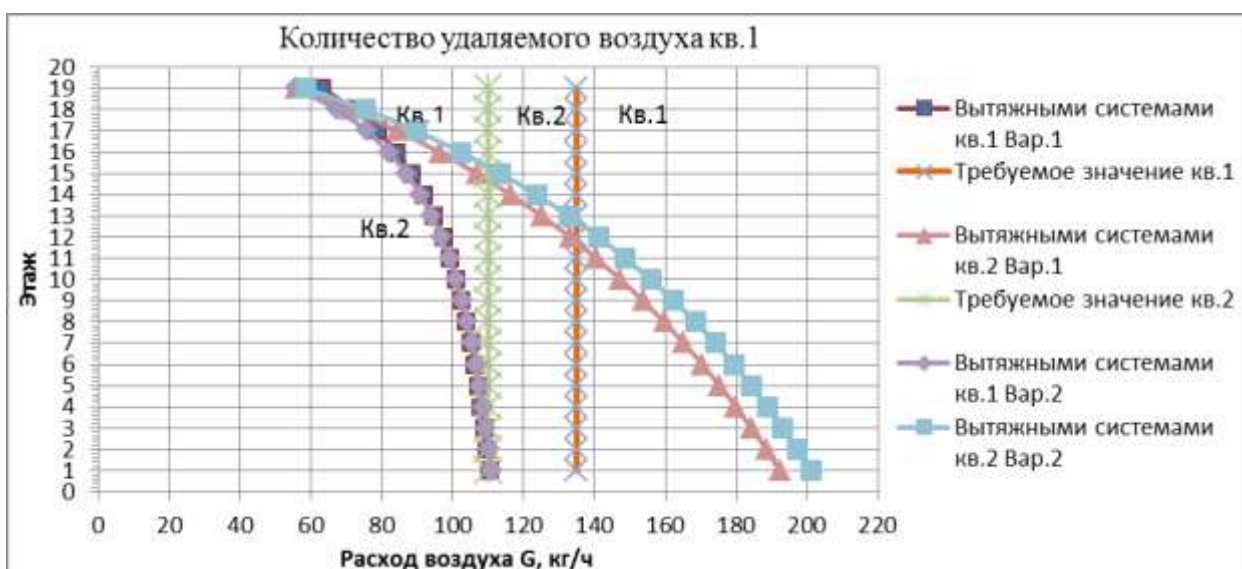


График 2. График сопоставления общего количества удаляемого вытяжными системами воздуха и требуемого количества.

По полученным результатам видно, что расход поступающего и удаляемого через окна и вытяжные системы воздуха уменьшается по высоте здания. Расчеты, представленные выше, выполнены не для расчетных (+5°C), а для экстремальных условий, при которых требования не выполняются. Сравнение полученных результатов с требуемыми по нормам [2], в которых говорится о том, что на 1м² жилой площади должно приходиться 3м³/ч воздуха, выявило несоответствие данным нормам. Большинство помещений вентилируется в недостаточном объеме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тертичник Е.И. Вентиляция. – М., 2015.
2. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные.
3. Тертичник Е. И., Агаханова К. М. Использование программы Mathcad при решении задач воздушного режима здания // Научное обозрение. 2016. №12. С. 27-33.
4. Тертичник Е.И., Агаханова К.М. К вопросу решения задач фильтрации воздуха через неплотности в ограждениях неорганизованного воздухообмена в помещениях здания под действием естественных сил // Научное обозрение. 2015. №8. С. 62-66.

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ КЛАССИФИКАЦИИ ЗДАНИЙ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ

В связи с широким распространением и относительным удешевлением технологий информационного моделирования, в последние годы приобрела практическую актуальность задача формирования информационных систем управления эксплуатацией зданий. При разработке методов и методик формирования таких систем, важным вопросом является определение классификации зданий и сооружений по определённым критериям.

Для подготовки информационной модели здания к развёртыванию в рамках системы управления эксплуатацией в первую очередь необходимо определить место здания в системе в соответствии со сформулированным классификатором по определённым критериям.

В рамках проведенных исследований были сформулированы и рассмотрены гипотезы по составу таких критериев, результатом чего явилось формулирование определенного классификатора. В данном классификаторе предусмотрено деление объектов управления:

1. По виду собственности: частная, государственная (муниципальная), государственная (предприятие с государственным участием).
2. По виду управления: частная управляющая компания, муниципальное управление (ФГУП, МУП), специализированные управляющие компании, государственная производственная компания, частная производственная компания/
3. По потреблению энергетических ресурсов: малое, среднее, большое, очень большое (в относительных единицах измерения, уточняемых 1 раз в 5 лет, в соответствии с корректировкой отраслевых и региональных норм потребления).

В таблице 1 приведена выдержка из сформированного по обозначенным принципам укрупненного классификатора зданий и сооружений.

Классификатор может и должен быть расширен в части объектов, которые имеют специализированное назначение для владельца объекта.

Таблица 1

Классификатор зданий и сооружений

Тип инфраструктуры	Виды объектов	Вид собственности	Вид управления	Энергопотребление
Общий классификатор				
Жилые здания	Малоэтажные усадебного типа и таунхаусы, средней этажности (3-5 этажей), многоэтажные (6-10 этажей), повышенной этажности (11-16 этажей), высотные (более 16 этажей)	частная	частные управляющие компании	Среднее
Административные здания	Административные здания, здания правосудия, бизнес-	государственная (в лице города), частная	Муниципальное управление (ФГУП, МУП),	Среднее

	центры, здания общественных организаций, пожарные депо		частные управляющие компании, специализированные управляющие компании	
Культовые объекты	Культовые объекты	государственная (в лице города)	Муниципальное управление (ФГУП, МУП)	Малое
Объекты народного образования	ДОУ, школы, школы с бассейном, школы-интернаты, общежития, здания бассейнов для общеобразовательных школ	государственная (в лице города), частная	Муниципальное управление (ФГУП, МУП), частные управляющие компании	Среднее
Объекты культуры	Дома культуры, цирки, музеи, библиотеки, клубы, центры культурного развития	государственная (в лице города)	Муниципальное управление (ФГУП, МУП)	Малое, среднее

Приведённая классификация эксплуатируемых объектов была сформирована на основе “Классификатора типов проектов повторного применения и типовой проектной документации”, утверждённого Министерством строительства и жилищно коммунального хозяйства Российской Федерации и анализа документов крупных российских компаний, таких как ОАО “РЖД” и РАО “ЕЭС”.

Дополнительно к классификации объектов необходимо определить уровень иерархии объекта. Определить параметры, влияющие на требования к уровню / типу / режиму эксплуатации зданий, на основании которых разрабатываются коэффициенты, используемые при формировании каталога услуг предоставления и обслуживания зданий (помещений). Это послужит основой для дальнейшего анализа систем эксплуатации и полноты управляемых ими данных. На основе этих данных так же формируется иерархия каталога эксплуатационных услуг/затрат и определяется фактическая стоимость содержания одного квадратного метра площади, а также дополнительные условия/особенности, на которых стоимость услуги/затрат должна корректироваться с учетом применения повышающих / понижающих коэффициентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В. Моделирование энергоэффективных инженерных систем. М.: МГСУ, 2014.
2. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы воздушного отопления в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
3. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Лысенко Д.А. Перспектива разработки и внедрения моделей и методик перспективного ресурсного моделирования отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
4. Волков А.А., Гиясов Б.И., Чельшков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С. Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности. Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – №6.

5. Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Информационная модель интернет-портала градостроительного развития территорий г. Москвы. Вестник МГСУ. – 2013. – №10.
6. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Doroshenko A. Using CAD for selecting different ACS engineering systems of buildings and structures in the presence of interference and restrictions . Applied Mechanics and Materials Vols. 580-583 (2014) pp 3231-3233 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.580-583.3231
7. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in hospital . Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 753-756 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.753
8. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in kindergarten. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757
9. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in school. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757

Балабанов В.В., аспирант 3 – го года обучения

Научный руководитель:

Золина Т. В., канд. техн. наук, проф.

ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»

Научный консультант:

Король Е. А., д-р. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ

Для современной устойчивой модели экономического развития России характерно увеличение и усовершенствование строительного производства. Это порождает новые задачи, связанные с изучением и исследованием новых методов строительства, надежности строящихся сооружений. Таким образом, исследование строительных конструкций, а также воздействия влияний динамического и статического характера, является весьма актуальным, в связи с модернизацией производственных мощностей, дополнительного устройства коммуникаций, обновления строительного комплекса.

Снос ветхого и аварийного жилья, строительство новых жилых объектов, обеспечивающих наиболее оптимальные условия для проживания населения является одним из приоритетных направлений государственной политики в сфере строительства, а также в модернизации существующих объектов жилищно-коммунального и строительного комплекса. Для эффективного решения данной задачи строительному комплексу необходим полный перечень современных материалов и методов строительства.

Особое место в строительстве современных зданий и сооружений занимает применение монолитного железобетона и, как следствие, изучение новых методов строительства с применением данной технологии. Одним из направлений метода является применение несъемной опалубки с использованием цементно-стружечных плит, которое направлено на формирование гибридной модели строительного процесса. При всех своих преимуществах строительство из монолитного железобетона включает также преимущества уже зарекомендовавшего себя панельного домостроения, а именно изготовление объемных элементов здания на производстве с последующей транспортировкой и монтажом на строительной площадке с уже подготовленными элементами армирования, что позволяет сократить срок строительства и повысить качество продукции.

На данном этапе технологии строительства с применением несъемной опалубки с использованием цементно-стружечных плит широко внедряются в различных регионах. Это касается не только строительства новых объектов жилищного комплекса, но и сопутствующей инфраструктуры, элементов благоустройства, реконструкции и капитального ремонта существующих зданий и сооружений.

Для успешного применения данной технологии необходим анализ напряженно-деформированного состояния несущих конструкций.

Целью данного исследования являются: оценка прочности, жесткости и трещиностойкости несущих монолитных железобетонных конструкций [1]; определение допустимых предельных расчетных нагрузок на конструкции [6]; оценка соответствия испытанных железобетонных конструкций по прочностным характеристикам, геометрическим параметрам и внешнему виду требованиям ГОСТ 9561-91 [2].

С целью реализации данной цели производилось испытание следующих типов несущих железобетонных конструкций [3], принятых в проектных решениях зданий, монтируемых с использованием технологии с несъемной опалубкой: фрагменты внутренних стен и стыковые соединения плит перекрытия с внутренними стенами.

При испытаниях использовался пресс на 1000 т. Величина приращения нагрузки на каждом этапе нагружения конструкции принималась равной 1/10 от предельной разрушающей нагрузки. На каждом этапе нагружения каждого опытного образца измерялись деформации бетона по всем граням конструкции [4].

В соответствии с требованиями действующих нормативных и рекомендательных документов экспериментальная и расчетная проверка прочности несущих железобетонных стен производится как по среднему сечению (с учетом армирования стены, ее гибкости и характера закрепления по краям), так и по опорному сечению в зоне контакта стены с перекрытием [6]. Проводятся испытания стыковых соединений с двухсторонним расположением монолитных перекрытий в опорной зоне стен [5].

На основе анализа результатов экспериментальных исследований прочности и трещиностойкости стыковых соединений и панелей, изготовленных в несъемной опалубке на основе цементно-стружечной плиты, можно сделать следующие выводы:

- момент образования трещин в элементах стыковых соединений при изготовлении образцов в соответствии с проектом происходит при нагрузке, составляющей 82 % от разрушающей;
- расчетная несущая способность стыкового соединения по данным эксперимента может быть принята равной 3200 кН;
- применение стыковых соединений плит перекрытия при соблюдении требований проекта по классу прочности бетона не влияет на прочность сборно-монолитного стыка. Армирование плит перекрытий при разной их толщине (180, 200 и 250мм) должно выполняться с учетом уровня нагрузки на плиту и величины ее пролета;
- расчетная несущая способность стеновой панели при соблюдении требований проекта в части обеспечения проектного значения класса бетона конструкций может быть принята равной 2880 кН, 3130 кН и 3760 кН при толщине панели 180мм, 200 и 250 мм, соответственно. При этом должен соблюдаться принятый в проекте класс бетона В25;
- результаты испытаний позволяют отметить, что принятая конструкция замковых связей между элементами опалубки обеспечивает восприятие поперечных усилий, возникающих как в процессе бетонирования конструкций, так и при их обжатии в ходе приложения нагрузки от вышележащих этажей. Наличие замковых связей, выполняющих функции хомутов и сдерживающих поперечные деформации бетона панели при сжатии, обеспечивает расчетную несущую способность конструкции.

Алгоритм анализа состояния строительных конструкций позволяет спрогнозировать их поведение во время дальнейшей эксплуатации. Наиболее точное моделирование рассматриваемой конструкции позволит выявить опасные скачки напряжений в теле конструкции, а применение известного в инженерной среде программного обеспечения позволит применять разработанный алгоритм широко.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гвоздев А. А., Чистяков Е. А., Шубик А. В. Исследование деформаций и несущей способности гибких сжатых железобетонных элементов с учетом длительного действия нагрузки. // Прочность и жесткость железобетонных конструкций. М. 1971. С. 5-13.;
2. ГОСТ 18105-2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. М.: Стандартинформ, 2012
3. Методические рекомендации по определению основных механических характеристик бетонов при кратковременном и длительном нагружении. М.: НИИЖБ. 1984. 53 с.;
4. Мурашев В. И., Сигалов Э. Е., Байков В. Н. Железобетонные конструкции. М.: Гос. изд. литер. по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962. 659с.;
5. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). М., 2005.;
6. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. М., 2012. 153 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В САПР

С развитием систем информационного моделирования зданий и сооружений задача проектирования инженерных систем может быть реализована с привлечением меньших людских и временных ресурсов. Помимо экономии времени данные решения позволяют минимизировать влияние человеческого фактора при проектировании, в частности систем электроснабжения жилых и общественных зданий. Процесс проектирования систем с каждым днем становится все проще и молодые специалисты, недостаточно опытные, могут не бояться использовать сегодняшние САПР-программы для своей работы, так как во многих из них интегрирована нормативно-техническая документация, действующая на территории Российской Федерации.

Рассмотрим, в качестве примера, процесс проектирования системы электроснабжения в среде автоматизированного проектирования Nanosad «Электро» представляет собой создание информационной модели объекта, с заданием всех необходимых параметров и характеристик, исходя из технического задания на проектирование системы. В результате чего, получается 3D-модель, наглядно показывающая расположение, крепление, а также окна свойств объектов, приведенных к действующим нормативно-техническим документам (рис 1,2).

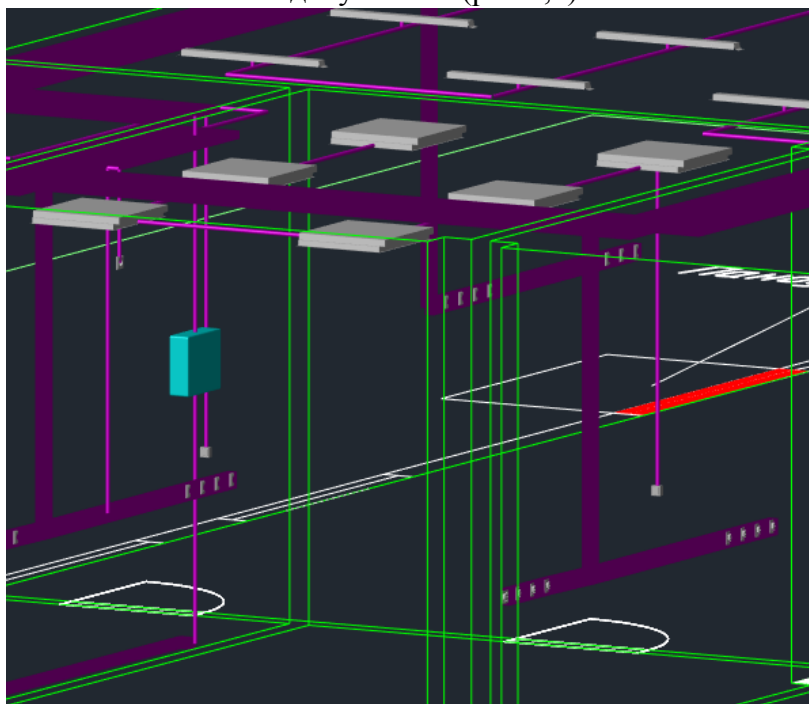


Рис. 1 Процесс 3D – моделирования системы электроснабжения и электроосвещения

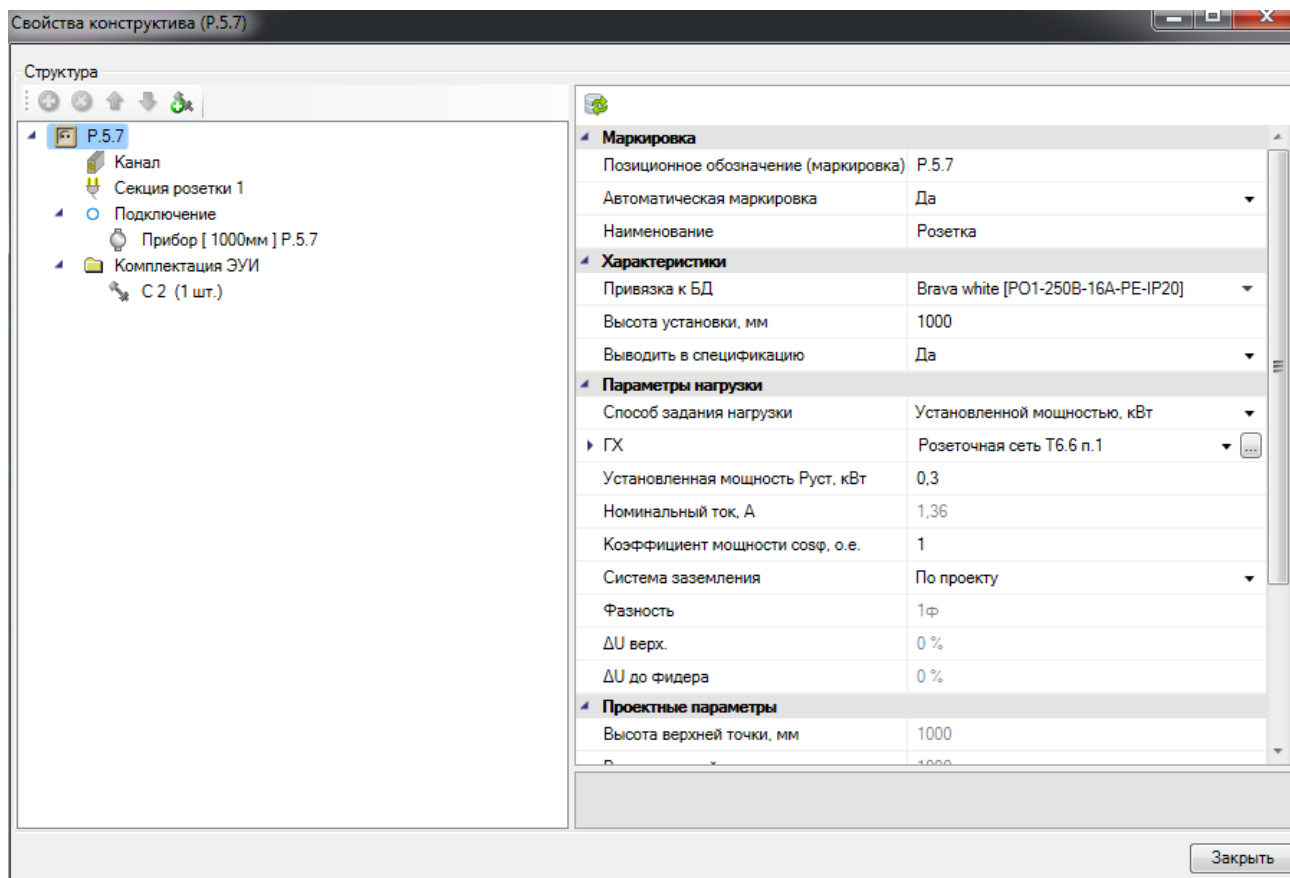


Рис. 2 Окно свойств элемента розеточной сети

Данный программный комплекс может работать как с чертежами двухмерной графики, так и с 3D, созданных в любой другой BIM-программе. Для данного САПР абсолютно не принципиально с какой моделью работать, в 2D или 3D. Используя трехмерную графику, если есть такая возможность, можно получить более наглядную информационную модель, но так как проектно-сметная документация предоставляется в основном в чертежах двухмерной графики, то наглядностью можно пренебречь.

Затем необходимо определиться с типом здания и характеристиками его помещений. В дальнейшем по этим параметрам будет производиться автоматизированный расчет параметров, например, уровня освещенности, а также автоматически будет предложено рекомендуемое количество светильников, выбранного типа.

Следующий важный этап – это расположение оборудования и разметка позиций розеточной сети, с заданием необходимого количества мощностей и количества фаз для объектов. В том числе, можно создать необходимые с точки зрения проектировщика необходимые для монтажа комплектующие оборудования, которые в дальнейшем будут выведены в спецификацию проекта, избавив исполнителя от долгого и требующего изрядной доли внимания процесса подсчета материалов. Так же стоит заметить, что достаточно сложным является процесс проектирования трасс к объектам электропитания. Здесь необходимо все-таки руководствоваться нормативно-техническими документами для безопасного и правильного прохождения кабелей к потребителям электроэнергии.

После создания информационной модели системы необходимо предоставить электротехнический расчет щитов освещения, розеточной сети и т.д. В этом моменте Nanosad «Электро» является отличным инструментом создания однолинейных принципиальных схем. Они формируются автоматически, основываясь на параметры, указанные пользователем ранее, при размещении оборудования в здании. Автоматизированный расчет существенно экономит время проектирования и сводит к минимуму возможность ошибки при расчете и составлении общего количества используемого оборудования, записывая все устройства защиты, длины кабелей, марки щитов, и их креплений в спецификацию.

В завершении работы необходимо оформить проектную документацию, для передачи в соответствующие службы. В программе реализована нормативно-техническая база для оформления документов. С помощью несложных команд проект оформляется в соответствии с ГОСТ ЕСКД. А также приводятся основные показатели светотехнического и электротехнического расчета.

Работа выполнена в рамках государственного задания НИУ МГСУ по теме «Разработка методологии информационного моделирования функциональных циклов комплексов зависимых объектов и процессов в строительстве».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.001-2013 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие положения.»
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) издание седьмое
3. Volkov, A., Roytman, V., Shilova, L. Model of stability of life support systems in emergency situations // International Journal of Applied Engineering Research Volume 11, Issue 3, 2016, pp. 1666-1669 DOI: NA/ ISSN 0973-4562
4. Volkov, A., Shilova, L. Some criteria of critical infrastructures stability // MATEC Web Conf., 86 (2016) 05009 DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168605009>
5. Volkov, A.; Shilova, L. Principles of Formation of Stability of Construction Projects//XXV R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (25RSP)/Procedia Engineering (Elsevier). – Vol.153 (2016).- pp. 844-849 DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.253
6. Маньков В.Д. «Основы проектирования систем электроснабжения» Справочное пособие СПб НОУ ДПО «УМИТЦ «Электро Сервис», 2010-664 стр.

Булычев И.О., аспирант 1 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Залетова Н.А., д-р техн наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОЦЕСС ГРАНУЛЯЦИИ АКТИВНОГО ИЛА В АЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ

Среди многообразия современных методов биологической очистки сточных вод, в качестве одного из перспективных можно выделить метод с применением гранулированного в аэробных условиях активного ила. В совокупности с технологией SBR аэробный гранулированный активный ил обладает рядом параметров, положительно выделяющих его среди классических методов биологической очистки. Гранулы активного ила обладают высокой плотностью и быстро оседают. Благодаря этому снижается иловый индекс, поддерживается высокая доза ила, повышается окислительная мощность реактора, а время обработки воды снижается. Кроме того, сочетание аэробных гранул и технологии SBR позволяет значительно сократить строительные объемы очистных сооружений. Аэробные гранулы способны работать в широком диапазоне нагрузок по ХПК от 1,5-2,5 кг_{ХПК}/м³ в день [1] до 15 кг_{ХПК}/м³ [2]. Кроме того, аэробные гранулы способны эффективно удалять биогенные элементы, в том числе возможно симультанное удаление биогенных элементов [3], [4], [5].

Проблемой данной технологии является непосредственное получение аэробных гранул активного ила. В технической литературе посвященной данной теме ощущается недостаток информации достаточно полно объясняющей причины формирования гранул. Показаны лишь некоторые эффекты, проявляющиеся в том или ином случае.

На данный момент для получения аэробных гранул активного ила применяется метод селекции. Он заключается в следующем: в цикле реактора периодического действия (SBR) значительно сокращают время отстаивания. На этапе опорожнения из реактора вымывается часть биомассы, сложенная организмами, не способными к образованию агрегатов обладающих необходимой скоростью оседания. В среднем скорость оседания гранул доводят до 30-60 м/ч [6], [7]. Таким образом в реакторе остаются и развиваются только организмы, способные к иммобилизации и образованию агрегатов достаточно высокой плотности. Для создания таких агрегатов необходимо создание определенных условий.

Вокруг клеток микроорганизмов в водной среде образуется двойной электрический слой. Процесс грануляции активного ила можно сравнить с процессом коагуляции в коллоидной системе. В таком случае, чтобы начался процесс самоиммобилизации клеток необходимо нарушить агрегативную устойчивость системы. Для того чтобы преодолеть расталкивающие усилия и ζ -потенциал, клетки должны обладать достаточным запасом кинетической энергии. Наиболее простым способом добиться этого будет активное перемешивание очищаемой жидкости в реакторе.

Так как бактериальные клетки обладают отрицательным зарядом, между ними действуют силы отталкивания. Заряд поверхности клетки зависит от диссоциации ионных групп белков, жиров, углеводов, входящих в структуру клеточной стенки [8]. Степень диссоциации в свою очередь будет зависеть от водородного показателя среды. При понижении pH будет уменьшаться ионизация кислых групп, при увеличении pH будет снижаться диссоциация основных групп. Таким образом, можно предположить, что для снижения степени электроотрицательности клеток и ζ -потенциал, а соответственно и более активной грануляции активного ила, на начальных этапах процесса имеет смысл увеличивать водородный показатель очищаемой воды.

Еще одним важным для грануляции ила свойством является гидрофобность клетки. Известно, что гидрофобные клетки успешнее образуют агрегаты, так как большая энергия водородной связи между молекулами воды, превосходящая энергию их взаимодействия с неполярными частицами. Термодинамическая невыгодность контакта воды с неполярными веществами (рассматрива-

емая как гидрофобность) и предопределяет сильное притяжение их молекул друг к другу. Увеличить гидрофобность клеток возможно вводя в цикл фазу голодания. Следует учитывать, что длительное голодание (дефицит углерода или биогенных) приводит к разрушению внеклеточного полимера, который является основным связующим в грануле [9]. При дефиците углерода рост биомассы ограничен, соответственно слишком длительный период голодания приведет к тому, что прирост биомассы не будет достаточным для восполнения вымываемой биомассы, а надежность структуры гранул снизится. Поэтому эффективным выходом видится режим импульсной подачи питания, обеспечивающего высокую нагрузку на ил и включение в цикл фазы голодания. Периодическая смена фаз интенсивного питания и голодания должна способствовать увеличению содержания гидрофобных липидов во внеклеточном веществе клетки.

Для процесса грануляции важен и источник углерода. Так, например, на основании [9] можно сделать вывод, что в присутствии депрессивных веществ агрегация клеток будет идти активнее. В присутствии таких веществ нарушается гидратная оболочка клетки, в результате чего уменьшится ионная сфера вокруг клетки, соответственно снижается заряд клетки. Соответственно можно предположить, что использование таких веществ (например этилового спирта) в качестве подпитки, можно увеличить интенсивность начала процесса гранулообразования.

Анализ взаимодействия микроорганизмов в водной среде позволяет определить некоторые факторы, контроль которых позволит наиболее эффективно культивировать аэробные гранулы активного ила. К ним можно отнести:

1. Время каждой фазы цикла SBR. Время отстаивания влияет на селективный отбор. Время обработки воды влияет на наличие фазы активного питания и фазы голодания, что способствует увеличению гидрофобности клеток.
2. Гидродинамические условия. Активное перемешивание сточной жидкости должно обеспечить достаточную кинетическую энергию клеток активного ила для преодоления расталкивающих усилий и ζ -потенциала на поверхности скольжения клетки.
3. Водородный показатель среды. Более высокие значения pH способствует снижению электроотрицательности клеток и ζ -потенциала, то есть снижает силы отталкивания между клетками.
4. Питание. Достаточная нагрузка на ил должна обеспечивать достаточный прирост биомассы. Состав питания может влиять на свойства клеток и на их взаимодействие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Beun J. J. et al. Aerobic granulation in a sequencing batch reactor //Water Research. – 1999. – Т. 33. – №. 10. – С. 2283-2290.
2. Long B. et al. Tolerance to organic loading rate by aerobic granular sludge in a cyclic aerobic granular reactor //Bioresource technology. – 2015. – Т. 182. – С. 314-322.
3. Yang S. F., Tay J. H., Liu Y. A novel granular sludge sequencing batch reactor for removal of organic and nitrogen from wastewater //Journal of Biotechnology. – 2003. – Т. 106. – №. 1. – С. 77-86.
4. Lin Y. M., Liu Y., Tay J. H. Development and characteristics of phosphorus-accumulating microbial granules in sequencing batch reactors //Applied Microbiology and Biotechnology. – 2003. – Т. 62. – №. 4. – С. 430-435.
5. De Kreuk M. K., Heijnen J. J., Van Loosdrecht M. C. M. Simultaneous COD, nitrogen, and phosphate removal by aerobic granular sludge //Biotechnology and bioengineering. – 2005. – Т. 90. – №. 6. – С. 761-769.
6. Cassidy D. P., Belia E. Nitrogen and phosphorus removal from an abattoir wastewater in a SBR with aerobic granular sludge //Water research. – 2005. – Т. 39. – №. 19. – С. 4817-4823.
7. Wang Q., Du G., Chen J. Aerobic granular sludge cultivated under the selective pressure as a driving force //Process Biochemistry. – 2004. – Т. 39. – №. 5. – С. 557-563.
8. Юсупова Р. И. и др. Суспензия клеток микроорганизмов как коллоидная система часть 1. Суспензия микроорганизмов–микрорегетерогенная система //Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – №. 4.

9. Wang Q., Du G., Chen J. Aerobic granular sludge cultivated under the selective pressure as a driving force //Process Biochemistry. – 2004. – T. 39. – №. 5. – C. 557-563.

СОКРАЩЕНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

При возведении строительного комплекса, целью является разработка мероприятий, обеспечивающих сооружение объектов и сдачу их в эксплуатацию в проектные сроки с высоким качеством и минимальными финансовыми, трудовыми и материальными затратами. В связи с этим, строительство имеет свою специфику, которая в большей степени связана с правильной организацией работ и технологией строительства.

Большое влияние на строительное производство оказывают климатические факторы, т.к. при сильных ветрах и холодах на строительные механизмы затрачивается намного больше топливно-энергетических ресурсов, а порой и вовсе случаются простои механизмов.

Производительность механизмов является одним из важных технико-экономических показателей. Нормативы выполнения строительной техники рассчитываются по «Единым нормам и расценкам (ЕНиР)». Единые нормы и расценки дают возможность более обоснованно рассчитать требуемое количество машин, энергоемкость строительного процесса, его стоимость и трудоемкость. Чтобы рассчитать общее количество затрат топливно-энергетических ресурсов, существует перевод топлива, газа, электроэнергии и т.д. в единицу под названием: «условное топливо». Для перевода в условное топливо существует формула расчета:

$$B_y = \frac{Q_n^p}{7000} B_n = \varepsilon \cdot B_n,$$

где B_y - масса эквивалентного количества условного топлива, кг;

B_n - масса натурального топлива, кг или м³;

$$\varepsilon = \frac{Q_n^p}{7000} - \text{калорийный эквивалент.}$$

Пересчет количества топлива данного вида в условное производится с помощью коэффициента, равного отношению теплосодержания 1 кг топлива данного вида к теплосодержанию 1 кг условного топлива.

Рассмотрим объект, расположенный на территории Российской Федерации, г. Москва. Как Нам известно, в Москве идет преобладание холодного периода над теплым. Доказательством этому служит таблица погодной температуры, взятая из интернета, за период с 2007 по 2012г.

Как было сказано ранее, строительное производство подвержено климатическому фактору, значит для данного объекта большую роль играет потребление механизмов в холодный период. Поэтому, на стадии проектирования необходимо иметь представления о производительности машин и технологическом процессе, что даст возможность учесть параметры фактических рабочих операций от запланированных, увеличения сроков выполнения работ и сдачи объекта в эксплуатацию. И при правильно заданном сроке начала строительства, мы можем минимизировать потребление условного топлива, что поможет достичь своевременную сдачу объекта, а также сэкономить большую часть денежных средств на топливно-энергетических ресурсах.

	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек
2007	-2	-11	5	6	16	18	19	20	12	7	-2	-2
2008	-6	-2	2	10	11	16	19	18	11	9	2	-2
2009	-6	-5	-1	5	14	18	19	16	14	6	2	-7
2010	-14	-8	-1	9	17	19	26	22	12	4	3	-8
2011	-8	-11	-2	7	15	19	23	19	12	7	0	0
2012	-7	-12	-3	9	15	17	21	18	13	7	2	-9

Исследование моей работы заключается в том, что при составлении календарного плана строительства, расчета потребления механизмов, включая погодные условия, влияющие на работу строительных механизмов, необходимо задать сроки начала строительства. Путем изменения сроков начала строительства, мы можем сэкономить около 30% потребления топливно-энергетических ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Король О.А. Основные подходы и принципы формирования методики оценки эффективности энергосберегающих мероприятий в строительном производстве. // Издательский дом «Наука образования» (Москва) ISSN: 1815-4972
2. Король Е.А., Комиссаров С.В., Каган П.Б., Арутюнов С.Г. Решение задач организационно-технологического моделирования строительных процессов. // Издательство: «ООО издательство ПГС» ISSN: 0869-7019
3. Олейник П.П. Организация строительства. // Издательство: Профиздат.
4. Король О.А. Классификация и ранжирование энергозатрат для обеспечения требований энергомиминимизации современного строительного производства. // Издательство: «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
5. Грабовый К.П., Король А.О. Анализ потребления энергоресурсов на строительной площадке и резервов их сохранения. // Журнал: «Естественные и технические науки». Издательство: «ООО Издательство Спутник+» ISSN: 1684-2626
6. Король О.А. Анализ влияния численности строительных рабочих на энергопотребление бытового городка в условиях строительного производства. // Журнал: «Естественные и технические науки». Издательство: «ООО Издательство Спутник+» ISSN: 1684-2626

Валевич Д.М., магистрант 1 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Римшин В.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УСИЛЕНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И ИЗМЕНЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЗДАНИЙ

Строительная отрасль в России с момента перехода от планового ведения хозяйственной деятельности (1930-1980-е) на рыночную модель экономики (1990-е годы) претерпела значительные изменения. Из-за резкого снижения государственного финансирования существенно уменьшились масштабы возведения крупных объектов промышленного и жилищного строительства, что в целом привело к неблагоприятному состоянию инфраструктуры страны, в том числе появлению на территории крупных городов значительного количества бесхозных или экономически непривлекательных активов. В связи с этим, начиная с конца 1990-х годов, в строительной промышленности происходит активизация процессов производства, направленных на увеличение объемов жилищного строительства и рынка деловой недвижимости.

В связи с этим, наблюдается реорганизация и перепрофилирование промышленных предприятий, реконструкция и переоборудование первых этажей многоквартирных домов под административные и коммерческие цели, а также реставрация с последующим приспособлением под данные цели объектов культурного наследия (памятников истории и культуры).

Необходимость усиления строительных конструкций в процессе эксплуатации возникает не только при реконструкции и техническом перевооружении предприятий. Рассмотрим причины, вызывающие необходимость усиления строительных конструкций зданий и сооружений. К ним относятся:

- реконструкция предприятий, модернизация оборудования, изменение функционального назначения зданий и сооружений, связанные с увеличением нагрузок, действующих на конструкции и изменением геометрических размеров сечений или конструкции в целом, а также первоначальных схем работы;
- физический износ конструкций в результате интенсивной или длительной эксплуатации объекта недвижимости;
- ошибки в проектировании, изготовлении, транспортировке, а также при производстве строительномонтажных работ.
- различные повреждения конструкций в результате нарушения правил эксплуатации;
- износ конструкций в результате поражения коррозией (атмосферная, жидкостная, щелевая, биологическая, электрокоррозия);
- локальные или полные повреждения конструкций в результате температурных (низких и/или высоких) воздействий, стихийных природных воздействий (сейсмические, порывы ветра, ураганы, снеговые покровы, обледенение, наводнение и т.п.), а также аварийных взрывных и ударных воздействий.

В зависимости от характера и степени повреждения определяются мероприятия по усилению строительных конструкций зданий и сооружений. Укрупненно их можно разделить на следующие:

- восстановление несущей способности конструкций, заключающейся в восстановлении элементов и деталей конструкций, защите их от агрессивных сред, повышении прочности материала конструкций;
- увеличение несущей способности конструкций, связанное с увеличением физического объема конструкции или изменением расчетной схемы, а также путем изменения напряженного состояния;
- частичное либо полное разгружение строительных конструкций (передача нагрузки на другие конструкции, замена конструкций или изменение расчетной схемы);
- специальные случаи усиления отдельных элементов строительных конструкций.

Стоит отметить, что каждое из вышеперечисленных мероприятий в зависимости от условий и характера нагрузки на существующие строительные конструкции могут иметь значительные преимущества друг над другом.

Рассмотрим на примере железобетонной балки варианты её усиления вследствие увеличения нагрузки за счет проводимых реконструируемых мероприятий, а также вследствие длительной эксплуатации здания.

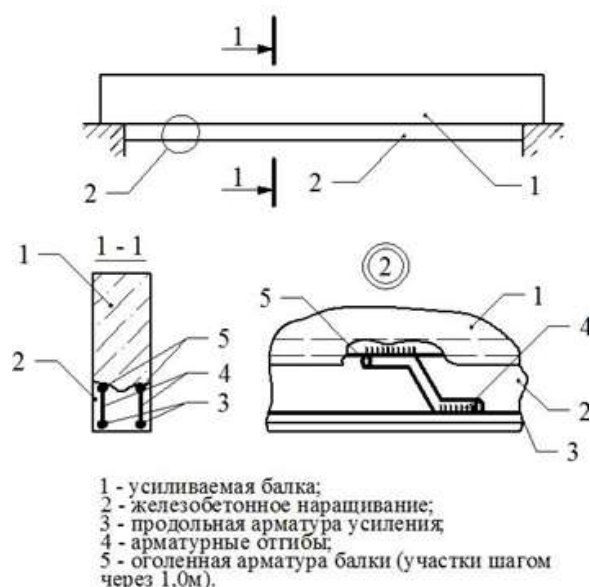


Рис.1 Усиление железобетонной балки путем её железобетонного наращивания снизу

На рис. 1 проиллюстрирован метод усиления железобетонной балки путем её железобетонного наращивания снизу. За счет увеличения площади сечения балки и введения в её растягиваемую зону дополнительных арматурных связей (продольная арматура усиления (3), арматурные отгибы (4)) повышается расчетное сопротивление балки изгибу, что значительно увеличивает её несущую способность при дальнейшей эксплуатации. Данный метод усиления относится к методам усиления без изменения расчетной схемы и обычно применяется в зданиях, где ограничено внутреннее пространство помещений, или в тех помещениях, целостность и объемно-планировочное решение которых не допускает применения методов усиления конструкций путем введение дополнительных конструктивных элементов.

Выводы: Таким образом, несмотря на широкую вариацию, следует тщательно подходить к выбору методов усиления строительных конструкций зданий при реконструкции, а также их приспособление под современное использование, учитывая положения действующего законодательства РФ, существующих строительных норм и правил, требования заказчика при реализации договора строительного подряда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. Усиление железобетонных и каменных конструкций зданий и сооружений. Атлас схем и чертежей. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1989. - 91 с.
2. Основы правового регулирования градостроительной деятельности: Учеб. Пособие для строительных вузов/ В.И. Римшин, В.А. Греджев. – М.: Высш. Шк., 2006. – 280с.

Wolf Mirela, MSc, PhD student

Co-author and scientific tutor:

Traczewska Teodora, PhD, DSc, Professor

Wrocław University of Science and Technology, Faculty of Environmental Engineering (Poland)

BIOLOGICAL GROWTH MEASUREMENT IN THE NEWLY CREATED RESIDENTIAL AREAS

INTRODUCTION

For the construction of water supply systems a variety of technical materials can be used, natural as steel, copper or iron, and plastics such as polyethylene, polypropylene, polyvinyl chloride or polybutylene. In the new settlements are used pipes made of plastic mainly for economic and consumable reasons. It is believed that pipes made of plastic are characterized by a small surface roughness, that may minimize the formation of microbial growth, mainly by elongation the initial phase of membrane formation [1]. However, these composites can be the source of the nutrients substance for microorganisms. Chemical compounds used in their production, such as hardeners, fixatives or stabilizers, may be rinsed and become a potential substrate for microbes to stimulate their growth.

It is very important to ensure proper quality water to the consumer. Ensuring both chemical and biological stability of transported water is one of the key problems related to water quality management [2]. Water quality may be reduced mainly by corrosion of pipes and water supply equipment. Corrosion is an extremely complex process, depending on the quality of the distributed water, hydraulic conditions, the material forming the network, and the presence of microorganisms. Biological corrosion is associated with degradation of material due to the activity of microorganisms, mainly of those remaining in close contact with the surface of the pipeline, forming the biofilm [3]. Mature biofilm is a complex structure comparable to the ecosystem. Microorganisms are suspended in the extracellular polymers. Beside the possibility of detachment and transfer of portions of a microbial biofilm to other parts of the network, further problem is the possibility of long-term survival or proliferation of pathogens in the structures of the biofilm, among others, because of the limited penetration of disinfectants [4]. *Legionella* sp. bacteria are particularly undesirable in the water supply system because of its pathogenic character and the ability to easy adaptability to the environment of biofilms. Due to technical and epidemiological risks caused by microbiological growth in water supply system it is important to study materials resistance used to water distribution [5].

MATERIALS AND METHODS

In the study was conducted the continuous monitoring of the first stage of the biofilm formation area (adhesion of individual cells) by measuring the impedance. Sensor (Figure 2) was placed in a flow reactor BioSurface Technology Company for biofilm culture, along with fragments of plastic pipes (polyethylene, polypropylene, polybutylene, and polyvinyl chloride). Successively, the water flowing through the reactor will create a biological film, which will be subject to further observation and analysis (Fig.1).

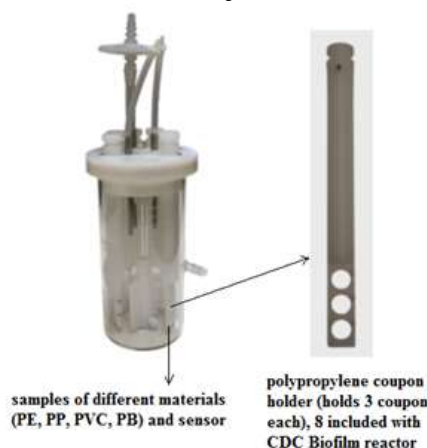


Fig. 1. Schematic of the reactor for biofilm cultivation

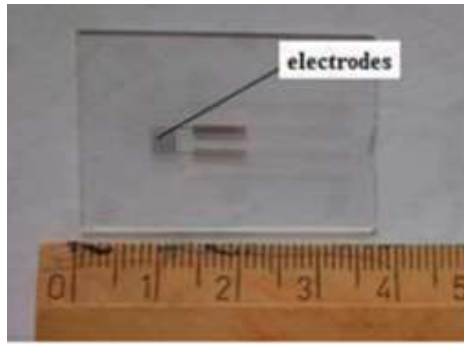


Fig. 2. Schematic of a conductometric sensor

Biofilm was grown with continuous flow for 45 days. According to the literature this is a time that will allow to create a young biofilm structure. During the flow, the impedance was measurement. Its relative value changed from 0.48 to 0.83. Due to small changes, psychrophilic bacteria were cultured on R2A agar and observed with a fluorescence microscope.

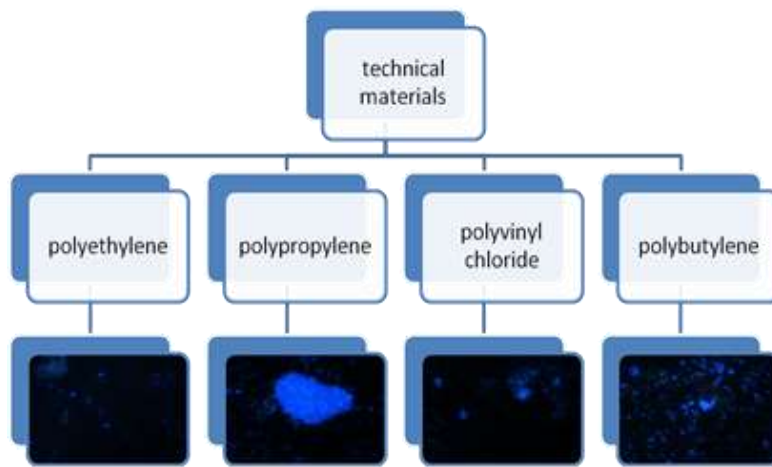


Fig. 3. Technical materials used for construction new water supply system and microorganisms observed by fluorescent microscope after 30 days of cultivating

RESULTS

Studies have shown the presence of microorganisms in the water supply network. Most psychrophilic bacteria were observed on the polybutylene surface after 45 days of culture. The polyethylene was characterized by the smallest cell adhesion (fig.4). Also, analysis under the scanning electron microscope showed the least diversity in this structure (fig.5) . On the sensor surface made of glass (very low roughness) was also observed the presence of microorganisms.

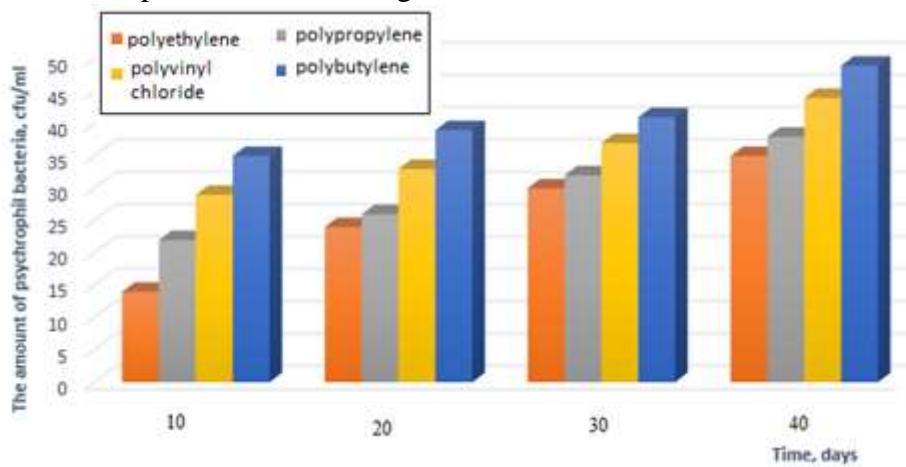


Fig. 4. Changes the number of psychrophilic bacteria in culture on different plastic materials

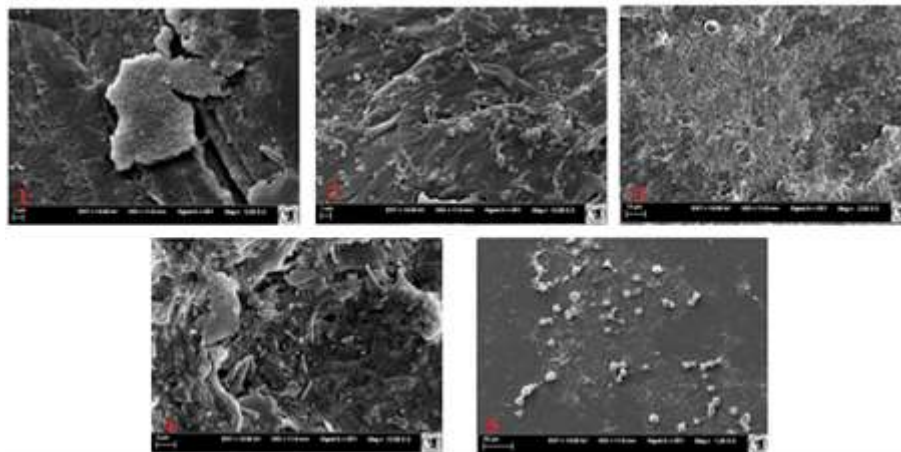


Fig. 5. Biofilm Structure on the polymers and sensors using electronic scanning microscope (1- polyethylene, 2-polypropylene, 3-polybutylene, 4-polyvinyl chloride, 5- sensor)

CONCLUSION

Polymer materials such as PVC, PE, PP and PB are susceptible to microbiological abrasion, what was shown by psychrophilic total bacteria analysis. The interaction between the components of water and microbial corrosion products (on the surface of water pipes) significantly changes the quality of the transported water, usually in the unfavorable direction for the consumer. The results may allow for the creation of biosensor systems that can be used in predicting health risks in connection with drinking water and taking corrective actions.

REFERENCE LIST

1. Pohlen E., Marxsen J., Kirsten K. (2010) Pioneering bacterial and algal communities and potential extracellular enzyme activities of stream biofilms, *FEMS Microbiology Ecology* Vol. 71, issue 3, 364-373
2. Simões M., Simões L.C., Vieira M.J. (2010) A review of current and emergent biofilm control strategies, *Food Science and Technology* Vol. 43, issue 4, 573- 583
3. Taylor J., Tang Z., Xiao W., Hong S. (2006) Monitoring of distribution water qualities under various Skurce water blending, *Environmental Monitoring and Assessment*, 117, 59-71
4. Shaibu- Imodagbe E.(2010) Chemical Disinfection and Emerging Challenges to Safe Drinking Water, *Journal of Agriculture and Biodiversity Research*, 2, 106-109
5. Paris T., Skali-Lami S., Block J. (2009) Probing young drinking water biofilms with hard and soft particles, *Water Research*, 43, 117-126

Габышева А.Н., магистрант 1 курса ИТИ

Научный руководитель:

Корнилов Т.А., д-р техн. наук, директор ИТИ

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕРРИТОРИИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Энергосбережение становится одним из эффективных средств решения проблем устойчивого энергоснабжения районов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока. Проведение энергосберегающих мероприятий для Республики Саха (Якутия), ввиду огромных расстояний, суровых климатических условий, затяжного отопительного сезона, является ее приоритетной задачей. Перечисленные объективные причины высокой энергоемкости усугубляются отсутствием экономических стимулов для внедрения энергоэффективных технологий и мероприятий во всех сферах экономики, особенно в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Последние несколько лет в Республике Саха (Якутия) все чаще поднимается проблема энергосбережения. Так, в целях обеспечения устойчивого экономического роста отраслей экономики республики, практической реализации потенциала энергосбережения и совершенствования управления повышением эффективности использования топливно-энергетических ресурсов Правительство Республики Саха (Якутия) проводит целенаправленную работу по реализации Закона № 261-ФЗ от 23 ноября 2009г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности». [1] Одним из требований данного нормативного документа является внедрение энергосберегающих мероприятий в сектор жилой недвижимости, а именно в эксплуатируемые многоквартирные дома (МКД).

Строительство энергоэффективных «умных домов», впервые возводимых в условиях Крайнего Севера, осуществляется с 2010 года. На сегодняшний день насчитывается 10 домов. Реальное практическое применение энергосберегающих технологий – это важный пример не только для остальных городов Якутии, но и для всей России. Итак, строительство энергоэффективных жилых зданий в условиях Крайнего Севера актуально ввиду положительных результатов и требует как дальнейшего распространения, так и проведения грамотного мониторинга энергосберегающих мероприятий.

Для проведения мониторинга энергосбережения необходима разработка объективных методов комплексной оценки энергетической эффективности систем теплоснабжения, источников и потребителей энергии. Существующие методы анализа потенциала энергосбережения по частным показателям энергоэффективности не дают системных оценок. Требуется совершенствование методов анализа комплексной энергоэффективности систем энергообеспечения на основе учета совокупности оценок по различным критериям качества – технологическим, экологическим, экономическим, потребительским. [3]

Данная статья посвящена вопросу оценки устойчивости жилых зданий, как среды обитания человека, которая представляет собой совокупность количественных и качественных критериев для оценки зданий. Основными критериями являются уровень комфортности, энергоэффективности, экологичности и защиты окружающей среды в соответствии с принципами устойчивого развития.

Во-первых, для решения данной проблемы следует представить иерархию показателей энергоэффективности зданий в виде пирамиды. Верхний уровень по праву займет оценка интегральных показателей эффективности использования энергии по зданиям, определяемых, как правило, отношением общего потребления энергии к 1 м² их площади. На следующем уровне оцениваются интегральные показатели эффективности использования энергии по сходным типам зданиям. Третий уровень охватывает определение эффективности использования энергии на разные процессы (отопление, ГВС, освещение и т. п.) в расчете на 1 м² их площади, на одного проживающего или

занятого. Четвертый уровень – это многочисленные показатели энергоэффективности отдельных установок, технологий, материалов и видов оборудования: КПД отопительных котлов, параметры теплозащиты ограждающих конструкций, толщина теплоизоляции, суточный расход электроэнергии холодильником или отношение мощности осветительного прибора к его световому потоку. Кроме того, к показателям энергоэффективности зданий относятся также показатели доли обеспеченности потребителей приборами учета и разного рода высокоэнергоэффективным оборудованием: источниками света, окнами, утепленными фасадами и т. п. Эти показатели могут определяться как для отдельного домохозяйства, так и для страны в целом или даже группы стран. [2]

Во-вторых, для оценки энергопотребления здания и присвоения соответствующего класса энергетической эффективности зданий в данном исследовании будет применен наиболее объективный и адекватный метод верификации – анализ показаний приборов учета энергопотребления всего здания, который основывается на долгосрочных измерениях энергопотребления всего здания в целом с помощью приборов учета. Класс энергетической эффективности эксплуатируемых многоквартирных домов определяется исходя из фактических показателей удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, а также соответствия требованиям энергетической эффективности зданий, строений, сооружений.

При анализе сектора жилой недвижимости в городских округах Якутск и Жатай выяснилось, что из существующих конструктивных решений эксплуатируемых домов таких, как монолитные, панельные и блочные, лидирующую позицию занимает монолитное домостроение.

Системный анализ энергетической эффективности систем централизованного теплоснабжения является актуальным, поскольку данная система обладает значительным резервом энергосбережения (приходится до 70% вырабатываемой тепловой энергии).

По данным ГБУ РС(Я) РАЭР процент оснащенности приборами учета тепловой энергии в нашей республике в жилищном фонде составляет всего 10%. Эти цифры подтверждают, что вопрос об оснащенности приборами учета до сих пор остается нерешенным. Установка прибора учета направлена, прежде всего, к переходу на оплату за фактическую величину потребленного ресурса, определяемого по показаниям прибора учета. Учет тепловой энергии – один из способов контроля его расхода, а также реализации способов увеличения эффективности его использования.

При выборке объектов исследования придерживались следующих пунктов:

1. МКД должны иметь монолитно-каркасное конструктивное решение;
2. Здания должны иметь централизованную систему теплоснабжения;
3. В зданиях должны быть установлены приборы учета потребления тепловой энергии, электроэнергии и газа.

Таким образом, выбраны объекты исследования – эксплуатируемые многоэтажные жилые здания, расположенные в городских округах Якутск и Жатай.

В результате проведения данного исследования будет выявлена экономическая целесообразность выбранных энергосберегающих мероприятий, определены наиболее слабые конструктивные места зданий, выбрано оптимальное по теплотехническим параметрам решение жилых зданий, а также сформулированы предложения по вопросу устранения потери тепла, света, воды в жилых многоэтажных зданиях, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера

На основании изложенного выше можно сделать вывод, что возрастающая необходимость повышения энергоэффективности для решения поставленных государством задач, в свою очередь требует развития методов энергосберегающей деятельности жилищного сектора, как одного из основных потребителей тепловой энергии. Вместе с тем совершенствование методики позволит улучшить функционируемость и повысит результативность энергосберегающей политики. Необходимо принять меры снижения экологической нагрузки на окружающую среду не только за счет абсолютного уменьшения использования энергоресурсов, но и путем проведения оценки вклада конкретного энергосберегающего мероприятия на снижение экологической нагрузки на окружающую среду здания.

Таким образом указанная тематика является актуальной и нуждается в дальнейшем развитии в рамках соответствующих исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указ Президента РС(Я) от 04.02.2011 N 480 «О республиканской целевой программе «Энергосбережение в Республике Саха (Якутия) на 2010-2015 годы и на период до 2020 года»
2. *Башмаков И. А.* Энергоэффективность зданий в России и в зарубежных странах. // Энергосбережение. – 2015. – №3. – С.152-153.
3. *Посашков М. В.* Многокритериальное оценивание и направления повышения системной энергетической эффективности теплоснабжения от автономных энергоисточников: дис. канд.техн.наук. – Самара, 2011. – 179 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОМПРЕССОРНОГО ЦЕХА

В настоящее время подача газа на значительные расстояния из мест добычи до потребителей осуществляется по трубопроводам больших диаметров с помощью сложного газотранспортного оборудования.

Для компенсации потерь давления вызванных значительной протяженностью газопровода возникает необходимость в строительстве компрессорных станций (КС).

Основной частью компрессорной станции является компрессорный цех (КЦ). Компрессорный цех предусматривает следующие основные технологические процессы:

1. Очистку газа от механических примесей и жидкости с целью предотвращения загрязнения и эрозии оборудования и трубопроводов.
2. Повышение давления газа с помощью компрессора (компримирование) до требуемого давления в газоперекачивающих агрегатах (ГПА).
3. Охлаждение газа после сжатия в аппаратах воздушного охлаждения (АВО). Принципиальная технологическая схема компрессорной станции показана на рис. 1.

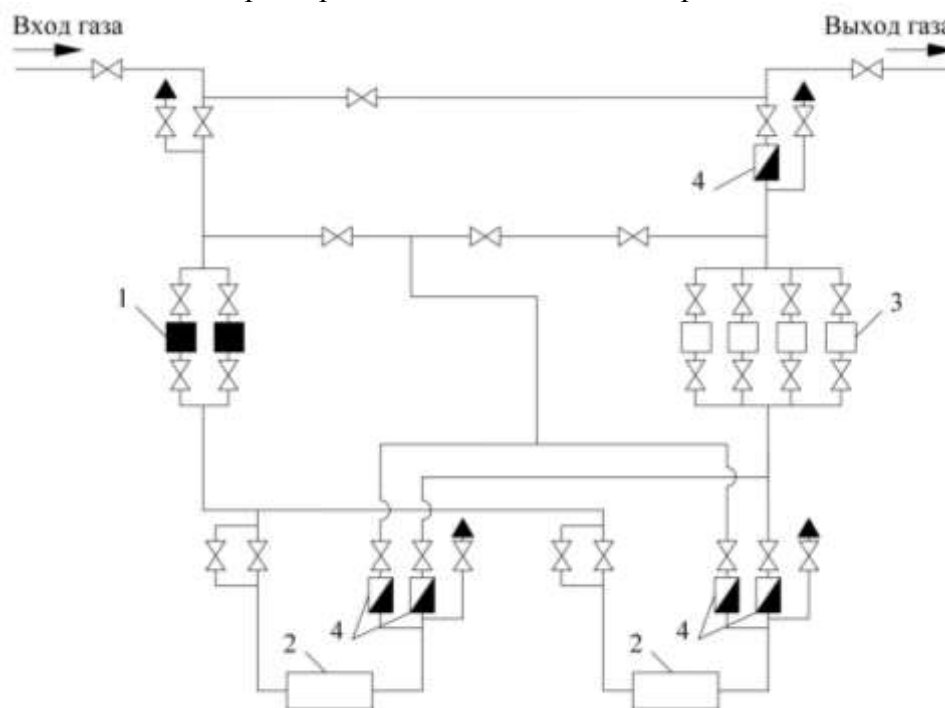


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема компрессорного цеха

- 1 – установка очистки газа; 2 – газоперекачивающий агрегат;
3 – обратный клапан; 4 – аппараты воздушного охлаждения.

Автоматизация КЦ предусматривает оснащение комплексом технических средств, обеспечивающих выполнение следующих, основных задач:

- автоматического управления;
- регулирование и защита всех технологических объектов;
- диспетчерский контроль и оперативный анализ фактического режима технологических объектов.

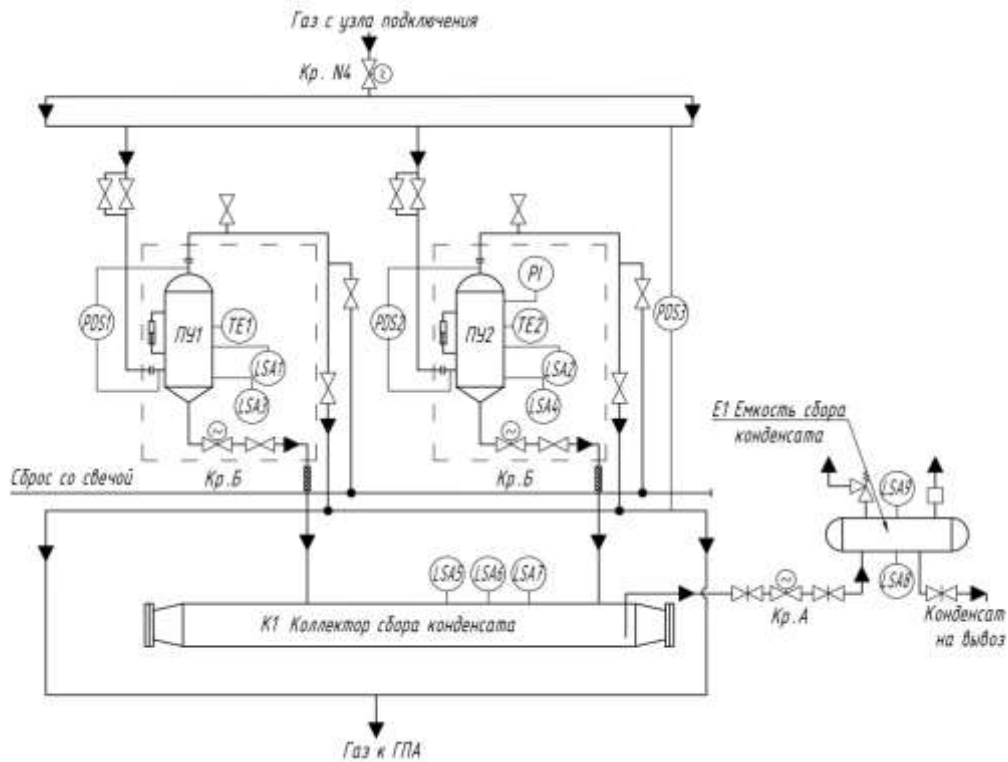


Рис. 2. Автоматизация установки очистки газа.

Газ поступает в компрессорный цех через кран N4, который необходим для отсечения КЦ в случае аварийных ситуаций. Далее газ поступает к установкам очистки газа (рис. 2) ПУ1 и ПУ2. Посредством датчиков ТЕ1 и ТЕ2 измеряется температура газа во время отчистки. Датчики PDS1, PDS2 и PDS3 необходимы для сигнализации перепада давления на пылеуловителях. Датчики LSA1, LSA2 сигнализируют о верхнем уровне конденсата в ПУ, LSA3, LSA4 - о нижнем уровне. Кран «Б» предназначен для слива конденсата из ПУ. В коллекторе сбора конденсата К1 установлены датчики сигнализации уровня конденсата: минимальный, верхний, аварийный. При достижении верхнего уровня автоматически открывается кран «А», если краны «Б» закрыты. В емкости сбора конденсата Е1 установлены датчики уровня, сигнализирующие о необходимости опустошить емкость.

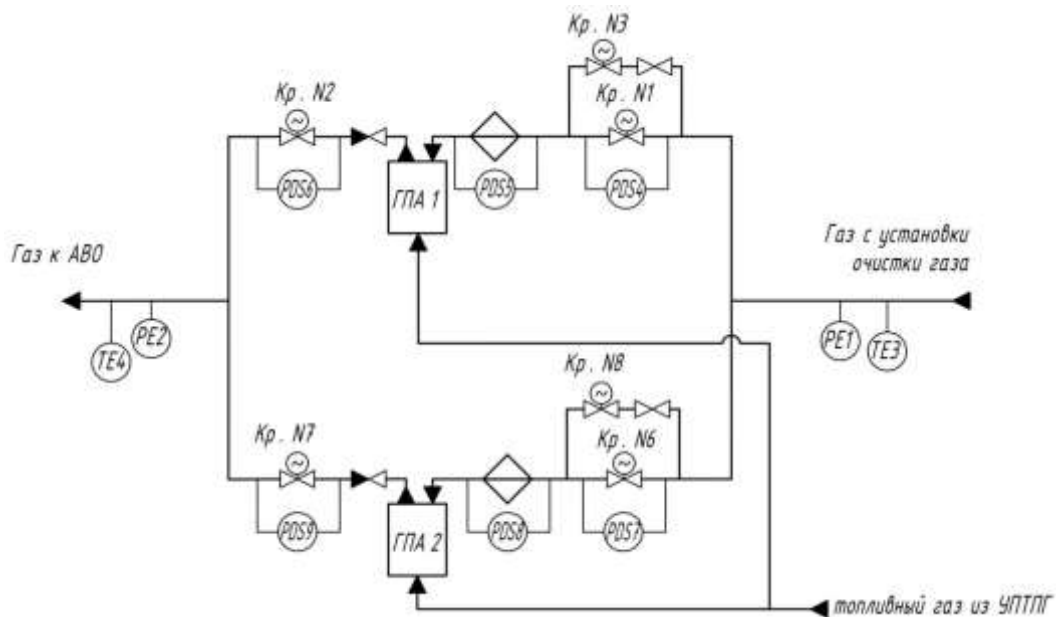


Рис. 3. Автоматизация газоперекачивающих агрегатов.

Автоматизация газоперекачивающих агрегатов (рис.3) предусматривает измерение температуры и давления до и после компримирования посредством датчиков РЕ1 и ТЕ3, ТЕ4 и РЕ2. Для

контроля исправности кранов 1, 2, 6, 7 и защитных решеток устанавливаются датчики перепада давления PDS4-PDS9.

Основной задачей автоматизации аппаратов воздушного охлаждения (рис.4) является охлаждение газа до определенной температуры. Для её измерения устанавливаются датчики TE5 и TE6, TE7 и TE8. Датчики вибрации SE1-SE4 предназначены для контроля исправности АВО. Датчик PDS10 измеряет перепад давления на общем коллекторе АВО. Кран N5 на выходе из КЦ предназначен для отсечения цеха в случае аварийных ситуаций.

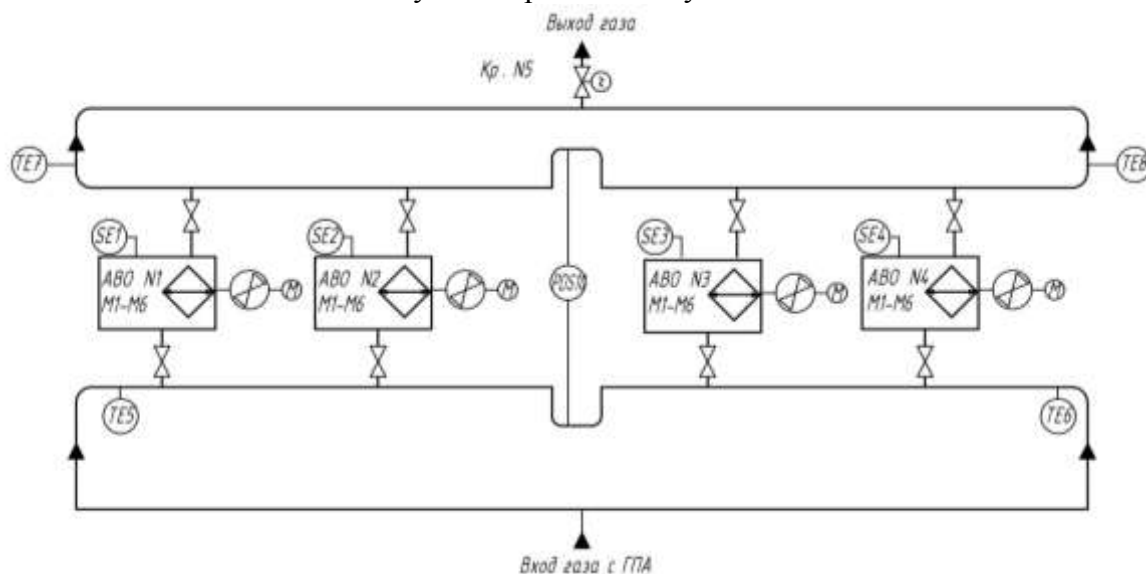


Рис.4 Автоматизация аппаратов воздушного охлаждения.

Автоматизированная система управления технологическими процессами компрессорного цеха (АСУ ТП КЦ) представляет собой распределённую систему управления объектами основной и вспомогательной технологии с разделением функций контроля и управления между цеховым и агрегатным уровнями управления. АСУ ТП КЦ выполняет все необходимые функции: контроль параметров, технологические защиты, автоматическое регулирование производительности, распределение нагрузки между ГПА, диагностика и формирование отчетов. Автоматизация позволяет обеспечить наиболее устойчивый технологический режим эксплуатации цеха и работу оборудования при оптимальных параметрах их эксплуатации. Вследствие внедрения приборов автоматизации, очевидно, суммарные энергетические затраты цеха будут ниже. Кроме того, в результате наиболее устойчивого режима эксплуатации возможность аварийных ситуаций сводится к минимуму, снижается себестоимость транспортировки газа и, следовательно, можно ожидать повышение годового коэффициента использования производительности газопроводов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сайт Компрессорная станция магистральных газопроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.turbunist.ru/31606-kompressornaya-stanciya.html>, свободный.
2. В.К. Суринович, Л.И. Борщенко. Машинист технологических компрессоров. – М.: изд-во «Недра», 1986. – 280 с.
3. Марсов М.В., Тихонов А.Ф., Бокарев Е.И. Сравнительная оценка весовых транспортеров дозаторов непрерывного действия. Механизация строительства. 2010. № 2. С. 13-15.

Гаврилова Н.Г., магистрант 1 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Шилкина С.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ НА СТАДИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проектирование в строительной отрасли представляет собой целенаправленный вид деятельности, включающий в себя ряд последовательных процедур, он связан с созданием проекта, прототипа или модели возможного объекта (здания, сооружения). Моделирование представляет собой метод изучения и исследования объектов, процессов, явлений с помощью создания моделей, адекватно отражающих поведение объектов исследования. Различают множество видов моделирования, включая различные технологии и области применения. Среди них особое место занимает информационное моделирование.

В настоящее время с учётом постоянного роста сложности возводимых объектов и условий строительства, разрабатываются современные программные решения и технологии. Одно из таких направлений в области информационных решений – это информационное моделирование зданий и сооружений (Building Information Modeling или Building Information Model)[1...6].

Информационное моделирование сооружений (BIM) – процесс генерации и управления данными о здании или иной строительной конструкции на протяжении жизненного цикла. А именно, что важно и интересно, на стадии проектирования создается многомерная модель исследуемого объекта, предполагающая собой сбор и комплексную обработку всей технологической, архитектурно-конструкторской, экономической и иной информации (рис.1.). При этом сам исследуемый объект, сооружение и все, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единое целое, единый объект, система.



Рис.1. Информационное моделирование сооружений (BIM)

BIM представляет собой компьютерное проектирование, позволяющее увидеть каждую деталь будущего объекта и узнать её стоимость. Внедрение BIM упрощает управление строительным объектом, начиная от самых ранних концепций до рабочего проектирования, строительства, эксплуатации и сноса.

По рис.1. можно выделить четыре основных этапа существования объекта информационного моделирования:

Проектирование, на данном этапе осуществляется:

- разработка многомерной информационной модели объекта, объединяющей архитектурно-планировочные, конструктивные и инженерные решения с отражением всех технико-экономических показателей;
- выявление наслоений, нестыковок, прочих «коллизий» инженерных систем и коммуникаций на этапе проектирования, а не при строительстве;
- наглядный расчет металло-, железобетонных конструкций и инженерных систем с использованием баз типовых узлов и постоянно обновляемых решений;
- автоматизированная выгрузка в электронном виде проектной документации, результатов инженерных и прочих изысканий, отчетных документов по запросам контролирующих органов;
- проведение виртуального тура по исследуемому объекту с использованием 3D-визуализации - для инвесторов, будущих жильцов, контролирующих органов и т.д.

Строительство:

- снижение риска долгостроя и разбирательств с дольщиками благодаря постоянному мониторингу текущего состояния строящегося объекта;
- мгновенная выгрузка полного пакета документов о ходе строительства, визуализация реальной ситуации на объекте для сравнения с планом;
- полная прозрачность всех работ для генерального подрядчика, управляющей компании, контролирующих и регулирующих органов, будущих жильцов.

Эксплуатация:

- полная автоматизация управления недвижимостью — планирование, проведение и контроль качества работ по обслуживанию инфраструктуры, учёт используемого оборудования, управление отношениями с коммерческими арендаторами и жильцами;
- стопроцентный контроль состояния активов, имеющихся ресурсов, а также связанных с ними бизнес-процессов;
- отслеживание выполнения административных, технических и инфраструктурных задач.

Реконструкция:

- мгновенный доступ к любым данным об объекте для планирования и расчёта реконструкции или капитального ремонта;
- единая точка контроля всех ремонтно-строительных работ с учетом сведений о степени износа или выявленных недостатках конструкций и элементов здания.

Информационное моделирование зданий - BIM-технология на сегодняшний день это уже наступившее будущее в мире проектирования и строительства зданий и сооружений. Она позволяет построить любой объект – жилой, промышленный или коммерческий – быстрее и качественнее, затратив при этом меньше средств и сделав работу строителей более безопасной. Архитекторы, конструкторы, специалисты по отоплению, электроснабжению, вентиляции, смогут параллельно работать над моделью будущего здания (строительной конструкции). Технология информационного моделирования позволяет контролировать фактическое исполнение проектов, соблюдать сроки проектирования. Кроме того, благодаря оптимизации затрат на строительство, BIM помогает формировать конкурентные цены на качественное жилье. Так, например, в Великобритании весь государственный заказ был переведен на проектирование в формате информационного моделирования зданий, что позволило на 30% снизить стоимость строительства объектов. У нас же, в России, уже с этого года часть объектов будет строиться с применением BIM, а обязательным требованием применение этой технологии может стать уже в 2019 году. Минстроем России уже разработана дорожная карта по поэтапному внедрению технологий информационного моделирования, проект будет внесён на обсуждение Правительства РФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Информационная модель интернет-портала градостроительного развития территорий г. Москвы. Вестник МГСУ. – 2013. – №10.
2. *Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E.* Modeling the thermal comfort of internal building spaces in kindergarten. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757.

3. *Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E.* Modeling the thermal comfort of internal building spaces in school. *Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760* © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757.
4. *Фокина Е.Н., Гаврилова Н.Г.* Интеллектуальные системы управления зданием. Интеллектуальное здание // *Строительство – формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов XVIII Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (22–24 апреля 2015 г., Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. – Москва : МГСУ, 2015.*
5. *Игнатов В.П., Игнатова Е.В.* Анализ направлений исследований, основанных на концепции информационного моделирования строительных объектов // *Научно-технический журнал Вестник МГСУ, 2011, №1, т.1 С.325-330*
6. *Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E.* Modeling the thermal comfort of internal building spaces in hospital. *Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 753-756* © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.753.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА

В настоящее время строительство в крупных городах нашей страны сопровождается постоянным ростом сложности возводимых объектов и условий, в которых осуществляется их строительство. Увеличение этажности зданий, уплотнение городской застройки, стесненность строительных площадок, освоение подземного пространства, насыщение инженерными коммуникациями – неизбежно порождают новые задачи, обусловленные необходимостью обеспечения безопасности и надежности строящихся сооружений.

Техническая эксплуатация зданий представляет собой комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безотказной работы всех элементов и систем здания в течение нормативного срока службы функционирования здания по назначению. Функционирование здания – это непосредственное использование здания по назначению, выполнение им заданных функций. Эксплуатацию зданий и сооружений в целом можно разделить на технологическую и техническую эксплуатацию, которые взаимосвязаны между собой (рис.1).

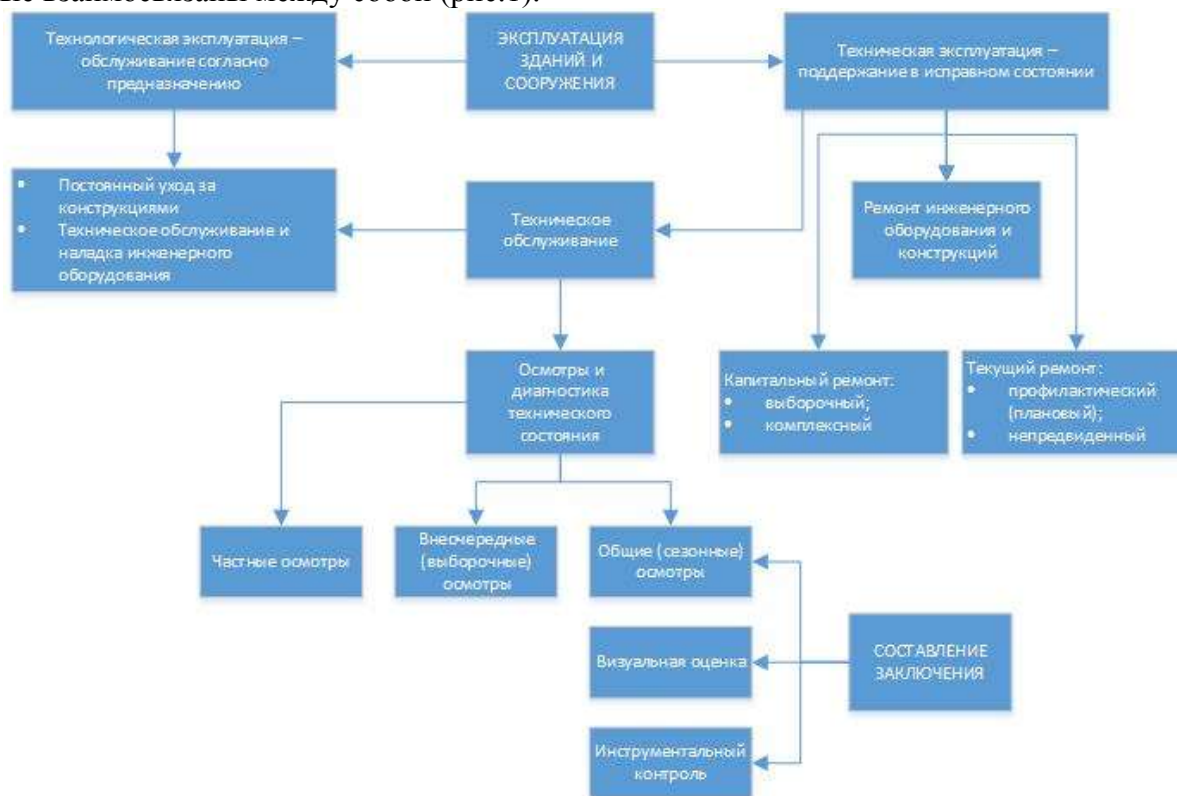


Рис.1. Комплекс мероприятий при эксплуатации

Техническая эксплуатация зданий включает в себя техническое обслуживание, систему ремонтов, санитарное содержание. Чтобы здания можно было эффективно использовать, они должны находиться в исправном состоянии, а именно стены, покрытия и прочие элементы совместно с системами отопления, вентиляции и другими системами должны позволять поддерживать в помещениях требуемый температурно-влажностный режим, а системы водоснабжения и канализации, освещения и кондиционирования – обеспечивать заданную комфортность. Регулярный, причем не только визуальный, но (при необходимости) и инструментальный контроль предотвращает преж-

двухэтажный выход зданий из строя, позволяет обоснованно планировать и проводить профилактические мероприятия по их сбережению.

Задачи сбора, обработки, передачи и хранения достоверной информации о состоянии эксплуатируемого объекта может обеспечить информационная система управления эксплуатацией здания. Такая система представляет собой интегрированную с системой автоматизации аналитическую среду управления эксплуатацией.

Объектами автоматизированного контроля в эксплуатируемых жилых зданиях являются:

1. Параметры лифтового оборудования;
2. Параметры системы управления микроклиматом (вентиляция, кондиционирование, отопление);
3. Параметры системы водоснабжения и канализации;
4. Параметры сбалансированного электропитания;
5. Параметры системы теплоснабжения;
6. Параметры системы электроснабжения;
7. Параметры системы безопасности.

Каждый объект функционирует независимо друг от друга, что, следовательно, обеспечивает более эффективное использование всех коммуникаций здания.

К основным контролируемым параметрам относятся:

1. Для лифтового оборудования:
 - скорость движения;
 - грузоподъемность;
 - максимальная высота подъема кабины;
 - количество остановок.
2. Для микроклимата (оптимальные или допустимые нормы):
 - Температура воздуха;
 - Скорость движения воздуха;
 - Относительная влажность воздуха;
 - Результирующая температура помещения;
 - Локальная асимметрия результирующей температуры.
3. Для электроснабжения:
 - Отклонения частоты и напряжения;
 - Отклонения частоты и напряжения и т.д.

Также можно отметить параметры водоснабжения, например, для данной системы можно предусмотреть узел учёта расхода воды и выдавать информацию в диспетчерскую, как и все параметры по всем рассматриваемым объектам.

Информационная система управления эксплуатацией здания позволит обеспечить сбор достоверных сведений о функционировании обслуживаемых подсистем, их обработку в целях повышения качества эксплуатационных показателей, что приводит к повышению безопасности, улучшению комфорта и большому ресурсосбережению здания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Информационная модель интернет-портала градостроительного развития территорий г. Москвы. Вестник МГСУ. – 2013. – №10.
2. *Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В.* Моделирование энергоэффективных инженерных систем. М.: МГСУ, 2014.
3. *Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А.* Представление системы воздушного отопления в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
4. *Волков А.А., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Лысенко Д.А.* Перспектива разработки и внедрения моделей и методик перспективного ресурсного моделирования отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).

5. Волков А.А., Гиясов Б.И., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С. Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности. Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – №6.
6. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Doroshenko A. Using CAD for selecting different ACS engineering systems of buildings and structures in the presence of interference and restrictions . Applied Mechanics and Materials Vols. 580-583 (2014) pp 3231-3233 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.580-583.3231.
7. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in hospital. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 753-756 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.753.
8. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in kindergarten. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757.
9. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in school. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757.
10. Фокина Е.Н., Гаврилова Н.Г. Интеллектуальные системы управления зданием. Интеллектуальное здание // Строительство – формирование среды жизнедеятельности. Сборник трудов XVIII Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (22–24 апреля 2015 г., Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. – Москва : МГСУ, 2015.

*Гоева Е.М., студентка 2 курса ИИЭСМ
Научный руководитель:
Пашина Ю.С., преподаватель кафедры иностранных языков
и профессиональной коммуникации
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Развитие технологий не остается на месте. Из дня в день ученые изобретают новые методы исследований и применения знаний, полученных практически. Многие открытия нерасторжимо связаны с природой, ведь она предлагает нам неисчерпаемые источники энергии, полезные ископаемые и многое другое. Потенциал использования солнечной энергии рассматриваются в трудах современных исследователей, при этом вопросы строительной деятельности исследуются многоаспектно.

С каждым днем в мире остается все меньше традиционных источников энергии. Запасы нефти, газа, угля исчерпываются; все идет к тому, что рано или поздно они закончатся. Если в данный момент не начать поиски альтернативных источников энергии, человечество ожидает катастрофа. Поэтому во всех развитых странах ведутся исследования по данному вопросу, а именно - поиск новых источников энергии. Солнечная энергетика - сегодня один из наиболее перспективных источников альтернативной энергии. С давних времен эта энергия использовалась людьми для освещения жилища, сушки продуктов, одежды и т.д. В настоящее время функционируют достаточно большое количество строений, позволяющих превратить энергию солнца в энергию электрическую или термическую.

На холмах района Le-Me в Провансе, Франция, есть огромная долина солнечных панелей, занимающая территорию в 200 гектар. 112 780 солнечных модулей генерируют 100 мегаватт электричества. В регионах на юге Франции каждый год увеличивается число подобных строений, поэтому все в стране благодаря энергии солнца сверху получают 4 гигаватт из электричества. Еще имеются маленькие солнечные электростанции, похожие на дома и производящие 38 % электричества из солнечной энергии.

С 22 декабря 2016 во Франции действует первая в мире дорога из солнечных панелей.

Министр окружающей среды, Сеголен Руаяль, торжественно открыла в конце декабря первую солнечную дорогу во Франции в Турувре, маленькой деревне Нормандии.

Длина участка составляет 1 километр, по площади занимает 2880 м². Пять слоёв силикона защищают панели от машин и погодных условий. Выработанная энергия должна полностью удовлетворить расходы электричества на освещение улиц деревни. По расчётам Colas' Wattway technology, подрядчика проекта, панели будут вырабатывать 280 МВт-ч электроэнергии в год. Для сравнения, одна квартира потребляет примерно 1,8 МВт в год. В среднем планируется вырабатывать 767 кВт-ч в день, а летом - 1500 кВт-ч. На сооружение ушло \$5,2 миллионов. Речь идет о наиболее длинном участке дороги, который введен в эксплуатацию. Сама же технология уже была протестирована в Вандеи, прошлым летом. Солнечные панели работают благодаря технологии Wattway. Они соединены в электросети и генерируют энергию, которой должно быть достаточно, чтобы снабжать светом все улицы деревни: огни, щиты, освещение улицы и даже городская недвижимость, расположенная поблизости.

Тестируемая технология представляется простотой: очень тонкие солнечные панели представляют собой дорожное полотно. Оно имеет специальное покрытие: слой, который состоит из смолы и небольшого количества стеклянных частиц. Назначение этого покрытия – защита солнечных панелей от износа. Так же они обеспечивают хорошее сцепление с транспортными средствами. Эти дороги способны производить энергию благодаря фотогальваническим ячейкам, изготовленным компанией Scop SNA в Турувре. Реализация данного проекта обошлась примерно в 5 миллионов евро.

Официальный сайт министерства окружающей среды Франции представляет вот такую информацию по поводу данной технологии: «После первого использования данной технологии в Турувре, государство собирается вести в 2017 году экспериментальный план солнечной дороги на национальной автодорожной сети. Первый этап программы представлен на будущие 4 года. Таким образом, технология солнечной дороги будет использована на разделе автострады 164 в Бретани; будут оборудованы места парковки на зоне отдыха Magzan, а также исследование будет проведено в Большом Морском порту Марселя.»

Исследование в Марселе, в котором солнечных дней около 170 в год, кажется более логичным, чем в Турувре, так как в Кане, нормандском городе, который расположен близко к Турувру, солнечных дней всего 44.

У солнечной энергии, полученной фотогальваническими щитами, есть несколько преимуществ: идет речь о неисчерпаемой энергии, так как она происходит из солнечных лучей. К тому же, использование фотогальванических щитов в вашем жилище не требует каких-либо специальных знаний, оно просто, как и установка необходимого оборудования. Стоимость фотогальванических щитов высока, но, благодаря возможности продажи электричества, эта установка окупает себя и увеличивает прибыль за несколько лет.

Ниже представлена таблица, в которой указаны достоинства и недостатки данной технологии.

Таблица 1

Достоинства	Недостатки
Фотогальванические щиты могут быть установлены везде: в горах, в изолированных деревнях и в больших городах, на севере и на юге.	Инвестиционная стоимость фотогальванических щитов высока
Фотогальваническая энергия возобновляема и бесплатна	Реальный доход конверсии модуля слаб
Использованные материалы (кремний, стакан, алюминий), сопротивляются экстремальным погодным условиям	Если вам необходимо хранить электроэнергию, то придется приобрести дополнительное оборудование и стоимость фотогальванической системы, таким образом, увеличивается
Перепродажа излишка продукция позволяет ослабить инвестиции	Щиты содержат токсичные продукты
Договор купли-продажи заключен на срок 20 лет	Электрический доход сокращается со временем (на 20 % меньше в конце 20 лет)
Фотогальванические системы надежны	

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. С.В.Стецкий, К.О.Ларионова Расчет естественной освещенности помещений с системой верхнего естественного освещения с учетом светотехнического влияния окружающей застройки //Вестник МГСУ. 2014. №12, с.20
2. Селянин Ю.Н. Естественное освещение – современный подход // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2014. №2, с. 16-17.
3. http://french.xinhuanet.com/2016-12/23/c_135926358.htm
4. <https://geektimes.ru/post/284006/>

Григорьян А.Г., аспирант третьего года обучения, ИИЭСМ

Научный руководитель:

Берлинов М.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

К ВОПРОСУ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

При эксплуатации зданий и сооружений важнейшее значение имеет безотказная работа всех конструкций и систем в течение длительного срока службы (не менее нормативного), правильная и своевременная оценка их технического состояния, своевременное выявление различных дефектов и повреждений.

Различные теории прочности рассматривают разрушение сплошности структуры материала в конструкции как мгновенный процесс при достижении критериального значения прочности.

Если разрушение конструкции сопровождается изменением структуры материала, имеют место обменные реакции, например, кристаллизационное разрушение или выщелачивание цементного камня, то такая коррозия называется физико-химической, и является наихудшей для бетонных конструкций.

С целью обеспечения возможности расчёта времени эвакуации, при трагическом стечении обстоятельств и вероятности лавинного обрушения строительных конструкций, необходимо определять расчётом несущую способность и остаточный ресурс сопротивления деформированию бетона с учётом нелинейности деформирования и определения глубины повреждения.

Скорость и глубина развития коррозии, несомненно, влияет на величину остаточного ресурса силового сопротивления, существенно зависящего от уровня и знака напряженно-деформированного состояния.

Гигроскопичность поврежденного бетона коррозией существенно выше, но при сжимающих напряжениях, пористость бетона временно снижается за счёт его уплотнения. При этом скорость развития повреждений постепенно затухает с фиксацией предельной глубины, когда продукты коррозии «закупоривают» поры.

При дальнейшем увеличении напряжений сжатия произойдет разрушительная деструктуризация и проницаемость бетона для химаггессоров значительно увеличится, что способствует беспрепятственному дальнейшему продвижению коррозии вглубь.

Оценку степени агрессивности газообразных, жидких и твердых сред действующие нормативные документы дают в зависимости от концентрации агрессивных веществ окружающей среды и характеристик бетона по водонепроницаемости и вида цемента. Однако при этом не регламентированы продолжительность воздействия агрессора, характер и глубина коррозионного повреждения, и в большинстве случаев не учитываются напряженное состояние бетона, арматуры, температурные, конструктивные и другие факторы [7, 8].

Окружающая среда, в которой эксплуатируются железобетонные конструкции, в зависимости от концентрации компонентов, по агрессивности классифицируются на сильноагрессивные, средне-, слабо- и неагрессивные.

Существующие прикладные методики расчета конструкций, эксплуатирующихся в условиях интенсивных коррозионных воздействий, не учитывают реологический и нелинейный характер деформирования конструкций. Поэтому для получения достоверных результатов при их расчете и проектировании требуется более полный учет реальных физико-механических свойств материалов на основе феноменологической теории деформирования нелинейного упруго-ползучего тела.

Для реальной оценки силового сопротивления строительных конструкций, в условиях интенсивных коррозионных воздействий, необходимо обеспечить правильный выбор физико-механической модели исследования.

Физическая природа материалов и изменение свойств определяются различными факторами: физическим износом, изменением напряженного состояния [1,3,4]. Сохранившийся ресурс остаточного деформирования определяет потенциал силового сопротивления конструкции.

Необходимое для решения соответствующих задач построение расчетной модели осуществлено в [5, 6] с использованием следующих предпосылок:

1. Возможны два вероятных состояний силового сопротивления конструкций внешним воздействиям: первое - устойчивое, которое характеризуется монотонным затуханием во времени коррозионных повреждений при эксплуатационных уровнях внешней нагрузок; второе – неустойчивое, характеризующееся быстрым (лавинным) развитием разрушающих процессов, что соответствует высоким уровням нагружения.

Для построения расчетной методики логично ограничиваться первым состоянием.

2. Основываясь на принципе неизменяемости во времени внешних воздействий на эксплуатационной стадии сооружения возможно принять модель повреждения бетонного тела, испытывающего агрессивные физико-химические воздействия по внешней контактной поверхности конструкции и воспринимающую нормальные сжимающие напряжения.

Основываясь на изложенном выше, построение методики оценки долговечности подверженных коррозии элементов железобетонных конструкций может быть основано на принципе сложения сопротивлений при оценке напряженно-деформированного состояния сжатого элемента при усилении в параметрической форме [2]:

$$\sigma = kx e^{-x}, \tag{1}$$

здесь $k=R_b e$ -расчетный коэффициент;

$x=\varepsilon/\varepsilon_{Rb}$, где ε - текущие деформации бетона и ε_{Rb} -относительные деформации при достижении напряжений призмочной прочности бетона R_b .

Для нормальных напряжений и площади поперечного сечения усиливаемой конструкции примем расчетные обозначения A_1 и σ_1 , а для конструкции усиления - A_2 и σ_2 . Тогда осевое усилие, воспринимаемое усиленным элементом будет иметь вид:

$$P=A_1\sigma_1+A_2\sigma_2 \quad \text{или} \quad \sigma = \sigma_1+\mu\sigma_2, \tag{2}$$

где $\mu=A_2/A_1$.

Мгновенная часть относительных деформаций усиливаемого элемента была равна ε_0 , а в момент разрушения будет - $\varepsilon_0+\varepsilon_2$. Из этого следует, что в тот же момент времени относительные деформации бетона усиления будут равны ε_2 .

Далее, с учетом зависимости (1), в выражение для σ из выражения (2) подставляем значения σ_1 и σ_2 и получаем выражение:

$$\sigma = a_1 \exp(-\varepsilon_2/\varepsilon_{R1})+a_2 \varepsilon_2/\varepsilon_{R1} \exp(-\varepsilon_2/\varepsilon_{R1})+a_3 \varepsilon_2/\varepsilon_{R2} \exp(-\varepsilon_2/\varepsilon_{R2}), \tag{3}$$

где $a_1=\varepsilon_0/\varepsilon_{R1}$, $a_2=k_1 \exp(-\varepsilon_0/\varepsilon_{R1})$, $a_3=\mu k_2$.

Приведенное напряжение σ площади A_1 характеризует предельную несущую способность усиленного элемента при условии, что $d\sigma/d\varepsilon_2=0$. Рассматривая это условие совместно с выражением (3) получим:

$$\exp(-\varepsilon_2/\varepsilon_{R1})/\varepsilon_{R1}(-a_1+a_2(1-\varepsilon_2/\varepsilon_{R1}))+\exp(-\varepsilon_2/\varepsilon_{R2})/\varepsilon_{R2}a_3(1-\varepsilon_2/\varepsilon_{R2})=0. \tag{4}$$

Предположим, что $\varepsilon_{R1}=\varepsilon_{R2}=\varepsilon_R$, в соответствии с действующими нормами, то (4) будет иметь точное решение:

$$\varepsilon_2/\varepsilon_R=1-(\varepsilon_0/\varepsilon_R)/(1+A_2R_{b2}/A_1R_{b1} \exp(\varepsilon/\varepsilon)). \tag{5}$$

При усилении полностью разгруженной конструкции, соблюдается принцип сложения предельных сопротивлений ($\varepsilon_0=0$, $\varepsilon_2/\varepsilon_R=1$ и $N=A_1R_1+A_2R_2$).

При усилении полностью загруженной конструкции можно записать:

$$\varepsilon_2/\varepsilon_R=1-(1/(1+A_2R_2/A_1R_1 e)). \tag{6}$$

Введя обозначение $\eta=A_2R_2/A_1R_1$, последнее выражение примет вид:

$$\varepsilon_2/\varepsilon_R=\eta e/(1+\eta e). \tag{7}$$

Используя принцип сложения сопротивлений при оценке напряженно-деформированного состояния конструкции даёт возможность расчета усиления железобетонных элементов с целью повышения их долговечности. Предложенный метод позволяет решать практические задачи в обла-

сти усиления конструкций, с учетом коррозионных воздействий и фактического напряженно-деформированного состояния.

Учет предыстории работы каждой части усиленной конструкции, независимо от их количества и момента времени соединения, дефектов изготовления и повреждения, полученных в процессе эксплуатации, различных физико-механических и реологических характеристик материалов является, несомненно, важным и актуальным вопросом, влияющим на конечную стоимость проекта реконструкции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Афанасьев А.А., Король Е.А., Каган П.Б., Комиссаров С.В., Зуева А.В.* Технологические особенности возведения высотных зданий. Вестник МГСУ. 2011. №6. С.369-373.
2. *Берлинов М.В.* Оценка напряжённого состояния повреждённых коррозией железобетонных конструкций перед усилением. Научное обозрение. 2016. № 7. С.11-14.
3. *Берлинова М.Н., Берлинов М.В., Творогов А.В.* Энтропийный критерий прочности бетона в строительных конструкциях. Научное обозрение. 2015. №22. С. 162-165.
4. *Берлинова М.Н., Творогов А.В.* Режимная прочность бетона в строительных конструкциях. Естественные и технические науки. 2015. № 6 (84). С. 530-532.
5. *Бондаренко В.М.* Феноменология кинетики повреждений бетона и железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в агрессивной среде. Бетон и железобетон. Москва. 2008. №2.
6. *Бондаренко В.М.* Коррозионные повреждения как фактор лавинного разрушения железобетонных конструкций. Строительная механика и расчет сооружений. Москва, 2009. №15.
7. *Е.М. Zveriaev, M.V. Berlinov, M.N. Berlinova.* The integral method of definition of basic tension condition of anisotropic shel. International Journal of Applied Engineering Research. Т. 11.8, 5811 (2016).
8. *Е.А. Korol, M.V. Berlinov, M.N. Berlinova.* Kinetics of the strength of concrete in constructions. Procedia Engineering. 292 (2016).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

Переход к объектно-ориентированному проектированию при новом строительстве и реконструкции предполагает оценку совокупной стоимости владения объектом недвижимости на стадии проектирования. Эффективным инструментом реализации такой оценки являются технологии информационного моделирования. Большая группа уже существующих программных средств перспективного энергетического моделирования позволяет решать задачи оценки затрат энергетических ресурсов на эксплуатацию здания уже на стадии проработки концепции. Не менее важной задачей является разработка новых программных средств энергетического моделирования, опирающихся на нормативную базу Российской Федерации и региональные особенности проектирования и строительства зданий и сооружений.

Отметим одни из принципиальных особенностей при создании модели потребления энергии:

1. В связи с тем, что ВЕМ появилось задолго до BIM, и развивались они несколько опосредованно друг от друга, долгое время существовала проблема переноса геометрии из одних программ в другие, т.к. в BIM-модели остается много «лишних» данных, мешающих корректному импорту в ВЕМ-программах.
2. Для расчета необходимы файлы с климатическими данными, включающие в себя метеорологические условия местности (температура, влажность, давление воздуха, скорость и направление ветра, значения солнечной радиации и т.д.). Результат моделирования напрямую зависит от качества погодных файлов.
3. Для передачи архитектурно-планировочных решений, геометрии здания, зон, расписаний, нагрузок и инженерных систем проекта используют особые форматы файлов, основными из которых являются gbXML (green building XML) и IFC.
4. Расписания эксплуатации здания и алгоритм работы инженерных систем позволяют сделать энергетический расчёт модели наиболее точным и приближенным к реальному. Расписания - это инструмент, содержащий в себе значения почасовых внутренних переменных нагрузок и параметров: потребление воды и электроэнергии, количество людей, параметры микроклимата помещений и работы инженерных систем. Большинство программ содержат базовые расписания для типовых зданий и режимов работы.

В зависимости от этапа развития проекта, требуется разный уровень детализации модели. Выделяют шаблонный и поэлементный способы детализации.

В первом проектирование происходит за счет представления модели как уже готового стандартного шаблона, обладающего только основными параметрами. Детальное редактирование такой системы возможно только после преобразования шаблона в отдельные элементы.

Второй способ основывается на компоновке модели при помощи элементов (узлов), каждый из которых обладает особыми свойствами и параметрами. Является более точным, гибким и трудоемким.

Уровень детализации можно регулировать как у информационной модели (LOI), так и у графической (LOD), но несмотря на это они тесно связаны, поэтому их содержание лучше разрабатывать совместно друг с другом.

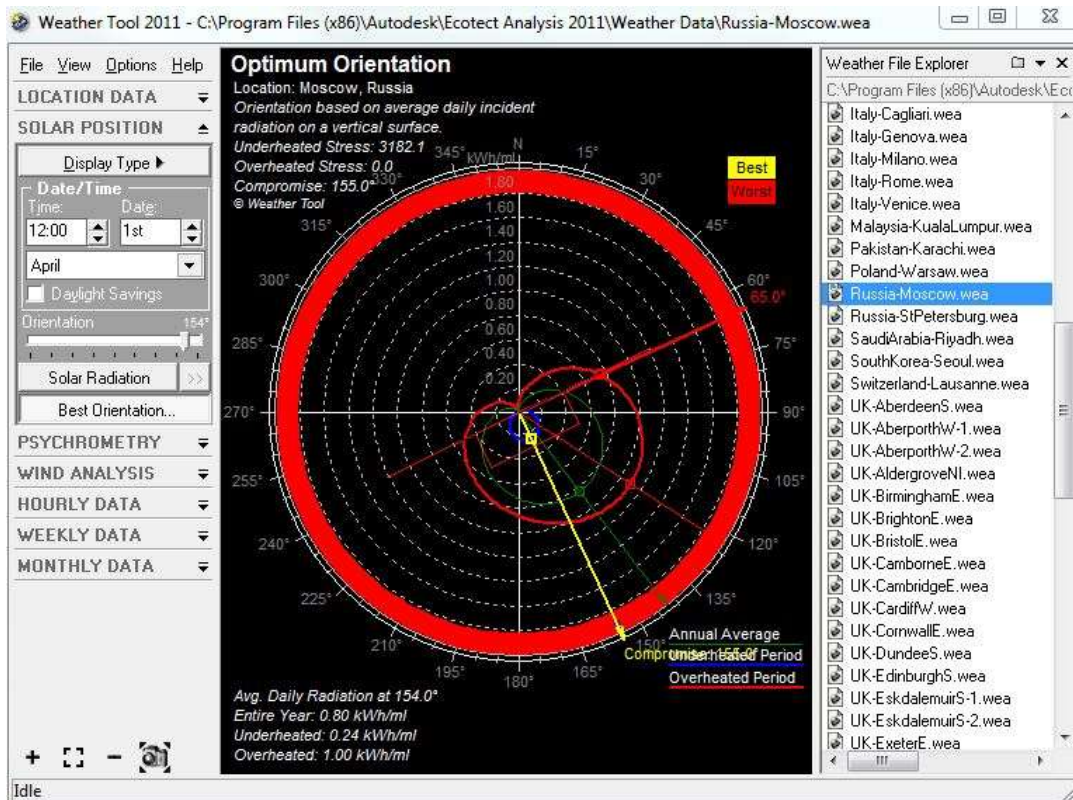


Рис. 1. Автоматический поиск наилучшей ориентации фасадов здания.

Итоги работы различных программ для одной и той же модели зависят от их заявленных возможностей. Нельзя выделить «лучшую», каждый инженер выбирает для себя наиболее подходящий для конкретной задачи инструмент или даже реализует комплексное использование нескольких программ, поэтому наилучшего результата возможно достичь, только обладая знаниями о возможностях каждой программы.

Отдельно можно выделить программные средства, предназначенные для расчёта освещённости и обладающими встроенной функцией поиска наилучшего направления фасадов здания для конкретной местности с точки зрения инсоляции (рис. 1).

По результатам обзора и сравнения некоторых современных программных комплексов для оценки энергопотребления и повышения энергоэффективности можно сделать следующие выводы. Существующие сегодня программные средства комплексного энергетического моделирования ориентированы на европейские строительные нормы и не учитывают нормативных требований, установленных в Российской Федерации. При этом ВЕМ-программы позволяют архитекторам на ранних стадиях проекта видоизменять модель и оперативно проверять принятые решения. Приоритетной задачей развития информационных технологий в строительстве является разработка отечественных программных продуктов, ориентированных на выполнение установленных в Российской Федерации нормативно-технических требований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В. Моделирование энергоэффективных инженерных систем. М.: МГСУ, 2014.
2. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы воздушного отопления в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
3. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Лысенко Д.А. Перспектива разработки и внедрения моделей и методик перспективного ресурсного моделирования отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
4. Волков А.А., Гиясов Б.И., Чельшков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С. Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности. Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – №6.

5. Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Информационная модель интернет-портала градостроительного развития территорий г. Москвы. Вестник МГСУ. – 2013. – №10.
6. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Doroshenko A. Using CAD for selecting different ACS engineering systems of buildings and structures in the presence of interference and restrictions . Applied Mechanics and Materials Vols. 580-583 (2014) pp 3231-3233 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.580-583.3231
7. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in hospital . Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 753-756 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.753
8. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in kindergarten. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757
9. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in school. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757

Гульшин И.А., аспирант 3 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Гогина Е.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА МОДЕЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД В ЦИРКУЛЯЦИОННОМ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ КАНАЛЕ

В Московском государственном строительном университете проводятся исследования энергоэффективных режимов работы циркуляционных окислительных каналов. Работы выполняются в лабораторных условиях в специально разработанных малогабаритных установках объемом 17–40 литров. Задача исследования состоит в определении технологических режимов работы биомассы в условиях циркуляционного окислительного канала, обеспечивающих очистку хозяйственно-бытовых сточных вод до действующих нормативов при наибольшей энергоэффективности процессов.

Результаты первых двух этапов эксперимента докладывались ранее [1, 2]. В настоящее время завершается третий этап. Этап представляет собой частичный факторный эксперимент, построенный по латинскому плану при $L=3$, $k=3$ и $N=9$. В качестве факторов рассматриваются среднее значение концентраций растворенного кислорода в реакторе (А), продолжительность пребывания сточной воды в реакторе (В) и удельная нагрузка по органическим загрязнениям на биомассу (С).

Работа проводится на лабораторном стенде, позволяющем провести имитацию гидравлического режима работы циркуляционного окислительного канала. Конструкция стенда позволяет проводить два независимых испытания параллельно. Горизонтальная скорость потока регулируется механическим устройством, состоящим из электродвигателя с редуктором и горизонтального вала с лопастями, скорость вращения которых зависит от подаваемого напряжения. Каждая экспериментальная линия стенда оборудована биореактором с рабочим объемом 35 литров и вторичным отстойником с изменяемым рабочим объемом.

В качестве модельной сточной воды используется раствор пептона основного сухого с добавлением солей $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, K_3PO_4 , и NH_4Cl . Полученный раствор по своим основным характеристикам соответствует усредненным хозяйственно-бытовым сточным водам Московской области. Беспокойство вызывало вероятное различие в соотношениях фракций ХПК. Было проведено параллельное определение количества легкоразлагаемого органического вещества (S_s) по анализу кривой БПК дыхательного теста в пробах искусственной и реальной сточной воды с одинаковым общим значением ХПК (определение с бихроматом калия), без учета инертных растворенных (S_i) и взвешенных (X_i) органических веществ. Таким образом, подбор состава модельной сточной воды производится по соответствию S_s и БПК, которые при использовании раствора пептона составляют больше 85% от общего содержания органики.

Энергоэффективность процесса очистки сточных вод достигается за счет значительного снижения интенсивности аэрации активного ила в биореакторе. Уже завершённые этапы эксперимента показали принципиальную возможность и относительную эффективность процесса симультанной (одновременной) нитрификации и денитрификации при низких концентрациях растворенного кислорода в общем объеме биореактора на сточной воде с данными характеристиками. На данном этапе, помимо концентрации растворенного кислорода и удельной нагрузки по органике, учитывается также гидравлический режим работы установки. Направленный горизонтальный поток жидкости позволяет дополнительно снизить затраты на аэрацию, необходимую для поддержания активного ила во взвешенном состоянии, а также значительно повышает эффективность работы самой аэрирующей системы [3].

На протяжении всего этапа эксперимента проводится регулярный контроль работы и состояния биомассы при различных значениях уровней экспериментальных факторов. Контролируются гидробиологические и седиментационные характеристики активного ила, а также эффективность окисления органики и денитри-нитрификации. Дополнительно контролируется снижение содер-

жания ортофосфатов после биологической очистки, хотя в рамках данного исследования в основном затрагиваются вопросы, связанные с удалением азота.

Каждая из двух параллельных линий экспериментального стенда работает в непрерывном режиме в течение трех месяцев, согласно рабочему плану. Ежедневно проводится определение илового индекса (SVI) и дозы ила (MLSS). Концентрация растворенного кислорода в биореакторе измеряется в автоматическом режиме с периодичностью 30 минут. Расход подаваемого субстрата контролируется насосом-дозатором. Все это позволяет постоянно поддерживать требуемые технологические параметры, заложенные в план эксперимента. Химические анализы субстрата и очищенной воды проводятся 3 раза в неделю. Таким образом, идет накопление значений откликов системы при установленных факторах.

При исследовании седиментационных характеристик активного ила проводится отслеживание резкого изменения илового индекса, более чем на 15% от предыдущего значения. В таких случаях биомасса отбирается для комплексного испытания. Если иловый индекс остается стабильным на протяжении недели, то данные испытания проводятся один раз в неделю. В состав испытания входит: определение илового индекса при номинальной концентрации 3,5 г/л ($SVI_{3,5}$); построение седиментационной кривой для фактической дозы ила, а также 4-5 дополнительных седиментационных кривых для разбавленной (водой из биореактора) или концентрированной испытуемой биомассы. По седиментационным кривым находится скорость осаждения биомассы в условиях взаимного влияния флоккул ила (V_{hs}). После определения 5-6 скоростей V_{hs} для различных значений концентраций биомассы (X_{TSSi}) можно построить зависимость вида: $V_{hs}(X) = V_0 \cdot e^{-r_v \cdot X_{TSSi}}$, где V_0 – максимальная скорость осаждения, r_v – модельный параметр. В качестве примера можно привести испытание биомассы, проведенное на 26 день эксперимента при значениях факторов $A = 0,75$ мг/л, $B = 7,5$ ч, $C = 0,40$ гХПК/(г·сут). Иловый индекс $SVI = 115$ мл/г. $SVI_{3,5} = 119$ мл/г. По участку максимальной осаждаемости седиментационной кривой была найдена скорость $V_{hs} = 4,67$ м/ч. Для построения функции скорости от дозы ила были построены дополнительные седиментационные кривые для $X_{TSSi} = 0,8$ г/л, 3,5 г/л, 4,2 г/л и 5,4 г/л. По каждой из этой кривой были определены соответствующие скорости V_{hs} и построен точечный график, который затем был аппроксимирован в экспоненциальную кривую $V_{hs}(X) = 11,304 \cdot e^{-0,408 \cdot X_{TSSi}}$. Согласно международным исследованиям и практическому опыту, данное уравнение соответствует хорошо осаждаемой биомассе. Тем не менее следует отметить, что за неделю до этого при этих же уровнях экспериментальных факторов эта биомасса подвергалась нитчатому вспуханию при $SVI = 182$ мл/г. Скорость V_{hs} при этом составила 4,08 м/ч, что не сильно отличается от уже адаптированного активного ила с $SVI = 115$ мл/г. Подобные испытания, как уже говорилось выше, проводятся регулярно. По каждому из N получается 4-6 зависимостей $V_{hs}(X) = V_0 \cdot e^{-r_v \cdot X_{TSSi}}$, анализ которых показывает определенное влияние, оказываемое значениями растворенного кислорода и удельных нагрузок на активный ил на его седиментационные свойства (V_{hs} , V_0). Эти данные могут использоваться для разработки дополнительных рекомендаций для проектирования вторичных отстойников при симультанной нитрификации и денитрификации.

При исследовании эффективности работы биомассы важно соблюдать требуемое значение удельных нагрузок. В условиях длительного лабораторного эксперимента крайне трудно добиться постоянной дозы активного ила. При резком изменении MLSS могут значительно измениться все параметры системы, при этом параметры поступающей сточной воды также должны соответственно измениться. В связи с этим отбор пробы иловой смеси из биореактора производится ежедневно (дополнительно производится определение SVI, как было описано выше), а три раза в неделю производится контрольное уточнение значения удельных нагрузок.

К концу данного этапа исследования запланировано получение 42 контрольных точек по каждой экспериментальной линии биореактора. В настоящее время отработано 27 контрольных точек по каждой линии. Полученные данные дают представление как о работе системы в целом, учитывая уже описанные в предыдущих работах периоды адаптации инокуляционного активного ила, периоды стабильной работы при повышенном SVI, так и о влиянии изменения факторов эксперимента на эффективность очистки. Для каждого N запланировано выполнение двух комплексных испытаний на эффективность работы. Эти испытания включают в себя определение максимальной скорости нитрификации, денитрификации (а также определение скорости аноксидного прироста биомассы), стехиометрических и кинетических параметров аэробного окисления органи-

ческого вещества (респирометрическими методами). Для этого биомасса после эксплуатации в биореакторе отбирается в специально подготовленную испытательную установку объемом 2 литра. На основании данных, получаемых регулярным анализом входящей и очищенной сточной воды (после предварительной статистической обработки), строятся графики Лайнувера-Берка и составляются уравнения Михаэлиса-Ментен по убыли субстрата. В конечном счете, кинетические параметры, полученные таким образом за все время этапа эксперимента, сравниваются с кинетикой, испытанной в ходе разовых тестов. Это, с одной стороны, позволяет оценить стабильность системы при изменении входящих параметров, а с другой – сделать вывод по эффективности работы биомассы при каждом N-эксперименте.

Таким образом, в настоящее время завершаются комплексные работы по изучению биомассы, работающей в режиме симультанной нитрификации и денитрификации в условиях циркуляционного окислительного канала. Собрана большая часть экспериментальных данных, по которым уже можно судить об эффективности очистки сточных вод. При этом особенности флокул активного ила и гидравлический режим сооружения позволяют значительно снизить концентрацию растворенного кислорода в биореакторе с сохранением удовлетворительного качества очистки сточных вод по азоту и органике. Изучение седиментационных свойств активного ила показывает, что несмотря на разовое вспухание инокуляционной биомассы при адаптации сохраняется высокая скорость осаждения активного ила из-за формирования крупных флокул с тяжелым центром.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гогина Е.С., Гульшин И.А. Моделирование энергоэффективного процесса биологической очистки сточных вод в циркуляционном окислительном канале // Водоснабжение и санитарная техника. 2016. № 9. С. 42–48
2. Gogina E., Gulshin I. Simultaneous Nitrification and Denitrification with Low Dissolved Oxygen Level and C/N ratio // Procedia Engineering. 2016. Т. 153. pp. 189–194.
3. Баженов В.И. Комплексная рециркуляционная модель биохимических процессов аэробной биологической очистки. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Щелково, 2009.

Гутарин А.А., магистрант 1-го курса 5 группы ИИЭСМ

Научный руководитель:

Касьянов В.Ф., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Строительство зданий и сооружений занимает особое место в нашей жизни. Даже несмотря на постоянный рост стоимости земельных участков и недвижимости, можно наблюдать уплотнение застройки в городах. Одновременно с этим, существует множество строений, которые не подлежат сносу, но требуют проведения различного вида работ по их восстановлению. Единственным способом модернизировать эти здания и увеличить полезную площадь является реконструкция объектов. Реконструкция строительных объектов — это приведение зданий и сооружений различного функционального назначения в соответствие с современными требованиями. В первую очередь задачами реконструкции является устранение морального и физического износа объектов. Главное условие реконструкции – обеспечение современного уровня комфорта и благоустройства.

При реконструкции промышленных зданий успешно решаются следующие задачи:

- наращивание мощностей предприятий, установка нового, современного оборудования и обеспечение новейшими коммуникациями;
- перепрофилирование промышленных объектов под общественные нужды;
- реконструкция с дальнейшим использованием под жилье (лофты);
- конструктивная оптимизация зданий, перепланировка, изменение этажности.

Реконструкция промышленных зданий и комплексов - это один из наиболее эффективных вариантов перехода существующего производства на качественно новый уровень, перепрофилирования или реорганизации предприятия. Решение о реконструкции объекта может быть экономически обосновано при необходимости значительных изменений существующих конструкций и сооружений, а также приведения предприятия в соответствие с действующими международными стандартами или сохранения уникального архитектурного облика здания. В этом случае реконструкция зданий становится оптимальным способом, как технического перевооружения производства, так и перепрофилирования для выполнения принципиально новых функций - например, превращение заводской территории в современный бизнес-центр или в выставочные зоны. В реконструкции решаются вопросы по модернизации инженерных систем и коммуникаций, улучшению транспортной доступности реконструируемой зоны, обновлению и ремонту оборудования. Также возможна реконструкция действующих предприятий без их остановки.

В последнее время проблема реконструкции промышленных зданий становится более актуальной, особенно в больших городах. Так как многие владельцы вынужденно или добровольно переносят свои предприятия из черты города на окраины. Таким образом в городах остаются большие промышленные зоны, которые необходимо реконструировать.

Отечественный и зарубежный опыт демонстрирует различные подходы реконструкции и интеграции промышленных объектов в современную городскую среду:

1. с сохранением промышленной функции (полная реставрация здания с сохранением первоначального облика, внедрение новых технологий производства в существующий объем здания);
2. частичная рефункционализация (реконструкция планировочной структуры, превращение объекта в музей, включение новых объектов городского значения в историко-промышленные территории);
3. полная рефункционализация (перепрофилирование промышленных объектов с учетом социально-экономических потребностей населения, экологическая реабилитация территории за счет рекультивации нарушенных территорий, создание новых зеленых массивов или же полный снос промышленного объекта и использование территории в других целях).

Основным направлением реконструкции промышленных комплексов за рубежом является техническое перевооружение промышленных объектов с последующим изменением своего функционального назначения, вплоть до прямо противоположного. Это преобразование в жилые комплексы, центры современного искусства, бизнес-парки, деловые центры, рекреационные зоны.

Существует множество успешных отечественных и зарубежных примеров реконструкции промышленных территорий. Одним из таких примеров является квартал креатива «АРМА», расположенный в г.Москве вблизи Садового кольца и набережной Яузы, недалеко от третьего транспортного кольца. Завод «АРМА» был построен в 1865 году для обеспечения газом 3 000 фонарей для освещения улиц Москвы. В 1950-х годах завод был перепрофилирован на изготовление газового оборудования. В 1990-х годах на заводе стали выпускать газозапорную арматуру. В 2002 году производство было остановлено. Простаивавшие здания завода стали занимать арендаторы, которые занялись его реконструкцией. Постепенно здания бывшего завода стали местом притяжения творческих людей и светской публики. Сегодня «АРМА» стал современным комплексом, на территории которого размещаются офисы, рестораны, клубы, шоу-румы и магазины.

Еще одним успешным отечественным примером является дизайн-завод «Флакон», расположенный на севере Москвы, около ТТК. В середине 2000-х годов в связи с экономической ситуацией завод по производству стекла и парфюмерной посуды был закрыт. Новые собственники решили максимально сохранить бывшие заводские помещения и сделать пространство для творческих компаний, мечтающих находиться в свободной творческой атмосфере. Бывший завод был реконструирован, старые здания получили новую жизнь, сохранив фактурные краснокирпичные здания, высокие потолки цехов и символичное название. За 7 лет дизайн-завод «Флакон» смог повысить привлекательность окружающего района и стал местом притяжения различных творческих людей.

Бизнес-центр «Фабрика Станиславского», деловой квартал «Новоспасский двор», центр современного искусства «Винзавод», центр дизайна ART PLAY также являются яркими примерами отечественного опыта в реконструкции промышленных комплексов.

Одним из зарубежных примеров является «Остров машин» в городе Нант, Франция. Данный проект представляет собой коллекцию гигантских механических скульптур, созданных Франсуа Деларозьером и Пьером Орефисом, заменивших демонтированные склады на верфи. Внешний вид скульптур вдохновлён устройствами, придуманными Жюлем Верном, механизмами Леонардо да Винчи и промышленной историей города. Открытие состоялось в 2007 году.

Ещё один успешный проект - "Pacificpark" в Амстердаме, Нидерланды. В XIX веке в Амстердаме было построено четыре крупных фабрики по добыче газа из каменного угля. В свое время они являлись важной частью инфраструктуры города, но уже к 50-м годам XX века фабрики перестали работать. Большинство промышленных зданий использовали под склады, а в начале 90-х фабрику площадью 14 гектаров передали в собственность городу. В результате проведенной реконструкции бывшего промышленного комплекса, в 2003 году на его территории открылся новый парк, работа над которым окончательно была завершена в 2005 году. Здесь расположены арт-мастерские и один из самых известных в городе ресторанов с одноименным названием "Pacific park". Парк привлекает не только туристов, но и представителей искусства.

Зарубежный опыт также демонстрирует проекты по реконструкции промышленных портовых зон. Например, «HafenCity» в Гамбурге, Германия. Огромная индустриальная зона площадью 388 акров (около 157 га) была трансформирована в яркий многофункциональный район HafenCity (Город-порт), усеянный офисными зданиями крупных компаний и зелеными островками для отдыха. Другими успешными подобными проектами являются: «Docklands», Лондон (Великобритания); «HornsbergsStrandpark», Стокгольм (Швеция); «WaterbuurtWest», Амстердам (Нидерланды), «HudsonRiverPark», Нью-Йорк (США).

На данный момент в Москве проводится масштабная реконструкция территории промышленного комплекса «ЗиЛ». Данный проект должен завершиться к 2024 году. Территория промышленного комплекса разделена на девять функциональных частей, в которых построят жилые микрорайоны, деловой центр, парки, спортивный кластер, а также промышленный комплекс по производству автомобилей. В результате на месте заброшенного промышленного комплекса появится жилой комплекс с доступной и развитой транспортной инфраструктурой, социальные объекты, а

также несколько промышленных предприятий. Это является одним из наиболее ярких и масштабных примеров реконструкции территории промышленного комплекса, осуществляющихся в данный момент.

Были рассмотрены различные промышленные здания и комплексы, в результате чего можно сделать следующие выводы:

- многие действующие промышленные предприятия нуждаются в модернизации, наращивании промышленных мощностей, вводу новых технологических линий;
- в черте городов существуют промышленные комплексы, которые прекратили свою деятельность, либо вынуждены переносить производство на окраины городов;
- благодаря исторически выгодному расположению промышленных объектов в городе существует огромный территориальный резерв территорий для организации современных типов социально-экономических зон;
- архитектурно-композиционная выразительность некоторых промышленных объектов позволяет их сохранить как историческое культурное наследие промышленной архитектуры;
- реконструкция промышленных территорий и объектов требует комплексной оценки и решения новых задач по проектированию и размещению новых функций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воловик М.В. «Ключевые аспекты реконструкции зданий и сооружений» // Технология и организация строительного производства. 2014. № 3(8). С. 31-32.
2. Гулак Л.И., Фалькина Ю.Ю. «Исследование возможностей реконструкции промышленных зданий» // Научный вестник Воронежского Государственного Архитектурно-Строительного Университета. Серия: высокие технологии. Экология. 2012. №1. С. 77-80.
3. Демидова Е.В. «Реабилитация промышленных территорий как части городского пространства» // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2013. №1. С. 8-13.
4. Король Е.А. «Анализ состояния и тенденция градостроительной деятельности в реализации проектов реконструкции и реновации промышленных зон Москвы» // Недвижимость: экономика, управление. 2014. №1-2. С. 48-51.
5. Кузубова Ю.А., Смеловская А.М., Ерышева Е.А. «Особенности реконструкции неиспользуемых промышленных зданий под общественное пространство» // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2016. Т.2. С. 154-160.
6. Назарова М.В. «Реконструкция объектов промышленной архитектуры XIX - первой половины XX века под жилую функция (на примере Санкт-Петербурга). // Вестник гражданских инженеров. 2013. №3(38). С. 42-48.
7. Степанова Н.С. «Особенности реконструкции промышленных зданий» // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. №6-4. С.107-108.
8. Топчий Д.В. «Оценка потенциала перепрофилирования промышленных объектов» // Технология и организация строительного производства. 2014. № 3(8). С. 40-42.
9. Сайт Комплекса градостроительной политики и строительства города Москвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon/proekt-planirovki/>, свободный.

Дежина И.С., аспирант 1 года обучения ИИЭСЭМ

Научный руководитель:

Орлов В.А., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой ВиВ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СОВРЕМЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОФОБНЫХ СВОЙСТВ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ И ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОТОКА

Методы бестраншейной реновации прочно вошли в ежедневную жизнь современных городов. За годы эксплуатации трубопроводы претерпевают воздействие как внешней, так и внутренней среды, что, как следствие, сказывается на гидравлическом режиме работы участка [1]. По итогам восстановления ремонтного участка необходимо соответствовать общим эксплуатационным гидравлическим параметрам трубопроводной сети рассматриваемого участка. Залогом успешного бестраншейного ремонта является правильный подбор ремонтного материала и точное определение его технических параметров. Пристальное внимание, помимо прочностных, гидравлических и физико-химических характеристик должно быть обращено на такой параметр трубопроводов, как гидрофобность / гидрофильность их внутренних поверхностей, а также на рельеф поверхности. Перечисленные характеристики находятся в тесной связи с гидравлическими показателями и могут содействовать повышению транспортирующей способности потока жидкости.

Понятие гидрофобности поверхности, в приложении к жидкостям, актуально для различных областей техники. Для трубопроводных коммуникаций данный параметр особенно важен в силу необходимости снижения гидравлических сопротивлений при транспортировке воды для достижения эффекта энергосбережения и повышения экологической ответственности при эксплуатации трубопроводных коммуникаций [4-5].

Анализ новейших исследований в области статических и динамических показателей смачиваемости выявил необходимость определения наиболее эффективного защитного покрытия трубопроводов, с выявлением связи его степени гидрофобности с гидравлическими показателями [2-3]. В связи с этим был создан и запатентован испытательный стенд по определению степени гидрофобности материалов для изготовления труб и ремонта трубопроводов вместе с комплексом расчетной программы.

Испытательный стенд представляет собой неподвижную раму, подвижную платформу и жестко соединенную с ней вогнутую криволинейную (в виде лотка) поверхность скольжения из испытуемого материала, а также фотокамеры соответственно фронтальной и коаксиальной съёмки. Дозирование жидкости осуществляется при помощи пипетки, а механический домкрат служит для изменения уклона поверхности скольжения с фиксацией уклона системой с сообщающихся сосудов [6].

Методика работы на установке заключается в сравнении поведения минипотока жидкости (питьевой воды) на различных рабочих плоскостях при многообразных уклонах поверхности скольжения. По итогам эксперимента получают наглядные мультимедийные результаты в виде цифровых фотографий капель. Для обработки и интерпретации данных осуществляется оценка связи объемных и геометрических параметров капли со структурой данной поверхности, и, как следствие, с параметрами режима смачивания, ее гидрофильности или гидрофобности.

Наиболее значимым практическим эффектом является получение коэффициента относительной шероховатости по Маннингу и коэффициента Шези для любого типа защитного покрытия в столь гибких и компактных условиях. Наличие автоматизированной программы для расчета вышеописанных коэффициентов существенно ускоряет и повышает точность получения искомых величин [6].

Закономерным продолжением проведения серии экспериментов будет учет не только гидравлических и гидрофобных характеристик трубопроводов, но также и рельефа внутренней поверхности, для повышения транспортирующей способности потока [7-10].

Технической задачей в данном случае является: расширение диапазона возможностей за счет выявления оптимальной конфигурации зоны турбулентности (вихрей), зависящей от специфики рельефа поверхности скольжения, а также эффективного отслеживания транспортирующей способности потока жидкости за счет улавливания инородных материалов с учетом степени их дисперсности. Для решения данной задачи будет произведена модернизация испытательного стенда источником светового излучения для измерения гидравлических и геометрических характеристик потока, а также съемным сетчатым уловителем для сбора и идентификации транспортируемых потоком инородных предметов.

Принципиальным различием так же является механизм работы устройства, который состоит в том, что на лоток с определенным рельефом поверхности при устанавливаемых уклонах из емкости поступает жидкость, содержащая инородные включения. При движении потока включают источник светового излучения и при различных вариантах уклона лотка соответствующими фотокамерами фиксируют его фронт (высоту слоя, наполнение), характер и геометрические размеры (длину, ширину и площадь зон турбулентности) на базе свето-теневого эффекта, создаваемого источником излучения на поверхности потока, производят анализ эффективности транспортирующей способности потока по выносу разнодисперсных инородных предметов.

Таким образом, выполнение испытательного стенда позволяет исследовать эффективность процессов турбулизации потока жидкости при анализе поверхностей скольжения с различным рельефом в целях повышения транспортирующей способности потока в лотке.

Выводы:

1. Описана методика и техника работы по определению гидрофобных параметров в комплексе с гидравлическими свойствами участка. Представлена конструкция испытательного стенда и механизм работы на установке. и учетом современного развития бестраншейных технологий и модифицированного рельефа поверхности.
2. Обозначена возможность и перспективность повышения транспортирующей способности трубопроводов. Показана необходимость исследований в данной области. Отмечен вектор работы в данной области, а также эффективные стороны потенциальной модернизации рельефа поверхности трубопроводных коммуникаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храменков С. В., Примин О. Г., Орлов В. А. Бестраншейные методы восстановления трубопроводов. – М.: изд-во Прима-Пресс-М, 2002. – 248 с.
2. Siegfried Grossmann, Detlef Lohse Curvature effects on the velocity profile in turbulent pipe flow / Eur. Phys. J. E., 2017, 40, 16
3. Dorrer, C., Ruhe, J. Condensation and Wetting Transitions on Microstructured Ultrahydrophobic Surfaces / Langmuir 2007, 23, 3820-3824
4. Орлов В.А., Зоткин С.П., Хренов К.Е., Дежина И.С., Богомолова И.О., Защитные покрытия как фактор обеспечения прочностных и гидравлических показателей восстанавливаемых трубопроводов // Вестник МГСУ, 2015, с. 74-82.
5. Орлов В. А., Прокопьева А. И., Дежина И. С. Оценка гидрофобности защитных покрытий трубопроводов в статических условиях // Научное обозрение, 2016, № 7, с. 61-64.
6. Орлов В.А., Дежина И.С., Орлов Е.В., Аверкеев И.А. Испытательный стенд по определению степени гидрофобности материалов для изготовления труб и ремонта трубопроводов // Патент на полезную модель РФ № 157695 от 17.11.2015.
7. Ou, J., Rothstein, J. P. Direct velocity measurements of the flow past drag-reducing ultrahydrophobic surfaces / Physics of fluids 17, 103606 2005
8. Румянцев И.С., Маркина И.В. Исследование характеристик закрученного потока, влияющих на его транспортирующую способность, применительно к сетям ливневой канализации // Приволжский научный журнал, (2013), 1, 59-65

9. *Калинин А.В.* Аспекты определения Минимальной самоочищающей скорости В сетях водоотведения поверхностного стока // Вестник РУДН, серия Инженерные исследования, 2011, № 2, с .67-75
10. *Lloyd H. C., Jørgen Fredsøe*, Influence of Turbulence on Bed Load Sediment Transport // Journal of hydraulic engineering / August 2003 с. 585-596

Дектерев П.Е., аспирант 3 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Величкин В.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КОНТАР-2

Контар-2 (K2) – это новый, ещё не поступивший в серийное производство, программно-технический комплекс компании МЗТА. В него входит модульный, свободно программируемый промышленный логический контроллер и программное обеспечение для разработчиков и пользователей. Информационный обмен между модулями контроллера осуществляется по шине I2C, проложенной внутри DIN-рейки. Питание всех модулей (5 VDC) осуществляется от общего блока питания K2.P. Список модулей включает:

- K2.C – Расширенный процессорный модуль, в который через интерфейс Ethernet загружается откомпилированный алгоритм. На модуле также расположены клеммы для интерфейсов RS485 – 2шт. и RS232 – 1 шт.
- K2.E – Процессорный модуль, который также включает цифровые и аналоговые входы и выходы (8 – AI, 6 – DI, 4 – AO, 6 – DO).
- K2.A – Модуль расширения аналоговых входов и выходов (8 – AI, 4 – AO).
- K2.D – Модуль расширения цифровых входов и выходов (до 16 DI, до 16 DO). Особенностью модуля является то, что можно свободно настроить направление каждого канала – на вход или на выход.
- K2.M – Модуль связи GPRS со слотами для двух сим-карт (основной и резервной).
- K2.P – Модуль питания с защитой от короткого замыкания и перенапряжения.

К одному мастер-контроллеру K2.C или K2.E – можно подключить до 10 модулей расширения K2.D и K2.A. Адресация модулей расширения настраивается на лицевой панели. Внешний вид всех модулей представлен на рис. 1.

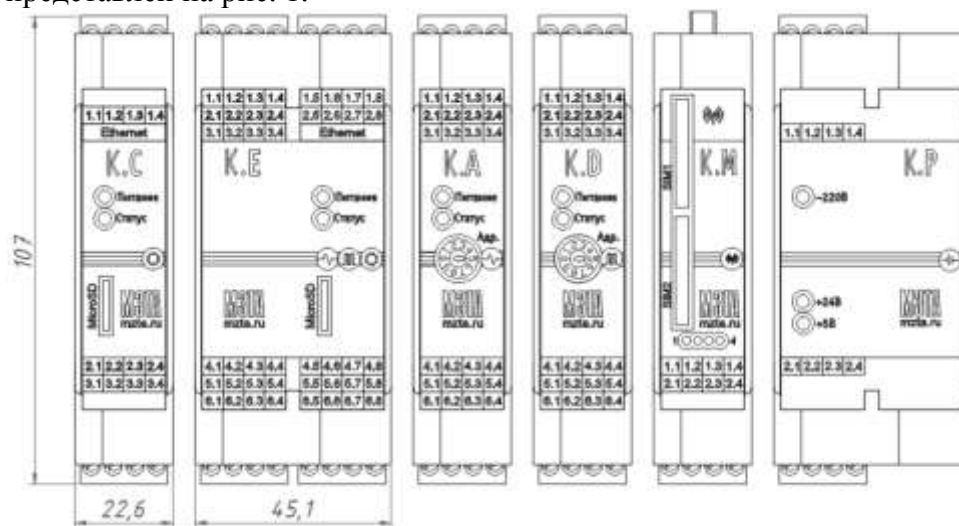


Рис.1 Внешний вид модулей K2.

Средой разработки и отладки алгоритмов, а так же создания проектов-SCADA в Контар-2 является единое интегрированное приложение – «K2 STUDIO». В отличие от «Конрафа» - программы для разработки алгоритмов для серийных контроллеров МЗТА, в «K2 STUDIO» программирование осуществляется на двух языках – FBD и ST, отвечающих международным стандартам МЭК 61131-3 [1]. Таким образом, каждый функциональных блок (кроме простейших «И», «ИЛИ», «НЕ» и др.), который мы видим в рабочем поле создания алгоритма, теперь можно открыть в текстовом виде, изучить и изменить.

хода которого происходит формирование отказа.

- Управление регулятором (ФБ) – в зависимости от времени года, отказу датчика температуры, положению переключателя происходит формирование сигнала «Запуск регулятора».
- Клапан подпитки (ФБ) – в зависимости от давления обратной воды системы отопления происходит формирование сигнала «запуск клапана подпитки». Сигнал «авария подпитки» формируется, если в течении определённого времени давление не достигает нормы или в случае обрыва датчика.

Возможности текстового языка ST позволили редактировать стандартные функциональные блоки. Так при наладке алгоритма на объекте были внесены правки в ПИД-регулятор, благодаря которым можно было наглядно продемонстрировать поведение отдельных составляющих регулятора: пропорциональной, интегральной и дифференциальной, что облегчило подбор коэффициентов [5]. Полностью все инженерные системы запланировано перевести на Контар 2 этим летом, после чего начнётся серийное производство контроллеров и внедрение на другие объекты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Петров И.В.* Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного программирования - М.: СОЛОН-Пресс, 2004. - 256 с.: ил.
2. *Величкин В.А., Мокеева О.Д., Титова Т.С., Крестьянинова Е.А.* Исследование системы автоматического управления центрального теплового пункта Научное обозрение. 2016. № 22. С. 73-76.
3. *Павлов А. А., Гриша С. Н., Томашевский В. Н.* Основы системного анализа и проектирования АСУ - К.: Выща шк., 1991. - 367 с.
4. *Завьялов В.А., Величкин В.А.* Синтез системы автоматического управления с заданными свойствами // Механизация строительства. — 2012. — № 2.
5. *Клюев А.С.* Автоматическое регулирование М.: Энергия, 1967. — 344 с.
6. *Волков А.А., Челышков П.Д., Седов А.В.* Алгоритм имитационного моделирования энергопотребления инженерными системами зданий и комплексов. Научное обозрение. 2015. № 13. С. 34-38.
7. *Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Doroshenko A.* Using cad for selecting different ACS engineering systems of buildings and structures in the presence of interference and restrictions. Applied Mechanics and Materials. 2014. Т. 580-583. С. 3231-3233.
8. *Шилкина С.В., Куликов С.В.* Применение программируемых контроллеров в централизованных системах автоматического управления. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 256-258.

СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ МИКРОКЛИМАТА В СООРУЖЕНИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Живые организмы нуждаются в определенных условиях существования. Вне адаптированного микроклимата они могут погибнуть. Под микроклиматом принято понимать регулирование следующих параметров: температура, влажность, освещенность, подвижность воздуха и его состав.

Именно поэтому в наше время большое внимание уделяется созданию комфортных условий для жизни всего живого. Не только в местах проживания человека, но и на его рабочих местах, в зависимости от вида его деятельности, поддерживаются заданные климатические условия, для увеличения его работоспособности. Но этого недостаточно для жизни человека. Ему необходимо сбалансированно питаться, не зависимо от времени года. Возникает потребность в ежедневном употреблении свежих овощей и фруктов. Однако, суровые климатические условия средней полосы не позволяют выращивать овощи и фрукты в открытом грунте, что приводит к необходимости использовать сооружения защищенного грунта [1-3].

Защищенным грунтом называется земельный участок или специальное помещение, приспособленное (оборудованное) для выращивания растений в неблагоприятное по погодным условиям время года.

Овощеводство в условиях защищенного грунта решает 3 основные задачи:

- Производство овощей во внесезонное время года, т. е. когда они не могут поступать из открытого грунта (зимой, ранней весной и осенью);
- Подготовку рассады для открытого грунта, что позволяет получить ранние овощи и выращивать требовательные к теплу культуры (томат, перец, баклажан) в более северных регионах;
- Расширение ассортимента овощных культур.
- Все виды защищенного грунта в зависимости от сложности устройства подразделяют на утепленный грунт, парники и теплицы.

Утепленный грунт и парники – это защищенные необогреваемые или обогреваемые (чаще биологический обогрев) участки или простейшие сооружения, предназначенные для выращивания ранних овощей и рассады. Чаще всего в таких конструкциях прибегают к естественному проветриванию и поверхностному поливу.

Теплица – более совершенная конструкция, в отличие от парников и утепленного грунта, обладает большим объемом, что позволяет выращивать в них высокостебельные овощные растения, а так же работать внутри помещения обслуживающему персоналу и машинам при выращивании овощных культур. В теплицах поддерживается заданный микроклимат с помощью инженерных сетей и систем. Основное назначение – выращивание ранних и внесезонных овощей, а также рассады для открытого и защищенного грунта.

Под микроклиматом теплицы понимают регулирование следующих параметров: температуры воздуха и почвы, их влажность, продолжительность светового дня, освещенность, подвижность воздуха и его газовый состав. Для этого необходимо внедрение таких инженерных систем, как: вентиляция и кондиционирования, отопление, освещение и организация полива:

Система вентиляции и кондиционирования поддерживает температуру, влажность воздуха, подвижность и требуемый состав воздуха.

Система отопления регулирует температуру воздуха и почвы. Виды обогрева: солнечный, биологический, технический;

Освещение контролирует продолжительность светового дня и освещенность внутри теплицы;

Полив поддерживает требуемую влажность почвы. Разновидности полива: поверхностный, внутрипочвенный, дождевание и капельное орошение.

Требуемые параметры микроклимата теплицы меняются, в зависимости от вегетации культур (по сезонам года), от длительности светового дня (смены дня и ночи), от погоды (солнечная/пасмурная), от проветривания сооружений. Кроме этого, разные культуры требуют своих оптимизированных параметров микроклимата.

Поддержание заданных параметров внутри теплицы – это колоссальный человеческий труд. Поскольку, даже незначительная ошибка одного человека, который, например, вовремя не проветрил теплицу, может стоить целого урожая.

Для того, чтобы облегчить труд работающих людей и исключить влияние человеческого фактора на созревание урожая, необходимо автоматизировать работу всех систем теплицы (Рисунок 1). Это позволит:

1. Оптимизировать инженерные коммуникации;
2. Повысить урожайность;
3. Контролировать расходы энергоресурсов;
4. Снизить трудозатраты.

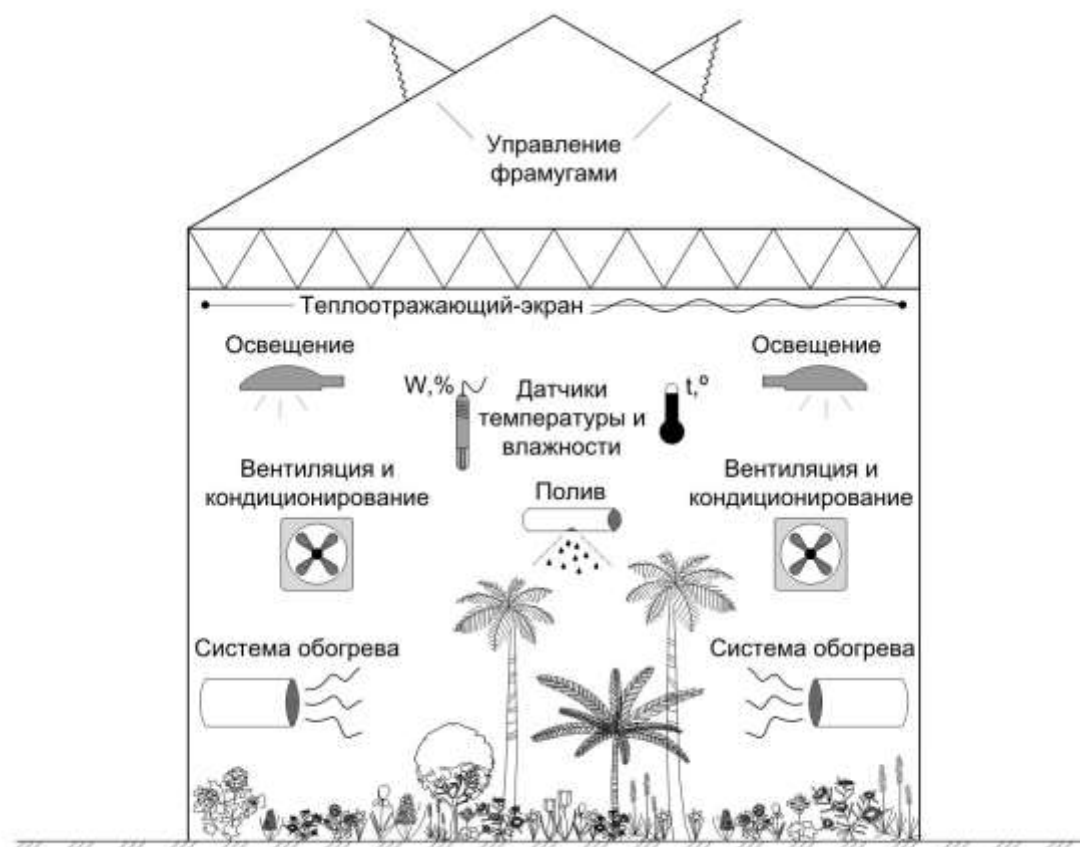


Рис. 1. Автоматизация инженерных систем тепличного хозяйства.

Однако, автоматизация автономно работающих систем не обеспечит идеальные условия для выращивания растений. Поэтому большую роль в создании совершенного микроклимата играет интеграция автоматизированных инженерных систем управления в единый комплекс с централизованной системой управления (Рисунок 2) [4-5]. Централизованная система управления позволяет:

1. Увеличение урожайности, за счет повышения качества работы оборудования, точности поддержания параметров и режимов регулирования;

2. Сокращение расходов и трудозатрат на обслуживание;
3. Организовать удаленное управление и контроль за всеми параметрами системы;
4. Осуществлять диагностику и прогнозирование аварийных ситуаций по архивным данным серверов, сокращая количество внештатных ситуаций.



Рис. 2. Централизованное управление параметрами микроклимата теплицы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 107.13330.2012 «Теплицы и парники».
2. Газета «Садовод».
3. Производственная компания «Gradaplast» - www.gradaplast.ru
4. Шилкина С.В., Куликов С.В. Применение программируемых контроллеров в централизованных системах автоматического управления. Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 256-258.
5. Величкин В.А., Титова Т.С., Мокиева О.Д., Крестьянинова Е.А. Автоматическое регулирование вентиляции и кондиционирования воздуха. Научное обозрение. 2016. № 22. С. 85-88.

Дружинина В.В., магистрант 1 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Сокова С.Д., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

АТЛАС ДЕФЕКТОВ КРОВЛИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ НАДЕЖНОСТИ

Сегодня на строительном рынке присутствует огромное количество кровельных рулонных материалов. Основными рулонными кровлями сегодня являются: битумные, битумно-полимерные, эластомерные и термопластичные. Сориентироваться между ними бывает порой очень сложно, особенно учитывая, что свойства материалов могут быть схожими, а заявленные показатели сроков службы и условий эксплуатации одинаковыми.

При выборе материала для различных решений конструктивных элементов кровли часто возникают ошибки проектировщиков и подрядчиков. Для того, чтобы понять, от чего зависит надежность одного из главных конструктивных элементов здания, рассмотрены характерные дефекты плоских кровель и причины их возникновения.

Наиболее часто встречающиеся дефекты при обследовании рулонных кровель: потеря защитной посыпки верхнего слоя почти на всей кровле (происходит из-за выветривания и вымывания; растрескивание верхнего покровного слоя; неплотное прилегание кровельного ковра к вертикальным поверхностям; отслаивание кровельного ковра от основания; хаотически расположенные вздутия; «мешки», наполненные воздухом; застойные «блюдца» в ендовах из-за отсутствия уклона; появление воды при нажатии на трещины во вздутиях; вмятины, складки, трещины; увлажненные следы на потолке; ржавые пятна на плитах со стороны потолка; протечки в местах прохода труб, вытяжных шахт; наличие цементного грибка.

Причинами появления дефектов являются: отслоение рулонных материалов при примыкании к вертикальным поверхностям; отсутствие крепления верхнего края ковра при примыкании на вертикальные поверхности выходов на кровлю и вентиляцию; нарушение пароизоляции; увлажнение утеплителя; отсутствие первоначальной огрунтовки поверхности основания; наклейка рулонов по влажному или неочищенному от пыли основанию; неправильно проведенная наклейка материала на основание; наличие слоев с разной толщиной материалов; применение немодифицированных (окисленных) битумов, в которых при прогреве кровли солнечными лучами происходит охрупчивание битума за счет улетучивания масел из битумных составляющих.

Имеют место и технологические ошибки, допускаемые при укладке кровли во время строительства. Выполняя рулонные битумно-полимерные кровли, особенно важно укладывать материал на прочное, плотное, сухое основание. Иногда в проектах битумный рулонный материал перекидывался с одной вертикальной поверхности на другую с воздушным зазором, что также противоречит технологии укладки этого материала (нет прочного и плотного основания). Битумные материалы имеют практически нулевую паропроницаемость, поэтому и требуют сухого основания. Влага, которая попадает под гидроизоляционный слой, приводит к вспучиванию или появлению конденсата на внутренней стороне кровельного материала. Любое количество воды, оказавшееся в подкровельном слое, насыщает влажным паром воздушное пространство, и проникает в открытые поры материала до их полного насыщения влажным паром. При высоких температурах давление влажного пара и окружающего воздуха превысит атмосферное и увеличит способность воздуха адсорбировать влагу. В результате давление пара превысит допустимое. Может произойти вспучивание гидроизоляции, если не будет обеспечен выход этого пара. Кроме влажности основания в виде цементно-песчаной стяжки, важное значение имеет влажность теплоизоляционного слоя. Влажный утеплитель не выполняет свои функции, что впоследствии приведет к промерзанию, появлению точки росы, т.е. выпадению конденсата. Повышение влажности утеплителя на 1% ведет к

увеличению его теплопроводности на 12%, а это приводит к тому, что появляются пятна сырости и промерзания на поверхности конструкции. Другой часто встречающейся ошибкой проектирования является отсутствие необходимого количества температурно-усадочных и деформационных швов. Особенно важно при устройстве современных «зеленых крыш» правильно выбрать материал кровли и ее уклон. При малых уклонах и использовании битумно-полимерных материалов очень часто появляются протечки, т.к. для битумно-полимерных материалов вода является своего рода пластификатором. Контруклоны и нулевые уклоны приводят к застойным зонам. Большой уклон способствует более быстрому уходу с перекрытия сооружения, но и удаляет посыпку битумно-полимерных материалов.

Оценить надежность работы кровли невозможно без определения долговечности материалов, из которых она сделана. Новые материалы появляются в огромном количестве, а новые методики прогнозирования долговечности кровель не составлены, до конца не проработаны. На сегодняшний день не существует достоверного документа, который бы отразил эксплуатационную надежность кровли.

Были проведены исследования различных методик определения главных эксплуатационных характеристик кровельных ковров. Единого решения по этому вопросу не существует. Одни ученые предлагают определять долговечность кровли по реологическим свойствам до и после старения материала, используемого в качестве гидроизоляции. То есть, речь идет о ползучести битумного вяжущего под действием гидростатического напора, которое можно принять как время течения без разрушения. Другие исследователи предлагают предельную деформацию и относительное удлинение материалов покрытий считать предпосылками для установления потенциального срока службы всей кровли в целом. В «Методических рекомендациях по определению условной долговечности кровельных рулонных и мастичных материалов под воздействием искусственных климатических факторов» МНИИТЭПа, например, приводятся визуальные оценки стойкости к старению по наличию дефектов. Исследования также проводятся и на кафедре технической эксплуатации зданий НИУ МГСУ.

Для грамотной оценки надежности таких кровель в работе предложено составить атлас дефектов кровли. Для этого кровля разбивается на квадраты, которым присваивается свой код (шифр). На каждой из кровель существует множество вертикальных поверхностей: парапеты, вентиляционные трубы, выходы на крышу и др. Как отмечалось выше, именно такие примыкания кровельного ковра являются «красными сигналами» - в этих местах особенно высока возможность протеканий, нарушений гидроизоляции. Технологичное, правильное и профессиональное выполнение примыканий – вот залог успеха безотказной работы кровли. Такое деление дает нам возможность найти общие площади примыкания, их удельную площадь по отношению ко всей кровле, процентное соотношение. Разница в этих цифрах очевидна сразу: на кровле с большей площадью и большим количеством элементов на ней вероятность появления дефектов выше, нежели другой. Кроме того, в работе мною определено, что наиболее уязвимыми являются примыкания - стыки горизонтальных и вертикальных поверхностей, пониженные места (ендовы), выходы труб, другие технические и инженерные подъемы. Если такие примыкания занимают значительный процент всей площади, то и общая надежность кровли снижается. Эти важные моменты следует учитывать при выборе материалов и технологии выполнения кровли, а также при оценке надежности и долговечности кровли.

Благодаря составлению атласа дефектов имеется возможность учитывать различные параметры: площади выступающих частей; площади кровли, ориентированные по странам света; площади кровли с максимальными уклонами; количество водосточных воронок на данную площадь; площадь дефектов, определенных визуальным методом, в процентном отношении к общей площади кровли; способ соединения кровельного покрытия с основанием; количество его слоев и др. Таким образом, обработана и подготовлена основа методики выявления и оценки всех зон кровли, которые особенно предрасположены к авариям – характерных узлов, стыков, мест, дающих наибольшую вероятность отказов: увлажнение кровельного ковра, его продувание, местные протечки, промерзания различных слоев кровельного пирога. Принимая во внимание все вышесказанное, можно сделать вывод, что оценка надежности кровель производится наиболее точным методом с помощью математической модели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76
2. Сокова С.Д. Эксплуатация кровель зданий и сооружений ж. Строительная орбита , №5, 2007г., стр.28-29
3. Сокова С.Д. , Демидов, А.С. , Никифорова Е.В. Анализ надежности основных элементов кровли и математическое определение вероятности наступления отказа кровель, ж Научное обозрение, №7, 2014, стр.120-125
4. Калинин В.М., Протасов В.П. Выбор надежных и долговечных вариантов гидроизоляции по ранжированию отказов конструктивного элемента, ж. «Строительная орбита», №5 (128), 2014г., стр.52-54
5. С.Д. Сокова «Основы создания методики оценки состояния и прогнозирования долговечности кровель в условиях эксплуатации, ж. «ACADEMIA. Архитектура и строительство», РААСН, № 5, 2009, стр.542-544.
6. Бондарь, В. А. Анализ долговечности и надежности покрытий зданий и сооружений / В. А. Бондарь, З. П. Рощупкина // ГорничийПеч., – 2014. – Вып. 97. – С. 287–303, С. 101-098
7. «Рекомендации по оценке надежности зданий и сооружений по внешним признакам» ЦНИИ-Промзданий, Москва 2009.
8. «Методические рекомендации по определению условной долговечности рулонных и мастичных кровельных материалов при воздействии искусственных климатических факторов», МНИИТЭП, ЦНИИпромзданий, ВНИИстройполимер, Н. Д. Серебренникова и др., Москва 2001.

Жердева Ю.А., студентка 4 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Густов Ю.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК

При дроблении различных пород молотки дробилок подвергаются интенсивному абразивному износу. Для повышения их износостойкости наиболее эффективной представляется наплавка износостойких сплавов на рабочие поверхности. Цель работы – исследование износостойкости молотков, наплавленных сплавами различных систем легирования (структурных классов), и обоснованный выбор наиболее эффективной системы наплавки.

Исходя из анализа применяемых наплавочных материалов в условиях абразивного изнашивания (ножи дорожных фрез, лопатки грунтосмесительных машин, ножи и зубья землеройной техники и т.п.), для исследования приняли следующие наплавочные электроды: ВСН-6, ЦН-16, И-1, И-2, KBX-45, X-5 и T-590.

Наплавленные молотки испытаны в условиях Шатурского торфобрикетного завода при дроблении торфа высокой абразивности и коррозионного воздействия (рН=5).

Режимы ручной электродуговой наплавки при диаметре электродов 5 мм, полученные значения твердости наплавленных металлов, микротвердость их основы и упрочняющей фазы, а также относительная износостойкость ϵ наплавов (эталон – марка T-590) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели наплавленных металлов

Марка электрода	Ток, А	Твердость, HRC	Микротвердость, МПа		Относительная износостойкость, ϵ
			основы	упрочняющей фазы	
ВСН-6	150-170	44-47	4670	7580	0,69
ЦН-16	260-270	54-57	5550	7880	0,88
И-1	150-170	36-39	4660	4790	0,52
И-2	150-170	35-37	4650	4720	0,54
KBX-45	250-260	56-58	9960	14900	1,56
X-5	240-260	59-64	10800	16100	2,94
T-590	240-250	55-57	7480	14220	1,00

Зависимость относительной износостойкости наплавленных металлов от их твердости имеет степенной характер (рис. 1)

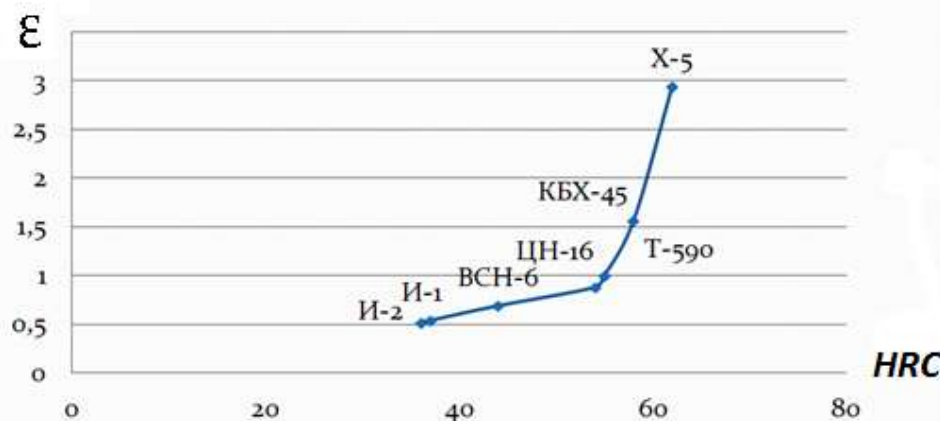


Рис. 1. Зависимость относительной износостойкости от твердости наплавов

По микротвердости основы (H_0) и упрочняющих фаз (H_ϕ) наплавленных металлов (см. табл. 1) с учетом средней микротвердости абразивных частиц ($H_a=10000$ МПа) определяется коэффициент трения скольжения по формуле:

$$f = H_0 / (H_0 + H_\phi + H_a). \quad (1)$$

Для контрольного сопоставления используется апробированная зависимость [1-3]:

$$f = (1 - D_a)^{1/D_a}, \quad (2)$$

где D_a – парциальный микроизнос шероховатой поверхности трения [1].

Результаты расчета по (1) и (2) приведены ниже. (таблица 2.)

Таблица 2

Расчетные значения коэффициента

Электроды	ВСН-6	ЦН-16	И-1	И-2	КБХ-45	Х-5	Т-590
f по (1)	0,210	0,237	0,240	0,240	0,286	0,293	0,236
f по (2)	0,258	0,262	0,232	0,190	0,292	0,290	0,277
D_a	0,49	0,46	0,56	0,68	0,35	0,36	0,41

Установлено: чем ближе твердости основы и упрочняющих фаз, тем больше коэффициент трения, при увеличении агрегатной твердости наплавленных металлов коэффициент трения возрастает.

Зависимость относительной износостойкости наплавов от коэффициентов трения аппроксимируется степенной функцией (рис. 2)

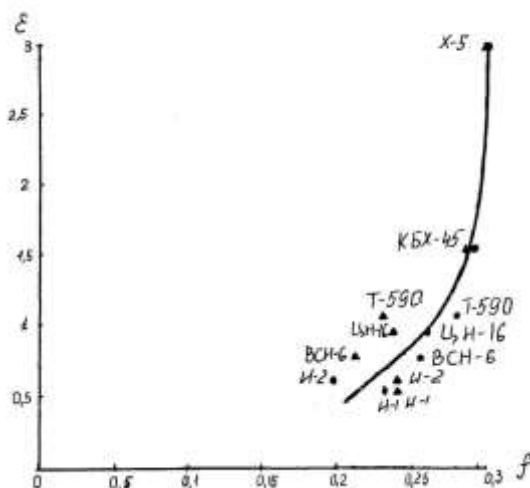


Рис. 2. Зависимость относительной износостойкости от коэффициента трения

Выводы:

1. Для повышения долговечности молотков дробилки в условиях коррозионно-абразивного изнашивания целесообразно применять наплавку электродами марки Х-5 (тип металла Э-300Х25Г2Р2СТ). При этом достигается трехкратное повышение долговечности в сравнении с наплавкой электродами марки Т-590 (тип Э-320Х25С2ГР).
2. Наплавка электродами марки Т-590 при затрудненном удалении шлаковой корки допускает трещинообразование в наплавленном слое и поэтому может быть рекомендована только для дробления мягких технологических масс.

Теоретический интерес представляет исследование микротопографии поверхностей трения молотков. Важными показателями микротопографии являются парциальный микроизнос D_a (см. формулу 2) и парциальный микрометалл D_m , составляющие в сумме 1,0.

Числовые значения D_a и D_m вместе с их суммой можно рассматривать как ряд Фибоначчи, на основе которого можно представить ряд триад парциальных величин D_a и D_m . [4] Применительно к наплавке электродами Х-5, показавшей наибольшую износостойкость (см. рис. 1 и 2), ряды триад представлены в таблице 3.

Ряды триад наплавки X-5

T ₁	1,0	1,762	2,762	D _a	D _m	C	d ₁	d ₂
				0,362	0,638	1,0	1,7624	1,5674
T ₂	1,762	2,762	4,525	0,141	0,221	0,362	1,567	1,638
T ₃	2,762	4,525	7,287	0,0534	0,0876	0,141	1,640	1,610
T ₄	4,525	7,287	11,812	0,0205	0,0329	0,0534	1,605	1,623
T ₅	7,287	11,812	19,10	0,00782	0,0127	0,0205	1,624	1,614
T ₆	11,812	19,10	30,912	0,0030	0,00482	0,00782	1,607	1,622
T ₇	19,10	30,912	50,012	0,0011	0,00185	0,0030	1,682	1,622
T ₈	30,912	50,012	80,924	0,00042	0,000680	0,0011	1,619	1,618
T ₉	50,012	80,924	130,936	0,00016	0,00026	0,00042	1,628	1,615
T ₁₀	80,924	130,936	211,86	0,0000610	0,000099	0,00016	1,623	1,616

Установлено: близкие к гармоническим значения знаменателей ряда $d_1=1,619$ и $d_2=1,618$ установлены при триаде T.8. Число гармонических двумерных величин равно $N = D_a/D_{ay} = 0,362/0,00042 = 861,9$. Показатель экспоненты будет $n = \ln N = 6,76$. Тогда парциальный микроизнос составит

$$D_a = D_{ay} \cdot e^n = 0,00042 \cdot e^{6,76} = 0,362, \quad (3)$$

что соответствует экспериментальному значению.

Проверка экспоненциального показателя по значениям $n_m = \ln(D_m/D_{my})$ и $n_1 = \ln(1/C_\gamma)$ соответственно дает $n_m = \ln(0,638/0,00068) = 6,84$, $n_1 = \ln(1/0,0011) = 6,81$. Среднее значение $\bar{n} = 6,80$.

Аналогичные расчеты гармонических показателей дали значения: для наплавки И-1 $n=5,5$; И-2 $n=5,67$; ЦН-16 $n=6,65$.

Таким образом, большей износостойкости наплавленного металла соответствует более высокий гармонический показатель.

Общий вывод.

Большим значениям твердости, коэффициента трения скольжения и гармонического показателя парциальных величин микроизноса и микрометалла соответствует наибольшая износостойкость. Такими трибологическими характеристиками обладает металл, наплавленных покрытыми электродами марки X-5. Для повышения износостойкости и долговечности молотков роторных дробилок рекомендуется наплавка этими электродами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Густов Ю.И. Триботехника строительных машин и оборудования: Монография. / Московский государственный строительный университет. М.: МГСУ, 2011. 192 с.
2. Густов Ю.И., Воронина И.В., Катанина А.Г. Бородеформационный критерий поверхностей трения рабочих органов и сопряжений строительной техники / Новые материалы и технологии в машиностроении. Сборник научных трудов. Выпуск 23. – Брянск, БГИТУ, 2016. с. 90-94
3. Густов Д.Ю., Густов Ю.И., Юшков А.А. Механизмы абразивного изнашивания и коэффициенты полезного действия трибосистем строительной техники// Механизация строительства, №9, 2016, с. 50-53.
4. Коробко В.И. Золотое сечение и проблемы гармонии систем / издательство Ассоциации строительных вузов СНГ. М., 1998. 373 с.
5. Dowson D. Progress in tribology: an historical perspective.- In: New Directions in Tribology/ Ed by I. M. Hutchings. Buru. St. Edmunds and London, MEP., 1997. D 4-20

Журавлева А.А., аспирантка 1 года обучения ИСА
Научный руководитель:
Король Е.А., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗВЕДЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время российский рынок малоэтажного домостроения находится в стадии динамичного развития. По данным Минстроя РФ относительная доля устройства малоэтажных домов в общем объеме возведения жилых зданий в период с 2007 г. по 2016 г. выросла в России с 38 % до 56 %. В первую очередь тенденция роста малоэтажного строительства связана с востребованностью при освоении территорий пригородов и сельскохозяйственных районов. Следует отметить, что в последние годы перспективным направлением в строительстве стало применение энергосберегающих технологий, позволяющих сократить затраты на потребление энергоресурсов в результате эксплуатации, а также использовать экологически чистые строительные материалы. При этом, выбор энергоэффективных мероприятий требует принятия решений, основанных на высоких темпах строительства и снижении себестоимости затрат.

«Энергоэффективным» принято считать строение, в котором малое потребление энергии сочетается с комфортным микроклиматом. Экономия энергии в таких домах может достигать до 80%, а годовая потребность в отоплении может составлять менее 20 кВт.ч/ м². Такие показатели могут достигаться за счет использования эффективных теплоизоляционных материалов в сочетании с приточно-вытяжными установками с рекуперацией тепла, тепловыми насосами, а в отдельных случаях - с использованием возобновляемых источников энергии. При этом, возведение энергоэффективного дома обходится на 15-20 % дороже обычного, но в эксплуатации дешевле на 50-60 %.

В условиях увеличения стоимости энергоресурсов, связанное с уменьшением их запасов и ростом энергопотребления, возникает необходимость в совершенствовании и создании новых технологий малоэтажного строительства. В этой связи следует выделить перспективные технологии, нашедшие широкое распространение за рубежом, но пока не широко применяемые в отечественной практике малоэтажного строительства: каркасно-рамочная технология, технология с применением SIP-панелей, монолитная технология с применением несъемной опалубки, монолитная технология с применением 3D-панелей. Рассмотрим данные технологии и проведем сравнительный анализ с точки зрения показателей продолжительности и стоимости строительства.

В настоящее время традиционная деревянная *каркасно-рамочная* технология является самой популярной при строительстве малоэтажных домов в Финляндии, Канаде, США, Японии – от 50 до 80% домов (в зависимости от страны) построено по этой технологии. В России данная технология только набирает свою популярность (около 10-12 % от общей доли малоэтажного домостроения). Технология представляет собой несущий деревянный каркас, состоящий из балок, брусев и ферм (рис.1,а). Снаружи каркас облицовывают фасадными материалами, внутри, как правило, обшивают гипсокартоном, а сама конструкция каркаса заполняется эффективным утеплителем: минватой, эковатой, пенополиуретаном и др. При этом, строительство дома по данной технологии не требует применения спецтехники, а небольшой вес конструкции позволяет использовать облегченные фундаменты. [1] Следует отметить, что в последние 10 лет в России в качестве каркаса в малоэтажном домостроении вместо древесины используются ЛСТК – легкие стальные тонкостенные конструкции (рис.1,б), состоящие из стальных термопрофилей толщиной не более 4 мм. Термопрофили имеют перфорационные пазы, что позволяет снизить теплопроводность металла на 80-90%, а также облегчить вес конструкции каркаса.

Основой *каркасно-панельной («канадской»)* технологии является использование SIP-панелей (Structural Insulated Panel), которые представляют собой две древесные ориентированно-стружечные плиты (ОСП), между которыми располагается слой твердого утеплителя – пенополи-

стирола (рис. 1, в). Технология изготовления SIP-панелей предполагает их склеивание под давлением от 15 до 18 тонн, что делает панели достаточно прочными. В этой связи, при возведении домов по данной технологии конструкция из SIP-панелей является несущей. Кроме этого, дома, возведенные по данной технологии, не нуждаются в дополнительном утеплении и обладают высоким показателем теплозащиты - они в 1,5 раза теплее каркасно-рамочных домов. [2]

Монолитная технология с применением *несъемной опалубки («термодом»)*, предполагает использование плит или пустотелых блоков, которые могут быть выполнены из различных теплоизоляционных материалов: пенополистирола, щепоцемента и др. Блоки или плиты монтируются в единую опалубочную конструкцию - форму для укладки монолитного армированного бетона. По мере заполнения бетонной смесью опалубка образует монолитные стены, наряду с этим она одновременно выполняет функции утеплителя. Данная технология нашла свое применение еще 40 лет назад в странах Европы, Канаде и США. В отечественном строительстве технология применяется последние 20 лет. Актуальность применения данной технологии обусловлена высокой прочностью и несущей способностью возведенной конструкции дома в сравнении с вышеуказанными технологиями.[3]

Технология монолитного домостроения с применением *3D-панелей* около 30 лет используется в США, Канаде и Европе. В России данная технология получила название «Русская стена» - появилась сравнительно недавно (почти 5 лет назад) и пока не получила широкого распространения. Основой технологии является использование стеновых панелей (рис.1, г), представляющих собой пространственную ферменную конструкцию, состоящую из арматурных сеток, оцинкованных или нержавеющей стержней, приваренных под углом к сеткам, сердечника из пенополистирола и двух слоев бетона, нанесенного методом торкретирования. Монтаж осуществляется без применения тяжелой строительной техники в виду легкости строительного материала, а незначительный вес конструкции позволяет вести строительство в местах с ограниченной нагрузкой на грунт и проводить надстройку этажей существующих зданий без усиления фундаментов и стен.[2]

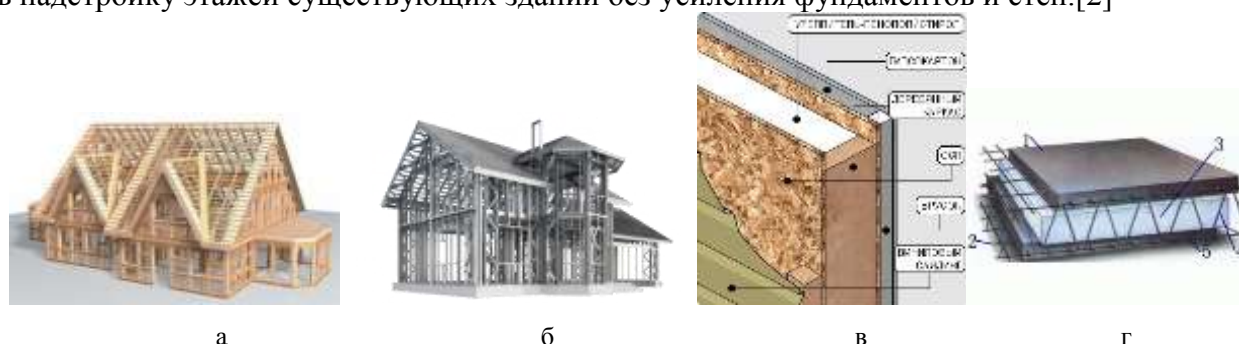


Рис.1 Энергоэффективные технологии

Сравнение вышеуказанных технологий по основным технологическим и эксплуатационным характеристикам приведено в таблице 1. Проанализировав приведенные данные, можно сделать следующие выводы:

- самыми высокими темпами строительства отличается технология с применением SIP-панелей (строительство дома в 2 раза быстрее строительства по технологии несъемной опалубки и 3D-панелей);
- основным преимуществом каркасно-рамочной и каркасно-панельной технологий в сравнении с несъемной опалубкой и 3D-панелями является отсутствие мокрых процессов строительства и как следствие, возможность возведения дома в любое время года. Кроме этого, каркасно-рамочная и каркасно-панельная технологии отличаются наиболее высоким индексом изоляции воздушного шума;
- наиболее экономичным способом возведения здания является канадская технология с применением деревянного каркаса, а самым дорогим из рассмотренных – инновационная технология 3D-панелей;
- низкие показатели огнестойкости, долговечности каркасно-рамочной конструкции дома и конструкции из SIP-панелей дают неоспоримые преимущества домам, возведенным по технологии несъемной опалубки и 3D-панелей, при этом, самые высокие показатели огнестойкости и теплозащиты у домов, построенных по технологии с применением 3D-панелей.

**Сравнение некоторых параметров энергоэффективных технологий
малоэтажного строительства**

Показатель	Энергоэффективные технологии				
	Деревянный каркас	ЛСТК	SIP-панели	Несъемная опалубка	3D-панели
Средняя стоимость конструкции стены* дома и ее возведения (без учета внешней и внутренней отделки), руб./м ²	1400	2000	1600	2200	2500
Продолжительность** возведения, (мес.)	2-3	2-3	1-2	3-4	2-3
Сопротивление теплопередаче, R0 м ² °C/Вт	3,38-4,21	3,35-4,04	3,95	4,5	5,07
Толщина стены, см.	15-25	15-25	17,4	35	32
Индекс изоляции воздушного шума, Rw дБ	60-65	54-57	68-70	49-53	47-50
Огнестойкость	Степень огнестойкости ШБ	Степень огнестойкости Ша	Степень огнестойкости Ш	Степень огнестойкости II	Степень огнестойкости I
Сезонность строительства	Всесезонная, сухая сборка	Всесезонная, сухая сборка	Всесезонная, сухая сборка	При низких температурах бетон плохо твердеет	При низких температурах бетон плохо твердеет
Долговечность, лет	Не менее 60	Не менее 75	Не менее 50	Не менее 90	Не менее 90
Состав стены*	Деревянный каркас, утеплитель - базальтовое волокно	Каркас из ЛСТК, утеплитель – базальтовое волокно	SIP-панели (плиты ОСП, пенополисти-рол)	Бетон, арматура, пустотелые блоки из пенополисти-рола	Внутр. и внеш. слой торкретбетона, сердечник из вспененного полистирола, арматурная сетка

** Возведение дома площадью 150 м² бригадой из 4 человек

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Петрова И.В., Петров К.С. Сравнительный анализ энергоэффективных решений//Инженерный вестник Дона – 2016. №2.
- Рубцова М.В., Солдатенкова А.М., Калошина С.В. Сравнение технологий малоэтажного строительства с использованием SIP-панелей и 3D-панелей//Современные технологии в строительстве – 2016. №7.
- Ватин Н.И., Синельников А.С. Сравнительный анализ строительных технологий//Лучшие фасады - 2015.

РАСЧЕТ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИХ МЕТОДОВ

Введение: в связи с развитием строительства происходит создание ограждающих конструкций, использующих новые строительные материалы. В современных материалах перенос влаги происходит с другой скоростью, нежели в материалах, применяемых ранее. Более того преобладание того или иного механизма влагопереноса для каждого из материалов различно. Неправильный учет влажностного режима строительных конструкций может привести к появлению сырости и плесени в домах, а также к разрушению несущих частей конструкций. Согласно данным зарубежных исследователей [1] наиболее часто гниению и разрушению подвергаются пассивные дома, имеющие высокую толщину теплоизоляционного слоя. Это говорит о важности разработок в области защиты от переувлажнения ограждающих конструкций.

В отечественной и зарубежной литературе влажностный режим оценивается по балансу влагопереноса [2, 3]. Данный баланс рассчитывается относительно некоторой плоскости, за которую ранее принималась плоскость возможной конденсации [2]. Данный метод был разработан отечественным ученым Фокиным [4] и введен в нормы в 50-х годах XX в. Недостатком этого метода являлось то, что он учитывал влагоперенос только в сорбционной зоне (т.е. перенос влаги под действием разности упругостей водяного пара). Над дальнейшей разработкой этого метода работали отечественные ученые Богословский и Гагарин [5, 6]. Необходимо было создать такой простой метод, который бы учитывал перенос влаги одновременно в сорбционной и сверхсорбционной зонах. Данное решение было получено в работе [7] и вошло в 2012 г. в современный нормативный документ [8]. Оно достигалось за счет уточнения плоскости, относительно которой записываются балансовые уравнения. Эта плоскость получила название «плоскость максимального увлажнения».

В предшествующих работах проводилось исследование применения этого метода к ряду ограждающих конструкций [9, 10]. Было получено, что в ряде случаев плоскость максимального увлажнения выходит за границы утеплителя – во внутренний слой основания конструкции. Для визуализации результата и анализа перемещения плоскости максимального увлажнения в строительных конструкциях при различных утеплителях в настоящей работе предложен новый способ расчета по этому методу – графический.

Задачи исследования:

1. Разработка модификации методики расчета поиска плоскости максимального увлажнения, позволяющей быстро и наглядно производить расчет.
2. Создание программы по новой модификации расчета, позволяющей автоматизировать вычисления и визуализировать результат.

Материалы и методы:

1. Использование математических преобразований для упрощения алгоритма нахождения плоскости максимального увлажнения.
2. Использование языка программирования Microsoft Excel 2016 для написания программы по определению плоскости максимального увлажнения [11].

Графическое определение положения плоскости максимального увлажнения:

Исходными данными для определения положения плоскости максимального увлажнения являются конструкция стены, толщины слоев стены, материалы слоев стены, теплотехнические характеристики каждого из материалов (коэффициенты теплопроводности и паропроницаемости), а также климатические данные (средняя температура за период отрицательных среднемесячных температур наружного воздуха и парциальное давление водяного пара за период с отрицательными

ми среднемесячными температурами наружного воздуха), параметры внутреннего микроклимата помещения (температура и относительная влажность воздуха в холодный период года).

Фактически расчет положения плоскости максимального увлажнения можно представить, как два независимых расчета: расчет распределения реальной температуры по сечению ограждающей конструкции и расчет распределения температуры максимального увлажнения. Результатом данных расчетов является составление двух таблиц, в одну из которых заносятся данные о реальном распределении температур, в другую данные о распределении температуры максимального увлажнения. Далее эти данные необходимо анализировать по определенным правилам, изложенным в СП [8]. Для определения плоскости максимального увлажнения в ограждающей конструкции, состоящей из 4 слоев необходимо проанализировать 40 различных вариантов распределения температуры, что, несомненно, является затруднительной задачей.

Для упрощения и визуализации определения положения плоскости максимального увлажнения было предложено анализ таблиц температуры заменить анализом графика температуры в стене. Если по оси абсцисс отложить толщину стены, по оси ординат нанести ось температуры, за начало координат принять стык наружного слоя и утеплителя, и $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, то уравнения запишутся в виде.

Распределение реальной температуры для четырехслойной стены:

$$t = \begin{cases} k_1 \cdot x, & \text{при } x \in [-\delta_1; 0) \\ k_2 \cdot x, & \text{при } x \in [0; \delta_2) \\ k_3 \cdot x, & \text{при } x \in [\delta_2; \delta_3) \\ k_4 \cdot x, & \text{при } x \in [\delta_3; \delta_4] \end{cases}, \text{ где} \quad (1)$$

x – координата в конструкции, м

$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ – толщины слоев 1, 2, 3, 4, м.

k_1, k_2, k_3, k_4 – угловой коэффициент наклона графика температур для слоев 1, 2, 3, 4, $\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{м}}$.

Распределение температуры максимального увлажнения для четырехслойной стены:

$$t = \begin{cases} t_{\text{м.у.1}}, & \text{при } x \in (-\delta_1; 0) \\ t_{\text{м.у.2}}, & \text{при } x \in (0; \delta_2) \\ t_{\text{м.у.3}}, & \text{при } x \in (\delta_2; \delta_3) \\ t_{\text{м.у.4}}, & \text{при } x \in (\delta_3; \delta_4) \end{cases}, \text{ где} \quad (2)$$

x – координата в конструкции, м

$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ – толщины слоев 1, 2, 3, 4, м.

$t_{\text{м.у.1}}, t_{\text{м.у.2}}, t_{\text{м.у.3}}, t_{\text{м.у.4}}$ – температуры максимального увлажнения слоев 1, 2, 3, 4, $^{\circ}\text{C}$.

Совместим уравнения (1) и (2) с плоскостью чертежа (см. рисунок 1).

Для анализа графика был разработан ряд правил по определению положения плоскости максимального увлажнения, которые были включены в программу [11].

Заключение: была разработана модификация метода расчета определения плоскости максимального увлажнения, позволяющая упростить вычисления и визуализировать результаты. Данная модификация может быть применена инженерами-проектировщиками для расчета защиты от переувлажнения ограждающих конструкций, а также исследователями для визуального анализа изменения положения плоскости, при изменении исходных данных.

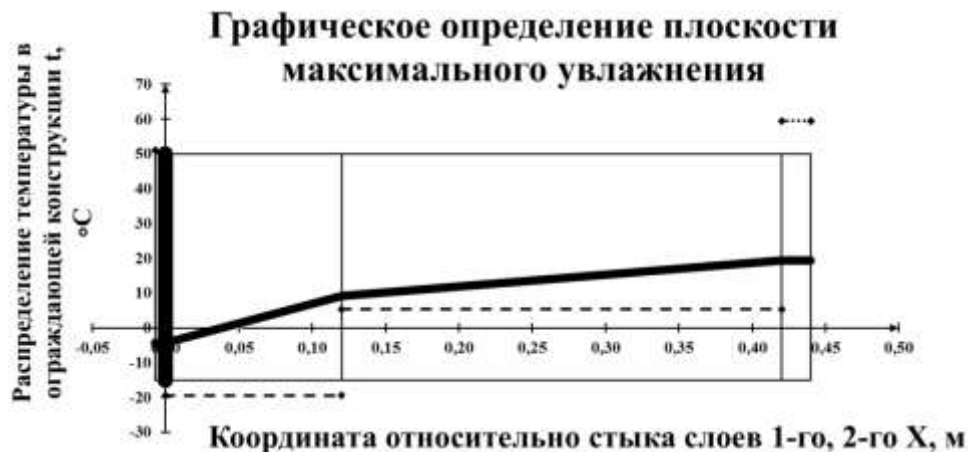


Рис. 1. Графическое определение плоскости максимального увлажнения в ограждающей конструкции ($x \in (-0,007; 0)$ – слой наружной штукатурки; $x \in (0; 0,12)$ – слой утеплителя; $x \in (0,12; 0,42)$ – слой газобетона; $x \in (0,42; 0,44)$ – слой внутренней штукатурки).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Hagersedt, S.O.* Control of Moisture Safety Design by Comparison between Calculations and Measurement in Passive House Walls Made of Wood. XII DBMC / *S.O. Hagersedt, L.-E. Harderup* // International Conference on Durability of Building Materials and Components PORTO – POTUGAL, April 12th–15th, 2011.
2. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
3. *Künzel H.M.* Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Dissertation des Doktor-Ingenieurs. Stuttgart. 1994. 68 S.
4. *Фокин К. Ф.* Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. *Ю. А. Табунщикова, В. Г. Гагарина*. — 5-е изд., пересмотр. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. — 256 с.
5. *Гагарин В.Г.* Теория состояния и переноса влаги в строительных материалах и теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. Д// Дисс. д-р. техн. наук, М. - 2000. - 324 с.
6. *Богословский В.Н.* Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий: монография / под ред. *В.Г. Гагарина*; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. Гос. Строит. Ун-т». Москва: МГСУ. 2013. – 112 С.
7. *Козлов В.В.* Метод инженерной оценки влажностного состояния современных ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты при учёте паропроницаемости, влагопроводности и фильтрации воздуха // Дисс. канд. техн. наук, М. - 2004. - 155 с.
8. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
9. *Гагарин В.Г.* Определение зоны наибольшего увлажнения в стенах с фасадными теплоизоляционными композиционными системами с наружными штукатурными слоями / *Гагарин В.Г., Зубарев К.П., Козлов В.В.* // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. - 2016. - № 1 (54). - С. 125-132.
10. *Гагарин В.Г.* Анализ расположения зоны наибольшего увлажнения в ограждающих конструкциях с различной толщиной теплоизоляционного слоя / *Гагарин В.Г., Козлов В.В., Зубарев К.П.* // Жилищное строительство. – 2016. – № 6. – С. 8-12.
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2017611194 от 24 января 2017 года «Программа для усовершенствования расчета влажностного режима ограждений с применением визуализирующих методов». Правообладатель: *Зубарев Кирилл Павлович (RU)*. Автор: *Зубарев Кирилл Павлович (RU)*.

Иванчик Н.И., ученик

МБОУ «Гимназия №5», город Королёв (Юбилейный), Московской области

Научный руководитель:

Лебедев В.В., д-р техн. наук

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЫЧАЖНЫЕ ПРИВОДЫ НАСОСОВ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ОБОРУДОВАНИИ

Задача исследования заключается в выборе такого привода насоса искусственного сердца, который повторяет естественную биологическую циклограмму работы. Выполнен анализ трёх рычажных механизмов П.Л.Чебышева. Показано, какие дополнительные устройства должен иметь привод на выходных звеньях этих механизмов. Наиболее рациональным является рычажный механизм с длительной остановкой коромысла на полпути. Этот механизм практически полностью синхронизирован с естественной биологической циклограммой работы сердца здорового человека.

В технике механические приводы применяют для передачи энергии от двигателя к исполнительному устройству, то есть непосредственно к потребителю энергии. Если потребление энергии равномерное, то двигатель работает при равномерной нагрузке, тогда привод тоже должен обеспечивать равномерную передачу энергии. Примером приводов с равномерной передачей энергии является зубчатый редуктор. В действительности многие устройства потребляют энергию неравномерно. В работе [1] показано устройство для использования неравномерного потребления энергии при выкачивании нефти из скважины. При движении столба жидкости вверх требуется повышенная мощность, тогда как движение поршня вниз происходит на холостом ходу. Основу этого привода составляет рычажный механизм П.Л.Чебышева с ускоренным обратным ходом [2,с.35-36]. Описание этого механизма содержится также в книге [3,с.220-221] и в электронных ресурсах [4,5].

В настоящее время приводы систем обычно не учитывают неравномерность потребления энергии. Например, в работе [6] используется турбонасос с равномерным потреблением энергии. Нельзя ли использовать неравномерность движения рычажных механизмов для учёта неравномерного энергопотребления системы? Этому вопросу посвящена предлагаемая работа.

Целью работы является выбор рационального рычажного привода для системы искусственного кровообращения, то есть для искусственного сердца. Пока речь не идёт о встраиваемом в пациента устройстве. Обсуждается только возможность настройки привода на естественный биологический ритм человека.

Естественный ритм сердцебиения состоит циклов, в каждом из которых три участка: систола, диастола и общая пауза. В первом приближении для решения технической задачи о выборе рационального привода продолжительность этих участков можно предполагать одинаковой, примерно по 0,5 с. Для привода важна не столько продолжительность, сколько соотношение продолжительностей участков цикла. Надо найти такой привод насоса, который обеспечивает сжатие, разрежение и паузу, распределённые равномерно по времени на одном цикле. Продолжительность этих участков можно изменять скоростью вращения электродвигателя, а соотношение продолжительностей – это неизменное свойство конкретного привода.

Для достижения цели работы была поставлена первичная задача анализа существующих рычажных механизмов. Известный механизм с ускоренным обратным ходом [1,2,3] был сразу исключён из рассмотрения, потому что у него в принципе нет паузы, наблюдается только неравномерное движение толкателя на холостом ходу и под нагрузкой. В источниках [2-5] для анализа были выбраны три механизма П.Л.Чебышева.

Первый механизм – это рычажный механизм П.Л.Чебышева с длительной остановкой звена в конце его хода [3,с.222-223]. Этот механизм имеет прямой и обратный ход с последующей остановкой. Недостатком такого привода является односторонняя нагрузка, например, на сжатие жидкости поршнем. Чтобы реализовать процесс разрежения на выход этого привода надо будет ста-

вить дополнительное гидравлическое устройство. На рис.1 показана циклограмма работы такого рычажного привода и естественная циклограмма биологического ритма сердцебиения, требующая для реализации дополнительного устройства преобразования хода поршня в давление жидкости по заданному закону.

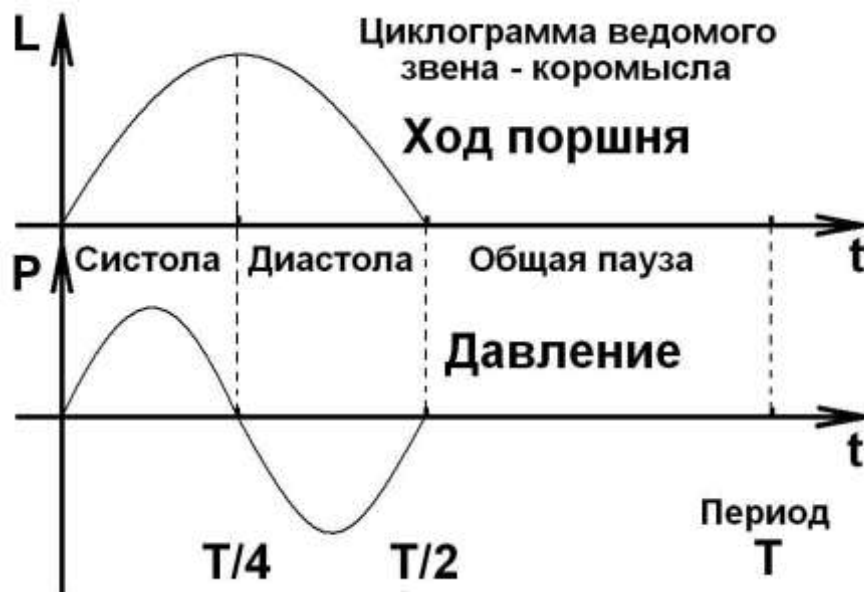


Рис.1. Сопоставление циклограммы работы рычажного привода и сердца человека

Второй механизм – это шестизвенный механизм П.Л.Чебышева с остановками в крайних положениях [3,с.224-225]. Недостатком такого механизма для достижения поставленной цели является наличие двух пауз. Ведомое звено останавливается как после участка сжатия жидкости, так и после участка разрежения. Такой ритм не является естественным биологическим, но тоже может быть реализован дополнительными гидравлическими устройствами.

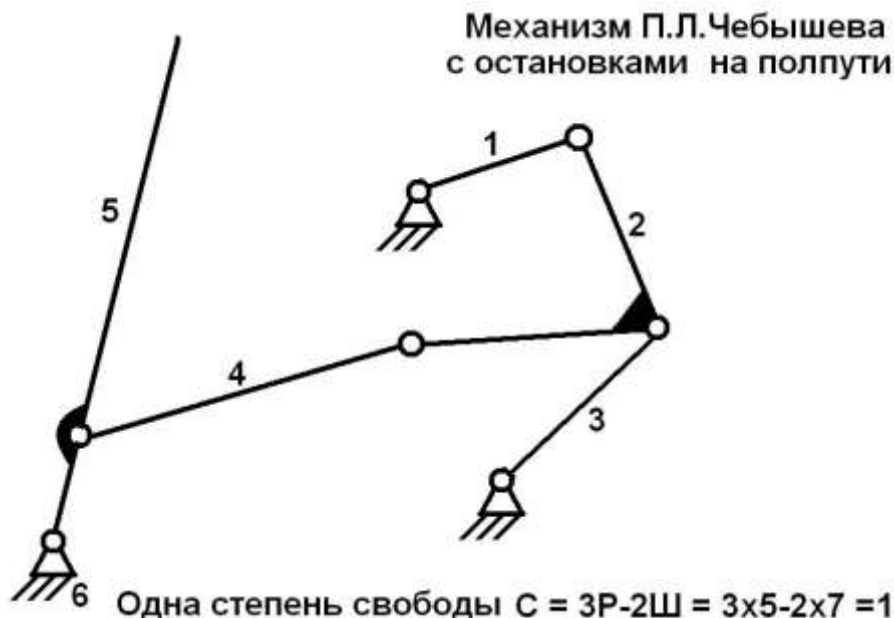


Рис.2 Механизм П.Л.Чебышева с остановкой ведомого звена на полпути

Третий механизм – это механизм П.Л.Чебышева с остановкой ведомого звена на полпути [3,с.223-224]. Ведомое коромысло этого механизма движется сначала на сжатие жидкости, потом на разрежение, а потом останавливается. Такой механизм ближе всего к биологическому ритму сердцебиения человека, поэтому он был выбран за основу для дальнейшего исследования. Наиболее рациональная циклограмма работы механизма показана на рис.3.

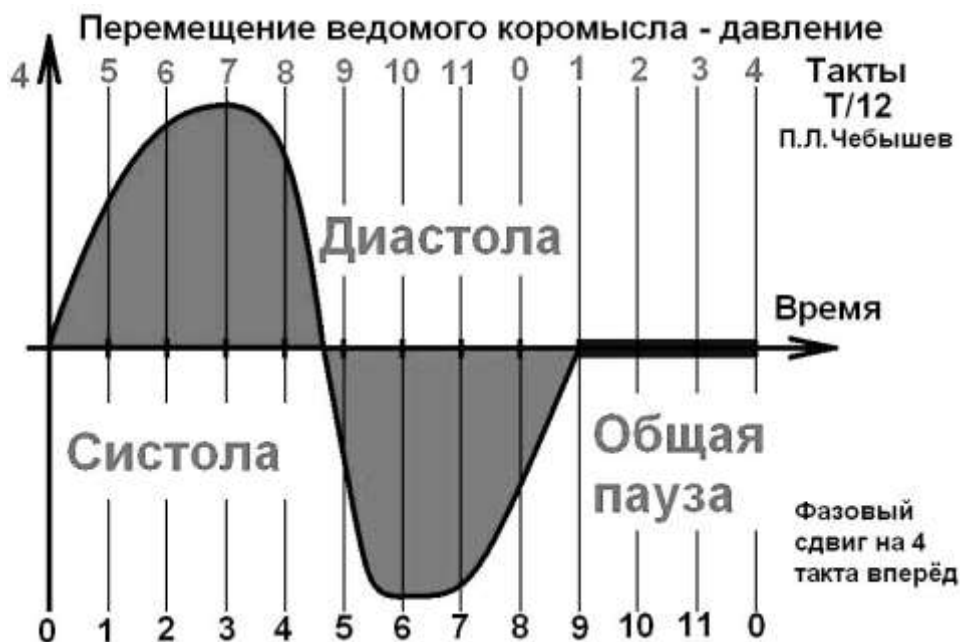


Рис.3. Наиболее рациональная циклограмма работы механизма

Все три механизма были изготовлены для практической проверки полученных теоретических выводов. Очередная техническая задача заключается в установке насоса на ведущее коромысло каждого из механизмов. Пока ни один из трёх механизмов не исключён из дальнейшего исследования, потому что гидравлические преобразователи хода поршня в давление жидкости могут оказаться проще, чем механические устройства. Исследование продолжается на всех трёх макетах, но предпочтительной схемой определена третья, с остановкой ведомого звена на полпути.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каримова А.Р. Экономичный привод насоса. Видеоролик. – 2016. – Электронный ресурс: <https://youtu.be/q0yT2ZhgOh8>
2. Артоболевский И.И., Левитский Н.И. Механизмы П.Л.Чебышева / В кн.: Научное наследие П.Л.Чебышева. Вып. II. Теория механизмов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – Электронный ресурс: tcheb.ru.
3. Артоболевский И.И., Левитский Н.И. Механизмы П.Л.Чебышева / В кн.: Полное собрание сочинений П.Л.Чебышева. Том IV. Теория механизмов. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Электронный ресурс: tcheb.ru.
4. Механизмы П.Л.Чебышева. – Электронный ресурс: tcheb.ru.
5. Математические этюды. – Электронный ресурс: etudes.ru.
6. Крупнин А. Е., Банин Е. П., Гуськов А. М. Исследование поведения потока крови в области спрямителя искусственного желудочка сердца аксиального типа / XXVII МЕЖДУНАРОДНАЯ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И СТУДЕНТОВ МИКМУС-2015. – ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ. – ИМАШ РАН, 2-4.12.2015. - С.275-281. – http://mikmus.ru/opendocs/Archive_materials/iicyss_2015_f_p.pdf

Игнатов П.В., студент 5-го курса 1 группы филиала в г. Мытищи

Научный руководитель:

Стригин Б.С., канд. техн наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

Уплотнение застройки, а так же увеличение стоимости земли ведет к желанию собственника увеличить полезные площади здания путем увеличения этажности и развития подземной части сооружения. Часто эти задачи приходится решать уже на существующих объектах, а в историческом центре - объектах исторической постройки, которые необходимо не просто достраивать, а реконструировать.

Авторами работы приведено описание выполнения работ по увеличению площади существующего малоэтажного здания, путем увеличения его подземной части, потребовавшего реконструкцию фундамента сооружения.

Здание представляет из себя 2-х этажный коттедж в 4-х уровнях, с пристройкой имеющим следующие основные конструкции. Фундаменты – ленточные, из крупных блоков, опирающихся на фундаментную подушку из ж/б плит (10000*6000*150мм). Высота подвального помещения – 2,2 м. Пол подвала – ж/б плиты (1200*6000*150мм). Стены кирпичные, наружные толщиной 510 мм, внутренние – 380мм. Армирование стен отсутствует. Перекрытия – сборные ж/б плиты (1200 и 1500*6000 мм), анкеровка со стенами и между собой отсутствует. Крыша – скатная, стропильная.

Решение задачи было разделено на 2 стадии:

- Реконструкция фундамента с заглублением на 2,4 м, для увеличения высоты всех подвальных помещений
- Возведение двухэтажного подземного комплекса. Примыкающего вплотную с 2-х сторон к фундаменту основного здания коттеджа.

Реконструкция фундамента началась с разбивки его на захватки по длине. Для этого были взяты пробы грунта и после определения физико-механических характеристик, принята оптимальная площадь захватки – 0,8-1,2 м² (0,8-1,2*1,0 м). Увеличение длины захватки (>1,2м) вело к проседанию стены и являлось недопустимым. После разработки плана захваток была установлена последовательность отрывки шурфов под существующим фундаментом – каждые 3 захватки.

В каждой захватке выполнялся технологический процесс устройства фундамента (рис. 1) в следующей последовательности, обеспечивающей начало нового этапа только после набора прочности бетона предыдущего. Работы проводились в следующем порядке:

- Отрывка шурфа заданных размеров под существующим фундаментом
- Укрепление открытого шурфа. Три вертикальные стенки, исключая внешнюю фронтальную, фиксировались опалубкой из водостойкой фанеры. Далее уплотнялся грунт основания вибролитой с втрамбовкой в него гранитного щебня, фракции 20-40 мм на глубину до 100 мм.
- Армирование и бетонирование фундаментной подушки. Через отверстия в опалубке в грунт забивались арматурные стержни длиной 30 диаметров, для связи со смежными арматурными каркасами. Стержни выходили под внутренними стенами на 4 стороны, а под наружными – на 3. После вязки основного каркаса ф.п. устанавливалась четвертая сторона опалубки, и ее объем заполнялся бетоном марки В25 с одновременным вибрированием. После набора 75% прочности на ф.п. сверху укладывалась гидроизоляция.
- Армирование стены фундамента. На гидроизоляцию монтировалась опалубка и каркас стены фундамента. Каркас связывался с анкерами ф.п.. После монтажа опалубки, в ее верхней части устраивалась воронка с превышением 0,8 м от горизонтального стыка фундамента для подачи расширяющегося бетона. Это позволило уменьшить осадку бетона и избежать появления зазоров в горизонтальных и вертикальных стыках возводимой конструкции.



Рис. 1. Конструкция фундамента

- Для устройства пола подвала выполнялись работы по заливке ж/б фундаментной плиты (Рис. 2). Работы выполнялись последовательно по помещениям: Захватками снимался грунт до отметки подошвы фундамента, уплотнялся. Очищенные от грунта выпуски из ф.п. связывались с каркасом плиты. После этого укладывался бетон с вибрированием. Далее цикл производился на следующей захватке (в следующем помещении).

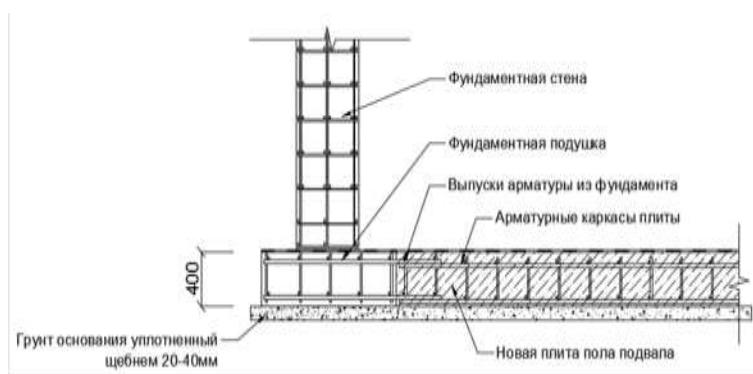


Рис. 2. Устройство ж/б плиты пола подвала

Вторая стадия работ по реконструкции малоэтажного здания заключалась в возведении подземного комплекса зданий. Технические проблемы, решаемые при этом:

- Большая глубина заложения фундаментов и коммуникаций – от 8,5 м до 14,5 м, для производства строительно-монтажных работ.
- Непосредственный контакт конструкций, возводимых зданий с существующими, для чего пришлось вывесить консольно на 1,5 м фундаментную плиту, с перепадом высот под ней – 5м.
- На всем протяжении периметра фундаментов строящегося комплекса запроектирована глубинная дренажная система с перепадом высот до 1 м, а коммуникационные и дренажные колодцы, на локальных участках, диктовали перепад высот до 6м.

Выполнение данной стадии реконструкции разделено на два этапа. На первом этапе (рис. 3) выполнялись земляные и опалубочные работы. Разрабатываемый котлован имел габариты: а плане – 45*10м и глубиной 4,6 м, и после разработки была углублена часть котлована размером 22*10 м на 3,9 м до отметки -9,5 м. Суммарный объем грунта составил 3500 м³. Разработка грунта велась вручную, позволяя синхронно выполнять опалубочные работы.

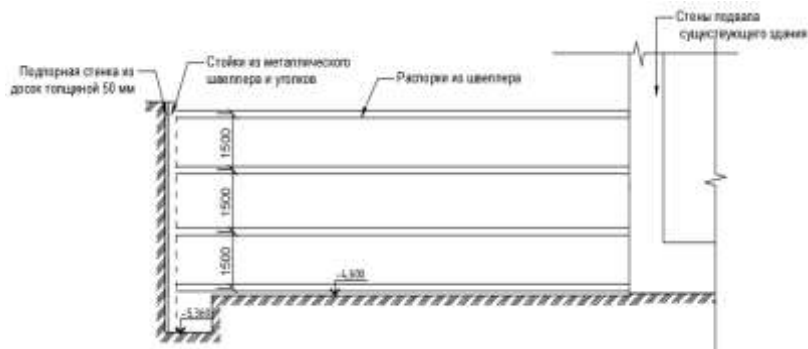


Рис. 3. Первый этап устройства подземного комплекса сооружений

Крепление вертикальных стен котлована выполнялось из обрезной доски сечением 150*50 мм, вертикальные стойки и распорки – из швеллеров и уголков, на которые были заменены деревянные распорные конструкции после потери несущей способности. Распорные рамы монтировались через 1.5 м по высоте по мере выработки грунта с шагом 4 м.

На втором этапе (Рис.4) разрабатывался грунт в траншее шириной 1,4 м, глубиной (вместе с дренажом) 4,9 м и общей протяженностью 80 м. Технология производства работ включала в себя:

- Отрывка траншеи с монтажом опалубки
- Устройство буронабивных ж/б свай, диаметром 300 мм и глубиной 2-6 метров (260 шт)
- Возведение по сваям монолитных ж/б стен нижних этажей с отм. -8,5 м до отм. -9,2м.
- Монтаж стальных балок на возведенных ж/б стенах, для устройства монолитного ж/б перекрытия на отметке -4,2м

Основные проблемы возникли из-за грунтовых вод. Применить технологии защиты от грунтовых вод было невыгодно, поэтому была устроена система дренажа. Бали смонтированы штатные дренажные колодцы, от которых начали разработку грунта в траншеях с сохранением уклона в сторону колодцев. По обеим сторонам траншеи перед отрывкой грунта забивали стальные листы, прижимаемые к грунту досками опалубки, препятствующие попаданию пульпы. Демонтаж стальных листов и опалубки производился в обратном порядке по мере отсыпки пазух.

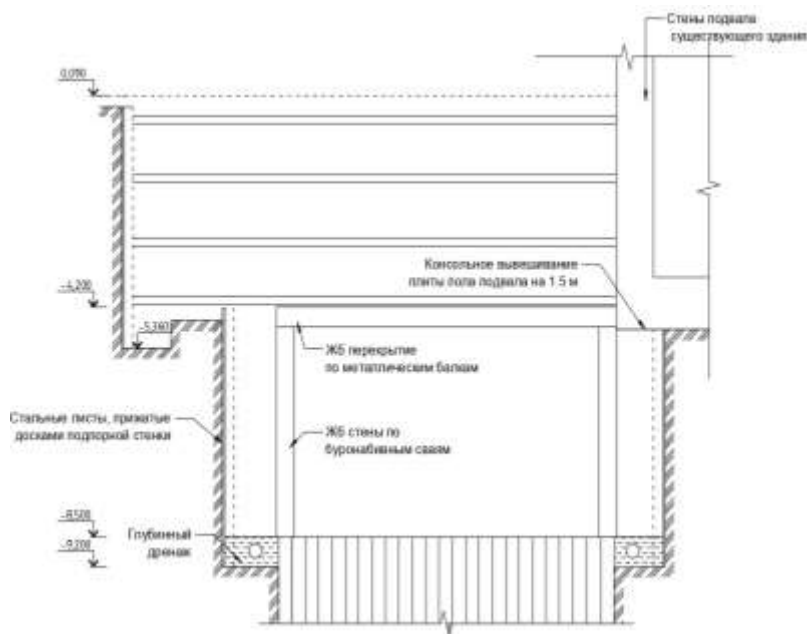


Рис. 4. Второй этап устройства подземного комплекса сооружений

Устройство свай под монолитными ж/б стенами обусловлено несколькими факторами, среди которых неоднородность грунта и близкое расположение дренажной системы. Сваи добуривались до твердой глины, а также ниже подошвы дренажа, обеспечивая для стены надежное опирание.

Стальные балки перекрытия жестко фиксировались с монолитными ж/б стенами посредством анкеров. Таким образом, система балок даже без устройства ж/б плит перекрытия выдерживала нагрузку от бокового давления грунта на глубине 4,2 м.

Последним этапом на второй стадии работ был монтаж ж\б стен -1-го этажа. Особые условия проведения работ отсутствовали. После набора прочности бетоном, устройство подземного комплекса перешло в завершающую стадию работ.

Основные выводы и рекомендации:

Произведена реконструкция фундаментов без затрагивания вышележащих этажей здания. При выполнении работ по реконструкции фундаментов необходимо:

- Точно определять и строго следовать размерам захватки для исключения неравномерной осадки здания
- Оценивать устойчивость и прочности подпорной стенки при разработке котлована
- Проводить углубленную оценку инженерно-геологических условий
- Проводить полную оценку стоимости предстоящих работ и возможных непредвиденных расходов
- Во избежание удорожания строительства и вести постоянный мониторинг качества выполняемых работ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов. Москва: Издательство АСВ, 2002. — 208 с.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций им. В.А.Кучеренко
3. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. НИИОСП им. Н.М.Герсеванова. 2012 г.
4. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2). НИИЖБ им. А.А.Гвоздева 2012 г.

Калинич И. В., аспирант ИСИ

Научный руководитель:

Сакаш Г. В., д-р техн. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ВЕТРА НА КОНВЕЙЕРНЫЕ ГАЛЕРЕИ ВЛАЖНЫХ НАГРЕТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Особенностью конвейерных галерей влажных нагретых материалов являются сопоставимые с основными теплопотерями затраты теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха, поэтому, при расчёте отопления и вентиляции в данных помещениях необходим расчёт затрат теплоты на инфильтрацию воздуха. Для расчёта инфильтрации воздуха по методам, изложенным в источнике [1], необходимы данные о значениях аэродинамических коэффициентов, которые, на сегодняшний день, отсутствуют в литературных источниках, в связи с чем данная проблема представляется актуальной и требует разработки.

Исходя из актуальности указанной проблемы, целью данной работы является проведение экспериментальных исследований для определения аэродинамических характеристик конвейерных галерей, благодаря которым возможно выявить значение и величину аэродинамических коэффициентов, а также рассчитать инфильтрацию воздуха в конвейерных галереях.

Аэродинамическая характеристика конвейерных галерей зависит от скорости ветрового потока, его направления, формы галереи и её расположения относительно других зданий, сооружений и земной поверхности. Основные компоновочные схемы конвейерных галерей приведены на рисунке 1.

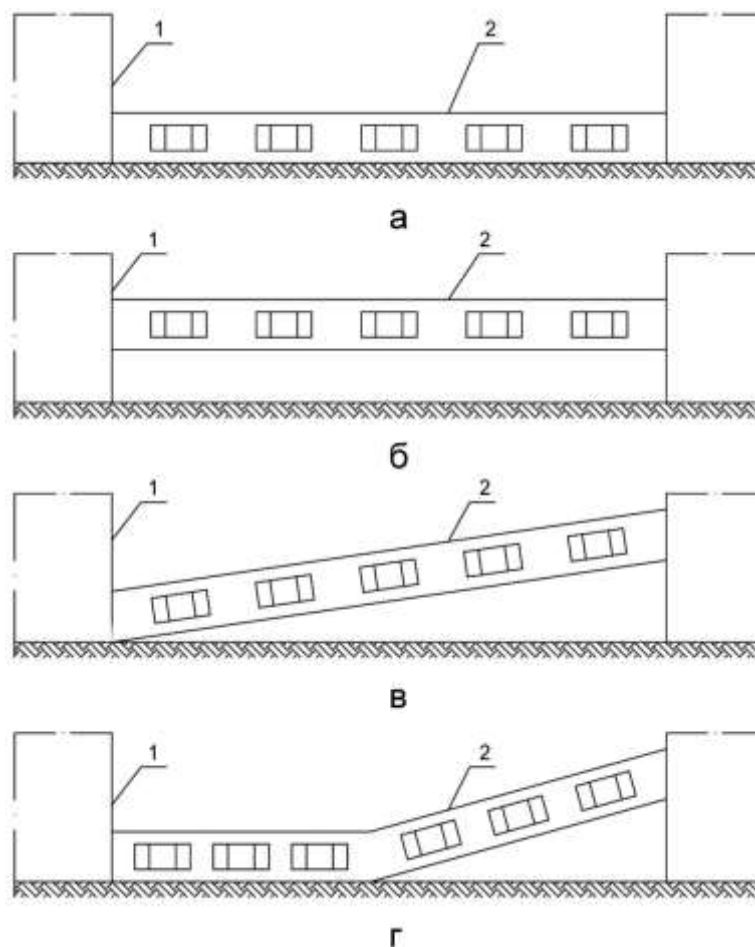


Рис.1 – Основные компоновочные схемы конвейерных галерей
а – горизонтальная наземная; б – горизонтальная надземная; в – наклонная; г – комбинированная;
1 – перегрузочный узел; 2 – галерея.

Исследования аэродинамических характеристик галерей проводились методом эксперимента на моделях. По рекомендациям работ [2 – 4], за способ моделирования ветрового воздействия принят обдув моделей в аэродинамической трубе.

За экспериментальную модель была принята модель типового перегрузочного узла с двумя примыкающими к нему галереями. Масштаб модели принят равным 1:100. Экспериментальная модель перегрузочного узла с галереями показана на рисунке 2.

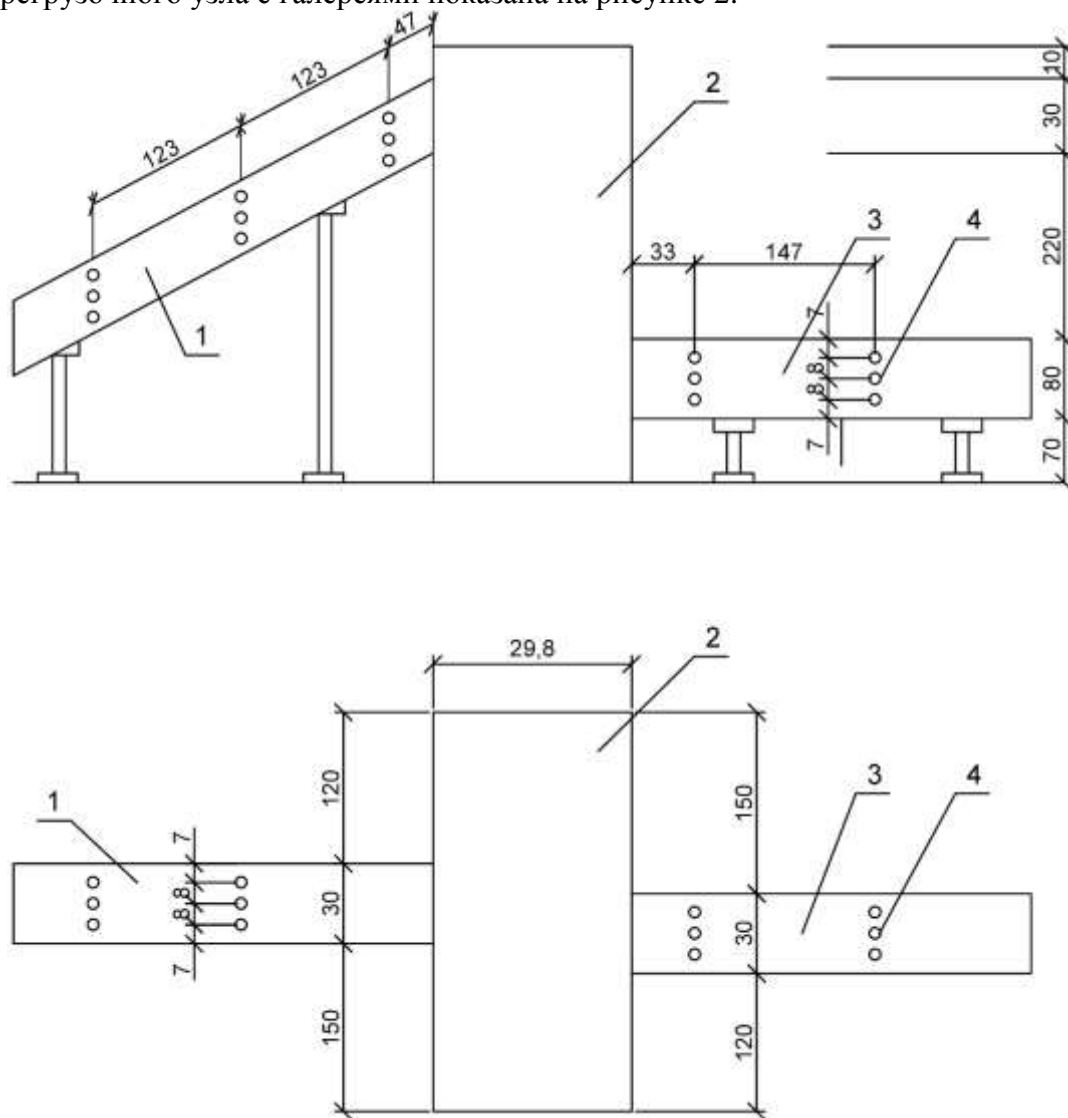


Рис. 2 – Экспериментальная модель перегрузочного узла с галереями
 1 – наклонная галерея; 2 – перегрузочный узел; 3 – горизонтальная галерея;
 4 – отверстия для измерения давлений

Внутри моделей галерей располагались приемники давления, соединенные с дренажными отверстиями для измерения давлений. Исходя из условий взаимовлияния дренажных отверстий, число точек, в которых измерялось давление принято равным 60.

Измерительная система экспериментальной установки состояла из соединительных шлангов, измерительного пульта и микроанометра. Соединительные шланги от приёмников давления присоединялись к измерительному пульта.

В процессе эксперимента замерялись давления в каждой точке, а также направление воздушного потока. Для приведения параметров к необходимым условиям, измерялось атмосферное давление и температура воздушного потока.

Модель неподвижно закреплялась на рабочем столе, по углу поворота которого определялось направление воздушного потока относительно неподвижного лимба. Угол поворота варьировался от 30 до 360 градусов, измерения проводились с шагом в 10 градусов. За прибор, измеряющий давление, был принят микроанометр МКВ – 250 – 0,02. Температура измерялась электронным термометром (точность – 0,1 °С) с термопарой, атмосферное давление – барометром-анероидом.

В результате проведённых экспериментальных исследований аэродинамических характеристик конвейерных галерей можно сделать следующие выводы:

1. аэродинамические коэффициенты вертикальных ограждающих конструкций для наклонной галереи и горизонтальной надземной галерей отличаются незначительно;
2. значения аэродинамических коэффициентов наветренных ограждающих конструкций для надземной галереи всегда больше, чем для наземной, а заветренных ограждающих конструкций – меньше;
3. с увеличением ширины надземной галереи величина аэродинамических коэффициентов наветренных ограждающих конструкций остается неизменной, а заветренных – возрастает;
4. аэродинамические коэффициенты верхних и нижних горизонтальных ограждающих конструкций надземной галереи практически не отличаются;
5. с увеличением ширины надземной галереи увеличиваются аэродинамические коэффициенты покрытия.

На основании результатов экспериментальных исследований получены аэродинамические коэффициенты вертикальных и горизонтальных ограждающих конструкций, практически для всех типов конвейерных галерей, используемых на производстве, значения которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Аэродинамические коэффициенты для вертикальных поверхностей галерей

Типы галерей	k_n	k_z
Наклонные, одноконвейерные	+ 0,80	- 0,80
Наклонные, двух- и более конвейерные	+ 0,80	- 0,50
Горизонтальные, надземные, одноконвейерные	+ 0,80	- 0,80
Горизонтальные, надземные, двух- и более конвейерные	+ 0,80	- 0,45
Горизонтальные, наземные, одноконвейерные	+ 0,60	- 0,40
Горизонтальные, наземные, двух- и более конвейерные	+ 0,60	- 0,35

где k_n ; k_z – аэродинамический коэффициент, соответственно, наветренной и заветренной поверхности.

Данные коэффициенты позволяют вычислить разность давлений на поверхности ограждений и рассчитать инфильтрацию воздуха в конвейерных галереях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баркалов Б. В. Рекомендации по расчёту инфильтрации наружного воздуха в одноэтажных производственных зданиях. М.: Промстройпроект, 1980. 27 с.
2. Реттер Э. И., Стриженов С. И. Аэродинамика зданий. М.: Стройиздат, 1968. 240 с.
3. Реттер Э. И. Аэродинамические характеристики промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1960. 205 с.
4. Серебровский Ф. Л. Аэрация жилой застройки. М.: Стройиздат, 1971. 112 с.

Кашиуркин А.Ю. аспирант, ИИЭСМ

Научный руководитель:

Прохоров В.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА ЛЬДА И СНЕГА В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Введение

Еще в конце 19 века, а может и раньше, наши предки смогли найти практическое применение замерзшему на реке льду. Не зря в эпиграфе к данной статье приведен небольшой отрывок из романа «Лето Господне» Ивана Сергеевича Шмелева. В одной из начальных глав романа описывается процесс запаса льда людьми в погреба.

Заготовку льда можно увидеть на полотнах известных российских художников, таких как Лагорио Лев Феликсович «Возка льда»(1849), Иван Константинович Айвазовский «Заготовка льда Неве в Санкт-Петербурге», Мещерский Арсений Иванович «Заготовка льда» и «Зима. Ледокол», Кольман Карл Иванович «Перевозка льда», Похитонов Иван Павлович «Заготовка льда» (1900), Горохов Иван Лаврентьевич «Ледовозы» (1912) и т.д. Среди зарубежных художников стоит отметить американского художника Дуэйна Брайерса (Duane Bryers) и его картину «Лед следующего лета» («Next Summer's Ice») на которой изображена погрузка льда на повозку, запряженную лошадьми.

Запасенный лед служил аккумулятором холода подвального помещения для хранения продуктов в теплое время года, а само подвальное помещение было подобием современного холодильника. Таким образом, люди в те времена, когда холодильная техника была не так развита, как в настоящий момент, научились использовать естественный холод для личных нужд, а именно для продления срока хранения продуктов в теплый период года.

В настоящее время объем мирового потребления энергоресурсов непрерывно возрастает. Однако, в последнее время в мировом обществе остро возникает вопрос об использовании нетрадиционных источников энергии и разработку энергосберегающих технологий, что ведет к экономии природных ресурсов и улучшению экологической обстановки нашей планеты. В разных странах реализуются проекты по использованию нетрадиционных источников энергии, такие как: тепловые насосы, солнечные коллектора, ветрогенераторы и т.д.

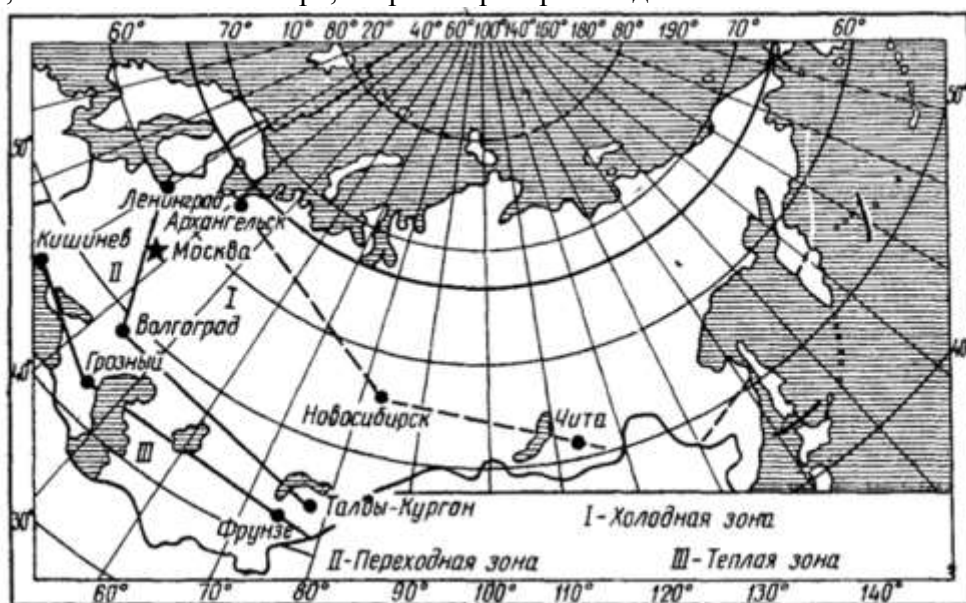


Рис. 1 Схематическая карта условий использования естественного холода в СССР

Возросшие требования к микроклимату помещений, увеличили потребление энергии климатического оборудования зданий. Внедрение энергосберегающих технологий к данному виду оборудованию, позволит существенно снизить потребление энергии. Аккумуляция холода является одним из возобновляемых источников энергии, где главный источник холода это снег или лед, которые в свою очередь являются экономически выгодным решением для уменьшения потребления энергии климатическими системами.

Наша страна обладает огромным энергетическим потенциалом не только по запасам энергетических ресурсов, но и по возможности аккумуляции природного холода. Природно-климатической особенностью России является наличие больших территорий, где можно использовать запасы зимнего холода для его дальнейшего преобразования и использования в летний период года по назначению. Так в работе В.А. Бобкова «Производство и применение льда»[1], автор выделил, тогда еще на территории СССР (рис.1), холодную зону с морозными зимами, эффективно обеспечивающими непосредственное естественное охлаждение, аккумуляцию холода в грунте и получение необходимых запасов естественного льда как путем намораживания так и из водоемов.

Аккумуляция холода применяется в различных отраслях промышленности. Естественный лед и снег можно экономично использовать в молочной, пищевой и рыбной промышленности, с целью продления сроков хранения производимой продукции. Аккумуляция холода так же применима в системах кондиционирования воздуха.

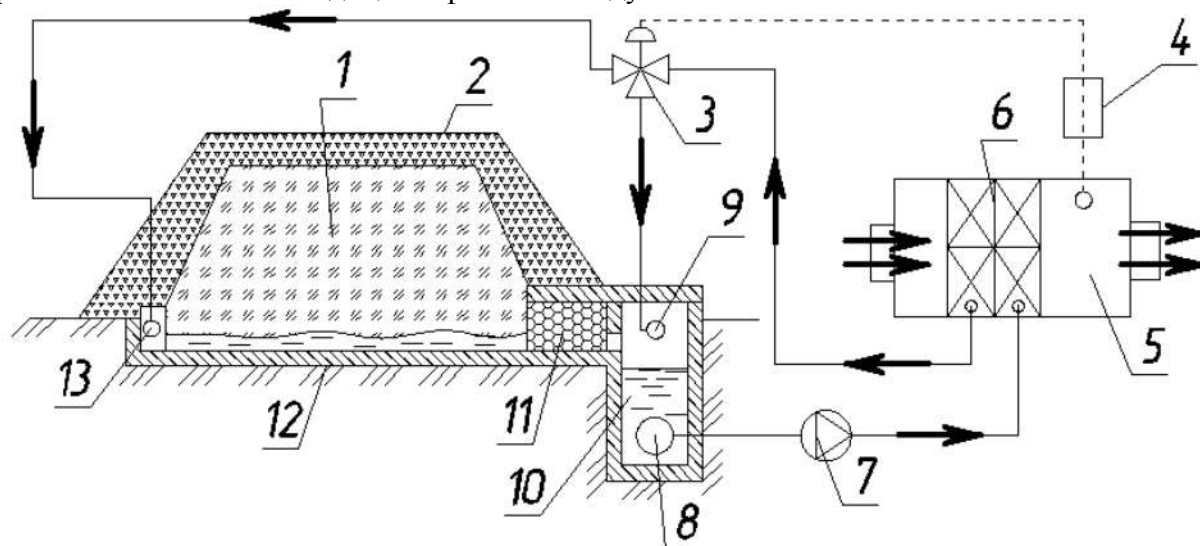


Рис. 2. Схема стаивания естественного льда в бунте по методу В.А. Бобкова. 1 – лед; 2 – насыпная изоляция, 3 – трехходовой клапан, 4 – регулятор температуры, 5 – кондиционер, 6 – поверхностный воздухоохладитель, 7 – насос, 8 – фильтр, 9 – слив воды в канализацию, 10 – приямок для талой воды, 11 – гравийный фильтр, 12 – площадка, 13 – коллектор отепленной воды

На территории СССР использовались холодильники и установки ледяного охлаждения в зависимости от конструкции и объема запаса льда. Одним из таких видов являлись ледяные хранилища. К ним относятся снежные и ледяные бунты (бурты), а также ледяные площадки.

Наибольшее распространение в России получила схема стаивания естественного льда (снега) по методу В.А.Бобкова (рис.2)[2]. При подготовке ледяного бунта использовался водоемный лед. Блоки льда укладываются на подготовленную дренажную площадку в виде бунта, укрываемого теплоизоляцией. Снег собирают в бунт с помощью бульдозера с последующей трамбовкой гусеницами, затем снежный бунт промораживается и покрывается слоем простейшей изоляции.

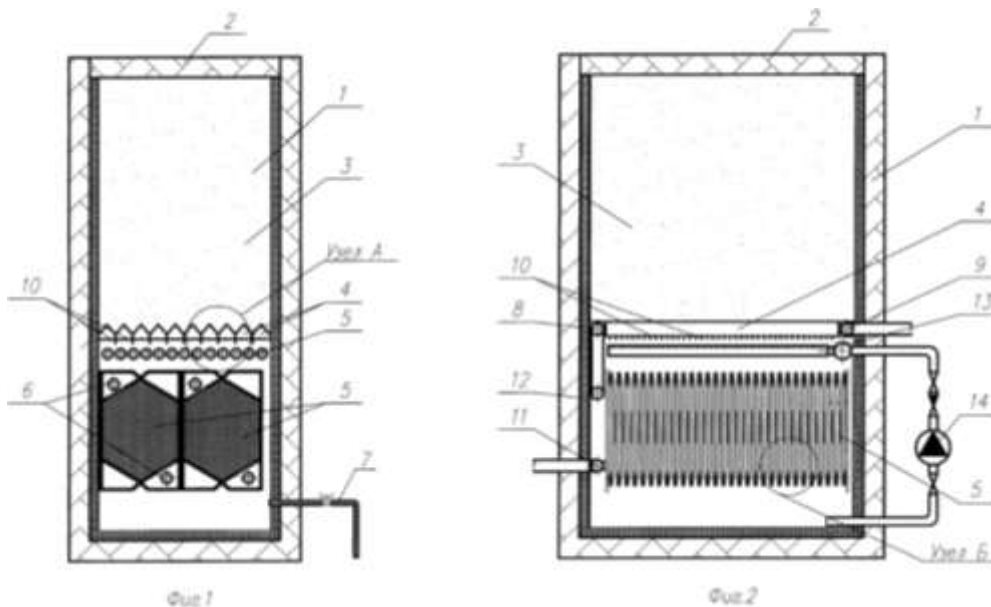


Рис.3 Поперечный и продольный разрез холодогенератора.

На рис. 3 представлена полезная модель под названием холодогенератор. Данное устройство работает следующим образом. Ледяной массив заготавливается в холодогенераторе путем постепенного наполнения его водой в течение зимнего периода года и хранится в нем до летнего периода. Данное устройство работает следующим образом. Ледяной массив заготавливается в холодогенераторе путем постепенного наполнения его водой в течение зимнего периода года и хранится в нем до летнего периода. Отсек ледяного массива выполнен в виде усеченной четырехгранной пирамиды с углом стенок к вертикали $1-2^\circ$ градуса для предотвращения зависания его в процессе таяния. Полезная модель позволяет повысить холодопроизводительность СКВ за счет увеличения поверхности теплообмена. Ледяной массив заготавливается в холодогенераторе путем постепенного наполнения его пространства талой водой в течение зимнего периода года и сохраняется до летнего периода. [3]

Вывод:

Применение холода естественного льда и снега до настоящего времени не получили широкого применения и поэтому, требуется анализ патентной и научно-технической литературы для того, чтобы правильно оценить перспективы применения новых аккумуляторов, а также определить наиболее целесообразное направление научно-исследовательских работ по их созданию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В.А. Бобков «Производство и применение льда» Москва, 1977г.
2. Е.В. Тарасова, А.С. Штым Схемы и конструкции аккумуляторов естественного холода в системах кондиционирования воздуха. «Вестник инженерной школы Дальневосточного Федерального Университета» Владивосток, 2012, №4, с. 70-78.
3. Пат.133265 U1 Российская Федерация. Холодогенератор / А.С. Штым, Г.А. Захаров, А.А. Когаль, С.А. Чечетко, К.В. Цыганкова;

СРАВНЕНИЕ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ГРАЖДАНСКИМИ ЗДАНИЯМИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Центр обработки данных (далее – ЦОД) это понятие, эквивалентное англоязычному понятию «datacenter», определение которого дано в [1]. В русскоязычной версии норматива определение выглядит так: «Datacenter – здание (или его часть) основная функция которого состоит в том, что в нём находятся машинный зал и вспомогательные (подсобные) помещения для него». Практически любой ЦОД обладает своеобразной инженерной инфраструктурой, в том числе системой кондиционирования воздуха и холодоснабжения. Основная особенность ЦОД по сравнению с гражданскими зданиями – это значительно более высокая требуемая мощность системы кондиционирования воздуха и нетипичные схемы организации воздухообмена. Это обусловлено спецификой технологических процессов, протекающих в ЦОД, особенностями устанавливаемого информационно-вычислительного оборудования, и гораздо большими значениями удельной тепловой напряженности дата-центров по сравнению с гражданскими зданиями.

Согласно [3], исходя из приведенного метода расчета параметров удаляемого из помещения воздуха, средние значения величины тепловой напряженности помещений гражданских зданий, отнесенной к внутреннему объему, составляют 11,5 – 23 Вт/м³. Для дальнейших расчетов будем использовать максимальное значение удельной тепловой напряженности из данного диапазона – 23 Вт/м³

Данные о средней удельной тепловой напряженности ЦОД можно получить из методики подсчета энергетической плотности ЦОД, представленной в [4]. В данной статье она принимается равной 1923 Вт/м². В рассматриваемом материале отсутствует информация о высоте дата-центра, для которого приводится это значение, но опираясь на имеющийся опыт проектирования и исследования ЦОД можно говорить о средней высоте таких помещений в 3 метра. Для правомерного сравнения рассматриваемых характеристик вычислим значение удельной тепловой напряженности ЦОД, отнесенное к внутреннему объему:

$$q_{\text{цод}} = \frac{1923}{3} = 641 \text{ Вт/м}^3$$

Итак, определим соотношение (\bar{q}) удельной тепловой напряженности зданий (помещений) ЦОД по отношению к гражданским зданиям:

$$\bar{q} = \frac{q_{\text{цод}}}{q_{\text{гражд.зд.}}} = \frac{641}{23} = 27,9$$

Вывод: тепловая напряженность зданий и помещений ЦОД превышает тепловую напряженность гражданских зданий почти в 28 раз. В связи с этим можно конструктивно поспорить с данными, представленными в [2] ($\bar{q}= 5$).

Нельзя оставить без внимания вопрос утепления ограждающих конструкций зданий ЦОД. Необходимо понимать, нужно ли утеплять ограждающие конструкции зданий дата-центров так же, как и ограждающие конструкции гражданских зданий?

Для расчета необходимого количества утеплителя воспользуемся нормативами СП 50.13330.2012, СП 131.13330.2012, и СН 512-78. Согласно СП 50.13330.2012 для зданий с удельной тепловой нагрузкой $q \geq 23 \text{ Вт/м}^2$ нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяется по формуле 5.4:

$$R_{01}^{\text{норм}} = \frac{(t_e - t_n)}{\Delta t^n \alpha_e}, \quad (1)$$

Где:

t_n – температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2012.

Для данного расчета будем использовать значение $t_n = -25^\circ\text{C}$ для Москвы;

t_g – нормируемая температура внутреннего воздуха по СН 512-78 ($t_g = 21^\circ\text{C}$);

α_g – принимаем по таблице 4 из СП 50.13330.2012 ($\alpha_g = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{C}$);

Δt^H – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждения по таблице 5 СП 50.13330.2012 (для зданий с удельной тепловой нагрузкой $q \geq 23 \text{ Вт/м}^2$ и расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха не более 50% принимается равным 12°C);

Проверим правомерность применения данного значения Δt^H исходя из требования п. 4.34 СН 512-78 – недопустимость выпадения конденсата на внутренней поверхности наружных ограждений. Для этого построим на i-d диаграмме влажного воздуха область оптимальных параметров внутреннего воздуха (согласно СН 512-78) и определим минимально допустимую температуру внутренней поверхности наружного ограждения через максимальную температуру точки росы из области оптимальных параметров внутреннего воздуха.

Максимальная температура точки росы составит $14,8^\circ\text{C}$. Тогда допустимое значение температурного перепада:

$$\Delta t_n^{расч} = t_g - t_p = 21 - 14,8 = 6,2^\circ\text{C} \quad (2)$$

$6,2^\circ\text{C} < 12^\circ\text{C}$, следовательно в данном случае мы не можем использовать данные из строки 5 таблицы 5 СП 50.13330.2012, и за расчетное значение Δt_n примем 6°C , которые получены по формуле (2) исходя из санитарно-гигиенических требований, а также совпадает с формулой из той же таблицы 5 СП, но для производственных помещений с влажным и мокрым режимом.

Рассчитаем нормируемое сопротивление теплопередаче наружного ограждения по формуле (1):

$$R_{o1}^{норм} = \frac{(21+25)}{6,2 \cdot 8,7} = 0,85 \frac{\text{м}^2\text{C}}{\text{Вт}} \quad (3)$$

Для сравнения данного показателя с аналогичным для общественных зданий произведем расчет $R_{o2}^{норм}$ по формуле из таблицы 3 СП 50.13330.2012:

$$R_{o2}^{норм} = R_o^{mp} = a * ГСОП + b \quad (4)$$

Где:

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, ($^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$)/год, определяется по формуле 5.2 из СП 50.13330.2012:

$$ГСОП = (t_g - t_{om})z_{om} \quad (5)$$

t_{om} , z_{om} – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$, и продолжительность отопительного периода, сут/год, принимаемые по СП 131.13330.2012 для Москвы;

t_g – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$, принимаемая для жилых и общественных зданий по ГОСТ 30494. Примем $t_g = 21^\circ\text{C}$ для наибольшей корректности сравнения;

$$ГСОП = (21 + 2,2) * 205 = 4756 \text{ }^\circ\text{C} * \text{сут/год}$$

Вернемся к формуле (4). В ней a, b – коэффициенты, значение которых следует принимать по данным таблицы 3 из СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий. Для сравнения примем данные коэффициенты для общественных, административных, бытовых, и производственных помещений с влажным или мокрым режимом (т.к. значение $\Delta t_n^{расч}$ в формуле (1) считалось по формуле для производственных зданий с аналогичным режимом эксплуатации): $a = 0,0003$, $b = 1,2$. По формуле (4):

$$R_{o2}^{норм} = 0,0003 * 4756 + 1,2 = 2,62 \frac{\text{м}^2\text{C}}{\text{Вт}}$$

Итак, для ЦОД значение сопротивления теплопередаче не может быть ниже $0,85 \frac{\text{м}^2\text{C}}{\text{Вт}}$, для общественных и гражданских зданий – ниже $2,62 \frac{\text{м}^2\text{C}}{\text{Вт}}$ при сопоставимых условиях расчета (регион, влажностный режим). Определим отношение (r) нормируемого сопротивления теплопередаче гражданских зданий к аналогичному показателю для ЦОД:

$$r = \frac{R_{o2}^{норм}}{R_{o1}^{норм}} = 3,09$$

Вывод: Ограждающие конструкции зданий ЦОД могут иметь утепление не менее чем в три раза меньшее по сравнению с гражданскими зданиями.

Приведенные расчеты удельной тепловой напряженности и нормируемого сопротивления теплопередаче наружных ограждений показали, что здания/помещений ЦОД обладают особенностями, которые нельзя не учитывать при расчете тепловой защиты и проектировании системы кондиционирования воздуха.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. TIA – 942. TelecommunicationsInfrastructureStandardforDataCenters;
2. Белова Е. М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. Москва, Евроклимат, 2006;
3. Кувшинов Ю. Я. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения. Москва, Издательство ассоциации строительных вузов, 2007 г.;
4. Нил Расмуссен. Указания по расчету энергетической площади центров обработки данных, <http://www.apc.com/whitepaper/?wp=120>.

Костуганов А.Б., преподаватель

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

аспирант

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

Научный руководитель:

Вытчиков Ю.С., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ АВТОНОМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Порядка трех десятилетий назад в профессиональную терминологию как специалистов в области медицины и гигиены, так и специалистов в области обеспечения микроклимата помещений вошло понятие «синдром больного здания». Это явление сегодня распространено в большинстве гражданских, и в особенности жилых зданий. Синдром проявляется у людей, находящихся в помещениях таких зданий, в виде следующих симптомов: проблемы с дыханием, боли в суставах, бессонница, раздражение слизистой носа, раздражение глаз, усталость и т.п. Все эти симптомы могут являться предпосылками серьезных заболеваний, и связаны с нарушением нормального состояния воздушной среды помещений, за которое отвечает система вентиляции [1-4]. Также в помещениях жилых зданий, по материалам источников [5 - 9], нередко наблюдаются следующие следствия неудовлетворительной работы систем вентиляции: образование плесневых грибков на внутренних поверхностях ограждающих конструкций помещений; образование высолов на наружных поверхностях ограждающих конструкций зданий, что, несомненно, отрицательно влияет на внешний вид фасадов здания; разрушение строительных конструкций; обратная тяга в вентиляционных каналах и дымоходах, погасание пламени и неэффективное горение в газоиспользующем оборудовании.

Также по результатам проведенных исследований [10], [11] установлено, что естественная вентиляция, даже при условии ее верного конструктивного исполнения, практически не работает до 6-ти месяцев в году по климатическим причинам на значительной части населенной территории нашей страны. На рисунке 1 наглядно отражены результаты этих исследований.



Рис. 1 Зонирование территории РФ по числу месяцев естественного режима работы гибридной системы вентиляции

В работах [12] - [14] достаточно подробно описано одно из перспективных решений обозначенной выше проблемы - применение систем автономной вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха.

В 2013 - 2016 годах авторами проводились натурные испытания наиболее распространенных на отечественном рынке товаров и услуг систем автономной вентиляции и теоретические исследования в данной области. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований были сформулированы общие рекомендации для производства новых образцов систем естественной вентиляции, которые можно сформулировать в следующих положениях:

1. В конструкции таких систем необходимо применять центробежные вентиляторы;
2. Теплообменники - утилизаторы теплоты должны иметь значительную поверхность теплообмена и быть компактными;
3. В системах должна быть предусмотрена система очистки воздуха;
4. Системы должны иметь низкий уровень шума при работе;
5. Системы должны быть пригодными для ремонта;
6. Системы должны иметь простую систему управления;
7. Системы должны иметь максимальную заводскую готовность.

По результатам проведенных испытаний и сформулированных рекомендаций в городе Оренбург на базе ООО «НПП «Пневмакс» был разработан новый образец подобных систем, представленный на рисунке 2.



Рис. 2 Разработанный образец автономной системы вентиляции

На сегодняшний день ведутся работы по созданию автономной системы вентиляции для оконного монтажа с утилизацией теплоты и защитой теплообменников от обмерзания. Данная разработка поддержана Фондом содействия развитию малых форм предприятий в инновационной сфере (г. Москва) в виде заявки - победителя конкурсного отбора Всероссийского конкурса «УМНИК 2016». На реализацию НИОКР по данной разработке планируется выделить 500 000 рублей на два года.

Разрабатываемые системы вентиляции будут предназначаться для установки в помещениях гражданских (жилых, административных, общественных) зданий. Конечными потребителями будут являться владельцы и застройщики данных помещений, заинтересованные в собственной безопасности, сохранении здоровья и комфортном нахождении в помещении при минимальных энергетических затратах на обеспечение данного комфорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Fanger, O.* Качество внутреннего воздуха в XXI веке: влияние на комфорт производительность и здоровье людей / О. Fanger // АВОК. – 2003. - №4. С. 12-21.
2. *Fanger, O.* Качество внутреннего воздуха в зданиях, построенных в холодном климате / О. Fanger // АВОК. – 2006. - №2. С. 12-19.

3. *Табунщиков, Ю.А.* Микроклимат и энергосбережение: пора понять приоритеты / Ю.А. Табунщиков // АВОК. – 2008. - №5. С. 4-11.
4. *Табунщиков, Ю.А.* Экологическая безопасность жилища / Ю.А. Табунщиков // АВОК. – 2007. - №4. С. 4-7.
5. *Костуганов, А.Б.* Качество воздуха помещений гражданских зданий: состояние проблемы и пути решения / А.Б. Костуганов, Ю.С. Вытчиков // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии. Сборник статей. Самарский государственный архитектурно-строительный университет; под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, А.К. Стрелкова. Самара, 2016. С. 309-313.
6. *Ромейко, М.Б.* О вентиляции плавательного бассейна индивидуального жилого дома / М.Б. Ромейко, Д.В. Зеленцов // В сборнике: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ Электронный ресурс: материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2013 года. под редакцией М.И. Бальзанникова, Н.Г. Чумаченко. 2014. С. 783-784.
7. *Волов, Г. Я.* Устойчивость работы систем естественной вентиляции многоквартирных жилых зданий / Г.Я. Волов // АВОК. – 2014. - №1. С. 30-39.
8. *Тюрин, Н.П.* Вентиляция помещений ЗАО КК «Партнер-С» / Н.П. Тюрин, Е.П. Лапин // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре материалы 70-ой юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2012 г. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. 2013. С. 265-266.
9. *Тюрин, Н.П.* Исследование работы вытяжных вентиляционных систем в жилых зданиях / Н.П. Тюрин, Е.П. Лапин, Г.И. Титов, Ю.Э. Захарова // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре материалы 70-ой юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2012 г. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. 2013. С. 267-271.
10. *Кузин, В.Ю.* Методы круглогодичного обеспечения воздушно-теплового режима многоквартирных жилых домов / В.Ю. Кузин // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пенза, 2016. - 23 с.
11. *Вытчиков, Ю.С.* Экспериментальное исследование воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натуральных условиях / Ю.С. Вытчиков, А.В. Сидорова // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре материалы 70-ой юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2012 г. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. 2013. С. 284-286.
12. *Мансуров, А.Р.* Энерго- и ресурсосберегающие децентрализованные приточно-вытяжные системы вентиляции / А.Р. Мансуров, А.Б. Костуганов, Р.Ш. Мансуров // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской студенческой олимпиады, научно-практической конференции с международным участием и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых 17-20 декабря 2013 г. Екатеринбург: УрФУ, 2013. – С. 138 – 140.
13. *Мансуров, Р.Ш.* Оценка технических показателей эффективности работы децентрализованных приточно-вытяжных систем вентиляции / / Р.Ш. Мансуров, А.В. Радькин, А.Б. Костуганов // Журнал «ТеплоВодоСнабжение» – Оренбург: ООО «СДЛ», 2013. – С. 28 – 31.
14. *Мансуров, Р.Ш.* Оценка показателей эффективности работы децентрализованных приточно-вытяжных систем вентиляции / Р.Ш. Мансуров, А.Б. Костуганов, А.Р. Мансуров // Теплогазоснабжение: состояние, проблемы перспективы. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – С. 79 – 84. ISBN 978-5-4417-0294-2

Кравчук В.Ю., аспирант 3 года обучения ТГВ

Научный руководитель:

Рымаров А. Г., канд. техн. наук, доц.

ФБГОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АЭРОИОННЫЙ РЕЖИМ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ НИЗКИХ УРОВНЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ФОРМИРОВАНИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА

Как известно, комфортность воздушной среды в помещениях определяется не только температурой, влажностью и подвижностью воздуха, но также и его аэроионным составом [1, 2]. Аэроионы отличаются по массе, заряду, подвижности, а также по химической и физической природе. Наибольшую ценность для здоровья человека представляют легкие аэроионы, образованные при добавлении свободного электрона к молекуле газа. Эти частицы называются также активными формами кислорода [3]. На концентрацию аэроионов влияют такие условия как: уровень естественного формирования ионов, наличие электрических полей, запыленность воздуха, работа системы вентиляции, степень взаимной рекомбинации ионов и некоторые другие [4]. Используемая для расчетов модель аэроионного режима описывает указанные механизмы с учетом их взаимовлияния.

Степень чистоты помещения зависит от концентрации и диаметра частиц пыли, взвешенной во внутреннем воздухе и оседающей на открытых поверхностях. В рамках расчета принимается, что частицы диаметром более 10^{-8} м в помещение не попадают, а их концентрация во внутреннем воздухе составляет $1,8 \cdot 10^6$ м⁻³. Кратность воздухообмена в помещении $K=3$ ч⁻¹.

Уровень естественного формирования легких аэроионов сильно зависит от условий, в которых он измеряется. Известно, что в большей степени величина естественной ионизации обуславливается радиоактивностью почвы и воздуха, а ее среднее значение составляет 107 м⁻³. Так как в чистых помещениях всегда работает механическая вентиляция, которая полностью деионизирует приточный воздух, а воздухопроницаемые элементы ограждающих конструкций являются достаточно плотными и герметичными, то величина фоновой ионизации будет значительно меньше средней величины вплоть до 0.

В рамках статьи выполняется нестационарный расчет аэроионного режима чистого помещения с работающей приточно-вытяжной вентиляцией. Применяемая модель описана в [5]. Решение системы дифференциальных уравнений выполняется численным методом с шагом по времени $h=1$ с.

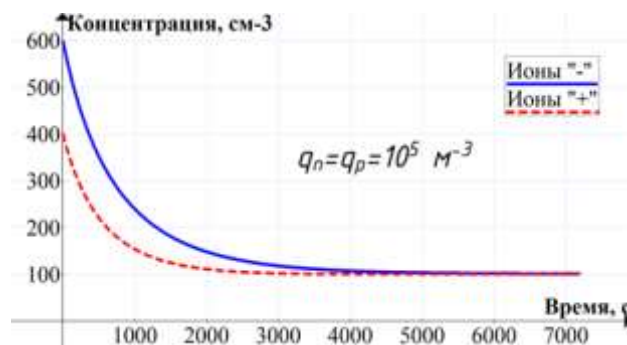


Рис. 1. Динамика изменения концентрации аэроионов при $q_n = q_p = 10^5$

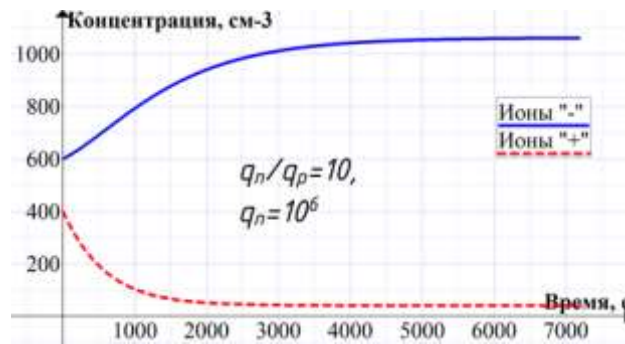


Рис. 2. Динамика изменения концентрации аэроионов при $q_n/q_p=10$

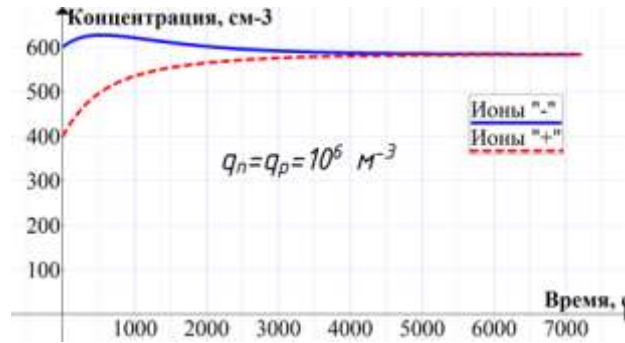


Рис. 3. Динамика изменения концентрации аэроионов при одинаковых $q_n=q_p=10^6$

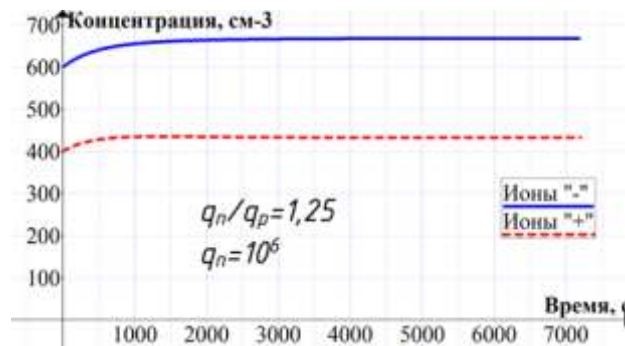


Рис. 4. Динамика изменения концентрации аэроионов при $q_n/q_p=1,25$

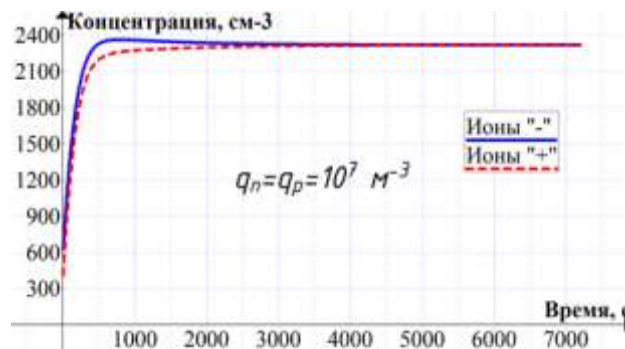


Рис. 5. Динамика изменения концентрации аэроионов при одинаковых $q_n=q_p=10^7$

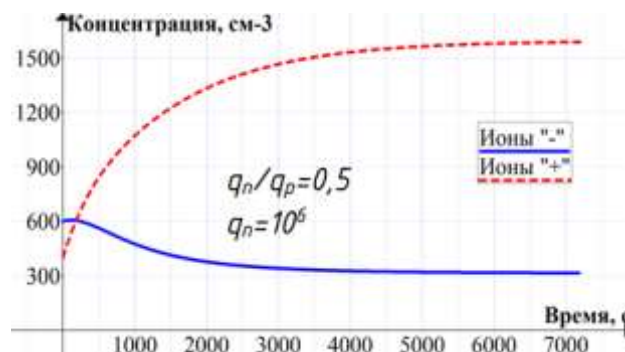


Рис. 6. Динамика изменения концентрации аэроионов при $q_n/q_p=0,5$

Из рисунков 1, 3, 5 видно, что при совпадении значений q_n и q_r нормативное значение по концентрациям ионов каждого заряда может выполняться, но санитарно-гигиеническое требование к коэффициенту униполярности не соблюдается никогда. Для выполнения этого условия необходимо, чтобы значения q_n и q_r не совпадали. На рисунках 2, 4, 6 представлены результаты расчетов в случае, если между q_n и q_r есть определенный коэффициент пропорциональности. При коэффициенте пропорциональности, близком к 1,25 наблюдается соблюдение всех санитарно-гигиенических условий.

Таким образом, для поддержания оптимальной концентрации легких аэроионов необходимо не только искусственно ионизировать внутренний воздух, но и выбирать ионизирующее оборудование с функцией настройки значений q_n и q_r .

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Губернский Ю.Д., Лещиков В.А., Рахманин Ю.А. Экологические основы строительства жилых и общественных зданий. / Ю.Д. Губернский, В.А. Лещиков, Ю.А. Рахманин / М.: МГУ, 2004. - 253с.
2. Абдрахимов Ю.Р., Вадулина Н.В., Федосов А.В. Проведение аттестации рабочих мест, оборудованных ПЭВМ (на примере ЗАО Проектный институт «БАШКИРГРАЖДАН-ПРОЕКТ»). / Ю.Р. Абдрахимов, Н.В. Вадулина, А.В. Федосов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело» - 2012 - № 4, с. 250-255.
3. Захарченко М.П., Бовтюшко В.Г., Хавинсон В.Х., Губернский Ю.Д. Ионизация воздушной среды и здоровье. / М.П. Захарченко, В.Г. Бовтюшко, В.Х., Хавинсон, Ю.Д. Губернский – СПб: Нордмедиздат, 2002. – 200с.
4. Рымаров А.Г. Формирование аэроионного режима здания / А.Г. Рымаров // Сантехника, отопление, кондиционирование – 2010 - №4, с. 68-71.
5. Fletcher L.A., Noakes C.J., Sleight P.A., Beggs C.B. Air ion behavior in ventilated rooms. / L.A. Fletcher, C.J. Noakes, P.A. Sleight, C.B. Beggs // Indoor and Built Environment – 2008 – 17 (2) – p. 173-182.

*Кудрявцева А.С., магистрант I курса 6 группы ИИЭСМ
Научный руководитель:
Король Е.А., д-р техн. наук, проф.
ФБГОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

«Материал, который в три раза прочнее стали и в несколько раз легче любого металла», - все это об углеродном волокне, которое используется в новейших самолетах Боинга Дримлайнер и в гоночных болидах Формулы-1. Однако применение этому материалу можно найти и при реконструкции зданий и сооружений.

Важнейшей частью нового этапа строительной политики России становится не только новое строительство, но и реконструкция и модернизация. Ремонт и усиление строительных конструкций требует значительных материальных затрат.

Для железобетонных конструкций существует множество технических решений, рекомендаций и методик по усилению строительных элементов традиционными методами: наращивание сечений, изменение расчетной схемы, устройство обойм и др. Использование данных методов эффективно, но в некоторых случаях не всегда целесообразно. Несмотря на достаточно низкую стоимость реализации работ, традиционные методы отличаются высокой трудоемкостью, увеличением сечения элемента, что приводит к дополнительным нагрузкам на конструкцию.

В последнее время строители нашей страны все чаще стали использовать современные технологии усиления, которые уже долгое время широко используются за рубежом. Среди них полимерцементные составы с высокой степенью адгезии к «старому» бетону, мигрирующие ингибиторы коррозии арматуры, композитные материалы для усиления на основе углеродных или стеклянных волокон. Новые технологии позволили резко увеличить межремонтный период, проводить усиление и ремонт в кратчайшие сроки без увеличения постоянных нагрузок и изменения объема внутренних помещений. Эффективность современных методов доказана при реконструкции зданий в условиях повышенной стесненности, усилении несущих конструкций жилых зданий без отселения жильцов, реконструкция исторической застройки (сохранение внешнего облика которой является определяющим фактором). В данных случаях применение обсуждаемых методов может служить оправданной альтернативой.

Изучением работы железобетонных конструкций, усиленных композиционными материалами, занимались многие инженеры и научные деятели: Е.З. Аксельрод, В.А.Клевцов, А.Л. Мочалов, Н.В. Фаткуллин, Ю.Г. Хаютин, В.Л. Чернявский, Бедов.А.И и др. Среди них многие профессора и преподаватели НИУ «МГСУ».

Композитные материалы представляют собой ткани, ленты, холсты. Они состоят из армирующего и связующего компонентов. В Европе система усиления композитами известна под названием FRP (Fiber Reinforced Polymer) – иными словами усиление полимерным волокном.

Наиболее предпочтительны для усиления железобетонных конструкций композитные материалы на основе углеродных волокон. Аналогичные материалы на основе арамидных волокон имеют меньшую прочность на сжатие, а стеклопластики – относительно низкий модуль упругости. Модуль упругости композиционных материалов имеет важное значение при усилении строительных конструкций, особенно при использовании композиционных усиливающих элементов без предварительного напряжения.

Самым главным недостатком применения углеродных композитных материалов является достаточно высокая стоимость, однако это компенсируется рядом неоспоримых преимуществ: материалы обладают высокой прочностью на растяжение и сжатие и близким к стали модулем упругости, а также стойкостью к различным агрессивным средам. Сегодня выпускаются углеродные лен-

ты с прочностью на растяжение 3500 МПа и более, и модулем упругости – 230-240 ГПа, т. е. этот материал примерно в 8 раз прочнее и в 5 раз легче используемой в строительстве арматурной стали А500. Материал имеет очень высокую коррозионную стойкость, выявлено увеличение несущей способности до 70%, возможно применение материалов в условиях повышенной стесненности, сокращение трудовых и финансовых затрат на ремонт, вес всего 230 г/кв. метр (отсутствие дополнительной нагрузки на усиливаемый элемент), не влияет на внутреннюю геометрию помещения (толщина полотна всего 1 мм), высокая скорость реализации работ (не требует возведения подмоостей, сварка, дополнительные работы по инъектированию и зачеканки зазоров и т.д.), очень высокая прочность на усталостное разрушение, долговечность (расчетный срок службы не менее 50 лет), кроме того материал целиком безопасен для людей и окружающей среды, полностью соответствует всем экологическим требованиям.

Технология усиления конструкций композитными волокнами относится к разряду внешнего армирования. Данная технология проста в применении и заключается в наклейке с помощью специального эпоксидного клея на поверхность конструкций высокопрочных холстов. Монтажный клей и материал сразу включается в работу, компенсируя дефицит сечения арматуры. Иногда материал служит дополнительной рабочей арматурой. Возможно усиление изгибаемых конструкций в растянутых зонах и на опорных участках в зоне действия поперечных сил, и сжатых и внецентренно сжатых элементов. [4]

Из вышесказанного можно заключить: не смотря на высокую стоимость реализации работ, благодаря своим физико-механическим свойствам и ряду преимуществ по сравнению с традиционными методами, применение современных материалов при усилении доказывает свою экономическую эффективность в процессе эксплуатации. Так, расчетный срок окупаемости (в ходе затрат на эксплуатацию) в среднем составляет от 10-15 лет. Поэтому метод внешнего армирования углепластиком является максимально эффективным и технически превосходным. Сравнение эксплуатационных затрат и окупаемость композитного пролетного строения по сравнению с «классическими материалами» приведена в таблице 1.

Таблица. 1

Материал пролетного строения	Масса конструкции (тонны)			Стоимость конструкции (тыс.руб)			Общая стоимость проекта	Стоимость затрат на эксплуатацию (тыс.руб)				Общая стоимость с учетом затрат на эксплуатацию (тыс.руб)			
	Опоры	Пролеты	Всего	Опоры	Пролеты	Всего		5 лет	15 лет	30 лет	50 лет	5 лет	15 лет	30 лет	50 лет
Металл	103,4	140,8	244,2	5412	6218,9	11631	29903	470,25	14154	45802	230568	30373	44055	90554	165149
Железобетон	94,6	58,3	152,9	4631,4	6454,2	11086	28388	382,85	12744	40680	178228	28771	41131	69066	150054
Композит	48,4	22	70,4	2700	12000	14700	36922	0	901,5	3792	22647	36375	37275	40166	49434

Основные конструктивные решения усиления:

- усиление балок, плит (Рис.1), пилонов, консольных свесов на действие изгибающих моментов (для плит – как «положительных», так и «отрицательных»), путем установки углепластиков в зонах растяжения, компенсирующих продольную арматуру;
- усиление балок по поперечной силе в зонах опирания, путем устройства U-образных хомутов, служащих дополнительной поперечной арматурой;
- усиление колонн различного сечения (Рис. 2) путем создания вокруг них обойм, сдерживаю-

щих поперечные деформации, тем самым повышая прочность бетона конструкции на сжатие. [1,7]

Примеры технических решений «Композит»:

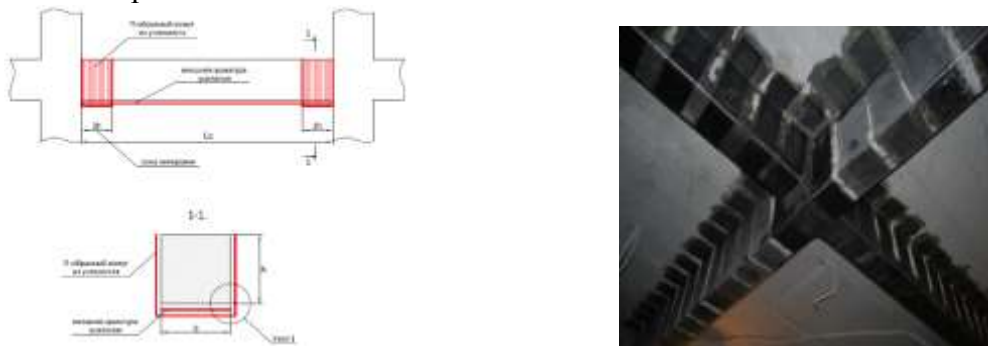


Рис. 1. Усиление балок на действие изгибающего момента

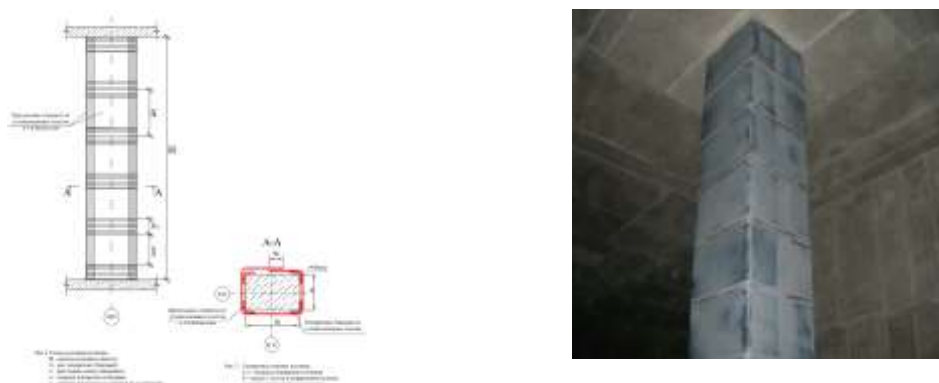


Рис. 2. Усиление колонн прямоугольного сечения

Методы усиления железобетонных конструкций с использованием инновационных материалов на композитной основе получили широкое применение в Европе, а сейчас набирают популярность в России.

Это может положить начало новому направлению реконструкции железобетонных сооружений, которое обеспечивает существенное сокращение трудоемкости, сроков и эксплуатационных расходов при регламентированном уровне безопасности эксплуатации зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 164.1325800.2014 - «Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования».
2. Чернявский, В.Л. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами [Текст]/ В.Л.Чернявский, Ю.Г.Хаютин, Е.З.Аксельрод, В.А.Клевцов, Н.В.Фаткуллин. - М.: ООО«ИнтерАква», 2006 г.
3. Чернявский, В.Л. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами [Текст]/ Чернявский В.Л., Аксельрод Е.З.//Жилищное строительство. – 2003 г.
4. Назмеева Т. В., Параничева Н. В. Усиление строительных конструкций с помощью углеродных композиционных материалов // Инженерно-строительный журнал, 2010 г.
5. Костенко А.Н., Бедов А.И. Использование углеволокна для усиления железобетонных колонн и кирпичных столбов. // Научные труды. Юбилейная Десятая межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и докторантов. Строительство- формирование среды жизнедеятельности. - М.: МГСУ, 2007 г.
6. Шилин А.А., Пшеничный В.А., Картузов Д.В. Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами. М., 2007 г.
7. Альбом технических решений «Композит».

Кузина Е.С., магистрант 1 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Римшин В.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АРМИРОВАНИЯ НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КАК ОДИН ИЗ ЭТАПОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В ходе работ по обследованию несущих конструкций, изготовленных из абсолютно любого строительного материала одним из важных пунктов, является получение данных для выполнения последующих расчетов и выдачи технического заключения о состоянии существующих конструкций с дальнейшей возможностью их эксплуатации, усиления, капитального ремонта. Для железобетонных несущих элементов самым трудоёмким можно считать определение параметров стальной арматуры, так как она всегда скрыта под защитным слоем бетона[5].

Наиболее известным и широко применяемым неразрушающим методом определения расположения арматуры при проведении обследования конструкций для последующего капитального ремонта является электромагнитный[1]. Он регламентируется ГОСТ 22904-93 «Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры». Но наиболее эффективно и точно армирование несущих конструкций, расположение стержней, их диаметр и величина защитного слоя в данное время определяется сочетанием неразрушающего электромагнитного метода приборами типа ИПА-МГ4, Поиск 2.5, ИЗС-10Ц, Profoscope, HILTI Ferroskan PS 200S, и контрольных вскрытий для определения класса арматуры (типа профиля) и калибровки прибора.

Устройство Ferroskan PS 200S используют для выявления расположения, определения глубины залегания и расчёта диаметра металлических арматурных стержней[2].

Прибор применяют для того, чтобы определить, где установлены арматурные стержни в бетонной конструкции. Существует несколько режимов сканирования, на применение каждого из них влияет ряд условий. Устройство работает как сканер, который проводят прямо по поверхности конструкции. Полученные данные сохраняют в памяти прибора до момента их вывода на монитор. Он применяется для хранения всех полученных данных и их дальнейшей обработки, просмотра изображений, полученных от сканирования, для оценивания объекта обследования и его параметров. Помимо этого данный прибор позволяет распечатывать отчёты и архивировать полученные данные.

В первом режиме, который называется Quickscan Detection, сканирующее устройство проводят по поверхности конструкции перпендикулярно направлению укладки арматурных стержней. Благодаря этому можно установить и обозначить сверху конструкции место и глубину залегания арматурных стержней. Вся информация о работе сканирующего устройства сохраняется в памяти прибора. После этого полученные данные выводятся на монитор, как это показано на рисунке 1, что позволяет в дальнейшей работе рассчитать и установить среднее перекрытие.

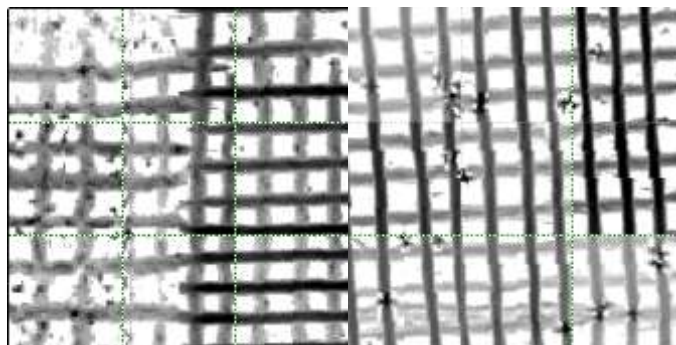


Рис. 1. Изображение области сканирования устройством Ferroskan PS 200S

Во втором режиме устройства Imagescan на обследуемую плоскость, квадратных размеров со стороной 60 сантиметров, используя клейкую ленту, наносят размеченную сетку, как это показано на рисунках 2 и 3.



Рис.2. Обследуемая поверхность (верх плиты перекрытия) с нанесённой на нее разметочной сеткой.



Рис. 3. Обследуемая поверхность (низ плиты перекрытия) с нанесённой на нее разметочной сеткой

Далее горизонтальные и вертикальные линии сетки сканируют согласно указаниям на дисплее. Полученные значения и изображения передаются на монитор. Место установки арматурных стержней устанавливают на плоскости с привязкой к координатам. Помимо этого, данный режим позволяет определить диаметр и глубину залегания арматурных стержней.

В следующем режиме, который называется Blockscan, на изучаемой поверхности конструкции с использованием клейкой ленты закрепляется разметочная сетка по аналогии с режимом Imagescan. В начале работы сканирующего устройства в режиме Blockscan необходимо выбрать первую зону для сканирования. Далее поверхность сканируют уже в режиме Imagescan. Затем следует выбрать следующую зону сканирования, которая должна иметь границы с первой исследуемой областью. В процессе перехода к новой зоне переносят разметочную сетку и сканирующее устройство, по аналогии с тем, как это описано выше. Эти переходы можно делать до 3х3 изображений Imagescan, размерами 60 на 60 сантиметров каждое. Все отсканированные зоны, исследуемые в режиме Imagescan, автоматически объединяются в одно целое изображение. Это позволяет видеть расположение арматурных стержней на всей исследуемой области. Отдельные отсканированные зоны в режиме Imagescan можно выбирать и увеличивать для того, чтобы оценить параметры исследуемых объектов.

Отклонение точности определения глубины защитного слоя от реальной величины может составлять ± 4 мм в зависимости от глубины залегания арматурных стержней. Точность определения диаметра арматурных стержней составляет ± 1 стандартный диаметр, если соотношение расстояния между арматурными стержнями к глубине залегания $\geq 2:1$. Определение диаметра арматуры возможно только на глубине до 100 мм. Точность измерения относительно центра арматуры

(во всех режимах) составляет в обычных условиях ± 3 мм относительно измеряемого положения, если соотношение расстояния между стержнями к глубине залегания $\geq 1, 5:1$. Рабочая температура имеет значения от -10 °С до $+50$ °С. Далее составляют ведомость участков определения армирования, в которой фактическое армирование сопоставляют с проектными данными[3].

Для уточнения класса арматуры и диаметра арматурных стержней, выполняют контрольные вскрытия разрушающим методом. По их результатам устанавливают класс арматуры, диаметр арматурных стержней, их шаг. Особо он применим и наиболее достоверен при густом многослойном армировании конструкции, в случае одностороннего доступа к ней, при большом защитном слое бетона[4]. Однако к недостаткам такого способа можно отнести его высокую трудоёмкость, неизбежное разрушение участков конструкции и избирательность исследуемой поверхности.

На сегодняшний день из всего вида методов определения армирования и его параметров самым распространённым и наиболее точным при обследовании конструкций в ходе их эксплуатации или для последующего проведения капитального ремонта является метод разрушающего контроля путём вскрытия отдельных участков конструкции, но его недостатки можно устранить при помощи применения определённого неразрушающего метода. Например, электромагнитный метод (метод вихревых токов), который был рассмотрен в данной статье. К его преимуществам относятся высокая производительность, надёжность данных, безвредность для конструкции, относительная простота применения[5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галкин Д.С., Патраков А.Н. Определение временного сопротивления стали эксплуатируемых строительных металлоконструкций методами твердометрии при обследовании // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура №1, 2010.- С.85-88.
2. Нотенко С. Н. и др. Техническая эксплуатация жилых зданий учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по строительным специальностям под ред. В. И. Римшина, А. М. Стражникова. Москва, 2012. Сер. Для ВУЗов (Изд. 3-е, перераб. и доп.).
3. Улыбин А.В., Рогозин П.А., Кукушкина Г.А. Оценка прочности стальных конструкций и арматуры по измерению твердости стали // Мир строительства и недвижимости, №42.- С.22-24.
4. Теличенко В.И., Римшин В.И. Критические технологии в строительстве. Вестник Отделения строительных наук Российской академии архитектуры и строительных наук. 1998. №4. С.16 – 18.
5. Улыбин А.В., Рогозин П.А. Методы контроля параметров армирования железобетонных конструкций // Инженерно-строительный журнал №1 2012.- С. 4-13.

Литовченко Я.В., студент 5 курса

Научный руководитель:

Орлов С.М., канд. техн. наук. доц.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В МОНОГУСТУПЕНЧАТЫХ СХЕМАХ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ

В настоящее время процессы обеспыливания промышленных выбросов производятся, в подавляющих случаях, при многоступенчатых схемах очистки. В зависимости от источника пылеобразования, обычно циклоны применяются в качестве первой ступени очистки. Аппараты второй ступени рассчитываются на весь объем газа, подлежащего очистке [1,2,3,4]. Аппараты второй ступени (рукавные, электрофильтры и др.) требуют значительно больших капитальных и эксплуатационных затрат, поэтому вопрос разработки новых схем очистки газа от пыли, в которых на вторую ступень очистки будет подаваться значительно меньший объем газа при сохранении необходимой степени очистки являются актуальными.

Для достижения поставленной цели, необходимо разработать новую конструкцию циклона, которая была реализована в патентах [5,6]. Сущность данных патентов заключается в том, что на выходе выхлопной трубы устанавливается кольцевой зазор, образованный выхлопной трубой и вставкой в виде полого цилиндра радиусом $R_{вс}$. Через образованный зазор производится отсос части газа из пристенной области выхлопной трубы [5] (рис. 1,а). Для лучшей концентрации пыли в пристенной части в выхлопную трубу вставляется отклоняющая вставка цилиндрической формы радиусом R_{min} [6] (рис. 1,б).

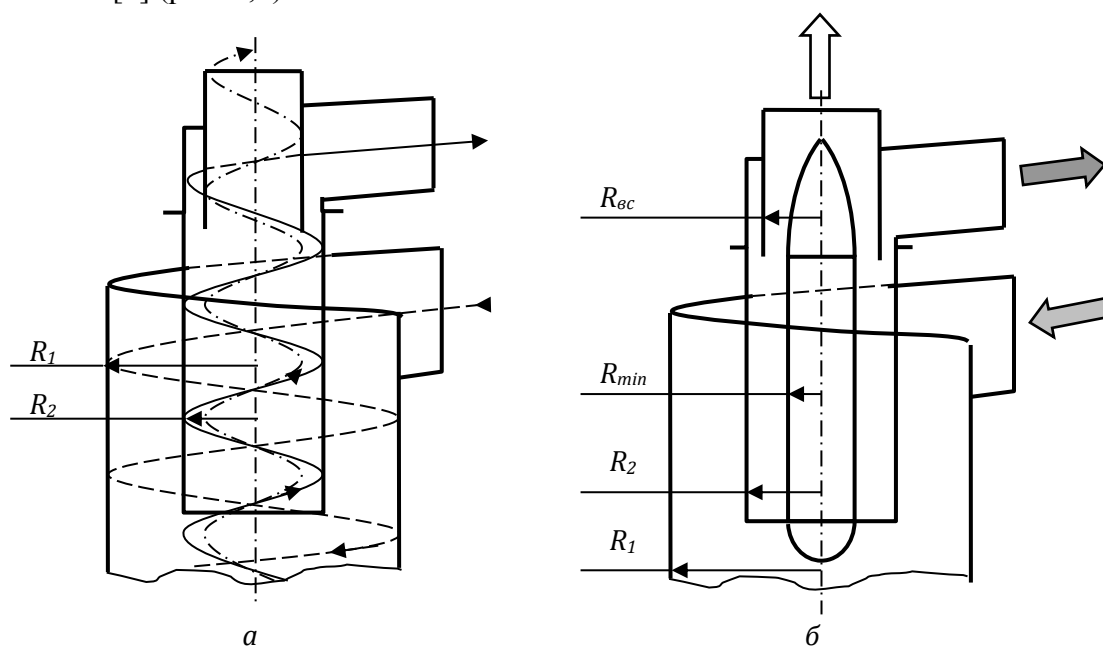


Рис. 1 Усовершенствованная конструкция циклона как первой ступени очистки

Принцип действия усовершенствованной конструкции циклона заключается в следующем. Запыленный газ вводится в циклон, где производится очистка газа от крупнодисперсной пыли. Мелкодисперсная пыль с восходящим потоком попадает в выхлопную трубу, где под действием центробежных сил концентрируется в пристенной части выхлопной трубы, через кольцевой зазор отсасывается и направляется на тонкую ступень очистки. Очищенный газ через вставку в выхлопной трубе выбрасывается в атмосферу. Поскольку на тонкую очистку подается только часть газа, то данная компоновка позволит сэкономить значительные капитальные затраты и получить экономию энергоресурсов в процессе эксплуатации.

Теории циклонной сепарации посвящено множество работ, однако начальные условия у всех одинаковы и сводятся к равенству центробежной силы силе сопротивления среды [7]. Считается, что частица пыли, достигшая стенки циклона, сепарирована из потока, однако на практике наблюдается проскок достаточно крупных частиц. В существующих теориях не учитывается влияние восходящего потока. На рис. 2 представлено изменение статического давления и тангенциальных составляющих скоростей, замеренное Тер-Линденом в нескольких поперечных сечениях циклона [8].

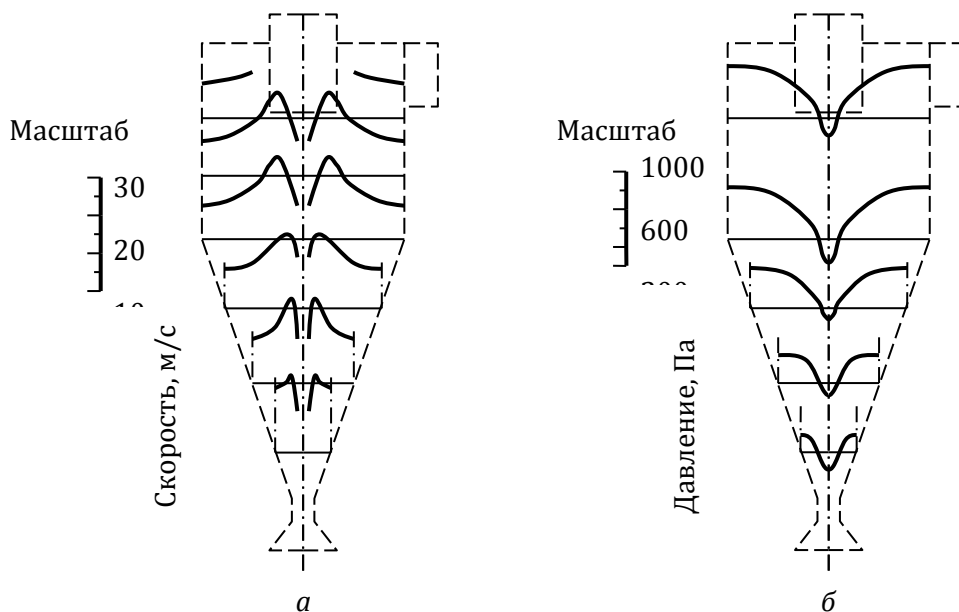


Рис. 2. Изменение тангенциальных составляющих скоростей (а) и статического давления (б) в поперечных сечениях циклона

Распределение тангенциальной скорости газа в выхлопной трубе циклона по данным экспериментальных исследований [8] носит сложный характер. В центральной части потока, в так называемом ядре вихря, тангенциальная скорость возрастает с увеличением радиуса R по закону: $U_t = \omega R$ (зона твердого тела), а затем по мере приближения к стенке выхлопной трубы за счет трения убывает. Радиус зоны твердого тела (для циклонов ЦН $R_t = 0,83 R_2$ [8].

При $R_{вс} = 0,8 R_2$ на тонкую очистку будет направляться всего 36% общего потока. По условиям сохранения необходимой степени очистки $R_{вс} \leq 0,83 R_2$. Следовательно, распределение тангенциальной скорости по радиусу в выхлопной трубе принимаем таким же, как и в ядре вихря, то есть, считаем, что воздух вращается как твердое тело и отличается постоянной угловой скоростью [8].

Согласно Барту радиус вихря в циклоне равен радиусу выхлопной трубы R_2 . Основываясь на замерах Тер-Линдена (рис. 2,а), а также экспериментальных исследованиях, проведенными на циклоне ЦН11-300, установлено, что изменение тангенциальной скорости по сечению циклона до границы внутреннего вихря подчиняется закону площадей. То есть, во сколько раз площадь поперечного сечения внутреннего вихря меньше площади поперечного сечения цилиндрической части циклона, во столько раз тангенциальная скорость на границе внутреннего вихря R_2 , будет больше тангенциальной скорости на внутренней поверхности цилиндрической части циклона. Тангенциальная скорость в цилиндрической части циклона приравнивается к скорости во входном патрубке, следовательно:

$$\frac{\pi R_1^2}{\pi R_2^2} v = v_m \quad \text{или} \quad \frac{D^2}{D_{ввих}^2} v = v_m \quad (1)$$

где v – скорость во входном патрубке, м/с;

v_t – линейная скорость на границе внутреннего вихря R_2 , м/с.

Учитывая, что угловая скорость внутреннего вихря, $\omega = v_t/R_2$ а так же, что у циклонов ЦН $D_{ввих} = 0,59D$ получим:

$$\frac{2D^2v}{0,205D^3} = \frac{2v}{0,205D} = \omega \quad (2)$$

Как видно из формулы (2) угловая скорость внутреннего вихря прямо пропорциональна скорости во входном патрубке и обратно пропорциональна диаметру циклона.

На основании проведенных исследований угол винтовой спирали внутреннего вихря равен углу наклона входного патрубка. Пропуская способность внутреннего вихря обеспечивается за счет увеличения скорости по закону отношения площадей поперечного сечения циклона, тогда время нахождения пылинки в выхлопной трубе для наиболее распространенного циклона типа ЦН будет составлять:

$$t_{\text{ц}} = \frac{2K_{\text{ц}}}{0,59 \sin \alpha \omega} \quad (3)$$

где α – угол наклона ввода в циклон;

$K_{\text{ц}}$ – коэффициент отношения длины выхлопного патрубка к диаметру циклона.

Как видно из формулы (3), время нахождения пылинки в циклоне зависит от размера циклона, а зависит от коэффициента отношения длины выхлопного патрубка к диаметру циклона $K_{\text{ц}}$, угла наклона α и угловой скорости ω

На основании выше изложенного можно сделать выводы:

1. Установлена принципиальная возможность разработки новых схем и конструкций циклонов при многоступенчатых системах очистки, направленных на снижение капитальных и эксплуатационных затрат.
2. Разработаны основные зависимости и предпосылки для дальнейшего продолжения работ, направленных на энергосбережение ресурсов при многоступенчатых схемах очистки газов от пыли.
3. Установлено, что время нахождения пылинки в циклоне не зависит от размера циклона, а зависит от конструкции циклона и скорости газового потока.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пылеулавливание в металлургии: Справочник/ Под ред. А.А. Гурвица.- М.: Металлургия, 1984.-336с.,ил.
2. Луговский С.И./ Совершенствование систем промышленной вентиляции./ С.И. Луговский, Г.К. Дымчук - М.: Стройиздат, 1991.-136с., ил.
3. Справочник по пыле- и золоулавливаю/ Под ред. А.А. Русанова.- М.: Энергия, 1975.- 296с.,ил.
4. Алиев Г.М./ Устройство и обслуживание газоочистных и пылеулавливающих установок./ Г.М. Алиев. - М.: Металлургия, 1988.-368с.,ил.
5. Патент на корисну модель 29593 (UA). Циклон. С.М. Орлов, В.О. Ольховиченко, А. Я. Орлова В01D45/05 МПК (2006).
6. Патент на корисну модель 63893 (UA). Циклон. С.М. Орлов, О.О. Пешеходова, А. Я. Орлова В01D45/05 МПК (2011.01).
7. Гордон Г.М./ Пылеулавливание и очистка газов./ Г.М. Гордон, И.Л. Пейсахов -М.: Стройиздат, 1968.-499с.,ил.
8. Первов А.А./ К вопросу о потерях давления в циклонах./ А.А. Первов. – В кн.: Промышленная очистка газов и аэродинамика пылеулавливающих аппаратов, Ярославль, 1975, с. 15 – 19.
9. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха [Текст] / А.И. Пирумов.- М.: Стройиздат, 1981.-296с.

РАСЧЕТ ТРАЕКТОРИЙ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ВБЛИЗИ КРУГЛОГО МЕСТНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОТСОСА – РАСТРУБА

В данной статье представлены исследования поведения пылевых частиц в спектре действия круглого местного отсоса-раструба при наличии восходящего воздушного потока со скоростью u_∞ .

Траектории пылевых частиц строились с использованием дифференциального уравнения ее динамики:

$$\frac{d\mathbf{v}_p}{dt} = \mathbf{g} - \frac{\bar{\Psi}\chi u_\infty}{2 \cdot St \cdot R} (\mathbf{v}_p - \mathbf{v}_a), \quad (1)$$

где число Стокса $St = \frac{\tau u_\infty}{2R}$; где R – радиус трубы; $\tau = \frac{\rho_p d_e^2}{18\mu}$; $\psi_{st} = 24 / Re$; $\psi = \psi_{st} \cdot \bar{\Psi}$,

$$\bar{\Psi} = \begin{cases} 1, & \text{если } Re < 1, \\ (1 + 1/6 \cdot Re^{2/3}), & \text{если } 1 \leq Re < 10^3, \\ (1 + 0,065 Re^{2/3})^{1.5}, & \text{если } Re \geq 10^3. \end{cases}$$

$Re = \frac{\rho_a |\mathbf{v}_p - \mathbf{v}_a| d_e}{\mu}$, μ – коэффициент динамической вязкости воздуха; \mathbf{v}_a – скорость воздуха; ρ_a –

плотность воздуха; \mathbf{v}_p – скорость частицы; ρ_p – плотность частицы; d_e – эквивалентный диаметр частицы; \mathbf{g} – ускорение свободного падения; $S_m = \pi d_e^2 / 4$ – площадь миделевого сечения частицы; χ – коэффициент ее динамической формы;

Уравнение (1) не является безразмерным, но выделен критерий Стокса, в зависимости от которого далее будет произведен ряд вычислительных экспериментов.

В качестве исследуемого критерия выбран коэффициент аспирации, который определялся из формулы: $A = (R_c / R)^2 \bar{v}$, где R_c – начальное расстояние до оси симметрии найденной предельной траектории пылевой частицы, $\bar{v} = u_\infty / u_0$. Удаление от входа во всасывающий канал при этом равнялось $30R$. Зависимость коэффициента аспирации от длины раструба, расположенного под 90 градусов к оси отсоса представлена на рис.1. При числах Стокса стремящихся к нулю коэффициент аспирации практически не изменяется и стремится к единице при всех длинах раструба. Действительно, в предположении о равномерности концентрации и скоростей пылевых частиц в воздушном потоке на значительном удалении от всасывающего канала, коэффициент аспирации равен отношению площади поперечного сечения трубки предельных траекторий пылевых частиц к площади поперечного сечения трубки тока аспирируемого воздуха в том же сечении. В случае стремления числа Стокса к нулю, предельные траектории пылевых частиц совпадают с критическими линиями тока. Поэтому, указанные ранее площади совпадают. Этому случаю соответствует число Стокса $St = 0,001$. Здесь наблюдается прямая $A \approx 1$. При увеличении числа Стокса, коэффициент аспирации уменьшается при росте длины раструба. При числе Стокса $St = 0,2$ наблюдается резкое падение коэффициента аспирации в диапазоне изменения длины раструба от 0 до 1 калибра. Любопытно, что все кривые пересекаются в одной точке, соответствующей длине раструба равной 0,5 калибра (калибр – это радиус R трубы).

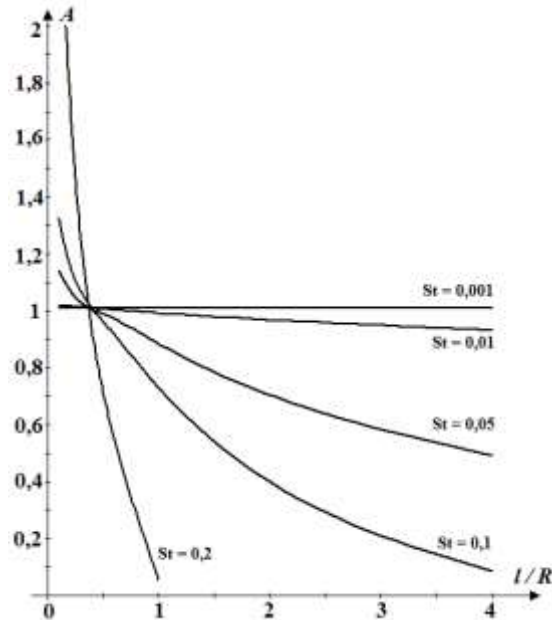


Рис. 1. Изменение коэффициента аспирации от длины раструба при $\alpha = 90^\circ$, $\bar{u} = 0,6$

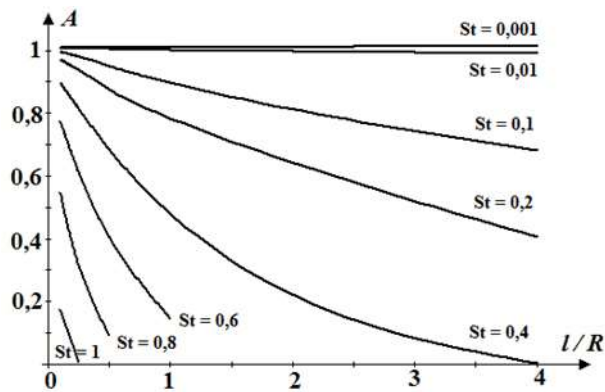


Рис. 2 Изменение коэффициента аспирации в зависимости от длины раструба при $\alpha = 90^\circ$, $\bar{u} = 1,2$

При увеличении скорости набегающего потока в два раза зависимость коэффициента аспирации от безразмерной длины раструба значительно изменяется (рис.2). При числах Стокса меньших 0,1 коэффициент аспирации близок к единице во всем диапазоне изменения длин раструба. Характер изменения коэффициента аспирации остается прежним – он снижается при росте длины раструба, но его величина не превосходит 1. Так как скорость набегающего потока стала выше, то здесь удалось построить графики изменений коэффициентов аспирации при увеличении числа Стокса до единицы. В последнем случае, это удалось в узком диапазоне изменения длин раструба.

Выявлены закономерности изменения коэффициента аспирации от угла наклона раструба к его оси при фиксированной длине раструба (рис.3-4).

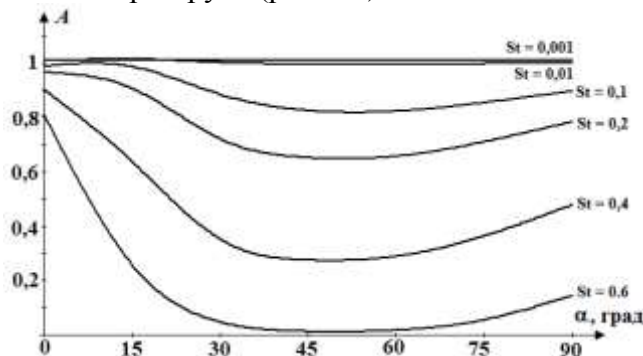


Рис. 3. Изменение коэффициента аспирации от длины раструба при $l/R = 1$, $\bar{u} = 1,2$ от угла наклона раструба

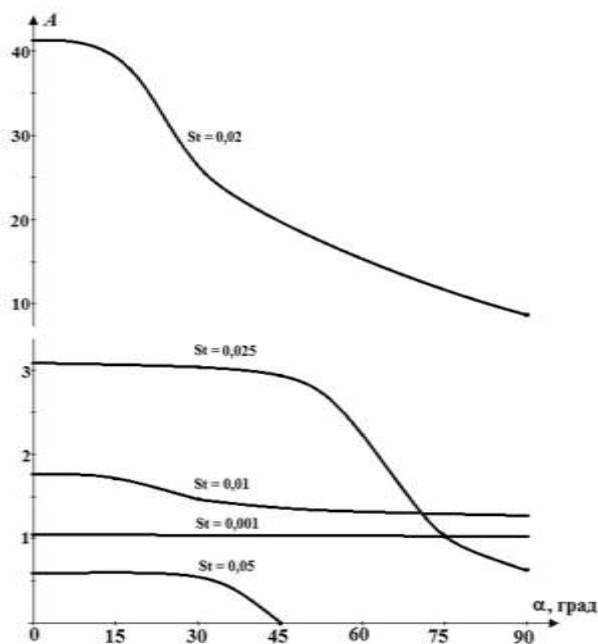


Рис. 4. Изменение коэффициента аспирации от длины раструба при $l = R$, $\bar{u} = 0,2$ от угла наклона раструба

По-прежнему при малых числах Стокса (меньше 0,01) коэффициент аспирации близок к единице. Графики изменения не монотонны, имеется минимум в диапазоне 45-60 градусов.

В случае снижения величины безразмерной скорости набегающего потока в 6 раз зависимость коэффициента аспирации от угла наклона раструба к оси отсоса существенно изменяется (рис.4). При увеличении указанного угла величина A падает. Данный случай характерен тем, что изменяется режим отрыва потока.

Заключение

Разработана математическая модель, вычислительный алгоритм ее реализации и компьютерная программа для расчета отрывного течения на входе в отсос-раструб при набегающем параллельно его оси симметрии внешнем потоке, для построения траекторий пылевых частиц и определения их коэффициента аспирации. Построены линии тока, предельные траектории пылевых частиц, определены коэффициенты аспирации для разных чисел Стокса пылевых частиц, скорости набегающего потока, длины и угла наклона раструба. Полученные результаты могут быть полезны не только для проектирования эффективных систем местной обеспыливающей вентиляции [1-6], но и для задач отбора проб [7-8].

Работа выполнена при финансовой поддержке совета по грантам Президента Российской Федерации (проект МД-95.2017.8).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Logachev, I.N. Local Exhaust Ventilation: Aerodynamic Processes and Calculations of Dust Emissions / I. N. Logachev, K. I. Logachev, O. A. Averkova. Boca Raton: CRC Press. - 2015. - 576 p.
2. Шафран, Ю.В. Моделирование промышленных вентиляционных систем: проблема создания 3D-модели расчетной области / Ю. В. Шафран, А. В. Хоперсков // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 1: Математика. Физика. - 2016. - № 2 (33). - С. 52-62.
3. Хоперсков, А.В. Численное моделирование вентиляционных течений в промышленных помещениях / А. В. Хоперсков, Ю. В. Шафран, М. А. Бутенко // Южно-Сибирский научный вестник. - 2014. - № 2 (6). - С. 98-102.
4. Ходаков, И.В. Численное и экспериментальное исследование отрыва потока на входе во всасывающие каналы с механическими экранами / И. В. Ходаков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2016. - №3. - С. 6-12.
5. Ходаков, И.В. Моделирование отрывного течения на входе в многоугольное всасывающее отверстие / И. В. Ходаков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2016. - №2. - С. 11-15.
6. Logachev, K. I. Modeling of Air and Dust Flows in the Range of Action of a Round Suction Funnel Above an Impermeable Plane. Part 1. A Mathematical Model and Algorithm for its Computer Imple-

- mentation / K. I. Logachev, O. A. Averkova, A. K. Logachev, E. I. Tolmacheva, V. G. Dmitrienko // *Refractories and Industrial Ceramics*. - 2016. - Vol. 56. - No 6. - P. 679-683.
7. Гильфанов, А.К. Математические модели аспирации аэрозолей в тонкостенные пробоотборники / А. К. Гильфанов, Ш. Х. Зарипов. Казань: Казан.ун-т. - 2012. - 120 с.
 8. Гильфанов, А.К. Расчет концентраций частиц в задаче аспирации аэрозоля в тонкостенную трубку / А. К. Гильфанов, Ш. Х. Зарипов, Д. В. Маклаков // *Известия РАН. Механика жидкости и газа*. - 2009. - №6. - С.89-99.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭНЕРГОЁМКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

С развитием систем информационного моделирования зданий и сооружений задача моделирования тепловых и энергетических процессов теплообмена ограждающих конструкций здания с окружающей средой становится легко решаемой. Помимо этой первоочередной задачи, решаются задачи расчета микроклимата в помещениях с учетом естественного и искусственного освещения, аэродинамических свойств системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Решение этих задач позволяет выбрать наиболее подходящие архитектурно-планировочные решения, которые позволят сэкономить потребление энергетических ресурсов в будущем.

Процесс энергомоделирования представляет собой создание информационной модели объекта с необходимым уровнем детализации, которое в последующем моделируется один год с шагом в один час. В результате мы получаем анализ эффективности работы всего объекта и можем детализировать до отдельных составляющих (рис 1).

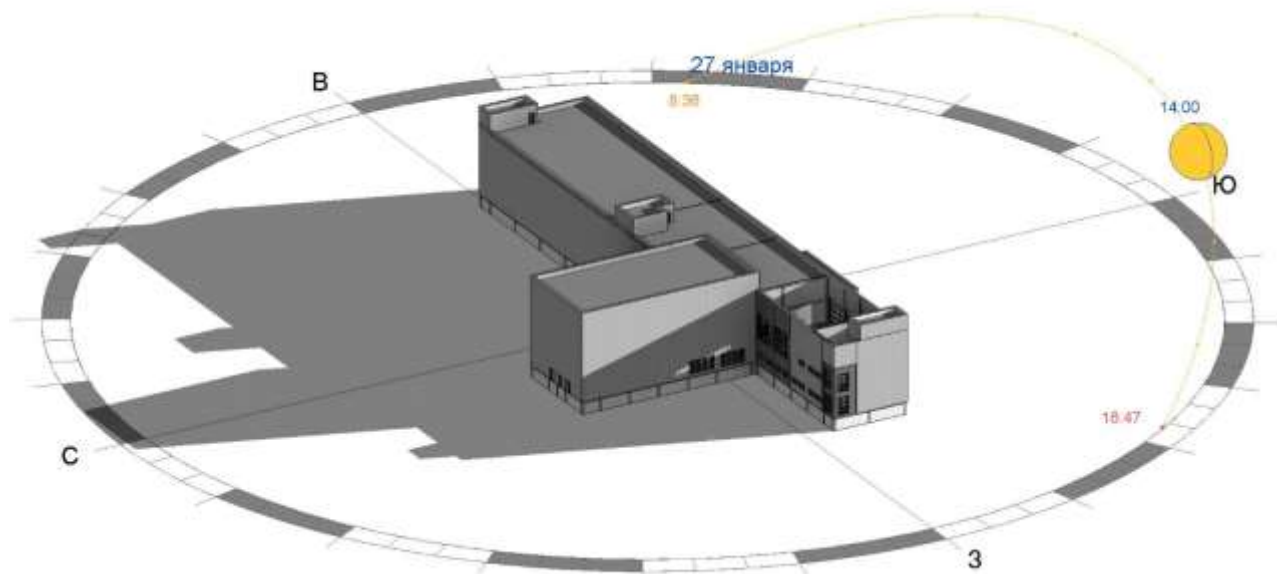


Рис. 1 Процесс энергомоделирования здания в течение года

На первом шаге, либо в самой программе энергомоделирования, либо при помощи таких программ как Revit, AllPlan, Bentley AECOsim и др. происходит процесс построения информационной 3d-модели здания, с заданием всех необходимых теплотехнических характеристик ограждающих конструкций. Далее необходимо задать параметры помещений. Эти параметры будут использоваться при расчете, они представляют собой значения температуры в помещении для систем отопления, вентиляции и кондиционирования, необходимые параметры освещения, водоснабжения, тепловыделения оборудования и др.

Следующий важный и наиболее сложный этап – это выбор инженерных систем, которые будут обеспечивать процесс поддержания микроклимата в помещениях, отвечающего заданным требованиям. Сложность вопроса обусловлена тем, что на сегодняшний день существует огромное количество вариантов энергоэффективного использования инженерных систем, например: системы отопления с теплообменником, системы приточно-вытяжной вентиляции с рециркуляцией и

рекуперацией воздуха, автономные энергоэффективные решения, использующие тепловую энергию земли, солнца и т.д. Также к этим системам добавляется сложный комплекс решений систем автоматизации, которые в свою очередь будут далее автоматически поддерживать микроклимат в помещениях и выдавать управляющие воздействия на инженерные системы. Выбор набора систем напрямую будет влиять на энергоэффективность здания, так как именно эти инженерные системы являются наиболее энергоемкими потребителями.

После выполнения всех этапов выполняется энергомоделирование в конкретных климатических условиях района строительства. Принимаются во внимание как температурные параметры, так и данные о ветровой нарезке и солнечном воздействии (с учетом окружающей застройки).

Целью автоматизированного определения набора инженерных систем для зданий различного назначения, является формирование оптимального набора инженерных систем, согласно определенным критериям оптимальности. К числу таких критериев могут быть отнесены стоимость инженерных систем, локализация производства комплектующих (в особенности для удаленных районов строительства), энергетическая эффективность и пр. Также должны учитываться ограничивающие условия: ресурсные (в том числе финансовые) ограничения, лимиты времени строительства.

Рассмотрим в качестве примера базовый набор расстраиваемых вариантов инженерных систем для системы отопления и системы вентиляции зданий. Здесь, к базовым вариантам системы отопления относятся: система радиаторного (инфракрасного) отопления, система конвекционного отопления, система воздушного отопления, система воздушного отопления совмещенная с радиаторным, система воздушного отопления совмещенная с конвекционным. К базовому набору вариантов системы вентиляции относятся система естественной вытяжной вентиляции, система приточной вентиляции с водяным теплообменником, система приточной вентиляции с электрическим теплообменником, система приточно-вытяжной вентиляции с электрическим теплообменником, система приточно-вытяжной вентиляции с водяным теплообменником, система приточно-вытяжной вентиляции с водяным теплообменником и рециркуляцией воздуха, система приточно-вытяжной вентиляции с электрическим теплообменником и рециркуляцией воздуха, система приточно-вытяжной вентиляции с водяным теплообменником и рециркуляцией воздуха, система приточно-вытяжной вентиляции с электрическим теплообменником и рециркуляцией воздуха.

Таким образом, сформирован объективно обоснованный перечень базовых вариантов моделируемых инженерных систем. Следующим шагом является формализация критериев оптимальности по описанным выше параметрам и ограничениям, в целях дальнейшего формирования оптимальных (по различным критериям) наборов инженерных систем проектируемых зданий и моделировании, на их основе, эксплуатационных характеристик.

Работа выполнена в рамках государственного задания НИУ МГСУ по теме «Разработка методологии информационного моделирования функциональных циклов комплексов зависимых объектов и процессов в строительстве».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В. Моделирование энергоэффективных инженерных систем. М.: МГСУ, 2014.
2. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Представление системы воздушного отопления в моделях объектов строительства. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
3. Волков А.А., Чельшков П.Д., Седов А.В., Красновский Б.М., Пазюк Ю.В., Лысенко Д.А. Перспектива разработки и внедрения моделей и методик перспективного ресурсного моделирования отраслевых объектов. Естественные и технические науки. – 2014. – №9-10 (77).
4. Волков А.А., Гиясов Б.И., Чельшков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С. Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности. Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – №6.

5. Чельшков П.Д., Седов А.В., Лысенко Д.А. Информационная модель интернет-портала градостроительного развития территорий г. Москвы. Вестник МГСУ. – 2013. – №10.
6. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Doroshenko A. Using CAD for selecting different ACS engineering systems of buildings and structures in the presence of interference and restrictions . Applied Mechanics and Materials Vols. 580-583 (2014) pp 3231-3233 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.580-583.3231
7. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in hospital . Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 753-756 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.753
8. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in kindergarten. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757
9. Volkov A., Sedov A., Chelyshkov P., Kulikova E. Modeling the thermal comfort of internal building spaces in school. Applied Mechanics and Materials Vols. 584-586 (2014) pp 757-760 © (2014) Trans Tech Publications, Switzerland doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.584-586.757

Маркин В.В., аспирант

Научный руководитель:

Насонкина Н.Г., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КУРОРТНЫХ ЗОН

Особенностью работы очистных сооружений, расположенных в курортных городах, является значительное увеличение количества поступающих сточных вод во время “курортного” сезона. Кроме того, могут увеличиваться концентрации загрязнений в сточной жидкости. Подобная специфика работы требует включения в период увеличенной нагрузки дополнительных сооружений очистки. При отсутствии резервов для обеспечения очистки увеличенного расхода сточной воды требуется модернизация существующих очистных станций с использованием интенсифицирующих технологий, либо строительство дополнительных сооружений. Однако, как реконструкция, так и новое строительство, требуют значительных капитальных затрат, которые не всегда обоснованы, учитывая, что работа в режиме повышенной пропускной способности требуется не круглый год, а только на время “курортного” сезона. В этой связи целесообразным выглядит применение реагентов для интенсификации первичного отстаивания или биологической очистки. Но использование реагентов приводит к образованию осадков и избыточного активного ила с повышенным содержанием загрязняющих элементов, которые затрудняют их дальнейшую утилизацию.

Пробиотические препараты отличаются от химических реагентов тем, что содержат в себе культуры пробиотических бактерий, которые по определению должны быть непатогенными и нетоксичными [1;2]. Пробиотики, предназначенные для интенсификации процессов механической и биологической очистки, можно условно отнести к классу реагентов с той поправкой, что они не содержат химических и минеральных загрязнителей и, соответственно, не сказываются отрицательно на образующихся осадках. Поэтому использование пробиотиков является наиболее подходящим методом интенсификации очистки сточных вод на очистных станциях курортных городов при значительном увеличении нагрузки во время “курортного” сезона. Однако, широкому применению пробиотических препаратов препятствует недостаточная изученность направления, отсутствиенаучной и научно-практической базы.

Данная работа является продолжением предыдущих публикаций по вопросу применения пробиотических препаратов[3;4] и посвящена она определению оптимальных доз пробиотического препарата “Оксидол”(Agrancosorp.) для интенсификации первичного отстаивания и биологической очистки сточных вод.

Исследования проводились в лабораторных условиях, в которых последовательно моделировались процессы первичного отстаивания и биологической очистки сточной воды в аэротенках с последующим вторичным отстаиванием. Время первичного и вторичного отстаивания было эквивалентно продолжительности отстаивания в отстойниках рабочей глубиной 3 м в течение соответственно 1,5 и 2 часов. Время аэрации составляло 9 часов. Эксперименты проводились на сточной воде и активном иле, отобранных на работающих очистных сооружениях. Температура сточной воды поддерживалась на уровне $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Для определения степени увеличения эффекта очистки опыты осуществлялись в двух параллельностях: с добавлением раствора пробиотика перед первичным отстаиванием и без добавления (контрольный вариант). Сточная вода анализировалась по трем показателям: БПК₅, взвешенным веществам (ВВ) и азоту аммонийному (N-NH₄). Всего было испытано шесть доз пробиотика: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 и 0,6 г/м³. С каждой дозой было проведено по три опыта. Усредненные результаты опытов приведены в таблице 1.

Исследование интенсификации первичного отстаивания и биологической очистки сточной воды с помощью пробиотика “Оксидол”.

Вариант опыта	Показатель очистки	Начальн. конц., мг/дм ³	После отстаив., мг/дм ³	Э мех. очистки, %	ΔЭ мех. очистки, %	После биол. очистки, мг/дм ³	Э биол. очистки, %	ΔЭ биол. очистки, %
Доза 0,6 г/м³								
Среднее значение (пробиотик)	ВВ	278	119	57,2	18,0	6	95,0	18,6
	БПК ₅	275	169	38,5	18,5	6	96,4	14,6
	N-NH ₄	54	48	11,1	5,6	0,5	99,0	36,2
Среднее значение (контроль)	ВВ	278	169	39,2	-	40	76,3	-
	БПК ₅	275	220	20,0	-	40	81,8	-
	N-NH ₄	54	51	5,6	-	19	62,7	-
Доза 0,5 г/м³								
Среднее значение (пробиотик)	ВВ	293	132	54,9	17,1	7	94,7	18,3
	БПК ₅	290	185	36,2	17,2	7	96,2	14,5
	N-NH ₄	60	55	8,3	-1,7	0,6	98,9	35,9
Среднее значение (контроль)	ВВ	293	182	37,9	-	43	76,4	-
	БПК ₅	290	235	19,0	-	43	81,7	-
	N-NH ₄	60	54	10,0	-	20	63,0	-
Доза 0,4 г/м³								
Среднее значение (пробиотик)	ВВ	283	125	55,8	15,6	8	93,9	16,8
	БПК ₅	284	180	36,7	15,8	8	95,5	13,5
	N-NH ₄	57	51	9,9	1,7	0,8	98,4	33,5
Среднее значение (контроль)	ВВ	283	169	40,2	-	39	77,1	-
	БПК ₅	284	225	20,9	-	40	82,1	-
	N-NH ₄	57	52	8,2	-	18	64,9	-
Доза 0,3 г/м³								
Среднее значение (пробиотик)	ВВ	292	145	50,3	12,3	16	89,0	12,7
	БПК ₅	295	203	31,2	12,5	15	92,6	10,1
	N-NH ₄	56	53	5,4	0,0	4	92,5	28,3
Среднее значение (контроль)	ВВ	292	181	38,0	-	43	76,2	-
	БПК ₅	295	240	18,6	-	42	82,5	-
	N-NH ₄	56	53	5,4	-	19	64,2	-
Доза 0,2 г/м³								
Среднее значение (пробиотик)	ВВ	284	148	47,8	8,1	20	86,2	8,5
	БПК ₅	282	199	29,3	7,7	21	89,5	6,4
	N-NH ₄	59	54	8,4	-0,6	6	88,4	22,3
Среднее значение (контроль)	ВВ	284	171	39,7	-	38	77,8	-
	БПК ₅	282	221	21,5	-	37	83,1	-
	N-NH ₄	59	54	9,0	-	18	66,1	-
Доза 0,1 г/м³								
Среднее значение (пробиотик)	ВВ	271	158	41,7	2,6	32	79,7	2,8
	БПК ₅	275	205	25,5	3,3	34	83,4	3,0
	N-NH ₄	56	52	7,1	3,6	14	73,1	10,1
Среднее значение (контроль)	ВВ	271	165	39,1	-	38	77,0	-
	БПК ₅	275	214	22,2	-	42	80,4	-
	N-NH ₄	56	54	3,6	-	20	63,0	-

По результатам исследований установлено следующее:

- увеличение эффекта очистки сточной воды возрастает с повышением дозы пробиотика;
- при дозе 0,1 г/м³ увеличение эффекта первичного отстаивания и биологической очистки по взвешенным веществам и БПК₅ незначительное и составляет 2-3%, процесс нитрификации усиливается на 10,1%;

- доза 0,2 г/м³ обеспечивает повышение эффекта первичного отстаивания по БПК₅ - на 7,7%, по взвешенным веществам - на 8,1%; биологической очистки по БПК₅ - на 6,5%, по взвешенным веществам - на 8,5%, по азоту аммонийному - на 22,3%;
- дозировка 0,3 г/м³ приводит к повышению эффекта первичного отстаивания по БПК₅ - на 12,3%, по взвешенным веществам - на 12,5%; биологической очистки по БПК₅ - на 10,1%, по взвешенным веществам - на 12,7%, по азоту аммонийному - на 28,3%;
- при дозе 0,4 г/м³ эффект первичного отстаивания по БПК₅ увеличивается на 15,8%, по взвешенным веществам - на 15,6%; биологической очистки по БПК₅ - на 13,5%, по взвешенным веществам - на 16,8%, по азоту аммонийному - на 33,5%;
- при дозе 0,5 г/м³ тенденция к увеличению эффекта первичного отстаивания снижается: по БПК₅ и взвешенным веществам интенсификация составляет приблизительно 17%; увеличение эффекта биологической очистки мало отличается от результата предыдущей дозы: по БПК₅ увеличение составляет 14,5%, по взвешенным веществам - 18,3%, по азоту аммонийному - 35,9%;
- доза 0,6 г/м³ также приводит к незначительному увеличению эффекта первичного отстаивания: по БПК₅ и взвешенным веществам интенсификация составляет 18-18,5%; увеличение эффекта биологической очистки находится на уровне результата дозы 0,5 г/м³: по БПК₅ интенсификация - 14,6%, по взвешенным веществам - 18,6%, по азоту аммонийному – 36,2%.

В целом, доза пробиотика 0,1 г/м³ не приводит к существенному повышению эффективности как первичного отстаивания, так и биологической очистки (исключение – азот аммонийный). При дозе 0,2 г/м³ увеличение эффекта очистки по всем контролируемым показателям значимое и на отрезке от 0,2 до 0,4 г/м³ наблюдается устойчивое существенное повышение эффективности. На интервале от 0,4 до 0,6 г/м³ тенденция к увеличению эффекта первичного отстаивания снижается (зависимость становится более пологой), эффект биологической очистки практически остается на достигнутом уровне.

Таким образом, в результате исследований установлено, что при введении пробиотического препарата “Оксидол” перед первичным отстаиванием оптимальным диапазоном дозировок являются значения от 0,2 до 0,4 г/м³. Подача пробиотика в указанных дозах приводит к существенному повышению эффекта первичного отстаивания и биологической очистки. С небольшой погрешностью можно считать, что на указанном интервале зависимость прироста эффективности от дозы пробиотика линейная.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алешкин В.А. Становление пробиотикотерапии в России [Текст] / Алешкин В.А., Афанасьев С.С., Поспелова В.В. и др. // Вестник РАМН. – 2005. – № 12. – С. 3 – 13.
2. Гришель А.И. Пробиотики и их роль в современной медицине [Текст]/Гришель А.И., Кишкурно Е.П. / Вестник фармации. — 2009. — № 1 (43). — С. 90 – 93.
3. Маркин В.В. Исследование способности различных пробиотических средств интенсифицировать процессы очистки сточной воды [Текст]/ Маркин В.В.//Вестник ЛГУ им. В. Даля. – 2016. – №. 2 – С. 183-185.
4. Маркин В.В. Повышение экологической безопасности и эффективности работы канализационных очистных сооружений с помощью пробиотических средств [Текст]/ Маркин В.В. // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2016. – №. 3 (119). – С. 109-114.

Михалева А.Д., студентка 2 курса Мытищинского филиала МГСУ

Научный руководитель:

Гиясов Б. И., канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой

архитектурно – строительного проектирования

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РОЛЬ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Энергосбережение, как актуальная проблема XXI века, в последние годы является одной из самых основных проблем в строительстве. Развиваясь, города и поселения повышают спрос на энергоресурсы. В результате, остро встал вопрос поиска путей энергосбережения, создания энергоэффективных зданий и развития технологий в этом направлении.

Единообразие типов зданий, являясь результатом унификации и типизации строительной индустрии, привело к тому, что современные здания несовершенны с точки зрения энергосбережения так как они имеют прямоугольные формы. Такие здания при ветровых нагрузках из-за отсутствия обтекаемости теряют тепло через наружные ограждающие конструкции. Поэтому, повышение теплоизоляционных свойств ограждающих строительных конструкций путем их теплоизоляции и герметизации для сбережения энергии содержащейся и выделяемой внутри здания стала одной из основных задач проектировщиков и строителей.

Известно два вида теплоизоляции стен. Теплоизоляция, которая выполняется снаружи здания, называется наружной теплоизоляцией стен. При этом способе ограждающая конструкция накапливает тепло, так как точка росы перемещается в теплоизолирующий слой. Изоляция стен изнутри, которая производится внутри помещения, называется внутренней теплоизоляцией стен. Для защиты стеновой панели именно в том месте, где наблюдаются существенные теплотери, подходит этот тип теплоизоляции, но при этом уменьшается внутренняя полезная площадь.

С древности человек строил жилье для защиты от непогоды. В зависимости от климата возводились здания с различными конструктивными и архитектурными решениями. В холодных регионах строились компактные дома с толстыми теплоизолированными стенами и маленькими окнами, в теплых и влажных - павильонного типа (рис.1) для возможности сквозного проветривания, в сухих пустынных районах - с массивными стенами, позволявшими стабилизировать огромные суточные колебания температуры, а порой и заглубленные или подземные (рис.2).

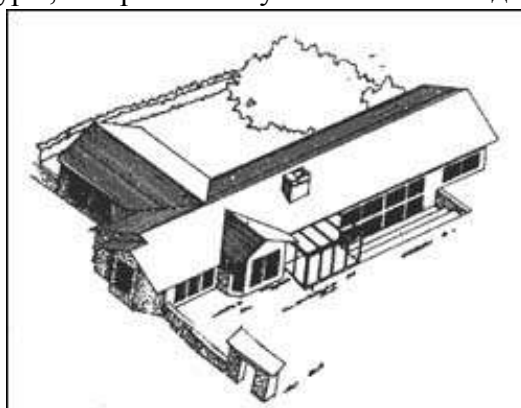


Рис.1. Дом павильонного типа

При строительстве теплого дома в первую очередь надо учитывать особенности климата местности, в которой строится дом и в соответствии с этим выбирать форму дома и его планировку, строительные материалы, приемлемые конструкции и необходимую теплозащиту. Многие стремятся построить дом оригинальной конструкции, забывая порой о том, что необычность архитектурного решения должна сочетаться с тепловым комфортом.

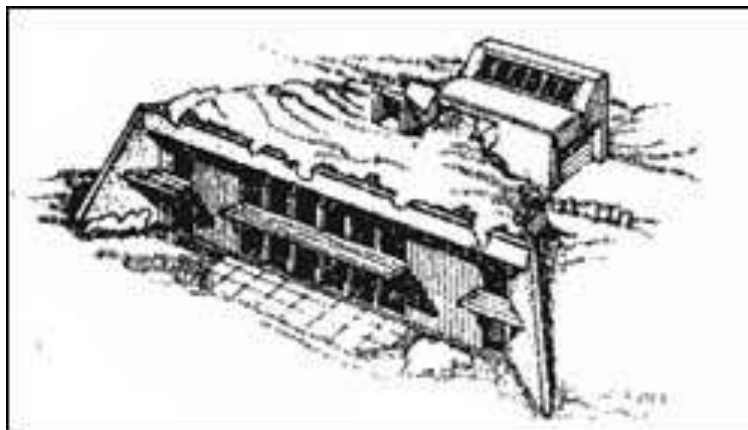


Рис.2. Заглубленный в склон суперизолированный дом

Понятия о видах теплообмена.

При наличии разницы температур воздуха внутри и снаружи здания происходит теплопередача через наружные ограждающие конструкции. Различают три вида теплопередачи:

1. теплопроводность-явление переноса тепловой энергии непосредственно от одной части тела к другой (в чистом виде явление теплопроводности наблюдается только в сплошных твердых телах).
2. тепловое излучение-явление переноса тепловой энергии электромагнитными волнами.
3. конвекция-явление переноса тепловой энергии путем перемещения частиц жидкости или газа; явление конвекции всегда сопровождается явлением теплопроводности.

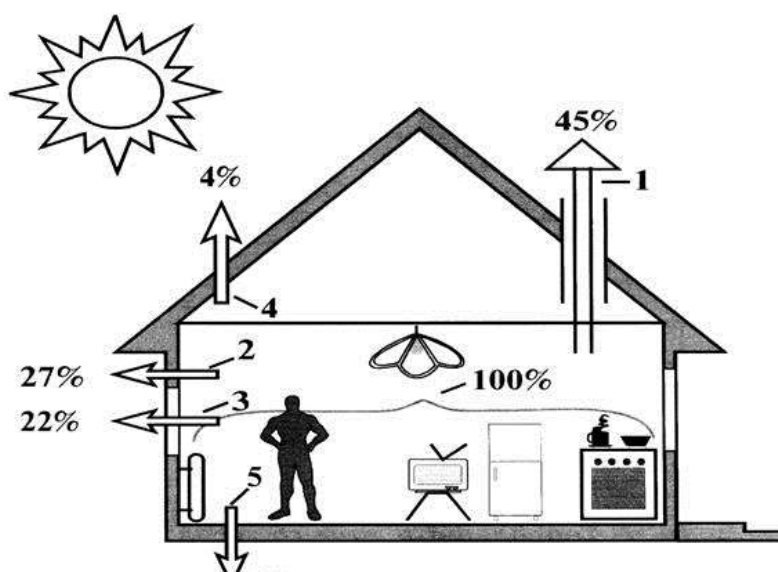


Рис.3. Примерная структура теплового баланса жилого дома в холодный период года

Основные потери тепла в зданиях происходят через:

- стены, имеющие низкое термическое сопротивление;
 - крыши (обычно с мягкими плоскими кровлями и низким термическим сопротивлением);
 - окна и балконные двери, которые в силу физического износа имеют неплотности, способствующие фильтрации воздуха, да и сама конструкция окон не соответствует современным требованиям;
 - фундаменты, в которых отсутствует теплоизоляция;
 - входные двери, требующие их повсеместной замены;
 - внешние выступающие конструкции - балконы, козырьки и т.п., способствующие передаче тепла в окружающую среду.
- Теплопотери за счет воздухообмена, включая инфильтрацию и вентиляцию.
 - Теплопотери через наружные ограждения.

- Теплотери через неплотности световых проёмов.
- Теплотери через крышу, перекрытие.
- Теплотери через пол или подвал.
- Теплотери через тамбур или лестничную клетку.

Очевидно, что большинство теплотерь в здании происходят вследствие конвекции через неплотности световых проёмов и вентиляционные отверстия. Поэтому важно рассматривать конвективный теплообмен в теплоустойчивости ограждающей конструкции.

Процесс теплообмена между поверхностью ограждающей конструкции и воздухом протекает по-разному зависимо от природы появления движения воздуха. Различают естественную и принужденную конвекцию. В первом случае движение воздуха происходит за счет разности температуры поверхности и воздуха, во втором - за счет наружных для данного процесса сил (работы вентиляторов, ветра).

В практических расчетах для оценки конвективного термического потока используют уравнение Ньютона-Рихмана $Q = \alpha F (t_c - t_a)$, где Q – термический поток, передаваемый конвекцией от передвигающейся среды к поверхности; t_a – температура воздуха, омывающего поверхность стены, °C, t_c – температура поверхности стены, °C; F – площадь защитного сооружения, м²; α - коэффициент конвективной теплотери на поверхности стены, Вт/(м² °C).

При таком подходе вся сложность физического процесса конвективного переноса теплоты заключена в коэффициенте теплотери α , зависящего от ряда факторов: физических свойств теплоносителя, формы и размеров поверхности, природы возникновения движения среды, скорости движения, направления теплового потока.

Таким образом, для повышения энергоэффективности зданий необходим анализ роли конвективного теплообмена и оптимизация перечисленных факторов, направленных на повышение теплоустойчивости здания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1982. 415 с.: ил.
2. А.А. Волков, Б.И. Гиясов, П.Д. Челышков, А.В. Седов, Б.С. Стригин. Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности. Научно-технический вестник Поволжья 2014г №6, с. 111.
3. Гиясов Б.И. Влияние развития инфраструктуры городов на жилую среду// Вестник МГСУ-2012 г. - №4.
4. К.Ф. Фокин. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий.

Михеева Е.А., аспирант 2-го года обучения ИИЭСМ
Научный руководитель:
Малявина Е.Г., канд. техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ СТЕНЫ И ПОЛЫ ПО ГРУНТУ

Введение. Существующие методики расчета теплопотерь по грунту не отвечают современным требованиям по нескольким причинам. Во-первых, большая часть не предназначена для расчета подвалов глубиной более 4 м [1], так как разрабатывалась в те времена, когда более глубокие подвалы были редкостью. Во-вторых, они лишь формально могут быть использованы при расчете теплопотерь через конструкции, утепленные современными способами, такими как утепление снизу тротуарной панели; усиленное утепление цокольных и заглубленных в грунт наружных стен до глубины промерзания; утепление периметральной части пола, приподнятого над уровнем поверхности Земли. Необходимо выполнить анализ методик и сопоставление их достоинств и недостатков для выявления той, на базе которой можно было бы разработать методику расчета, учитывающую различные конструктивные решения утепления полов и стен по грунту.

Методика «по зонам», предложена В.Д. Мачинским [2]. Исследуя полы по грунту, В.Д. Мачинский разбивает их на условные полосы по 2 метра, для которых вычисляет «среднюю теплопотерю». Для этого он рассматривает точки, лежащие в грунте на некоторой глубине под зданием, строит по ним кривую теплопотерь, и выясняет, что в сплошных (без подполья) полах охлаждение сосредоточено главным образом вдоль наружных стен. Сопротивление теплопередаче по зонам от «наружной» к «внутренней» будут равны: $R_1=1,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_2=3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_3=6,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_4=11,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Недостатком методики является большое количество допущений при вычислениях: торцевые стороны здания бесконечно удалены друг от друга; игнорируется прогрев грунта, примыкающего к фундаменту; теплопотери от рассматриваемой точки по всем направлениям равны. При этом для точки, лежащей под центральной осью, потеря теплоты происходит в 3-х направлениях (вниз и в боковые стороны), а для точек, лежащих близ наружной стены и на различном удалении от нее – в 2-х (вниз и в сторону свободного грунта).

В.Д. Мачинский первым начал рассматривать заглубленный пол, как продолжение стены по грунту. Его методика явилась прототипом методики расчета теплопотерь по грунту «по зонам», принятой в нормативной российской литературе (сейчас в [3]). Вероятно, потому, что в нормативной методике в качестве наружных условий принята температура наиболее холодной пятидневки, а не температура земли под снегом, сопротивления теплопередаче грунта в зонах несколько увеличены до $R_1=2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_2=4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_3=8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_4=14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Методика О. Е. Власова реализует распространение теплопотерь по дугам окружности. О.Е. Власов [4] называет плоскость наружной стены осью симметрии грунта, через которую по полуокружностям как по кратчайшему пути будет распространяться тепловой поток от внутреннего воздуха к наружному. При этом величина термического сопротивления пропорциональна длине пути теплового потока.

Для реальных подвалов путь теплового потока через грунт с теплопроводностью λ_0 равен сумме длины четверти окружности радиусом r и толщины стены e с теплопроводностью λ_1 . Интегрируя тепловой поток от 0 до h , где h -величина заглубления, О.Е. Власов находит значение теплопотерь, откуда получает среднее термическое сопротивление конструкции:

$$R = \frac{h\Delta t}{Q} = \frac{\pi h}{2\lambda_0 \ln\left(1 + \frac{\lambda_1 \pi h}{\lambda_0 2e}\right)} \quad (1)$$

Важно, что О.Е. Власов в своих формулах учитывает ширину подвала или пола по грунту. Кроме того, он вводит понятие эквивалентной толщины грунта $\delta_{\text{экв}}$, которая при расчете приводит к той же величине теплопотерь.

Как и В.Д. Мачинский, О.Е. Власов для упрощенного расчета предлагает считать пол подвала продолжением стен по грунту, для чего необходимо увеличить расчетную высоту стены h таким образом, чтобы суммарная площадь поверхности ограждений осталась неизменной.

Методика американского стандарта ASHRAE [5] реализует распространение теплопотерь по дугам окружности. Этим обусловлено сходство некоторых комплексов в формулах с комплексами, используемыми О.Е. Власовым. Но, в отличие от его методики, ASHRAE позволяет вычислить теплопотери через любой участок по высоте стены по грунту благодаря использованию в расчетах разности отметок, а не величины заглубления. Еще одно отличие – вычисление теплопотерь отдельно через стены и полы по грунту. Следует отметить, в качестве расчетной температуры наружной среды принята температура поверхности грунта, которая учитывает не только теплообмен поверхности с воздухом, но и нагрев поверхности солнечной теплотой, то есть прогрев грунта в течение года. Недостаток методики для использования в РФ – уменьшение точности расчета за счет использования климатических графиков, составленных только для территории США.

Методика П.И. Дячека и С.А. Макаревича [6] учитывает нестационарность процессов переноса теплоты. Новшествами методики П.И. Дячека и С.А. Макаревича является учет нестационарного годового теплового режима грунта, процессов замерзания и оттаивания воды в грунте, представление климатической информации в виде помесечных значений температуры и наложение изменения температуры воздуха в наиболее холодную пятидневку на эту кривую.

Методика Европейского стандарта ISO 13370 [7] учитывает стык пола и стены в инженерном расчете. Методика разделяет теплопередачу на две составляющие – постоянную и изменяющуюся посезонно с месячным базисом. Основными достоинствами методики являются ее вариативность в зависимости от необходимой точности расчета, а также учет нестационарности теплового режима грунта. Вариативность проявляется в возможности вычисления как постоянной составляющей коэффициента теплопередачи, так и полного теплового потока несколькими способами. Для расчета постоянной составляющей предложены 4 подхода: трехмерное или двухмерное численное моделирование и 2 инженерных метода. Полный тепловой поток можно определить, рассчитав среднюю величину за год, за отопительный период или за каждый месяц в течение года. К недостаткам методики можно отнести сложность взаимосвязей между этапами инженерного метода, что делает ее неудобной для ручного счета.

Методика Д.С. Иванова и Е.Г. Малявиной [8] для расчета теплопотерь низко заглубленных в грунт подвалов построена на базе расчета трехмерного нестационарного температурного поля грунта вместе с заглубленными в него ограждающими конструкциями подвала. В качестве климатологической информации в этих предварительных расчетах использованы средний и расчетный «типовые» года [9, 10], разработанные авторами. В инженерной методике климатологические условия конкретизируются доступными данными [11]. Методика построена на формулах ASHRAE, к которым для трех типов грунта: песка, супеси и суглинка при трех различных значениях температуры воздуха в подвале: 5 °С, 15 °С и 30 °С статистическим путем подобраны коэффициенты, которые приведены в небольшой таблице. В результате этого расчет стал более точным. Однако, методика не предназначена для расчетов полов по грунту с различными конструкциями их утепления и неудобна для российского проектировщика, привыкшего к расчетам «по зонам».

Выводы. Представляется, что для наиболее точного расчета полов и стен по грунту со сложной конструкцией их утепления необходимо учесть нестационарность годового теплового режима на основе разрабатываемой математической модели и программы расчета трехмерного температурного поля грунта вместе с ограждающими конструкциями подземной части здания, отличающейся от модели, использованной при разработке [7] переменным шагом по координате, который позволит без эквивалентирования принимать в расчет соприкасающихся с грунтом конструкций здания. Эта модель должна учитывать годовой ход температуры грунта на различной глубине, его тип, реальные толщины и материалы слоев ограждающих конструкций. На основе многовариантной реализации расчетов по программе возможна разработка инженерной методики, по форме близкая к российской методике «по зонам».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малявина Е.Г., Иванов Д.С., Михеева Е.А. Сравнение результатов расчета теплотерь заглубленных в грунт частей зданий по существующим инженерным методикам // Естественные и технические науки. — 2015. — №10(88). — С. 403 – 406.
2. Мачинский В.Д. «Теплопередача в строительстве». Издание третье исправленное и дополненное. – М.-Л.: Госстройиздат, 1939. – 343 с.
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция «СНиП 23-02-2003». Минрегион России. — 2012.
4. Власов О.Е. Основы строительной теплотехники (к курсу отопления и вентиляции). – М: Изд. Военно-инженерной академии РККА, 1938. – 96 с.
5. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers. Ashrae Handbook: Fundamentals, 2013.
6. Дячек П. И., Макаревич С.А. Теплотери через полы по грунту и заглубленные части зданий // Техническое нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве. – 2009. – № 3. – С. 15–18.
7. ISO 13370:2007. Thermal performance of buildings - Heat transfer via the ground - Calculation methods. – 2007.
8. Иванов Д.С., Малявина Е.Г. Инженерная методика расчета теплотерь низко заглубленных подвалов через ограждающие конструкции по грунту // АВОК. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. —2016. — №2. — С.40 - 44.
9. Гагарин В.Г., Иванов Д.С., Малявина Е.Г. Разработка климатологической информации в форме специализированного «типового года» Вестник Волгоградского государственного // архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. — 2013. — №31-1(50) — С. 343 – 349.
10. Малявина Е.Г., Иванов Д.С. Разработка расчетного типового года для определения теплотерь заглубленных в грунт частей здания // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. Выпуск 571. —2016. — №2. — С.40 - 44.
11. СП 131.13330. 2012 Актуализированная редакция «СНиП 23-01-99* А Строительная климатология» Министерство регионального развития. М:-2012.

Могучева Д.Ю., аспирантка 1 года обучения ИИЭСМ

Научный руководитель:

Орлов В.А., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой водоснабжения и водоотведения

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ, ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

В последние годы активно сооружаются и эксплуатируются частные, общественные бассейны и аквапарки. Эффективная работа системы технологического водоснабжения служит гарантией оптимального качества воды в плавательном бассейне. В зависимости от типа системы и режима её работы плавательные бассейны бывают наливными (с периодической сменой воды), с проточной системой водоснабжения и с системой оборотного или рециркуляционного водоснабжения. Принимая во внимание высокую стоимость, а в некоторых случаях и нехватку свежей воды, чаще всего для плавательных бассейнов выбирается рециркуляционная система водоснабжения.

Качество воды в ванне бассейна должно гарантировать эпидемическую безопасность в отношении грибковых, вирусных, бактериальных и паразитарных заболеваний, передаваемых через воду. При выборе способа очистки и обеззараживания воды важно избежать вредного влияния химического состава воды на организм человека, в том числе раздражающего действия на слизистые и кожу, интоксикацию при дыхании, через неповрежденную кожу и при заглатывании воды.

В соответствии с перечисленными выше требованиями установки водоочистки и обеззараживания воды в бассейне (оборотной воды) должны обеспечивать удаление механических загрязнений (песка и пыли), обезвреживание растворенных и коллоидных загрязнений, вносимых купающимися и поступающих из воздуха, и обеззараживание микроорганизмов. В результате химических реакций загрязнений воды с используемыми для обеззараживания реагентами могут образовываться вредные вещества, концентрации которых должны поддерживаться в допустимых пределах. Концентрации вредных веществ, которые не обезвреживаются в процессе водоочистки, должны поддерживаться в допустимых пределах за счет подпитки свежей водой в процессе эксплуатации и отвода отработанной воды.

Реализация упомянутых требований является сложной инженерно-экономической задачей. Выбор технологии процесса водоочистки и состава водоочистных установок диктуется санитарно-гигиеническими нормами и правилами, предъявляемыми к воде плавательного бассейна, технико-экономическими показателями, площадью насосно-фильтровальной станции, качеством исходной воды, объемом ванны бассейна и другими параметрами. Поэтому существует множество вариантов технологических схем.

Нашедшая наибольшее применение технологическая схема включает в себя коагулирование, фильтрование на скорых напорных фильтрах с кварцевой загрузкой и дезинфекцию.

Присутствующие в воде бассейна растворенные и мелкодисперсные загрязнения ухудшают органолептические свойства воды и способствуют развитию болезнетворных микроорганизмов. В силу своих микроскопических размеров они не улавливаются фильтром, поэтому для их извлечения проводят обработку воды коагулянтами — растворами солей алюминия или железа. Коагулянты способствуют переходу растворенных и мелкодисперсных (коллоидных) загрязнений во взвеси, которые потом при фильтровании воды через фильтр задерживаются в объеме фильтра. Для улучшения качества осветления воды в нее после коагуляции добавляют флокулянты. Они объединяют взвеси в крупные хлопья, которые осаждаются на дно бассейна и / или задерживаются фильтром.

Принцип действия фильтрационной установки прост: с помощью насоса воду из бассейна прокачивают сквозь пластиковую или металлическую емкость, заполненную фильтрующим (сорбционным) материалом, улавливающим механические взвеси. Все фильтры можно разделить

на три большие категории в зависимости от того, какой именно материал использован для улавливания грязи.

Наибольшей популярностью пользуются песчаные фильтры. При прохождении воды сквозь фильтрующую емкость, заполненную обожженным кварцевым песком в грануляции 0,4–0,8 мм, частички грязи оседают в песке. Когда объем выловленной взвеси достигает критической отметки, на манометре фильтра повышается давление, что служит сигналом для активации режима «обратная промывка».

В картриджных фильтрах в качестве фильтрующего материала задействуют мембраны из полипропилена с микроскопическими отверстиями. Качество фильтрации у них выше, чем у песчаных фильтров, и они заметно компактнее. Недостатком является то, что картридж необходимо периодически — раз в два-три дня — промывать, причем, вручную, а каждые три месяца устанавливать новый.

Принцип действия диатомитовых или намывных фильтров основан на высоких адсорбционных свойствах диатомита — осадочной породы, состоящей из окаменелых остатков морских организмов, мелких двусторчатых моллюсков и микроскопических водорослей. Этот высокопористый материал обеспечивает качественную механическую очистку.

Следующий этап - дезинфекция воды - уничтожение потенциально опасных для здоровья человека вирусов и бактерий.

На данный момент существует три основных метода обеззараживания воды: реагентный, безреагентный и комбинированный. Наиболее распространен первый, сводящийся к обработке воды химическими веществами. Реагентные методы представлены хлорированием, йодированием, бромированием, озонированием и обработкой воды активным кислородом и соединениями серебра и меди. Безреагентные методы основаны на использовании ультрафиолетовых лучей, ультразвука, электроимпульсных разрядов и даже лазеров. Комбинированные методы сочетают различные реагентные и безреагентные методы водоподготовки и считаются наиболее эффективными на сегодняшний день.

Хлорирование. Среди реагентных методов обеззараживания воды наиболее популярно хлорирование. Объясняется это тем, что препараты на основе хлора — мощного окислителя с широким антимикробным спектром и пролонгированным действием — сравнительно дешевы и достаточно эффективны даже при небольшой концентрации.

При оптимальном значении рН после растворения «хлорного» дезинфектанта в воде бассейна образуются гипохлорит-ион и хлорноватистая кислота. Их суммарное содержание называют уровнем свободного хлора, который согласно действующим санитарным нормам должен быть в пределах 0,3–0,5 мг/л. Свободный хлор вступает в реакции окисления с присутствующими в воде патогенными микроорганизмами и различными загрязняющими веществами, разрушает их и при этом разрушается сам, образуя различные азотсодержащие вещества (хлорамины).

Бромирование. Бром, так же как и хлор, относится к группе галогенов и в своих бактерицидных свойствах подобен хлору, хотя и не так эффективен. Он убивает бактерии, вирусы, грибы и удаляет органические примеси из воды путем окисления. Бром не так токсичен, как хлор, образует меньшее количество вредных соединений, подобных хлораминам, и обеспечивает надежную дезинфекцию даже при высоких значениях рН воды.

Йодирование. Йод относится к той же группе галогенов, что и бром. Он эффективен в борьбе против патогенных бактерий, препятствует росту планктона и водорослей и, в отличие от хлора, не вызывает раздражения глаз и слизистой. Однако йод из-за своей физиологической активности способен вызывать аллергические реакции, а также придавать воде желтый окрас и своеобразный запах.

Ионизация. Этот метод основан на взаимодействии ионов некоторых металлов (обычно меди и серебра) с протоплазмой клеток микроорганизмов, приводящем к гибели последних из-за нарушения метаболизма (обмена веществ). Этот способ дезинфекции неплохо защищает воду от образования бактерий, спор, грибов и даже водорослей. Наиболее значимым преимуществом ионов меди и серебра является тот факт, что они, оставаясь в воде, способны проводить дальнейшую защиту, очищать воду в течение продолжительного времени без участия токсичных веществ.

Активный кислород менее эффективен, чем озон или хлор, но определенные преимущества у данного метода все же имеются. Прежде всего, у обработанной им воды отсутствует неприятный запах — создается ощущение купания в чистой природной воде. К тому же обработка активным кислородом предотвращает появление в воде водорослей.

Озонирование. Озон — аллотропная форма кислорода — является одним из наиболее эффективных дезинфектантов. Патогенные микроорганизмы уничтожаются, при этом не вызывая воспаления кожи, слизистых оболочек и органов дыхания. Однако этот газ быстро распадается и уже спустя четверть часа после растворения в воде практически теряет свои дезинфицирующие качества. Поэтому использовать озонирование в качестве основной процедуры не рекомендуется, предпочтительнее сочетать озонирование с традиционной дезинфекцией.

УФ-обработка. Метод обеззараживания воды с применением ультрафиолетового излучения подтвердил свою эффективность при дезактивации переносимых водой болезнетворных микроорганизмов и вирусов, не ухудшая при этом вкуса и запаха воды и не образуя нежелательных побочных продуктов. Однако, как и в случае с озонированием, УФ не обладает остаточным (во времени) дезинфицирующим действием, и поэтому УФ-обработку воды также рекомендуется сочетать с традиционными методами реагентной дезинфекции.

Заключение

Технологическая схема водоподготовки, очистки и обеззараживания воды плавательных бассейнов, наиболее распространенная как в нашей стране, так и за рубежом, включает в себя коагулирование, фильтрование на скорых напорных фильтрах с кварцевой загрузкой и обеззараживание хлором или его производными.

Выбор технологической схемы и оборудования для плавательных бассейнов должен быть экономически обоснованным, энергоэффективным с применением современных технологий.

Представленный материал представляет интерес для специалистов по водоснабжению, водотведению, а также инженеров, эксплуатирующих плавательные бассейны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СанПиН 2.1.2.1188-03 "Проектирование, строительство и эксплуатация жилых зданий, предприятий коммунально-бытового обслуживания, учреждений образования, культуры, отдыха, спорта. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества".
2. Рогожкин Г.И. Очистка и обеззараживание воды в бассейнах // Сантехника. 2003. №4.
3. Адельшин А.Б., Леонтьева С.В. Перспективы использования намывных фильтров в технологическом водоснабжении плавательных бассейнов // Известия КазГАСУ. 2008. №1 (9). С. 147.

Мотовилин И.В., студент 2 курса магистратуры ИИЭСМ

Научный руководитель:

Андреанов А.П., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ВНУТРЕННИХ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ

На сегодняшний день при создании инженерных систем зданий и сооружений мы вынуждены всё больше обращаться к таким понятиям, как экономичность и надежность, особенно при эксплуатации. И это желание опирается на появившееся разнообразие оборудования, предназначенного для практического применения. Ставшие традиционными российские системы холодного и горячего водоснабжения, сконструированные под девизом «экономика должна быть экономной», и не имеющие дефицитной в то время качественной и современной водоразборной арматуры, уходят постепенно в прошлое [1].

Для экономии воды и повышения уровня комфорта, уменьшения потерь воды используется автоматизированная арматура. Под понятием «автоматизированная» подразумевается, что подача воды начинается автоматически, как только пользователь появляется в рабочей зоне санузла, и прекращается автоматически же с его уходом из зоны. Кроме того, во многих случаях – поскольку пользователь вообще не прикасается руками к водоразборной арматуре (узлы, оборудованные электронными и частично механическими запорными устройствами), либо имеет с ней минимальный контакт – она обеспечивает оптимальную гигиену. Такая арматура получила широкое применение в зданиях общественного назначения, где применение сантехнической арматуры с предустановленной продолжительностью подачи воды представляется особенно целесообразным. Пуск воды осуществляется (напрямую или опосредованно) самим пользователем, а закрывание кранов всегда происходит автоматически [2].

Самым распространенным примером такой водоразборной арматуры являются сенсорные смесители. Цель их применения заключается главным образом в том, чтобы обеспечить комфортное удовлетворение потребностей пользователя и одновременно сократить потери водо- и энерго-ресурсов [2].

Что же касается жилых зданий, то здесь широкое применение получили современные термостатические смесители. Термосмеситель – это оборудование, которое не только смешивает и подает горячую и холодную воду, но и позволяет пользоваться водой заданной температуры, не регулируя и настраивая ее при каждом включении [3]. Термосмеситель обеспечивает постоянную температуру вне зависимости от изменений давления и расхода в сети: он мгновенно реагирует на любые изменения. Для ваннных комнат такая арматура – вещь удобная, нужная и не имеющая недостатков с технической точки зрения [4]. Но стоимость ее выше по сравнению с обычными смесителями. На кухне термосмеситель не всегда уместен и удобен, так как здесь часто необходимо использовать то холодную воду для приготовления пищи или каких-либо иных нужд, то горячую воду для мытья посуды.

По виду регулировки и устройству термосмесители делятся на электронные и механические. В механических приборах заданные параметры выставляются с помощью вентиля или рукояток. Самыми известными производителями механических термосмесителей являются такие фирмы, как: Danfoss, Herz, Oventrop, Far, DELABIE.

Смеситель с электронным терморегулятором – более дорогая и технически сложная модель, которая требует электропитания. В основе регулировки температуры и напора воды – электронные датчики температур и давления, которые не просто регулируют подачу воды автоматически, но и выводят показатели на специальные экраны. Такие устройства могут иметь как кнопочное, сенсорное, так и дистанционное управление. Но в бытовых условиях подобное оборудование излишне и чаще используется в медицинских учреждениях, общественных уборных, бассейнах или саунах [5]. Модели термосмесителей значительно отличаются по особенностям монтажа (скрытый

и открытый монтаж) и предназначению. Кроме того, существуют модели для душа, биде, раковины, кухни [4].

В отдельную категорию входят устройства для подачи воды для группы однотипных или различных потребителей – от двух до шести и более. Такой смеситель подключается к трубопроводам холодной и горячей воды от внутренних сетей водоснабжения здания и из него выходят трубопроводы к водоразборной арматуре (рис. 1). На самой арматуре или рядом с ней установлены панели управления или сенсорные датчики, подключенные к контроллеру термосмесительного устройства. Для таких устройств возможно дистанционное управление и контроль для интеграции в комплексную систему автоматизации здания. Как пример на рис. 2 представлена схема подключения такого смесителя. [6].



Рис. 1. Блоки групповых термостатических смесителей для скрытого монтажа.

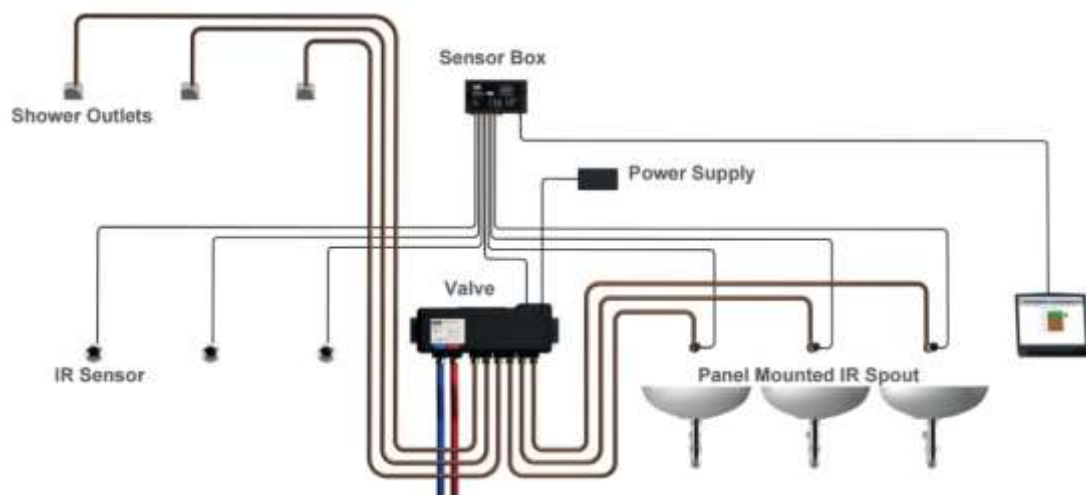


Рис. 2. Принципиальная схема электронного термосмесителя с дистанционным управлением

В описанных дистанционных смесителях отсутствует необходимость их установки непосредственно перед сантехническим прибором. Такое решение позволяет снизить вероятность протечек в арматуре и внутриквартирной разводке, так как высокое давление в системе присутствует только в стояках и коротких участках труб до дистанционного смесителя [7]. Кроме того, вдвое сокращается количество труб внутри квартиры.

Нами была разработана и собрана установка, по принципу действия имитирующая электронный термостатический смеситель. Смысл устройства заключается в том, что вместо смесителя непосредственно на сантехническом приборе остается излив или душевая сетка. Смесительное устройство в этом случае состоит из двух кранов с электроприводом, устанавливаемых на ответвлениях от стояков холодной и горячей воды в непосредственной близости. Устройство включает датчики температуры и расхода воды, программируемый логический контроллер и выносной блок управления, оснащенный по необходимости дисплеем (рис. 3). При использовании описанной схемы так же возможно подключение нескольких сантехнических приборов на подающую линию. При монтаже данной системы уменьшаются соединения и стыки трубопроводов, в последствии приводящие к протечкам воды.

Цель эксперимента – отработать алгоритм и программный код для управления термостатическим смесителем, выявить проблемы при реализации дистанционного управления, установить время отклика арматуры на управляющие сигналы, точность поддержания расхода и температуры при изменении давления и температуры холодной и горячей воды.

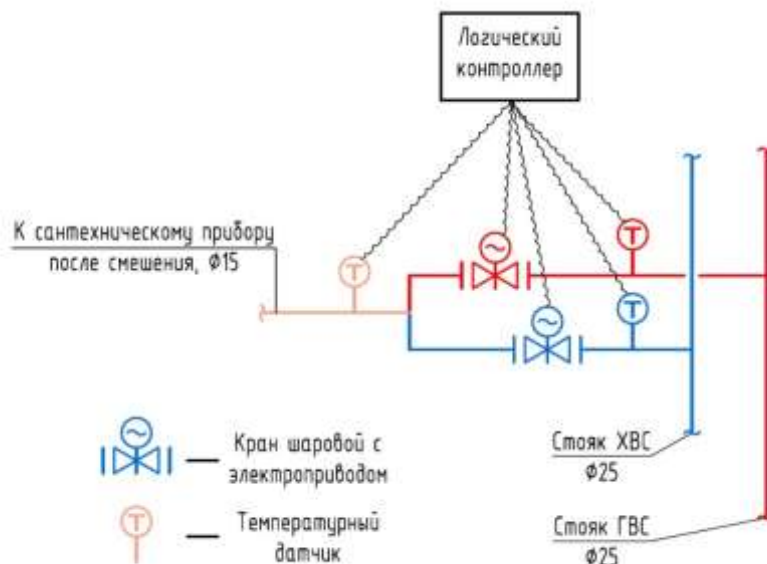


Рис. 3. Схема дистанционного электронного смесителя.

Выводы:

Как мы видим, применение «умной» сантехники возможно уже сегодня и происходит масштабная интеграция данных сантехнических решений в общественном и жилищном строительстве. Использование интеллектуальной автоматизированной сантехники повышает комфорт и качество предоставляемых обществу услуг. Дальнейшие разработки в данном направлении смогут упростить нашу повседневную жизнь и повысить показатели водо- и энергосбережения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оборудование, обеспечивающее надежность и экономичность систем отопления, холодного и горячего водоснабжения // Журнал АВОК. 2001. №2, с. 42-43.
2. Автоматическая и полуавтоматическая водоразборная арматура // Сантехника. 2003. №1, с. 46-49.
3. Санитарно-технические приборы и арматура: сб. тр. № 10 / НИИ сан. техники; Под ред. Н. Н. Репина. – М.: Госстройиздат, 1962. – 202 с.
4. [www.sandizain.ru](http://sandizain.ru/santexnika/smesitel/termostaticheskiy-smesitel-montazh-princip-raboty.html) [Электронный ресурс] URL: <http://sandizain.ru/santexnika/smesitel/termostaticheskiy-smesitel-montazh-princip-raboty.html> (дата обращения: 21.03.2017).
5. Чистякова А.В., Чухин В.А., Андрианов А.П. Автоматизация инженерных систем зданий. Системы водоснабжения // Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2016. №1(97), с. 48-54.
6. [www.bossini.it/ru](http://www.bossini.it/uploads/download/files/Eikon.pdf) [Электронный ресурс] URL: <http://www.bossini.it/uploads/download/files/Eikon.pdf> (дата обращения: 21.03.2017).
7. Исаев В.Н., Чухин В.А., Герасименко А.В. Интеллектуализация системы водоснабжения жилых и общественных зданий // Сантехника. 2010. №5, с. 18-25, №6, с. 16-19.

Мугаттарова А.М., магистрант 1 курса ИИЭСМ
Демидова А.А., студентка 4 курса ИИЭСМ
Научный руководитель:
Челышков П.Д., канд. техн. наук, зав. кафедрой АиЭ ИИЭСМ
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

Эффективность инженерных систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования (ТВК) для оптимизации параметров микроклимата административных помещений обеспечивается за счет разработки и внедрения более новых совершенных методов микропроцессорных систем автоматического регулирования (САР) режимами работы технологического оборудования инженерных систем.

Существующие системы автоматического управления (САУ) режимом работы оборудования ТВК создавались на базе средств локальных средств автоматизации, без учета принципов связного, каскадного регулирования и систем автоматического управления с переменной структурой. В настоящее время возрастают требования к качеству обеспечения параметров технологического микроклимата в помещениях различного назначения. Существующие системы локальной автоматики не обеспечивают необходимого качества регулирования для поддержания комфортных и технологически необходимых температурно-влажностных параметров воздуха в помещениях. Основным недостатком такого регулирования является то, что оно не учитывает непрерывно изменяющиеся условия наружной среды и фактический тепловой баланс помещений. В результате реализуются заведомо не оптимальные режимы обработки воздуха со значительным перерасходом энергии.

Поэтому необходимость разработки комплексной интегрированной СА с переменной структурой для автоматизации технологического оборудования ТВК подтверждается тем, что она позволяет на 15-20 % сократить расходы топливно-энергетических ресурсов.

Установлено, что в динамических режимах работы оборудования ТВК в ПП наблюдается большая колебательность, длительность переходных процессов за счет большой инерционности объекта управления и низкая точность регулирования ($> 5\%$ от заданных значений), что не обеспечивает оптимизацию параметров МК в ПП.

Несмотря на большое разнообразие САР ТВК не в полной мере найдены эффективные алгоритмы управления процессами МК, приемлемые для ПП, что объясняется следующими характерными особенностями процессов:

- большое разнообразие ТВК и решаемых ими задач;
- пространственной и временной распределенностью параметров в ПП;
- зависимостью от состояния наружной среды;
- взаимосвязанностью регулируемых параметров МК;
- недостаточной изученностью динамики процессов регулирования ТВК для оптимизации параметров МК

В известных системах автоматического управления ТВК применяются линейные регуляторы с постоянными коэффициентами настройки, которые работают не в оптимальном режиме, так как изменение характеристик объекта и связей между тремя контурами управления значительно снижает качество и устойчивость регулирования переходного процесса. Поэтому наиболее важной задачей при разработке САР ТВК является синтез систем с переменной структурой, позволяющих максимально возможно расширить область устойчивости регулирования по начальным условиям и обеспечить заданные значения параметров по выбранным критериям.

В связи с тем, что при регулировании параметров, в адаптивном САР меняются ее структура и параметры, то вполне адекватной является модель, представленная на Рис. 1. Параметрами регулирования являются: $T_{вп}$, $\Delta P_{сп}$, d .

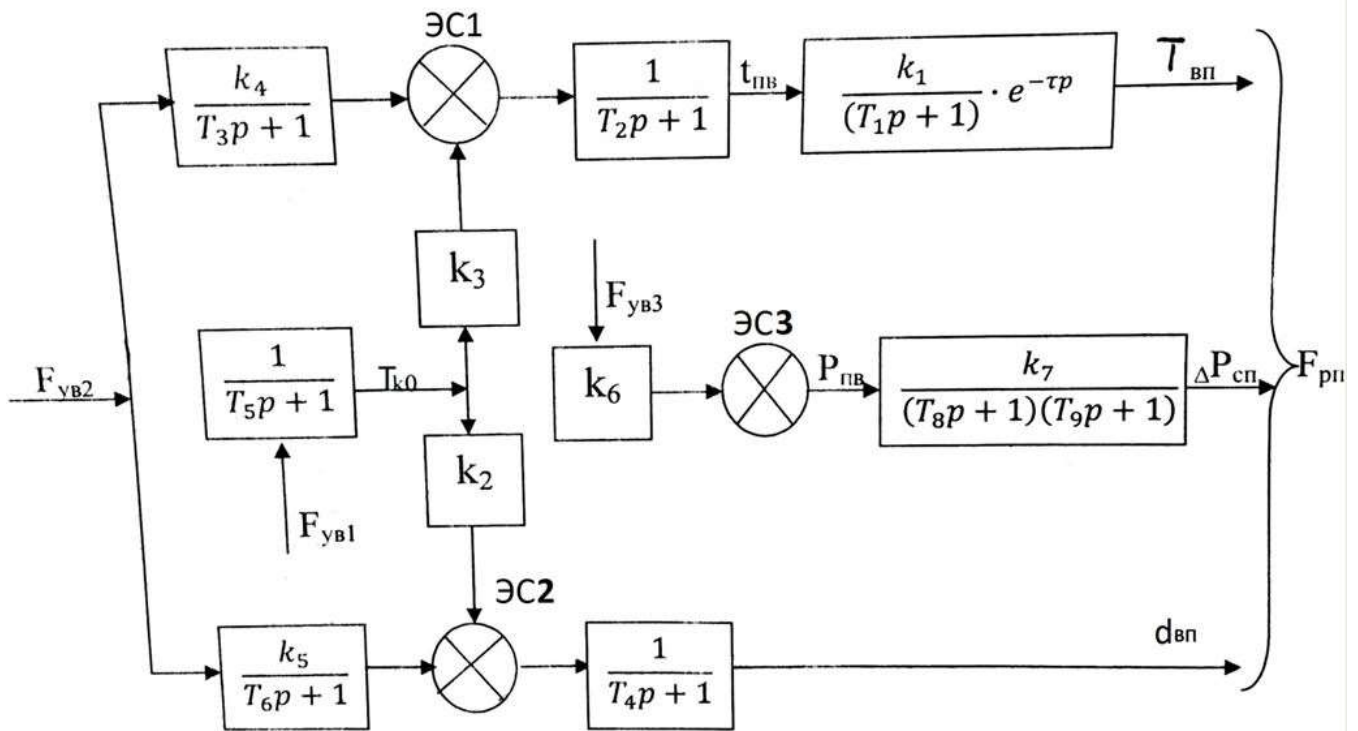


Рис. 1 Модель системы с переменной структурой для регулирования параметров микроклимата

Управляющими воздействиями, с помощью которых обеспечиваются заданные оптимальные значения являются: $T_{\text{ВО}}$ - температура воздуха после камеры орошения или положение регулирующего органа, $T_{\text{ПВ}}$ - температура приточного воздуха, $P_{\text{ПВ}}$ - давление воздуха от приточных вентиляторов.

Для регулирования температуры, влагосодержания и перепада давления в производственном помещении необходимы три управляющих воздействия $F_{\text{УВ1}}$, $F_{\text{УВ2}}$, $F_{\text{УВ3}}$, точка приложения которых зависит от режима работы ТВК и выбирается интегрированной системой регулирования в соответствии с разработанными алгоритмом функционирования и программного обеспечения.

САУ параметров МК с переменной (адаптивной) структурой может управлять как в статическом, так и в динамическом режимах работы инженерных систем ТВК.

Такое управление позволяет расширить области управляемых состояний системы и исключить недопустимые отклонения регулируемых координат.

Для ввода данных в программное обеспечение при регулировании параметров МК необходимо произвести количественный расчет поступающих энергоносителей по каждой инженерной системе: ТВК, например, теплоснабжения.

Построение САУ требует проведения теоретических и экспериментальных работ:

- разработать структурную схему объекта регулирования с учетом взаимосвязи регулируемых параметров, обеспечивающую рассмотрение всех возможных режимов работы ТВК;
- обосновать алгоритмы и законы оптимального регулирования при управлении режимами работы систем ТВК;
- определить взаимосвязи между регулируемыми параметрами микроклимата в статическом и динамическом режимах работы оборудования инженерных системах ТВК;
- обосновать методику построения комплексной интегрированной адаптивной САУ режимами работы устройств ТВК, обеспечивающих заданные параметры МК в помещениях зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусев В.М., Ковалев Н.И. Теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М., Стройиздат, 1991 г.
2. Калмаков А.А., Романова С.С., Щелкунов С.А. Автоматика и автоматизация систем теплоснабжения и вентиляции. М., Стройиздат, 1986 г.

3. *Халамайзер М.Б.* Исследование динамики взаимосвязанных систем автоматического регулирования параметров воздуха методом аналогового моделирования, М., Машгиз, 1993 г.
4. *Тихонов А.Ф., Демидов С.Л., Смеляков А.Л.* Автоматизация инженерных систем для обеспечения оптимальных параметров микроклимата производственного предприятия. *Механизация строительства*. 2013. № 12 (834). С. 56-58.
5. *Акимов С.С., Шилкина С.В.* Автоматизация инженерных систем ледовой арены. В сборнике: *Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании Сборник материалов Международной научной конференции*. Ответственные редакторы: Т.И. Квитка, И.П. Молчанова. 2015. С. 296-300.
6. *Волков А.А., Гиясов Б.И., Чельшиков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С.* Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности. *Научно-технический вестник Поволжья*. 2014. № 6. С. 111-113.

АНАЛИЗ АСПЕКТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПИД-РЕГУЛЯТОРА В MATLAB SIMULINK

Ни одна система автоматического регулирования не может обойтись без регулятора. Несмотря на простую теорию, проектирование и реализация регуляторов на практике может быть довольно сложным и трудоемким. Однако, в наши дни программное обеспечение позволяет намного облегчить процесс настройки регуляторов и избавиться от громоздких расчетов. Одним из таких программных средств является Matlab Simulink.

Рассмотрим замкнутую систему управления (СУ). Уставка «Reference» подается на входе (значение, которое надо поддерживать на выходе ОУ). Далее – модели контроллера и ОУ. ОУ – любой (двигатель, помещение, хим. реактор и т.д.). В сумматоре вычисляется ошибка управления, которая потом подается на вход контроллера.

Выход регулятора – управляющее воздействие (подается на вход ОУ). Имеется возможность выбрать между 5 видами контроллеров: ПИД, ПИ, ПД, П, И. В данной работе будем рассматривать ПИД-регулятор.

Определение коэффициентов ПИД-регулятора – одна из главных задач при его настройке. Можно настраивать регулятор прямо на реальном объекте и это часто делается из-за невозможности получить модель объекта управления, но в этом случае мы имеем массу минусов. Рассмотрим основные трудности, которые возникают при настройке регулятора: система неустойчива, система нелинейна, в системе наблюдается запаздывание, эффект интегрального насыщения и т.д.

В пакете MatLab Simulink на начальном этапе настройки регулятора целесообразно использовать функцию автонастройки. На полученные в результате автонастройки переходные процессы можно влиять и настраивать поведение системы в зависимости и задачи.

В дополнительных настройках регулятора можно задавать ограничения на входной сигнал. И при использовании этой настройки можно настроить защиту от эффекта интегрального насыщения. Этот эффект появляется, когда исполнительное устройство имеет ограничение насыщения по входу. Из-за этого ограничения не получается достигнуть уставки, что приводит к отличному от нуля значению ошибки на входе регулятора. В процессе работы интегратор продолжает накапливать эту ошибку, сигнал на его выходе растет, но не участвует в процессе регулирования (не воздействует на объект). В результате возникает затягивание переходного процесса. Для того, чтобы избежать этого эффекта необходимо задать ограничение «Limit output» и выбрать один из двух методов защиты «Anti-windup method».

Алгоритм «back-calculation». В данном алгоритме эффект интегрального насыщения происходит с помощью дополнительной обратной связи, для передачи сигналов учитывается разность между полученным сигналом управления и с учетом насыщения на вход интегратора.

Второй алгоритм «clamping» : предназначен для предотвращения эффекта насыщения, то есть программное отключение или запрет интегрированием. При изменении алгоритма изменяется структура PID-контроллера. Когда управляющее воздействие на объект достигает насыщения, то мы программным образом отключаем интегратор от управления. Преимущество этого способа заключается в том, что характер переходного процесса гораздо лучше, то есть он завершается быстрее и выход регулятора не превышает насыщения.

Если имеются несколько режимов управления и при переключении с одного контура управления на другой, то возникают нежелательные «выбросы» регулируемой величины. Это задача безударного переключения, для чего требуется использование «Tracking Mode».

Таким образом, можно сказать, что регулятор имеет важное значение в системах автоматизации, как в инженерных системах, так и в технологических установках. Основываясь на вышепере-

численных решениях проблем, то можно избежать интегрального насыщения и достигнуть безударного переключения. Это позволит правильно работать системе и корректно реагировать на помехи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В.* MATLAB 7. Самоучитель. — ИТ Пресс, 2006. — 464 с.
2. В.П. Дьяконов. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 800 с.
3. *С.Поршнев* Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. — Горячая Линия - Телеком, 2003.
4. *Сенигов П.Н.* Теория автоматического управления: Конспект лекций. — Челябинск: ЮУрГУ, 2000 - 93с.
5. *Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф.* Основы теории автоматического управления: Учебное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. — 352 с.
6. *В.Дьяконов.* Simulink 4. Специальный справочник. — СПб.: , 2001. — с.
7. *Завьялов В.А., Величкин В.А.* Расчёт параметров ПИД-регулятора. Научно-технический вестник Поволжья. 2014. № 5. С. 190-192.

*Педяш Е.В., аспирант 4-го года обучения ИИЭСМ
Научный руководитель:
Дементьева М.Е., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

На сегодняшний день при разработке проектов реконструкции жилой застройки, проектов развития инфраструктуры населенных мест во всем массиве технико-экономических показателей [1, 2] не учитываются критерии, характеризующие возможности модернизации существующих систем диспетчеризации, а также интеграции в них современных технологий интеллектуализации зданий, что обосновывает актуальность исследований в данном направлении. Современное интеллектуальное здание обладает такими возможностями, как [3, 4]:

- задание эксплуатационных параметров инженерному оборудованию;
- мониторинг определенных на стадии проектирования и монтажа параметров;
- управление инженерными системами на всем жизненном цикле здания с учетом различных степеней сложности.

Выполнение работ по комплексной реконструкции жилого района позволяет провести в том числе и реконструкцию городского инженерного оборудования и сетей, что дает больше возможностей для создания намного более комфортной среды обитания в каждой отдельно взятой квартире с минимально возможным риском нарушения регулировки инженерных систем всего дома [5]. Уровень интеллектуализации здания может варьироваться от минимальных возможностей в виде наличия приборов учета ресурсов, что может осуществляться при выборочном капитальном ремонте здания, до максимальных возможностей в виде единой общерайонной самообучаемой интеллектуальной системы "зеленый дом", что реализуется при комплексной реконструкции жилой застройки.

Модель интеллектуализации затрагивает очень многие аспекты, в частности: принципы развития и реновации жилой застройки; методы реконструкции зданий в зависимости от их функционального назначения; стратегии эксплуатации зданий; экономическую эффективность от внедрения интеллектуальных систем; параметры комфорта среды обитания для потребителей; надежность внедряемой модели интеллектуализации [6, 7]. Рассмотреть все грани модели крайне затруднительно, поскольку это требует привлечения специалистов из разных областей деятельности, в частности экономических, математических, психологических, социальных. Целесообразно выделить три критерия оценки, представляющиеся наиболее значимыми с точки зрения надежности самой системы и качества среды обитания:

1. Уровень комфортности среды обитания для жителей жилой застройки после проведения реконструкции с внедрением модели.
2. Эксплуатационная эффективность модели.
3. Экономическая целесообразность модели.

Первый критерий позволяет не только оценить уровень регулирования и контроля микроклимата, но и эффективность использования энергоресурсов путем программирования интеллектуальной системы эксплуатации [8, 9]. Также в рамках этого критерия возможно оценить степень предоставляемой безопасности при установке системы видеонаблюдения и системы контроля доступа в инженерные и любые иные помещения. Использование максимального уровня интеллектуализации в виде модели элементов "зеленого дома" позволяет создавать дома с более полезной для экологии системой, что в свою очередь будет сказываться на чистоте района, в состав которого будут входить такие дома. Экологическая чистота района положительно сказывается на здоровье жильцов, что представляется немаловажным показателем оценки качества системы.

Второй критерий оценки модели интеллектуализации основан на понятии надежности, рассматриваемой с нескольких точек зрения, таких как: риск модели прекращения выполнения своих функций по поддержанию заданного уровня комфорта среды обитания человека; время устране-

ния моделью возникших неисправностей в системе; коэффициент готовности модели к ремонтным работам; время возобновления выполнения своих функций после выполнения данных работ. Модель, интегрированная в систему диспетчеризации [10], позволит инженерным системам более оперативно реагировать на внесение изменений в систему, минимизировать риск возникновения разрегулировок какой-либо системы, сокращать потери энергоресурсов при возникновении неисправности.

Модель предусматривает наличие холодного резерва в системе эксплуатации, что позволит выполнять ремонтные работы даже при выходе из строя интеллектуальной составляющей системы, не столь быстро, как с ней, но при возникновении экстренной ситуации такой ремонт будет произведен намного быстрее и качественнее, чем приглашенными специалистами. Модель позволит сократить расходы эксплуатирующей организации на оплату труда сотрудников, оставив только необходимое количество человек требуемой квалификации для холодного резерва, которые в тоже время будут являться исполнителями тех работ, которые не сможет выполнить интеллектуальная часть модели.

Одновременно с этим, внедрение модели потребует пересмотра штата обслуживающего персонала по сравнению с существующей системой, поскольку как минимум потребуется направлять инженерный состав службы эксплуатации на обучение для работы с интеллектуальными зданиями и вводить в штат сотрудника, который будет обслуживать интеллектуальную составляющую системы. Нанимать специализированную организацию на определенный срок может быть не менее эффективно, но в ряде случаев это будет намного более затратно.

Критерий экономической целесообразности представляется очень важной составляющей модели интеллектуализации вследствие простой причины: чем более экономически выгодна будет модель, тем проще будет проходить ее внедрение. Финансовая составляющая интеллектуального здания давно проанализирована и активно внедряется на сегодняшний день при строительстве новых зданий, чаще всего административно-офисного назначения. Однако офисные здания имеют ряд отличительных требований, в том числе и к комфорту среды обитания человека, а также особенностей функционально-эксплуатационного цикла, что не позволяет провести прямую параллель между экономической целесообразностью интеллектуальной составляющей офисных и жилых зданий. Вместе с тем, внедрение модели представляется экономически выгодным по нескольким причинам:

1. Сокращение затрат на энергоресурсы при потреблении.
2. Повышение комфорта среды обитания для человека.
3. Повышение уровня качества жилых помещений.
4. Снижение затрат на службу эксплуатации и диспетчеризации жилого района.
5. Снижение затрат на ремонты помещений после аварий.
6. Снижение затрат на потерянные при аварии энергоресурсы.

В тоже время внедрение модели имеет несколько отрицательных сторон:

1. Внедрение модели потребует больших первоначальных затрат на монтаж системы.
2. Потребуется более квалифицированный персонал для обслуживания системы.
3. Интеллектуальная составляющая системы при выходе из строя потребует закупки дорогостоящих элементов.

Исходя из вышеизложенного необходимо уточнить, что невозможно однозначно сказать о экономической целесообразности внедрения модели интеллектуализации. Модель многогранна и динамична, она может изменяться под отдельно взятые условия, что потребует экономического расчета в каждом отдельном случае.

Результатом проделанной работы является разработанная математическая модель оценки эксплуатационной эффективности внедрения систем интеллектуализации зданий при реконструкции жилой застройки, в основе которой лежат:

- модель синтеза оперативных систем встроенного контроля с заданной эффективностью;
- оценка эффективности автоматизации процессов контроля, включающего в себя достоверность метода контроля систем автоматического регулирования;
- обеспечение эксплуатационной эффективности путем временной избыточности;
- обслуживание инженерного оборудования как фактор эксплуатационной эффективности.

Предлагаемая модель позволяет встроить в существующую систему технико-экономических показателей оценки проектов реконструкции объектов городской инфраструктуры многогранный критерий перспективной эффективности эксплуатации зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Касьянов В.Ф., Табаков Н.А.* Основные подходы к обновлению сложившейся территории городов. Научное обозрение. 2012. №2. С. 159-165.
2. *Касьянов В.Ф., Табаков Н.А.* Анализ методов и моделей принятия оптимальных решений при реконструкции городских территорий. Научное обозрение. 2012. №2. С. 166-171.
3. *Дементьева М.Е.* Компьютерные технологии - в основу реформирования ЖКХ. Жилищное строительство. 2004. №7. С. 9.
4. *Калинин В.М., Павленко М.Р.* О необходимости разработки интегрированной системы мониторинга и плановых ремонтов зданий. Технология и организация строительного производства. 2012. №2. С. 48.
5. *Шейна С.Г., Мартынова Е.В.* Геоинформационное сопровождение энергетически эффективной реконструкции городской застройки. В сборнике: Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики. Материалы VI Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2016. С. 60-65.
6. *Калинин В.М., Педяш Е.В.* Подходы к оценке эффективности внедрения инновационных технических систем при реконструкции объектов недвижимости. Недвижимость: экономика, управление. 2015. №4. С. 39-41.
7. *Педяш Е.В.* Эксплуатационная эффективность от внедрения элементов интеллектуального здания при реконструкции жилой застройки. В сборнике: Строительство - формирование среды жизнедеятельности. Сборник материалов XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». 2016. С. 964-966.
8. *Калинин В.М., Фомина Л.Г.* Актуальные вопросы обеспечения энергоэффективности при эксплуатации жилых микрорайонов. Экология урбанизированных территорий. 2006. №3. С. 64-67.
9. *Дементьева М.Е.* Перспективы планирования энергосбережения при эксплуатации объектов сложившейся застройки городов. Естественные и технические науки. 2014. №9-10(77). С. 390-391.
10. *Дементьева М.Е., Вишневецкий А.Д.* Анализ различных схем диспетчеризации многофункциональных комплексов. Вестник МГСУ. 2014. №2. С. 203-209.

Пелипенко А.А., магистрант 1 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Гогина Е.С., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIM ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Набирающая в России популярность технология BIM затрагивает сферы жилищного и промышленного строительства, оставляя в стороне коммунальное хозяйство и связанные с ней сооружения. Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения заключается не только в применении современных технологий в вопросах эксплуатации, но и в совершенствовании процесса проектирования, для уменьшения количества проектных ошибок.

BIM-это процесс создания виртуального объекта строительства и управления информацией о нем на всех стадиях жизненного цикла.

Информационная модель это:

- хорошо скоординированная, согласованная и взаимосвязанная,
- поддающаяся расчетам и анализу,
- имеющая геометрическую привязку,
- пригодная к компьютерному использованию,
- допускающая необходимые обновления.

В рамках данной статьи было решено построить модель локальной станции очистки сточных вод по имеющейся документации стадии ПП. Стоит отметить, что изначально предложенный проект был выполнен в программном комплексе Autocad, это означает наличие плоских чертежей в формате .dwg.

При работе с BIM моделью необходимо четко организовать её, обозначить определенный порядок действий, четко его придерживаться, чтобы результат оправдал ожидания. Именно поэтому нами были выделены несколько этапов, которые стали основополагающими для дальнейшей работы.

Нулевой этап - подготовительный. В рамках его выполнения был проведен анализ имеющейся документации, обнаружены проектные ошибки и найдены пути их устранения, намечен порядок создания промежуточных моделей, утвержден список используемого оборудования и элементов, их размеры и необходимые параметры. После чего последовал первый этап.

Первый этап подразумевал непосредственную разработку архитектурной модели, которая в дальнейшем будет наполняться инженерными сетями и оборудованием. Так как в рамках нашего проекта рассматривались локальные очистные сооружения, выполненные из металла, была создана геометрия всех сооружений, включенных в технологическую схему. Работа над первым этапом была упрощена за счет повторения сооружений в технологической схеме и, как следствие, отсутствия необходимости их моделировать еще раз.

Второй этап. Для удобства пользования каждая модель создавалась в отдельном файле. После завершения работ по разработке архитектурной части, было выполнено объединение и «блокирование» сооружений, согласно принятой технологической схеме в одном общем файле. Получившийся результат представлен на рис.2.

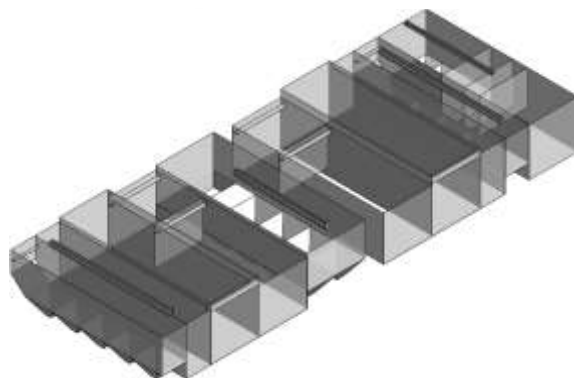


Рис. 2. Результат работы на этапе 2.

Третий этап. После завершения работ по второму этапу, возникла необходимость в создании семейств оборудования, используемого в проекте. Если вопрос с трубопроводами и фасонными элементами удалось решить благодаря внутренним возможностям программы, то такие элементы как: аэраторы, задвижки, насосы пришлось моделировать с нуля, так как на российском рынке отсутствуют производители, которые предоставляют готовые модели оборудования. После завершения подготовительных работ начался этап прокладки инженерных систем. Результат третьего этапа представлен на рис.3.

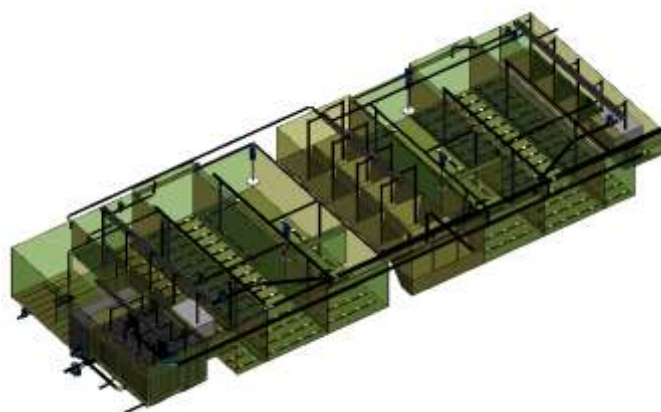


Рис. 3. Результат работы на этапе 3.

Четвертый этап. На данном этапе планируется выполнить модель “As made”, выполнить модель рельефа, внести данные в семейства и дополнить недостающие инженерные системы.

Проблемы, возникающие при проектировании инженерных систем в 2D.

Как показала проведенная работа, современная тенденция к увеличению скорости проектирования не может не сказаться на количестве допускаемых ошибок, независимо от уровня контроля со стороны ГИП, ГАП организации. Именно низкое качество проектной документации при проектировании классическим способом стало одним из основополагающих факторов, вынудив отрасль к переходу на BIM. Большая часть ошибок связана именно с инженерными системами и при взаимодействии нескольких смежных разделов. Среди наиболее частотных ошибок, возникающих при проектировании инженерных систем, можно выделить следующие пункты:

По результатам работы с данной моделью можно выделить несколько отраслей, где она была бы полезна и описать пару вариантов использования.

BIM для проверки и проектирования.

Использование 3D модели позволяет не только проверить правильность проектных решений, но и позволяет выполнить увязку с другими разделами, проверить корректность расположения смежного оборудования и элементов. Кроме того, получение различных спецификаций значительно ускоряется, что означает сведение на нет человеческого фактора и полное и исключение ошибки при подсчете.

Полученная модель позволила определить такие недостатки документации, созданной в 2D как:

- Отсутствие отверстий для коммуникаций и трубопроводов

- Пересечение инженерных систем
- Неудобные для обслуживания и монтажа места
- Завышенное количество трубопроводов и соединительных деталей

Также стоит выделить еще одну возможность BIM модели, относящуюся к проектированию. Проектировщик может крайне быстро осуществлять замену материала труб, оборудования, менять габаритные размеры оконечных устройств и все эти изменения автоматически отображаются не только на рабочем виде, но и обновляются на всех рабочих чертежах, содержащих данный элемент. То есть это исключает еще одну проблему, когда проектировщик меняет, например, один тип азраторов на другой на одном виде и забывает поменять их на остальных.

BIM для эксплуатации.

Применение BIM технологий имеет множество преимуществ не только для процесса строительства, уменьшая количество проектных ошибок, но и существенно облегчает дальнейшую эксплуатацию объекта или сооружения. Основное отличие BIM от простого 3D заключается в том, что каждый элемент имеет определенный набор свойств, а не только какое-либо визуальное отображение. Отсюда можно выделить следующие плюсы:

- Использование проектировщиком реального оборудования с реальными размерами и показателями
- Служба эксплуатации может использовать данную модель и видеть не только то, как отображается то или иное оборудование, но и использовать его основные свойства для его ремонта или правильного обслуживания.

BIM для строительства.

Применение технологии информационного моделирования не заканчивается исключительно на получении красивой объемной картинке. Полученную модель можно использовать для формирования смет, календарно-сетевого планирования, создания 4D и 5D графиков (отображающих изменение модели во времени (4D) и изменение количества потраченных ресурсов, в том числе материальных на создание конкретного объекта). Кроме того, данные модели используются для сравнения между состоянием модели по графику и текущим положением дел на строительной площадке.

Выводы:

Результатом данной статьи стала проверенная, скоординированная модель станции очистки сточных вод; с конструктивным разделом, отражающим общую концепцию и совмещенным с ней инженерным разделом для поиска и устранения ошибок при проектировании. Данная модель пригодна на всех стадиях жизненного цикла, начиная от стадии концепции и заканчивая эксплуатацией и демонтажем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Талапов В.В.* Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий, Москва, 2011
2. *Гогина Е.С.* Комплексное решение проблем водоотведения с применением информационных технологий [Текст] // Известия московского государственного технического университета МАМИ, том 2, №3, 2013

ЛОГИКО-ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ КАК ОСНОВА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЯ

В статье рассмотрены вопросы снижения риска нарушения работоспособности и снижения затрат ресурсов при нарушении работы системы водоснабжения, на основе исследования функционирования системы водоснабжения проанализированы основные отказы и систематизированы возможные причины потери работоспособности. Проблема повышения надежности работы систем жизнеобеспечения до сих пор не утратила своей актуальности. Одним из методов оценки риска отказов является логико-графический метод построения дерева отказов (рис.1).

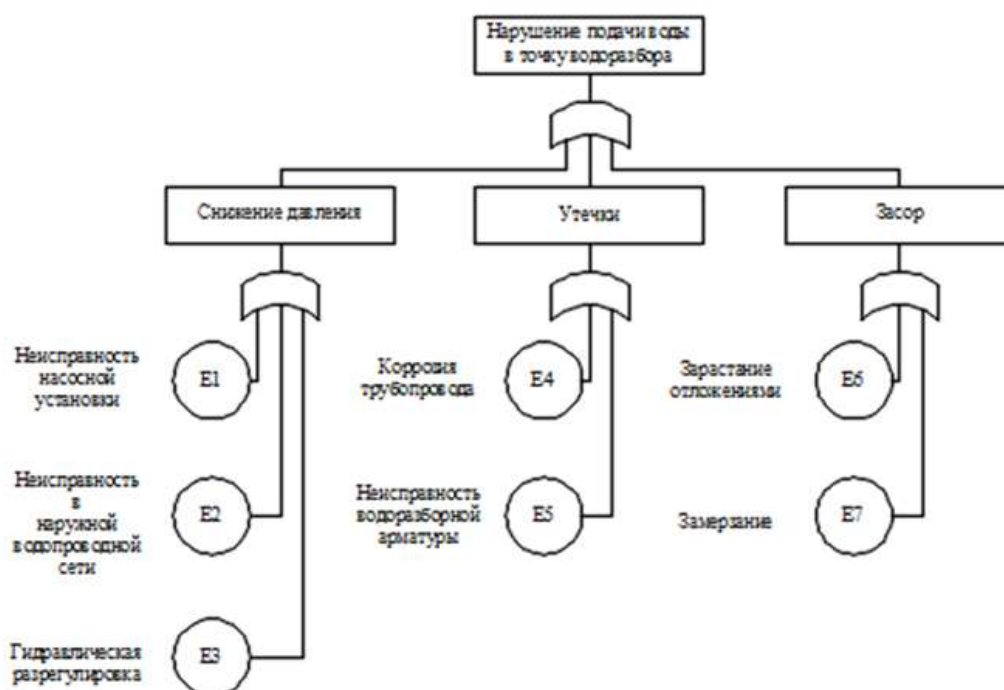


Рис. 1. Дерево нарушения подачи воды в точку водозабора для случая первичных отказов

Этот метод позволяет построить алгоритм последовательности событий с учетом, в том числе, неблагоприятных воздействий, нарушений и ошибок на различных этапах жизненного цикла системы и обосновать работы по ее реконструкции. [1-3] Выполненная работа направлена на перспективное исследование эффективности системы технической эксплуатации и повышение надежности функционирования системы водоснабжения рассматриваемого в статье объекта.

Управление инженерными системами направлено на повышение качества любого объекта ЖКХ. При этом под качеством понимается как безопасность пользования, так и энергоэффективность. Одной из характерных проблем эксплуатации является значительный поток отказов элементов инженерных систем. Поскольку для решения любой проблемы необходимо применять комплексный подход, то анализ риска нарушения работы системы водоснабжения на примере торгово-развлекательного комплекса в системе оценки качества эксплуатации объекта [4-6], является актуальной задачей.

Основными отказами в системе холодного водоснабжения являются:

1. Снижение давления в системе. Причинами могут являться: неисправность насосной установки, неисправность в наружной водопроводной сети, гидравлическая разрегулировка. Последствия – недовольство потребителя, затраты на ремонт и устранение.
2. Утечки. Причинами могут являться: коррозия трубопровода, неисправность водоразборной арматуры. В свою очередь причинами неисправности этих элементов является агрессивная природная среда, ошибки монтажа, некачественное изделие. Последствия – ущерб от потерь воды, затраты на ремонт, недовольство потребителя.
3. Засоры. Причинами могут являться: зарастание отложениями, замерзание. Последствия – затраты на ремонт, недовольство потребителя.
4. Ошибки проектирования. Причинами могут являться: ошибки в исходных данных (качество и точность изысканий), неправильно подобранные материалы, ошибки в расчетах (нерациональное проектирование). Последствия - неправильная опасная работа системы, затраты на исправление и ремонт.
5. Ошибки монтажа. Причинами могут являться: низкая квалификация рабочих, неправильное хранение и повреждение материала, нарушение технологии работ. Последствия – неправильная опасная работа системы, затраты на исправление и ремонт.
6. Ошибки при эксплуатации. Причинами могут являться: нарушение режимов и условий эксплуатации, внешние воздействия природного и техногенного характера, несвоевременное выполнение эксплуатационных мероприятий. Последствия - неправильная опасная работа системы, затраты на исправление и ремонт.

Риск-менеджмент применительно к рассматриваемому в работе объекту – процесс принятия управленческих решений (выбор эксплуатационных мероприятий) по снижению вероятности возникновения отказов (нарушений в работе) системы водоснабжения и минимизация потерь материальных (воды) и финансовых (эксплуатационные затраты) ресурсов [7-9] (рис. 2).



Рис.2. Алгоритм риск-менеджмента

Составляющие риска нарушения в работе системы водоснабжения можно классифицировать по природе происхождения на природные, антропогенные и техногенные, а также в зависимости от этапов жизненного цикла на проектные, технологические, эксплуатационные.

Анализ рисков нарушения работоспособности системы водоснабжения позволяет (рис. 3):

- выявлять и предсказывать развитие эксплуатационных рисков в пространстве и во времени с учетом угроз различного генезиса на основе логико-графических методов анализа;
- определять последствия их реализации (вероятность наступления и уровень ущерба) путем составления деревьев отказов;

- корректировать программу эксплуатации путем обоснования сроков проведения технического обслуживания и ремонта;
- оптимизировать работу служб аварийно-диспетчерского обслуживания [10].

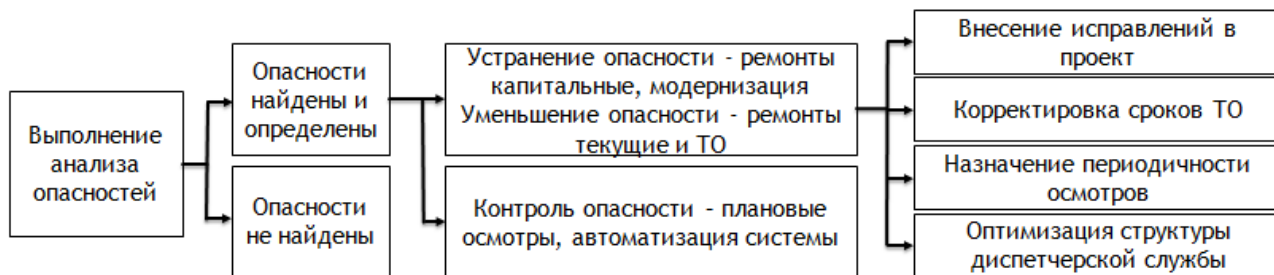


Рис. 3. Алгоритм-схема решений по результатам анализа рисков системы водоснабжения

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панфилова Э.А. Понятие риска: многообразие подходов и определений. Теория и практика общественного развития, 2010. №4. С. 30-34.
2. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Надежность и техногенный риск: учебное пособие. Пенза: изд-во ПГУАиС, 2003. 176 с.
3. Дементьева М.Е. Методология принятия решений при эксплуатации объектов недвижимости. Вестник МГСУ, 2015. №4. С. 158-165.
4. Карамбиров С.Н., Бекишева Л.Б., Трикозюк С.А. Проектирование систем водоснабжения с учетом риска. Природообустройство, 2013. № 1. С. 64-68.
5. Дементьева М.Е. Основы управления качеством услуг. Жилищное строительство, 2007. №8. С. 1-4.
6. ГОСТ Р 51901.5-2005. Менеджмент риска, 2005. 101 с.
7. Дементьева М.Е. Обеспечение качества услуг в жилищной сфере. Жилищное строительство, 2007. №2. С. 22.
8. СТО НОСТРОЙ 2.35.73-2012. Инженерные сети высотных зданий. Системы обеспечения комплексной безопасности высотных зданий и сооружений, 2014. 191 с.
9. СТА 25.03.014-2005. Комплексная безопасность зданий и сооружений. Общие положения, 2017. 54 с.
10. Дементьева М.Е., Вишневецкий А.Д. Анализ различных схем диспетчеризации многофункциональных комплексов. Вестник МГСУ, 2014. №2. С. 203-209.

Ревенко В.В., магистрант 2 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Самарин О.Д., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет

УЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗДУХООБМЕНА В ТЕЧЕНИЕ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В последнее время, в связи с изменением отечественной нормативной базы в области теплозащиты и расчета энергопотребления зданий, повышаются требования к точности и адекватности оценки составляющих энергетического баланса, так как это непосредственно связано с назначением класса энергосбережения здания и его технико-экономическими показателями. В то же время расчет вентиляционной части тепловой нагрузки основывается на нормативной кратности воздухообмена и не учитывает влияние изменения температуры наружного воздуха и скорости ветра в течение отопительного периода. Это очень существенно, поскольку доля энергозатрат на подогрев вентиляционного воздуха даже в жилых зданиях весьма велика и составляет 40 – 50 процентов. В связи с этим целесообразно выявить реально возможные отклонения воздухообмена и энергопотребления в системах естественной вентиляции жилых зданий в зависимости от параметров наружного климата.

Данный доклад является продолжением работы, начало которой опубликованной в [1].

В жилых зданиях в большинстве случаев устраивают естественную вентиляцию, при которой приток наружного воздуха происходит за счет инфильтрации, количество которой зависит от температуры наружного воздуха и скорости ветра. Отношение расхода воздуха, вычисленного при средних параметрах наружного воздуха за отопительный период, к расходу при расчетных параметрах для проектирования естественной вентиляции, можно назвать коэффициентом увеличения количества воздухообмена.

Так как основным показателем суровости наружного климата в регионе принято считать количество градусо-суток отопительного периода (ГСОП), было решено исследовать связь коэффициента K именно с этим параметром. На рисунке 1 представлен график, показывающий эту зависимость, но без учета ветровой составляющей, так как скорость ветра не учитывается при расчете ГСОП.

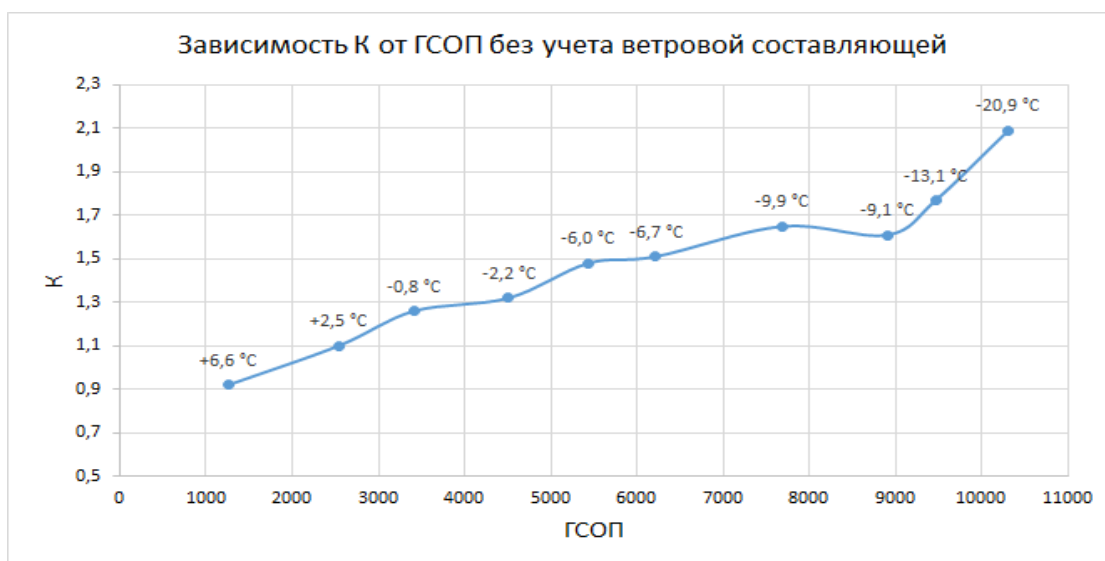


Рис. 1. Зависимость K от ГСОП без учета ветровой составляющей

Возле маркеров показана средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{от}$, и, как видно из графика, именно она оказывает решающее значение на величину коэффициен-

та. Легко заметить, что значение ГСОП для Воркуты выше, чем для Сургута, за счет бóльшей продолжительности отопительного периода, но величина K при этом оказывается меньше из-за более высокой $t_{от}$.

Однако данный коэффициент зависит не только от температуры наружного воздуха, но и от скорости ветра. График, показывающий эту зависимость, представлен на рисунке 2.

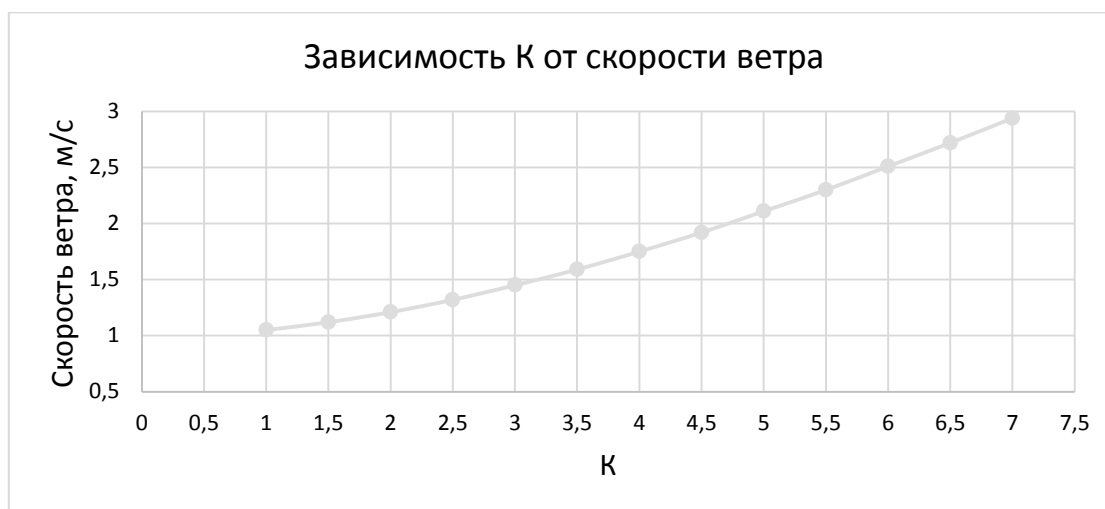


Рис. 2. Зависимость величины коэффициента от скорости ветра

Температура наружного воздуха для расчета K принималась равной $t_n = +5^\circ\text{C}$. И, как видно из графика, скорость ветра может достаточно сильно повлиять на значение рассматриваемого коэффициента.

Расчет влияния коэффициента увеличения количества воздухообмена на класс энергосбережения жилых зданий был произведен для четырех зданий, расположенных в десяти городах РФ, с различными параметрами отопительного периода. Результаты расчета сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Город	Н,м	K	Класс энергосбережения		Город	Н,м	K	Класс энергосбережения	
			без учета K	с учетом K				без учета K	с учетом K
Сочи. ГСОП=1260. $t_{от} = +6,6$; $v=3,5$ м/с.	29,0	1,27	С	С	Красноярск. ГСОП=6221. $t_{от} = -6,7$; $v=2,6$ м/с.	29,0	1,68	В	С-
	40,1	1,18	С+	С		40,1	1,64	В	Д
	16,5	1,51	В	С-		16,5	1,81	В+	Д
	56,9	1,11	С-	С-		56,9	1,60	В	С-
Краснодар. ГСОП=2538. $t_{от} = +2,5$; $v=2,7$ м/с.	29,0	1,31	В	С	Сургут. ГСОП=7684,3. $t_{от} = -9,9$; $v=5,0$ м/с.	29,0	2,22	В+	Д
	40,1	1,26	С+	С-		40,1	2,07	В	Д
	16,5	1,45	В+	С		16,5	2,61	В+	Е
	56,9	1,22	С+	С		56,9	1,95	В	Д
Астрахань. ГСОП=3411. $t_{от} = -0,8$; $v=3,3$ м/с.	29,0	1,54	В	С-	Воркута. ГСОП=8904,6. $t_{от} = -9,1$; $v=5,8$ м/с.	29,0	2,37	В+	Д
	40,1	1,47	С+	Д		40,1	2,17	В	Д
	16,5	1,74	В+	Д		16,5	2,87	В+	Е
	56,9	1,41	С+	С-		56,9	2,02	В+	Д
Москва.	29,0	1,43	В	С	Уренгой.	29,0	2,08	В+	Д

ГСОП=4551. $t_{от} = -2,2;$ $v=2,0$ м/с.	40,1	1,40	B	C-	ГСОП=9467. $t_{от} = -13,1;$ $v=3,6$ м/с.	40,1	2,00	B	D
	16,5	1,50	B+	C		16,5	2,29	B+	E
	56,9	1,38	B	C-		56,9	1,93	B	D
Уфа. ГСОП=5434. $t_{от} = -6,0;$ $v=3,1$ м/с.	29,0	1,72	B	C-	Якутск. ГСОП=10307. $t_{от} = -20,9;$ $v=1,6$ м/с.	29,0	2,15	B+	D
	40,1	1,66	B	D		40,1	2,13	B	D
	16,5	1,89	B	D		16,5	2,19	B+	E
	56,9	1,61	B	C-		56,9	2,12	B	D

График зависимости коэффициента увеличения воздухообмена от ГСОП с учетом всех влияющих факторов для их средних значений за отопительный период представлен на рисунке 3.

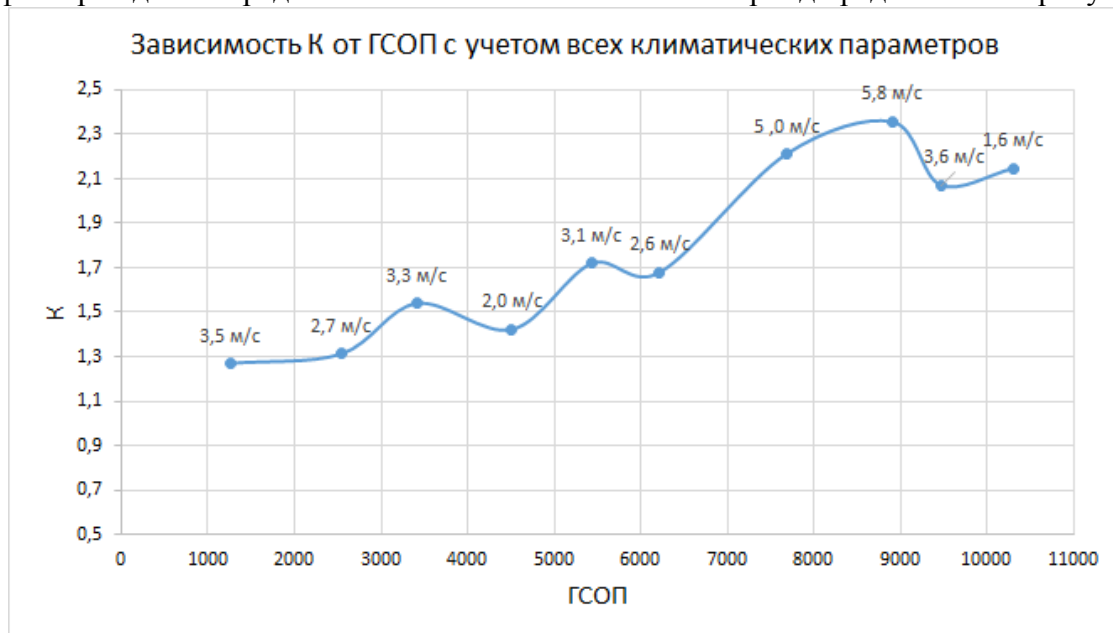


Рис. 3. Зависимость K от ГСОП с учетом всех климатических параметров

Нетрудно заметить, что учет всех климатических параметров, влияющих на данный коэффициент, очень важен. Например, при игнорировании ветровой составляющей при расчете для г. Сочи значение коэффициента будет меньше единицы, т.к. средняя температура отопительного периода равняется $t_n = +6,6$ °С, но с учетом ветровой составляющей коэффициент становится больше единицы.

Полученные результаты позволили заключить, что учет фактических параметров за отопительный период оказывает влияние на энергопотребление здания, и влечет за собой понижение класса энергосбережения. В регионах с суровым климатом это выражено более ярко и может повлечь за собой понижение класса энергосбережения ниже нормируемого значения. Использование приведённого в данной работе коэффициента позволит выявить возможные отклонения в энергопотреблении проектного здания от фактического.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самарин О.Д., Ревенко В.В. Влияние изменения воздухообмена за отопительный период на класс энергосбережения жилых зданий. Окна и двери. 2017. № 1. С. 18–19.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПО ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Рассмотрены основные виды устройств по тепловлажностной обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха, сформулированы достоинства и недостатки различных устройств и области их применения.

Кондиционирование воздуха, форсуночная камера, камера сотового увлажнения, камера парового увлажнения

В холодный и переходный период года поддержание необходимых значений относительной влажности воздуха в помещении является требованиями санитарно-гигиенических норм, а для поддержания технологического процесса необходимо обеспечивать требуемые значения круглогодично. Одними из основных устройств по тепловлажностной обработке воздуха в системах кондиционирования воздуха служат блоки или камеры увлажнения.

Блоки увлажнения существуют следующих типов [1,2]:

- форсуночные;
- сотового увлажнения;
- парового увлажнения.

Форсуночная камера орошения. Форсуночная камера орошения представляет собой устройство, в котором воздух проходит пространство с распыляемой водой. До 1990 года форсуночные камеры были основным и практически единственным устройством для тепловлажностной обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха (СКВ). Форсуночные камеры относятся к адиабатическому типу увлажнителей, однако возможно осуществление и политропных процессов [1].

Принципиальная схема форсуночной камеры представлена на рисунке 1.

Форсуночная камера орошения имеет корпус 1, поддон 2 с установленным в нем пластинчатым сепаратором 3, горизонтальный коллектор 4 со стояком 5. На стояке установлены форсунки двустороннего распыления 6. Факелы распыла направлены поперек потока воздуха и на пути каждого факела установлены каплеотбойные цилиндры 7. Цилиндры расположены вертикальными рядами вплотную друг к другу и собраны в кассеты, которые крепятся к корпусу камеры. В поддоне установлен поплавковый клапан 8, который регулирует верхний и нижний уровни воды.

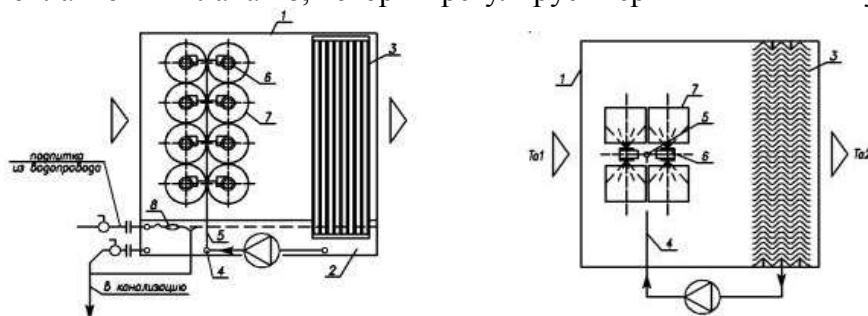


Рис.1. Принципиальная схема устройства форсуночной камеры

Форсуночная камера работает следующим образом [4]. Обрабатываемый воздух поступает через входной патрубок в корпус камеры 1 и контактирует с водой, которая распыляется двусторонними форсунками 6. Мелкодисперсные факелы распыла, отраженные от внутренних поверхностей каплеотбойных цилиндров 7, полностью и равномерно перекрывают все живое сечение камеры для прохода обрабатываемого воздуха. Вода, попадая в поддон 2, забирается циркуляционным насосом и вновь подается к форсункам. Существуют разнообразные конструкции форсуночных камер с различным расположением форсунок.

Камера сотового увлажнения. Камеры сотового увлажнения также относятся к адиабатическому типу увлажнителей. Повышение относительной влажности и снижение температуры происходит за счет испарения воды вследствие прохода через увлажненный слой насадки – это простой и безопасный способ увлажнения и охлаждения воздуха.

Принципиальная схема устройства камеры сотового увлажнения представлена на рисунке 2.

Основная часть системы – сотовая кассета, которая монтируется в блок увлажнителя. Вода подается в верхнюю часть кассеты и стекает вниз по ее поверхности. Сухой воздух, проходя через влажный материал, увлажняется и охлаждается за счет испарения воды. Энергия для испарения поступает из обрабатываемого воздуха [1].

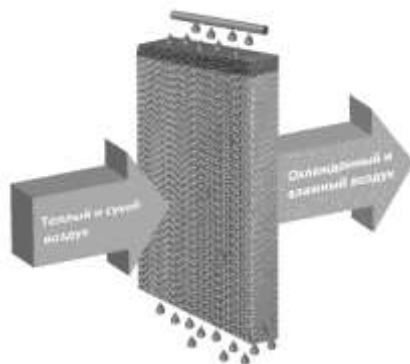


Рис. 2. Принципиальная схема устройства камеры сотового увлажнения

Процесс увлажнения требует меньше энергии по сравнению с паровыми увлажнителями и камерами орошения. Неиспарившаяся часть воды принимает участие в промывке материала насадки и стекает в дренажный поддон. После этого вода либо используется повторно, либо удаляется через дренажное отверстие в поддоне. Применяются две схемы камер сотового увлажнения: с прямым водоснабжением и с обратным водоснабжением. Так как при использовании системы обратного водоснабжения водопотребление значительно ниже, то в большинстве случаев рекомендуется использовать эту систему. Для предотвращения уноса капель за увлажнителем устанавливается каплеуловитель.

Сотовая кассета состоит из стекловолоконных листов (целлюлозы), поэтому не является источником появления бактерий и плесени, что характерно для форсуночных оросительных систем. Чтобы кассета поглощала влагу, но не теряла свою форму, материал пропитывают структурными добавками [1].

Камеры парового увлажнения. Камеры парового увлажнения относятся к изотермическому типу увлажнителей. Они предназначены для увлажнения воздуха паром, который получают в парогенераторе. Для увлажнения воздуха обычно используют высокотемпературный пар от 100 °С. При обработке воздуха высокотемпературным паром погибают болезнетворные организмы, поэтому этот способ увлажнения является самым гигиеническим из перечисленных выше и применяется в системах кондиционирования воздуха «чистых» помещений [1].

Принципиальная схема устройства камеры парового увлажнения представлена на рисунке 3.

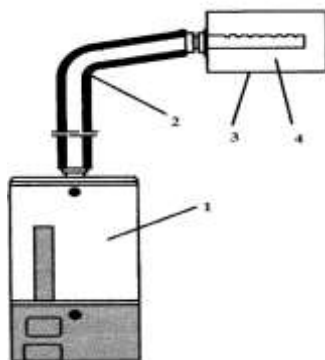


Рис.3. Принципиальная схема устройства камеры парового увлажнения

Камера парового увлажнения работает следующим образом. Пар для обработки воздуха генерируется в парогенераторе 1, далее по паропроводу 2 подается в камеру 3 на парораспреде-

тельный коллектор 4, который распыляет пар в направлении противоположном движению воздуха.

Вывод. В данной статье был проведен анализ основных существующих устройств по тепловлажностной обработке воздуха в СКВ. На основании анализа можно выделить следующие преимущества форсуночных камер: простота конструкции и невысокая трудоемкость изготовления, способность частично очищать воздух от пыли, к недостаткам форсуночных камер можно отнести: необходимость использования воды питьевого качества, а для избежания зарастания отверстий в форсунках солями жесткости желателен использование умягченной воды, возможность размножения бактерий во влажной среде и их попадание с воздухом в помещения. Преимущества камер содового увлажнения: относительная простота конструкции, дополнительная очистка воздуха от пыли и газов, относительно малые габариты по сравнению с камерами орошения, к недостаткам камер содового увлажнения можно отнести: возможность образования в поддоне микроорганизмов и грибов, невозможность реализации управляемых процессов, обеспечивающих снижение энергопотребления в процессе эксплуатации. Преимущества камер парового увлажнения: отсутствие каких бы то ни было загрязнений, включая болезнетворные бактерии, малоинерционное и глубокое регулирование увлажнения, к недостаткам камер парового увлажнения можно отнести: большие затраты на оборудование (генераторы пара, водоподготовку), большие энергозатраты. На основании приведенных преимуществ и недостатков устройств наиболее оптимальным является применение камер форсуночного типа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. – М.: Евроклимат, 2006. – 640 с.: ил. – (библиотека климатехника).
2. Вишневский Е. П. Кондиционирование воздуха – увлажнение. Аргументация необходимости увлажнения воздуха и оценка дефицита влаги // С.О.К. – 2003. – № 10, с.48-51.
3. Тарабанов М. Г. Тепло- и массоперенос в камерах орошения кондиционеров с форсунками распыления: учебное пособие / М. Г. Тарабанов, Ю. В. Видин, Г. П. Бойков; Краснояр. политехн. ин-т. - Красноярск, 1974. - 210 с.
4. Прилепский Д.В., Тарабанов М.Г. Энергоэффективные камеры орошения для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Журнал «АВОК». – 2012. №5, с. 24-33.
5. Кокорин О.Я. Современные системы кондиционирования воздуха. – М.: Физматлит, 2003. – 304с.

ОСОБЕННОСТИ СВЕТОВОГО КЛИМАТА УЗБЕКИСТАНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Естественное освещение под открытым небом создается тремя основными источниками света: солнце, которое является первичным источником, подвижным и практически точечным, и вторыми источниками – атмосферой, рассеивающей проходящий свет солнца, и земным покровом, отражающим свет от солнца и атмосферы. Световое поле создаваемое этими источниками непрерывно меняется во времени. Для данного географического пункта эти изменения завершают свой цикл в течение годового периода, причем ход их в различные годы имеет примерно одинаковый характер. Фактическая естественная освещенность является сложной функцией статистического характера, поэтому рассматривают её вероятный ход во времени, полученный как среднее из многолетних наблюдений. Эти данные принято называть световым климатом.

Световой климат Узбекистана изучали Е.А.Лопухин, И.Н.Ярославцев, Н.Н.Калитин, И.С.Суханов, Х.Н.Нуретдинов и др.

В таблице 1. приведены значения продолжительности вероятного солнечного сияния для различных широт СНГ [1].

Графики среднего годового количества ясных, полужасных и пасмурных дней по общей и нижней облачности для некоторых характерных городов Узбекистана приведены на рис. 1- 4. [2]. Эти города подобраны с учетом их различия высотных отметок и форм рельефа.

Таблица 1

Продолжительность вероятного солнечного сияния

Город	Географическая широта	Продолжительность (час)			Отношение наблюдающего к возможному	
		июль	декабрь	в год	июль	декабрь
Ташкент	41,3	395	104	2889	94	37
Фергана	40,4	362	99	2728	84	38
Душанбе	38,6	335	113	2726	90	41
Ашхабад	36,0	371	114	2748	88	42
Термез	37,2	390	141	3059	94	48
Тбилиси	41,7	276	94	2156	63	38
Минск	53,9	235	24	1650	51	13
Санкт-Петербург	59,6	28	9	1545	56	6

Как видно из таблицы, если на севере, в центральной полосе и даже в некоторых южных районах, в основном, преобладает рассеянное освещение облачного небосвода, то в условиях Узбекистана большую роль играет освещенность, создаваемая рассеянным светом ясного неба и прямым светом солнца.

Интенсивность прямой солнечной освещенности зависит от высоты стояния солнца и прозрачности атмосферы. Рассеянная освещенность, помимо этих факторов, зависит от облачности (степени закрытия небосвода, вида облаков) и отражательной способности земной поверхности.

Воздух в Узбекистане отличается большой прозрачностью благодаря небольшому числу дней с осадками, низкой влажностью, туманами. Это также способствует росту отношения прямой освещенности к рассеянной освещенности. При характерном для Узбекистана безоблачном небе рассеянная освещенность сравнительно невелика, и возможные максимумы мало отличаются от

наблюдаемых, в районах средней полосы. Прозрачность атмосферы существенным образом влияет на распределение яркости небосвода при ясном небе: положение максимума яркости зависит от коэффициента прозрачности атмосферы, а именно: чем больше коэффициент прозрачности, тем при большем зенитном расстоянии солнца наблюдается максимум яркости неба. Появление облаков нарушает ход освещенности, наблюдаемый при безоблачном небе.

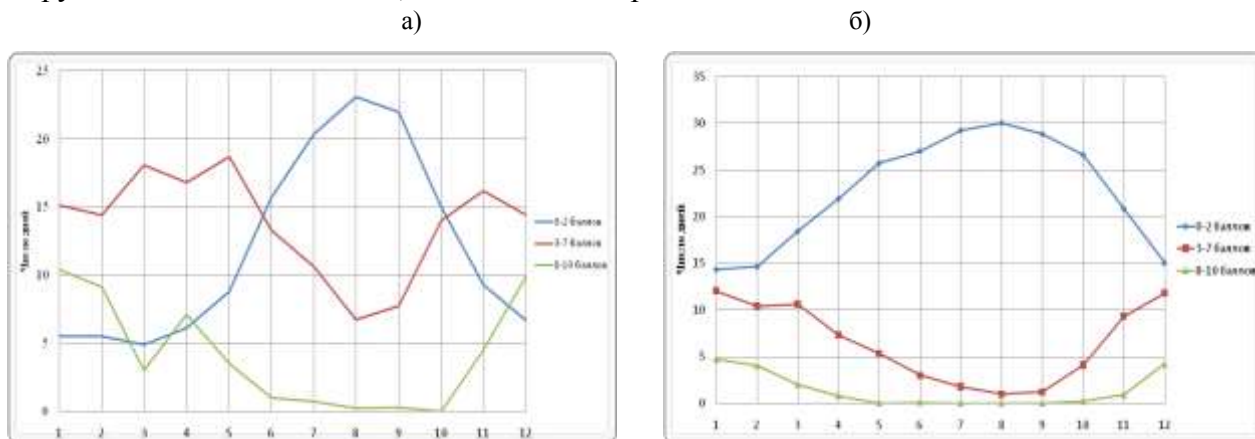


Рис. 1. Среднее годовое количество ясных, полуюсных и пасмурных дней по общей (а) и нижней (б) облачности для города Ургенч

В Ташкенте в течение года наблюдаются следующие виды облаков: высококучевые, перистые, дождевые, слоистые, кучевые. Повторяемость их по месяцам подчиняется определенной закономерности. Высококучевые перистые облака мы можем видеть в течение года, причем в зимние и весенние месяцы 30-40% дней месяца, а в летние 10-20%. Слоистые облака в Ташкенте наблюдаются в основном в зимние месяцы, в среднем около 9% дней месяца. Кучевые облака, в отличие от слоистых наблюдаются в весенне-летние месяцы – с апреля по август.

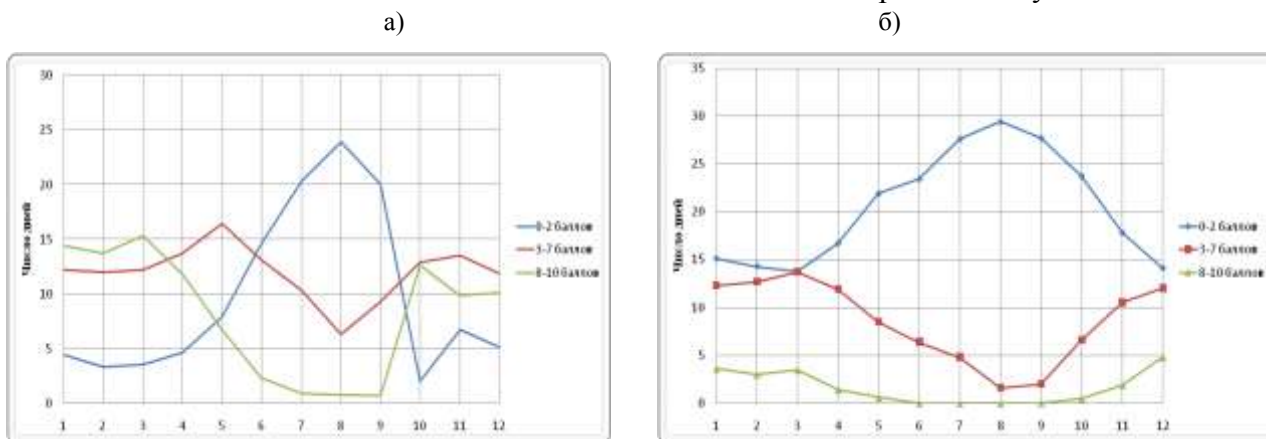


Рис. 2. Среднее годовое количество ясных, полуюсных и пасмурных дней по общей (а) и нижней (б) облачности для города Ташкент

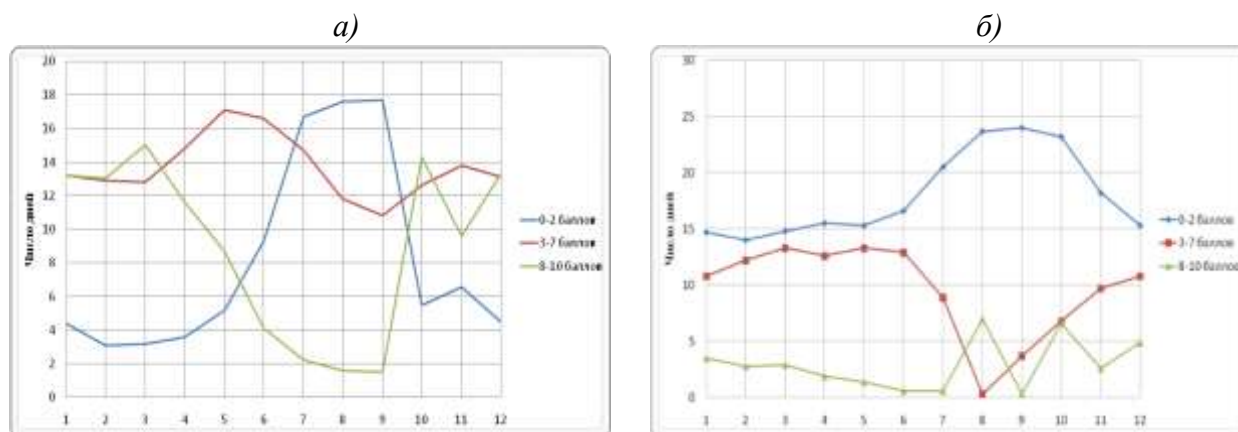


Рис. 3. Среднее годовое количество ясных, полуюсных и пасмурных дней по общей (а) и нижней (б) облачности для города Фергана

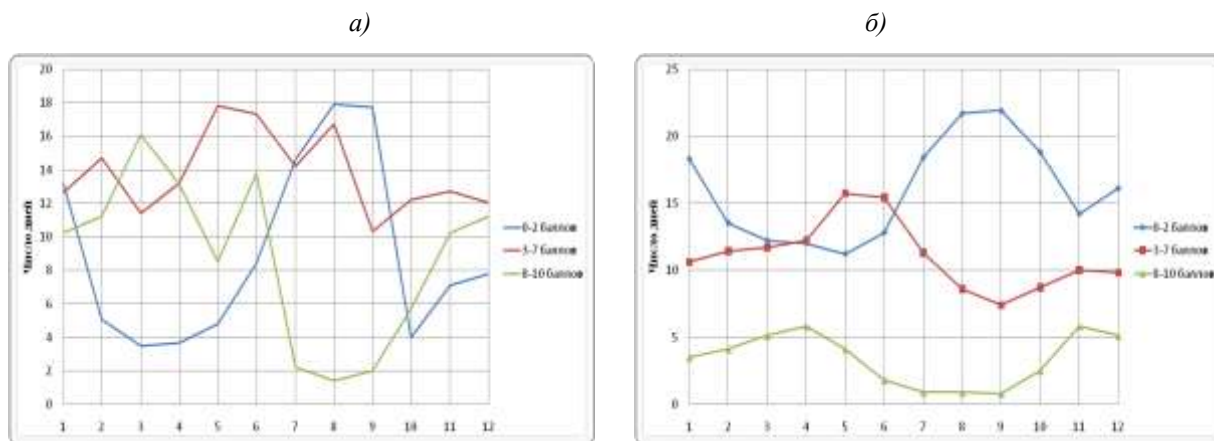


Рис. 4. Среднее годовое количество ясных, полужасных и пасмурных дней по общей (а) и нижней (б) облачности для города Ангрэн

Как показывает анализ в Ташкенте 238 дней в году с общей облачностью, из них 148 - 3-7 баллов, 96 - 8-10 баллов, и лишь 127 безоблачных. При больших высотах солнца с увеличением облачности рассеянная освещённость растёт быстрее, чем при малых.

Всё это свидетельствует о важности учёта влияния облачности на величину рассеянной освещённости.

На величину освещённости в Узбекистане большое влияние оказывает свет, отраженный от земного покрова. Здесь преобладают лессовые почвы, с относительно высоким коэффициентом отражения ($r_f=0,2-0,25$) [3].

Таким образом, проведенный анализ особенностей светового климата Узбекистана и требования эффективного использования природных ресурсов бытовой энергии солнца, дает основание заключить следующее:

- для условий Узбекистана, с большим числом ясных дней в году, необходимо проектировать естественное освещение зданий с учетом рассеянного света безоблачного неба;
- расчетное состояние неба, обусловленное естественными условиями облачности Узбекистана, следует учитывать при переходе к автоматическому регулированию уровня естественного освещения помещений, а при определении размеров окон здания можно не учитывать, потому что в данном случае рассеянный свет имеет большое значение, чем при иных состояниях неба;
- в условиях ясного неба большую роль играют отраженные световые потоки от инсолируемых поверхностей противостоящих зданий, которые перераспределяясь внутри помещения, способствуют повышению уровня естественного освещения помещения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник по климату СССР. Облачность и атмосферные явления. – Л. -1989.
2. *Мирбабаева Д.Х.* /Влияние противостоящих зданий на плоскостные и пространственные показатели естественного освещения в светоклиматических условиях Узбекистана/ дисс. Кон. Ташкент. 2008.
3. КМК 2.01.01-94 Климатические и физико-геологические данные для проектирования. Ташкент. 1994.

Сагиддинова А.Н., магистрант 2 курса ИАиС

Научный руководитель:

Гадаборшева Т.Б., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

БАКТЕРИЦИДНАЯ ОБРАБОТКА ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ХРАМА СВЯТИТЕЛЯ ФЕОФАНА ЗАТВОРНИКА)

В настоящее время в России идёт активное строительство и восстановление православных храмов. Они являются памятниками архитектуры и отнесены к историко-культурному наследию страны. Существовавшие в старых храмах инженерные системы практически полностью разрушились в связи с целенаправленным уничтожением или отсутствием квалифицированной эксплуатации. Современные храмы должны соответствовать новым запросам, обеспечивающим необходимые комфортные условия для прихожан и церковного клира, а также благоприятные условия для сохранности настенной живописи, деревянных киотов, иконостаса и других элементов убранства [1].

Одной из важнейших систем обеспечения требуемого качества воздуха является система вентиляции. При вместимости храма 600 человек и более рекомендуется использование механической системы вентиляции, которая включает в себя воздуховоды и вентиляционное оборудование [2]. Эти элементы загрязняются во время эксплуатации, так как имеют шероховатости. Воздух, проходящий через систему вентиляции, содержит частички пыли различного происхождения, в том числе и болезнетворные бактерии. Размножаясь, они попадают в воздух помещения, вызывая различные заболевания. Для предотвращения скопления микроорганизмов в системах вентиляции проводится дезинфекция воздуховодов, в некоторых случаях используются бактерицидные фильтры.

Бактерицидные фильтры систем вентиляции предназначены для обработки приточного и рециркуляционного воздуха с помощью ультрафиолетового излучения. Ультрафиолетовое бактерицидное излучение является наиболее действенным способом уничтожения патогенной микрофлоры в воздушной среде, так как под действием ультрафиолета бактерии и вирусы теряют способность к размножению [3].

Как известно, Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации регламентирует помещения, подлежащие оборудованию бактерицидными облучателями для обеззараживания воздуха по пяти категориям в зависимости от необходимого уровня бактерицидной эффективности и объемной дозы. В таблице 1 приведён перечень этих помещений [4].

С этой точки зрения бактерицидная обработка воздуха в первую очередь необходима в лечебных и лечебно-профилактических учреждениях [5]. Но так же их рекомендуется применять при большом скоплении людей и длительном их пребывании. Так, в великие православные праздники заполненность храмов очень высокая. Количество людей, посещающих праздничные службы, зачастую значительно превышает то количество, на которое рассчитан храм. А богослужения могут длиться от 1,5 часов в обычные дни и до 8 часов перед праздниками.

Также стоит учесть, что церковь является тем местом, куда верующие приходят не только в праздничные и воскресные дни, но так же и помолиться при тяжелых жизненных обстоятельствах, при болезни в том числе. Великие православные праздники, такие как Рождество и Крещение, празднуют в холодное время года. В этот период особенно распространены простудные заболевания. Потребность в применении бактерицидных фильтров в храмах обусловлена тем, что большое количество заболеваний передаётся воздушно-капельным путём. При использовании рециркуляции воздуха в системах вентиляции храмов установка бактерицидного фильтра – это мера необходимости.

Уровни бактерицидной эффективности и объемной бактерицидной дозы (экспозиции) *Nv* для *S. aureus* в зависимости от категорий помещений, подлежащих оборудованию бактерицидными установками для обеззараживания воздуха

Категория	Типы помещений	Нормы микробной обсемененности КОЕ*, 1 м ³		Бактерицидная эффективность $J_{БК}$, %, не менее	Объемная бактерицидная доза Nv , Дж/м ³ (значения справочные)
		общая микрофлора	<i>S. aureus</i>		
1	2	3	4	5	6
I	Операционные, предоперационные, родильные, стерильные зоны ЦСО**, детские палаты роддомов, палаты для недоношенных и травмированных детей	Не выше 500	Не должно быть	99,9	385
II	Перевязочные, комнаты стерилизации и пастеризации грудного молока, палаты и отделения иммуноослабленных больных, палаты реанимационных отделений, помещения нестерильных зон ЦСО, бактериологические и вирусологические лаборатории, станции переливания крови, фармацевтические цеха	Не выше 1000	Не более 4	99	256
III	Палаты, кабинеты и другие помещения ЛПУ (не включенные в I и II категории)	Не нормируется	Не нормируется	95	167
IV	Детские игровые комнаты, школьные классы, бытовые помещения промышленных и общественных зданий с большим скоплением людей при длительном пребывании	-«-	-«-	90	130
V	Курительные комнаты, общественные туалеты и лестничные площадки помещений ЛПУ	-«-	-«-	85	105

* КОЕ – колониеобразующие единицы.

Таким образом, согласно таблице 1 залы православных храмов относятся к IV категории помещений и требуют бактерицидной эффективности не менее 90%.

Такую эффективность могут обеспечить бактерицидные фильтры систем вентиляции. Они могут быть канальными и устанавливаться на магистралях воздуховодов либо быть в составе приточной установки. Во втором случае появляется возможность обеззараживать воздух не только для одного помещения, а сразу для нескольких этажей.

Перед подачей в помещение воздух тотально очищается от микробов, проходя через поток ультрафиолета. Антибактериальные фильтры для вентиляции соответствуют классу H11. Они задерживают опасные для жизни микробы, вирусы, бактерии, споры плесени и грибов, а специальная пропитка уничтожает их.

Однако, несмотря на ряд преимуществ, известные бактериологические фильтры для систем вентиляции габаритны и не используются на небольших сечениях воздуховодов. Особую опасность представляют зоны образования и накопления влаги, например, отводы на вертикальных участках воздуховодов. Канальные системы обеззараживания воздуха невозможно установить на фасонных участках воздуховодов.

Для системы вентиляции храма Святителя Феофана Затворника города Новоаннинский Волгоградской области автором было предложено и внедрено устройство бактерицидной обработки воздуха с использованием ультрафиолетового излучения.

Устройство представляет собой ультрафиолетовую ленту, закреплённую на внутренней нижней стенке воздуховода. Ультрафиолетовая лента длиной 5 метров была установлена на ответв-

лении приточного воздуховода, обслуживающего молельный зал. Ультрафиолетовая лента благодаря своей гибкости повторяет повороты трассы воздуховодов и обеззараживает воздух в местах отводов и переходов.

Был определен уровень бактерицидной эффективности $J_{\text{БК}}$ ультрафиолетовой ленты по формуле:

$$J_{\text{БК}} = (1 - N_{\text{БК в}} / N_{\text{БК о}}) \cdot 100, \% \quad (1)$$

где $N_{\text{БК в}}$ – число выживших микроорганизмов;

$N_{\text{БК о}}$ – начальная концентрация микроорганизмов в кубическом метре воздушной среды.

Уровень бактерицидной эффективности $J_{\text{БК}}$, %, оценивался, как принято в отечественной практике, для золотистого стафилококка – санитарно-показательного микроорганизма, и составил 92%, что выше 90%.

Таким образом, предложенное устройство бактерицидной обработки воздуха с использованием ультрафиолетового излучения позволяет поддерживать эффективность обеззараживания приточного воздуха в храме Святителя Феофана Затворника на требуемом уровне.

Также ультрафиолетовую ленту можно применять для обеззараживания приточного воздуха в системах вентиляции других общественных зданий при соответствующих расчетах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кочев А.Г. Микроклимат православных храмов: моногр. Н. Новгород: ННГАСУ, 2004. 449 с.
2. МДС 31-9.2003. Православные храмы. Т. 2. Православные храмы и комплексы. Введ. 2003. М.: Арххрам, 2003. 182 с.
3. Современные методы обеззараживания воздуха в помещениях. – М: «АВОК» №2, 2009.
4. РЗ.5.1904-04. Руководство. Дезинфектология. Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях. – М., 2005.
5. СанПиН 2.1.3.1375-2003. Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров.

Семи́н П.С., студент 4 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Говорова Ж.М., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЧИСТКА ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ ОТ СЕРОВОДОРОДА

В настоящее время все чаще в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения рассматриваются подземные природные воды, которые в отличие от поверхностных вод, являются более защищенными, в меньшей степени подверженные бактериальному загрязнению и антропогенной нагрузке. Однако наличие в них таких природных компонентов, как, например, сероводород, затрудняет их широкое использование.

В регионах РФ (Краснодарский край, Архангельская, Ивановская и Псковская обл.) содержание сероводорода в подземных водах колеблется в широком диапазоне - от 3 до 30 мг/л, что значительно превышает ПДК.

Сероводородсодержащие подземные воды характеризуются неприятным привкусом и запахом интенсивностью до 3-4 баллов. При выделении в воздух, сероводород вызывает головокружение и тошноту, присутствуя в воде, способствует развитию коррозии металлических труб, баков и котлов, а продукты его окисления, взаимодействуя с кальцием, приводят к разрушению бетона.

В связи с вышеизложенным очистка подземной воды от сероводорода для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения является актуальной научно-практической задачей.

Известны различные методы очистки воды от сероводорода, которые имеют ограниченную область применения в зависимости от формы существования сернистых соединений и других факторов. К ним относятся: физический (аэрация), химический, физико-химический, сорбционный и биохимический [1-3].

Для физического метода характерен ряд недостатков, он эффективен при концентрации сероводорода в исходной воде до 5 мг/л и низких значениях pH. Образование в процессе обработки воды коллоидной серы приводит к повышению мутности и необходимости дополнительной доочистки воды.

Химический метод, основан на применении различных окислителей: хлор, перманганат калия, диоксид хлора, озон и др. Наибольшее распространение в отечественной практике водоподготовки нашло хлорирование воды. Использование этого метода связано с необходимостью доочистки воды от коллоидной серы и организации реагентного хозяйства. При наличии органических загрязнений, вероятность образования токсичных продуктов – тригалогенметанов достаточно высока.

Физико-химический метод, в котором после дегазации, подкисления воды все сернистые соединения переводятся в молекулярно-растворенную форму, а затем удаляются фильтрованием.

Недостатком сорбционного метода является необходимость регенерации сорбента используемого при фильтровании воды, что приводит к повышению эксплуатационных затрат.

Биохимический метод – один из перспективных на данный момент методов. В его основе лежат биологические процессы, обеспечивающие круговорот серы в природе и способность серобактерий накапливать внутри клеток глобулы элементарной серы. Широкое применение данного метода связано с нестабильностью степени очистки и необходимостью постоянного контроля за процессом.

Таким образом, наиболее рациональным является сочетание различных методов очистки воды в зависимости от ее физико-химического состава и концентрации сероводорода. Выбор технологии очистки должен производиться на основании детального анализа качества подземной воды не менее чем за 5 летний период, предварительных исследований в условиях действующего водозабора и полученных экспериментальных данных [4].

В качестве примера рассмотрим Ейский ГВ, источником водоснабжения которого являются гидрокарбонатно-натриевые подземные воды (табл.1).

Физико-химический состав подземных вод

№ п/п	Показатель	Значение
1.	Мутность, мг/л	0,1-2,47
2.	Цветность, град	20,8-69,8
3.	Запах, балл	4-5 (сер.)
4.	Перманганатная окисляемость, мгО/л	7-8,4
5.	Щелочность, мг-экв/л	5,8-6,4
6.	рН	8,7
7.	Сероводород, мг/л	2,08-3,6
8.	Железо общ., мг/л	0,24-0,34

Основное значение в водах, используемых для водоснабжения, имеет содержание в них гидросульфидов и сероводорода, между которыми существует определенное равновесие, зависящее от рН воды. Подземная вода не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, предъявляемым к питьевым водам по концентрации сероводорода, цветности, запаху и мутности.

Реализованная на водопроводной станции технологическая схема предусматривала предварительное хлорирование с дозой хлора от 14 до 25 мг/л, реагентную обработку в контактном осветлителе с использованием раствора флокулянта ВПК 402 с дозой 4 мг/л. Обеззараживание воды осуществлялось хлором с дозой 1,2-1,5 мг/л [5].

Следует отметить, что хлорирование воды высокими дозами с целью окисления производных сероводорода и частичного снижения высокой цветности воды при перманганатной окисляемости до 8,4 мг/л приводит к образованию токсичных хлорорганических соединений (хлороформа, четыреххлористого углерода) в обрабатываемой воде в концентрациях превышающих в 2-3 раза ПДК, и которые на последующих стадиях водообработки полностью не удаляются. Обеззараживание воды тем же хлором, хотя и с меньшими дозами, сохраняет присутствие этих токсичных продуктов в питьевой воде, подаваемой потребителям, а контактные осветлители даже при $v \leq 4$ м/ч в течение межпромывочного периода работы не обеспечивают стабильный эффект очистки воды.

Для интенсификации работы станции, предотвращения образования токсичных хлорорганических соединений, специалистами ОАО «МосводоканалНИИпроект» и НИУ МГСУ было предложено:

- на первой стадии использовать экологически чистые окислители, такие как пероксид водорода (H_2O_2) или озон (O_3);
- включить в состав схемы дегазатор, позволяющий снизить дозы окислителей, ввиду высокого рН воды до 8, и содержания в воде сероводорода в газообразном виде;
- включить контактную камеру хлопьеобразования с загрузкой из крупногранулированного вспененного полистирола;
- переоборудовать контактный осветлитель под двухслойный фильтр и использовать для обеззараживания гипохлорит натрия.

На первом этапе исследования технологии ставилась задача оценить эффективность использования окислителей.

В таблице 2 представлены результаты обработки воды окислителями в разных режимах, которые показали, что применение дегазации в сочетании с окислением позволяет добиться нормативных показателей по запаху, перманганатной окисляемости и цветности воды, а так же в разы снизить содержание сероводорода в воде. Концентрация сероводорода после обработки воды окислителем и коагулянтом (режим 3) не превышала 0,06 мг/л. Можно предположить, что последующее фильтрование через инертную и сорбционную загрузку двухслойного фильтра позволит снизить концентрацию сероводорода до ПДК.

Результаты реагентной обработки с использованием окислителей

Показатель	Подземная вода	Режимы обработки		
		1	2	3
Запах, баллы	5 (сер.)	б/з	1	б/з
Цветность, град.	58	13	12	11
Сероводород, мг/л	2,34	0,10	0,23	0,06
рН	8,53	8,25	7,75	7,55
Перманганатная окисляемость, мгО/л	8,2	0,8	3,75	1,5

Примечание: 1 режим - подземная вода+12 мг H₂O₂; 2 режим – вода после дегазатора+ O₃ (D_{оз} = 2,78 мг/л); 3 режим - пробное коагулирование на воде после дегазатора (9 мг H₂O₂ + 12 мг ОХА)

Оценка применяемых методов показала, что только их рациональное сочетание позволит обеспечить нормативную степень очистки подземной воды, содержащей сероводород. Результаты исследований на подземной воде в условиях ЕГВ подтвердили перспективность применения на первой ступени таких окислителей, как озон и пероксид водорода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Золотова Е.Ф., Асс Г.Ю. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода. Москва: Стройиздат. 1975. 176 с.
2. Технический справочник по обработке воды. Degremont: в 2 т. / под ред. М. И. Алексеева, В. Г. Иванова, А. М. Курганова, Г. П. Медведева, Б. Г. Мишукова, Ю. А. Феофанова, Л. И. Цветкова, Н. А. Черникова. – СПб.: Новый журнал. 2007. Т.2. 920 с.
3. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3 т. Т.2 Очистка и кондиционирование подземных вод. – изд. 3-е, перераб. и доп. Учеб.пособие. Москва: Изд-во АСВ. 2019. 552 с.
4. Говорова Ж.М., Журба М.Г. Обоснование водоочистных технологий и их инвестирования. Научное издание. Москва. 2012. 176 с.
5. Линевич С.Н. Дегазация природных и сточных вод: учебное пособие. Новочеркасск: НГТУ. 1996. 132 с.

УСТРАНЕНИЕ МОСТИКА ХОЛОДА В ЦОКОЛЬНОМ ПЕРЕКРЫТИИ ПУТЕМ УСТАНОВКИ ПЕРЕМЫЧЕК

В зданиях, построенных в условиях севера, остро стоит проблема температурного моста или мостика холода. Мостик холода возникает на участке ограждающей конструкции здания, имеющем повышенный коэффициент теплопроводности. Наличие таких мостиков значительно снижает эффективность теплозащиты здания. Мостики холода цокольного перекрытия существующих зданий возникают в стыке плиты с кладкой стены. (см. рис.1). Это обусловлено тем, что у обоих материалов высокий коэффициент теплопроводности: железобетон, $\lambda=1,92$ Вт/(м·°C); камни бетонные, $\lambda=0,65$ Вт/(м·°C). [4, с.378-383].

Сопrotивление теплопередаче в стыке цокольного перекрытия с наружной стеной, $R_{0}^{ysl}=3,657$ м²·°C/Вт. Температурные изолинии в данном стыке показаны на рис. 1.

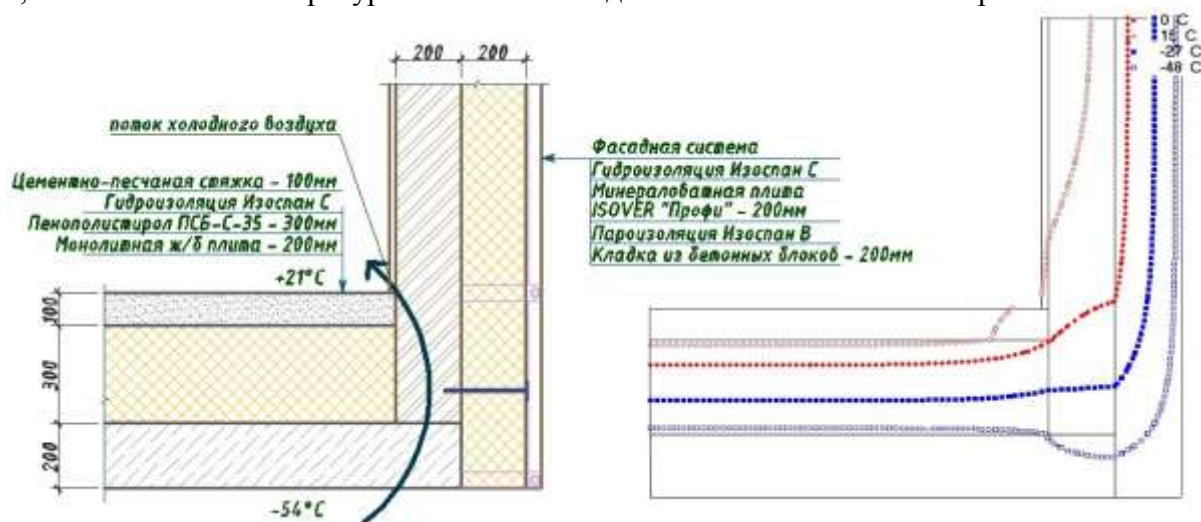


Рис. 1. Температурная изолиния для цокольного перекрытия, в участке стыка с наружной стеной.

Сопrotивление теплопередаче в стыке цокольной перекрытия с внутренней стеной, $R_{0}^{ysl}=3,693$ м²·°C/Вт. Температурные изолинии в данном стыке показаны на рис. 2.

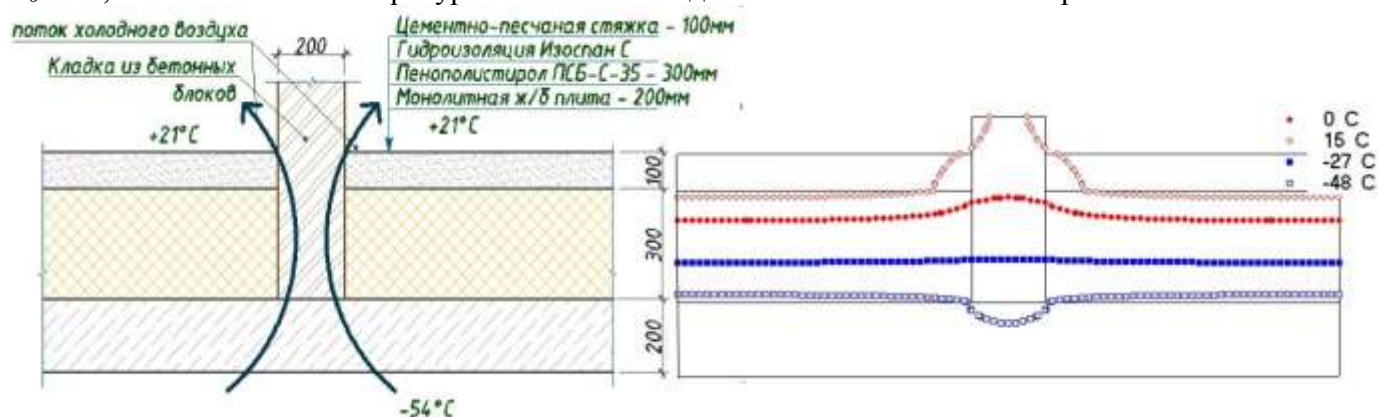


Рис. 2. – Температурная изолиния для цокольного перекрытия, в участке стыка с внутренней стеной.

В обоих стыках сопротивление теплопередаче ниже чем нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче над подпольем для помещений с высокими теплотехническими требованиями для г. Якутск оно равно, $R_{0}^{norm}=5,269$ м²·°C/Вт. Поэтому в настоящее время во многих зданиях, построенных в условиях Крайнего Севера, на первых этажах не размещают помеще-

ний: жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов, гостиниц и общежитий, т.е. всех помещений с высокими теплотехническими требованиями. В этих помещениях температура должна быть в интервале от +20°C до +22°C [2,3].

В работе рассматривается идея установки железобетонных перемычек, под самонесущими стенами, на бетонных блоках. Вначале на цокольном перекрытии устанавливаются, с определенным шагом, бетонные камни размером 390x190x190. Затем по контуру стен устанавливаются перемычки сечением – 200x200. (рис. 3.)

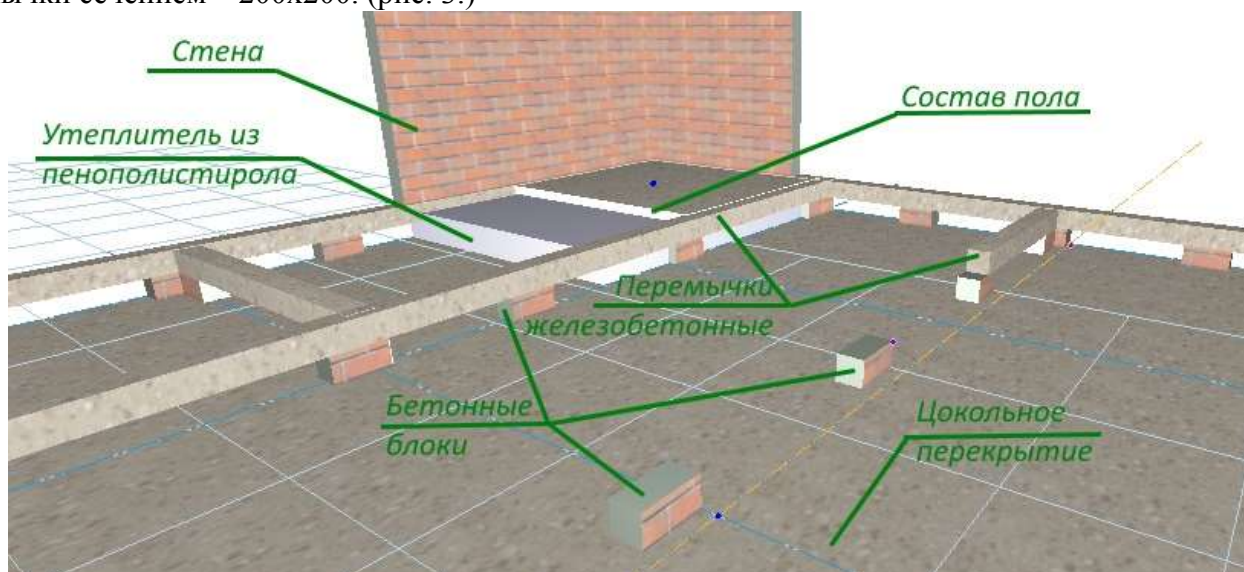


Рис. 3. Установка перемычек.

Для типизации и экономии стали в перемычках рабочая арматура принимается – Ø12 классом А400. При таком армировании перемычек, допустимый шаг бетонных камней равен при расчете в соответствии с [1]– 2,8м.

Схема расположения участков (разрезы) цокольного перекрытия под самонесущей стеной приведены на рис. 4. Расчеты выполнены по программе SHADDAN, разработанной в СВФУ.

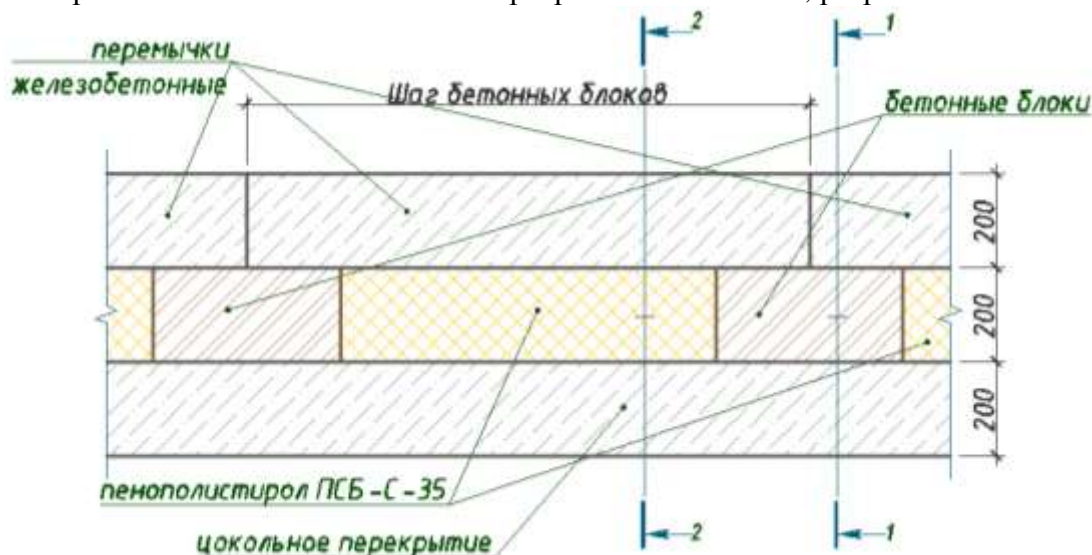


Рис. 4. Схема расположения участков для анализа (разрезы).

На рис. 5 показаны разрезы и температурные изолинии по результатам выполненных расчетов в стыке цокольного перекрытия с наружной стеной.

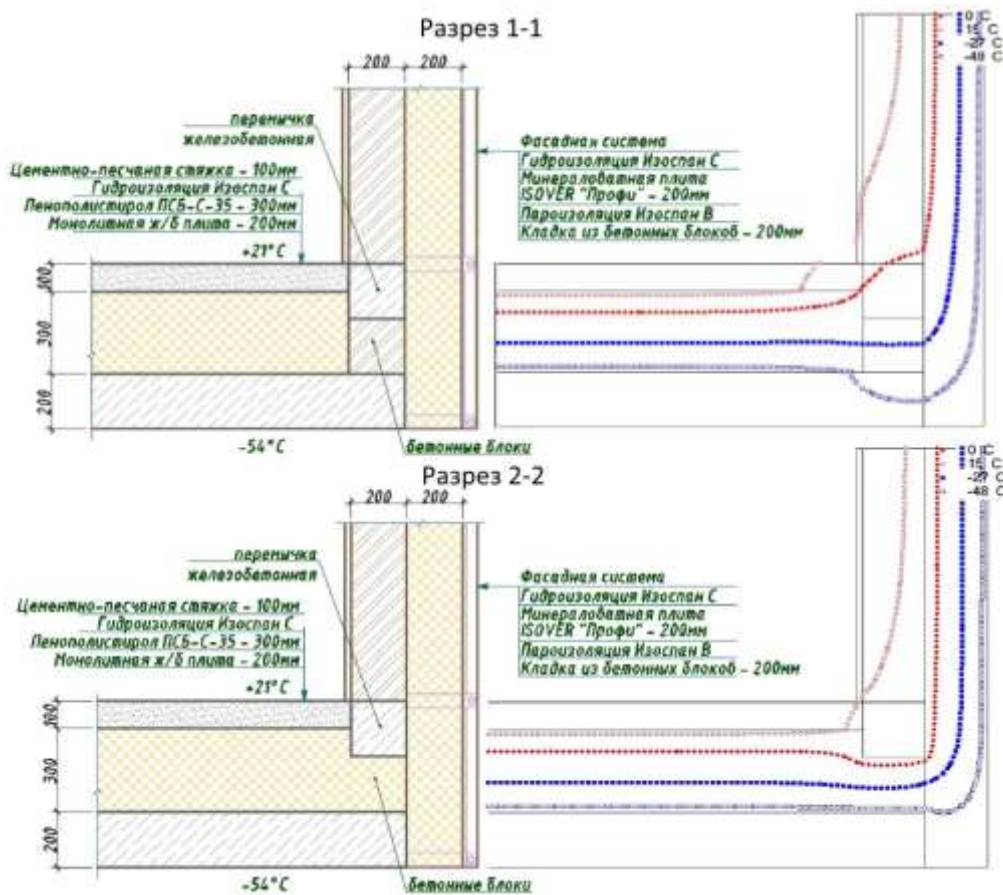


Рис. 5. Температурные изолинии по разрезам.

Сопротивление теплопередаче по разрезу 1-1 составит $R_o^{ycl}=3,255 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$, по разрезу 2-2 равно $R_o^{ycl}=5,163 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$.

На рис. 6 показаны разрезы и температурные изолинии по результатам выполненных расчетов в стыке цокольного перекрытия с внутренней стеной.

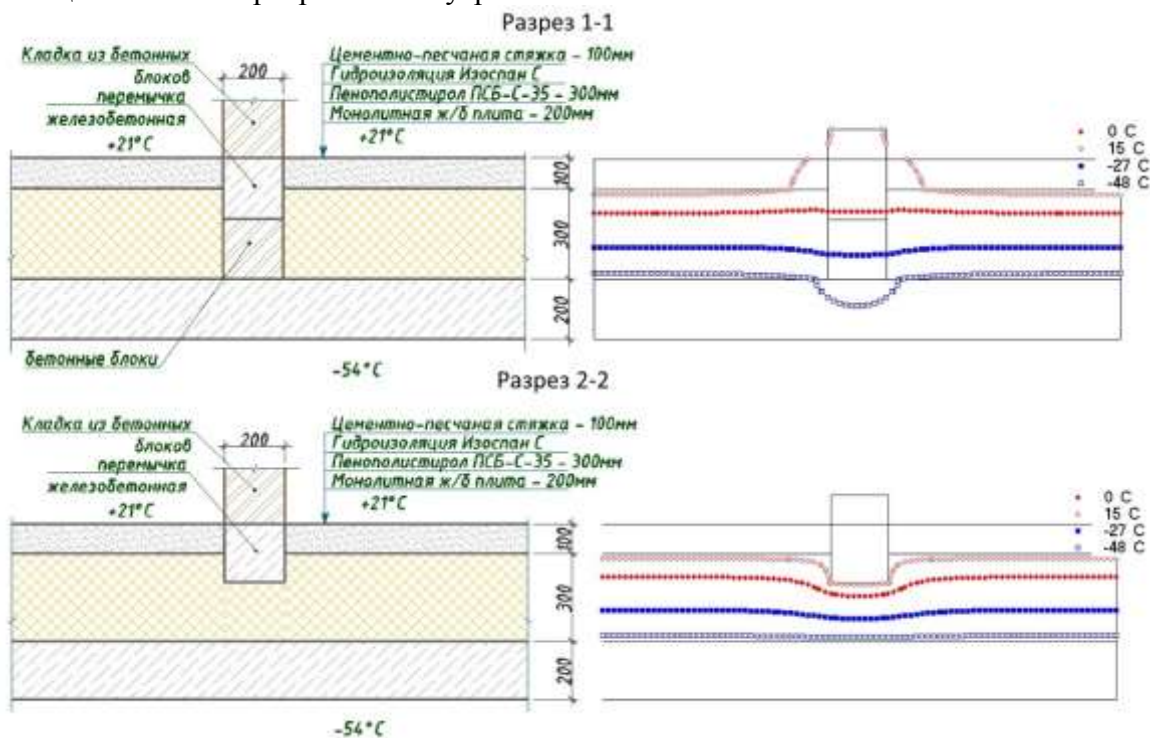


Рис. 6. Температурные изолинии по разрезам.

Сопротивление теплопередаче по разрезу 1-1 составит $R_o^{ycl}=3,15 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$, по разрезу 2-2 равно $R_o^{ycl}=7,654 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$. Приведенное сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия в

стыке с внутренней и наружной стеной в зависимости от шага бетонных столбов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Расчетные сопротивления теплопередаче в зависимости от шага бетонных блоков

Шаг, м	Сопротивление теплопередаче в стыке с наружной стеной $R_o^{уст}$, м ² *°С/Вт	Сопротивление теплопередаче в стыке с внутренней стеной $R_o^{уст}$, м ² *°С/Вт
1,2	4,316	5,183
1,5	4,464	5,535
1,8	4,568	5,573
2,1	4,646	5,801

Применение перемычек значительно увеличивает сопротивление теплопередаче цокольного перекрытия и удовлетворяет нормативным требованиям, что позволяет размещать на первом этаже любые помещения, в т.ч. жилые.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2)
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2)
3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
4. Сидоров Е.В., Посельский Ф.Ф. Устранение мостика холода в цокольном перекрытии над самонесущей стеной. // Современные проблемы строительства и жизнеобеспечения: безопасность, качество, энерго- и ресурсосбережения. – 2016.

Строганов М.М., студент 6 курса ГСХ

Жуков Э.И., аспирант

Научный руководитель:

Насонкина Н.Г., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ОЦЕНКА ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ И ПОТЕРЬ ВОДЫ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Проблема рационального использования воды и устранения ее потерь представляет в настоящее время одну из актуальнейших задач жилищно-коммунальной реформы. Например, потери воды только по Донецкой и Луганской областям достигают 50%, что приводит к бесполезной трате значительных средств, препятствует дальнейшему улучшению снабжения населения водой, тормозит решение задач в области охраны природы.

Сильная изношенность коммуникаций, большая их длина (присущие всюду по Украине) определяют неизбежность потерь воды. В пересчете на одного жителя удельная величина потерь воды составляет 95-160л/сут.

Для получения достоверной количественной оценки надежности системы подачи и распределения воды требуется надлежащая организация сбора статистических данных о повреждаемости элементов систем. Для проведения статистической обработки потоков событий нами были собраны и обработаны данные по эксплуатации трубопроводов в Донецкой области за пятидесятилетний период. При обработке данных учитывался тот факт, что нагрузка на водопроводные сети в последние годы изменилась в большинстве городов Донбасса. Это вызвано тем, что основные большие предприятия горнодобывающей и металлургической отраслей промышленности остановились, водопотребление населения снизилось практически на 40%. Снижение потребления воды обусловило новую проблему - избыточных расходов воды.

Основная масса водопроводных сетей Донецкой области проложена до 70-х годов (с учетом ежегодного увеличения водопотребления в городах). На сегодняшний день диаметры трубопроводов превышают экономически выгодные в 1,5-2 раза, то есть для заполнения трубопроводов и надежного обеспечения потребителей водой с необходимыми напорами нужно водоканалам заказывать воды вдвое больше, чем необходимо. При этом общий процент потерь воды от величины водопотребления увеличивается, а из-за длительного пребывания воды в трубопроводе происходит ухудшение ее качества.

Анализ состояния сетей за последние годы показал, что, например, только по Макеевке ежегодно происходит 1394 разрыва труб, 3504 коррозионных повреждения и 2248 повреждений стыков, приводящих к потерям воды (в 1998 году эта величина составляла – 4100 повреждений в год). Это свидетельствует о нарастающей тенденции износа труб.

Построена зависимость изменения параметров потока отказов, как функции диаметра элементов (рис. 1).

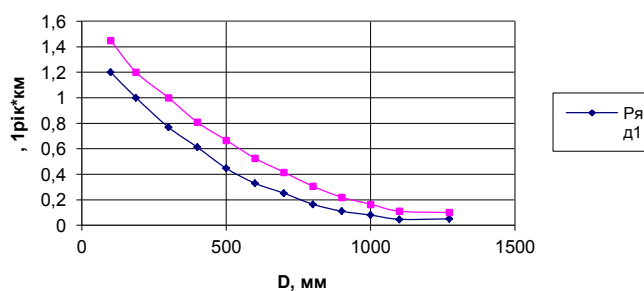


Рис. 1. Зависимость изменения параметров, как функции D, для трубопроводов: 1 - стальных, 2 - чугунных.

Данные получены на основании результатов наблюдений в диапазоне $D=100-1200\text{мм}$ и аппроксимированы зависимостью: $\lambda = A \cdot \exp(-B \cdot D)$, где A, B - коэффициенты, которые зависят от условий прокладки и эксплуатации трубопровода данного диаметра; λ - параметр потока отказов, $1/\text{год} \cdot \text{км}$.

Характер зависимости $\lambda = f(D)$ показывает на увеличение потока отказов участков трубопроводов при уменьшении их диаметров - это может объясняться уменьшением толщины стенок труб с уменьшением диаметров, условиями эксплуатации и прокладки трубопроводов малых диаметров.

Можно выделить три периода прокладки трубопроводов: 1 период - 1910-1940 г.г (минимальное значение отказов), 2 период - 1950-1960 г.г (отвечает среднему значению величины отказов) и 3 период - 1970-1990 г.г (максимальное значение отказов).

Немаловажным моментом для обеспечения надежного водоснабжения является время обнаружения потерь. Установлен факт максимальных затрат времени на выявление повреждений в трубопроводах диаметром 200-600мм, для других диаметров - расходы времени снижаются (рис. 2).

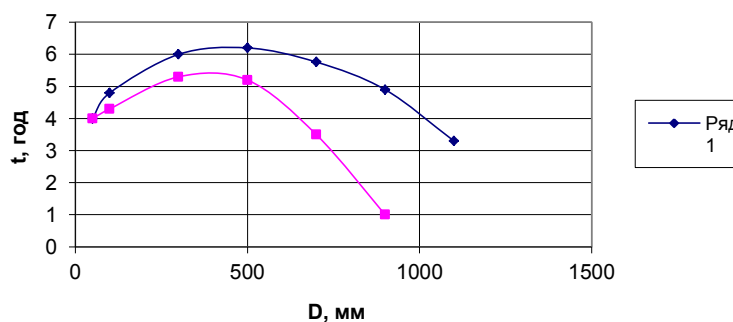


Рис. 2. Зависимость времени обнаружения повреждений от величины диаметра трубопровода: 1 - чугунного, 2 - стального

Составление вероятностных зависимостей продолжительности обнаружения повреждений от величины диаметра для каждого конкретного водоканала позволяет организациям ориентировать силы по ремонтным работам и уделять повышенное внимание профилактическим работам на участках сетей с определенными диаметрами труб, например для Донецкой области - 200-600мм.

Кроме того, осложняет ситуацию в регионе наличие подработок. Общая площадь нарушенных в результате промышленной деятельности земель по области составляет 24270 га [1]. Многолетний опыт эксплуатации [2] показал, что в районах горных разработок трубопроводы подвержены частым разрушениям.

Сравнительный анализ эксплуатации подземных трубопроводов Донецкого угольного бассейна представлен на рисунке 3.

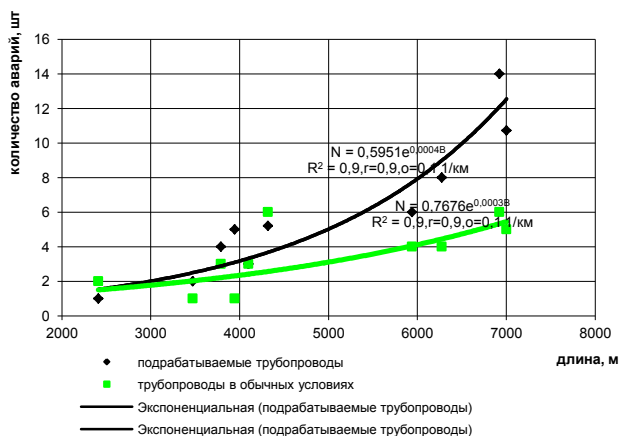


Рис. 3. Зависимость количества аварий от общей протяженности трубопровода

Увеличение количества порывов и продолжительности их обнаружения дополнительно приводит к негативным побочным явлениям: снижению качества воды и повышению влажности грунтов.

Во время порывов трубопроводов, а также при пуске в эксплуатацию или ремонте происходит проникновение в распределительную сеть грунтовых или поверхностных вод, которые вызывают загрязнение воды и появление патогенных микроорганизмов.

Борьба с потерями требует организации сигнальной службы гидрогеологии.

Из всего сказанного выше следует, что на сегодняшний день происходит не просто снижение технологической и санитарной надежности систем водоснабжения, но и есть постепенная потеря трубопроводными городскими системами функциональной надежности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земля тривоги нашої. За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 1999 році / Під ред. С. Куруленко / - Донецьк: Новий мир. – 2000. – 124 с.
2. Насонкина Н.Г., Акулова Ю.Г. Анализ отказов водопроводных сетей на подрабатываемых территориях // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Видавництво ЛНАУ. - 2004. - №41(53). – С.48-52.

МЕТОД УДАЛЕНИЯ ТУМАНА ИЗ КОНВЕЙЕРНЫХ ГАЛЕРЕЙ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ

На горнообогажительных комбинатах широко распространена конвейерная транспортировка влажных нагретых материалов [1]. При данном технологическом процессе в воздух помещения галереи от поверхности материала поступают теплота и водяные пары, ведущие к образованию тумана в объёме помещения, что негативно сказывается на эффективности работы персонала и преждевременному разрушению оборудования, а также ограждающих конструкций из-за возникновения на них конденсата. Для обеспечения нормируемых параметров микроклимата в конвейерных галереях нагретых материалов, необходима организация эффективной работы систем отопления и вентиляции [2].

Поскольку в нашей стране горнообогажительное производство стремительно развивается год от года, работа по совершенствованию метода обеспечения нормируемых параметров воздушной среды конвейерных галерей данных предприятий имеет актуальность.

Цель настоящей работы – создание эффективного метода удаления тумана из конвейерных галерей, лишённого недостатков известных методов обестуманивания и позволяющего избежать выделение водяных паров объём помещения.

Проведя анализ литературных источников, авторами был найден известный метод обестуманивания галерей при транспортировке влажных нагретых материалов, заключающийся в устройстве разделённого перегородками на секции уплотнённого кожуха, устанавливаемого над грузённой лентой конвейера, и отсасывании из кожуха воздуха и водяных паров при помощи шахт естественной вытяжки. Для возмещения объёмов отсасываемого воздуха в галерею подают очищенный и подогретый наружный воздух или покрывают материал одним из ингредиентов шихты, поглощающий выделяющиеся водяные пары [3].

К минусам такого метода относятся низкая эффективность и высокая стоимость удаления тумана. Низкая эффективность вызвана зависимостью производительности шахт естественной вытяжки от температуры наружного воздуха, а также известными трудностями поддержания в кожухе конвейера разрежения путём отсоса воздуха и водяных паров из одной наиболее высоко расположенной части кожуха. Высокая стоимость удаления тумана связана с необходимостью размещения удаляемого воздуха подогретым и очищенным наружным воздухом, что требует устройства специальных приточных камер с калориферами и фильтрами.

По методу, предлагаемому авторами, включающему укрытие конвейера уплотнённым секционированным кожухом, отсасывание воздуха и водяных паров из секций кожуха и нагревание воздуха, отсасываемый из кожуха конвейера воздух нагревают и подают его в каждую секцию кожуха. Благодаря этому достигается снижение интенсивности испарения влаги в связи с возникновением термодинамического равновесия системы «влажный нагретый материал – влажный воздух». Нагревание воздуха выше температуры транспортируемого материала осуществляют для исключения туманообразования внутри укрытия и конденсации водяных паров на его стенках, а также стенках воздухопроводов и для предохранения их от коррозии. Кроме того, рециркуляция воздуха также позволяет снизить расход тепла на его нагревание. Часть отсасываемого воздуха сбрасывается в атмосферу, благодаря чему в кожухе конвейера создаётся разрежение, что препятствует поступлению воздуха из укрытия в галерею.

На рисунке 1 приведена схема устройства для осуществления предлагаемого метода удаления тумана из конвейерных галерей горнообогажительных комбинатов.

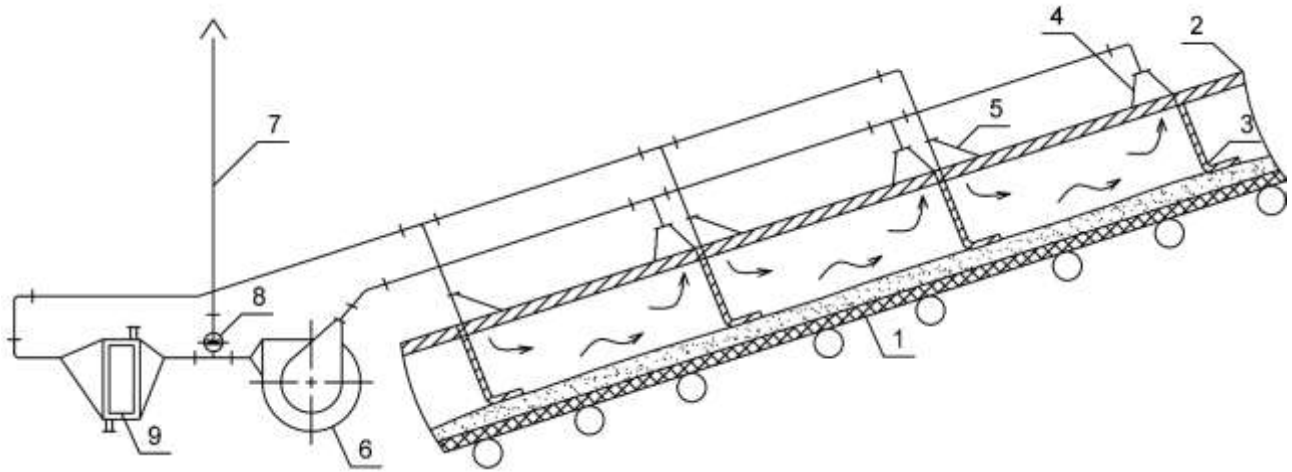


Рис.1 Устройство для удаления тумана из конвейерных галерей горнообогатительных комбинатов

1 – конвейерная лента; 2 – кожух; 3 – перегородки; 4, 5 – патрубки;
6 – вентилятор; 7 – шахта; 8 – дроссельный клапан; 9 – калорифер

Над грузёной лентой конвейера 1, с помощью которого транспортируется влажный нагретый материал, установлен кожух 2, разделённый на секции изогнутыми по направлению движения материала перегородками 3. Секции снабжены патрубками 4, 5 для подачи и отсасывания воздуха. Воздух отсасывается вентилятором 6. Часть воздуха сбрасывают в атмосферу через шахту 7 с регулирующим дроссельным клапаном 8, а остальной воздух в калорифере 9 выше температуры материала и подают в кожух конвейера.

Использование предлагаемого авторами метода обеспечивает повышение эффективности удаления тумана вследствие уменьшения интенсивности влаговывделений и независимости эффективности от наружной температуры воздуха; уменьшение капитальных затрат из-за устранения необходимости очистки воздуха в фильтрах; снижение эксплуатационных расходов, поскольку требуется меньший расход тепла.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калинич И. В., Смольников Г. В. К расчёту тепло- и влаговывделений при проектировании вентиляции в конвейерных галереях для транспортировки влажных нагретых материалов. Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2016. Т. 9. № 4. С. 603-610.
2. Калинич И. В., Смольников Г. В., Сакаш Г. В. Теплоотдача от поверхности нагретых материалов при конвейерной транспортировке. Известия высших учебных заведений. Строительство. 2015. № 11-12 (683-684). С. 74-84.
3. Афанасьев И. И. Обеспыливание воздуха на фабриках горнообогатительных комбинатов. М.: Недра, 1972. 82 с.

Табагуа Г.Р., -магистрант 2 курса

Научный руководитель:

Тамов М. М., канд. техн. наук, доц. кафедры СК

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

ИСПЫТАНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ГИБКИХ СВЯЗЕЙ НА ВЫДЕРГИВАНИЕ ИЗ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ

Сегодня в гражданском строительстве все более широкое применение находят энергоэффективные многослойные конструкции наружных стен с различными видами утеплителей. Примером такой конструкции являются трехслойные навесные панели, содержащие наружный и внутренний бетонные слои и заключенный между ними слой эффективного утеплителя [1]. В применяемых в настоящее время в Краснодарском крае трехслойных панелях связь бетонных слоев осуществляется армированными бетонными ребрами (жесткие связи). Принципиальным недостатком такой конструкции является образование сквозных теплопроводных включений, приводящих к значительным теплотерям при последующей эксплуатации здания.

Возможна замена указанных железобетонных ребер гибкими связями, выполненными из композитной арматуры (рисунки 1 и 2) [1]. Применение гибких связей исключает теплотехнические недостатки трехслойной панели. Композитная арматура является стойкой к атмосферной коррозии, что повышает долговечность конструкции. Трехслойные панели на гибких связях в настоящее время уже применяются при строительстве на площадках с сейсмичностью до 6 баллов [1, 2]. **Целью проекта** является исследование возможности и условий применения композитной арматуры в качестве гибких связей в **сейсмических** районах, к которым относится значительная часть территории Российской Федерации.



Рис. 1 Композитные гибкие связи[5]

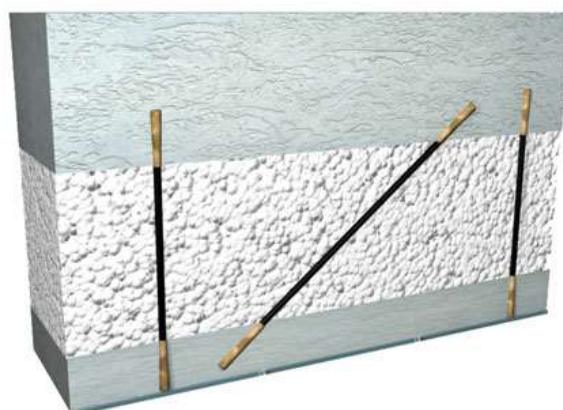


Рис. 2 Расположение гибких связей в трехслойной панели[6]

Одной из задач исследования являлось определение прочности на выдергивание из керамзитобетона гибких связей. Для испытаний были приняты гибкие связи производства ООО «Бийский завод стеклопластиков», представляющие собой стеклопластиковые стержни диаметром 7,5 мм с анкерными уширениями по концам [5]. В качестве опытных образцов были приняты керамзитобетонные плиты с размерами 700 x 1500 x 60 мм, армированные сеткой из проволоки Вр-I с ячейкой

200x200 мм. При формировании плит в них устанавливались гибкие связи. Минимальное расстояние между связями составляло около 33 см, между связями и гранями плит - 30 см. Такая расстановка гибких связей обеспечивала выдергивание гибкой связи без раскалывания плиты.

Конструкция трехслойных панелей предполагает наличие гибких связей, расположенных как перпендикулярно плоскости панели (распорки), так и под наклоном к ней (подвески и подкосы). В соответствии с этим были испытаны на выдергивание 12 нормально расположенных гибких связей и 8 гибких связей, установленных под углом 45° к плоскости плиты. Глубина анкеровки всех гибких связей составляла 50 мм в вертикальной проекции.

Выдергивающее усилие создавалось гидравлическим домкратом и прикладывалось к гибкой связи при помощи специально разработанного нами устройства. В ходе испытаний прикладываемые усилия и перемещения гибкой связи контролировались соответственно датчиками силы и LVDT-датчиками.

На рисунке 3 показана характерная картина разрушения анкерного узла. Область разрушения бетона имеет форму конуса. При нормальном расположении связей основание конуса круглое, при наклонном – овальное. Полученные характерные диаграммы деформирования анкерных узлов приведены на рисунке 4, значение разрушающих усилий - в таблице 1. Также в этой таблице указаны результаты некоторых ранее выполненных аналогичных испытаний.

Таблица 1

Сравнение результатов испытаний нормально расположенных связей

Опытный образец	Класс бетона по прочности на сжатие	Глубина анкеровки гибкой связи в опытных образцах, мм	Средние экспериментальные значения $F_{ult\text{ ср.}}$, кН
П1-П12	B20	50	18,43
Н1-Н8	B15	50	11,12
ИЦ «Композит-тест» [3]	B25	40	14,1
ЖБИ «Горный» [4]	B20	40	14
	B20	60	15,5



Рис. 3 Картина разрушения анкерного узла

Выводы исследования

Средняя прочность анкерного узла при наклонном и нормальном расположении связей составила соответственно 11,12 кН и 18,43 кН. Коэффициент вариации для полученных значений прочности узла в обоих случаях не превысил 0,11. Относительную прочность анкерного узла, исходя из характера его работы, можно оценить отношением F_{ult} / R_{tb} (R_{tb} - прочность бетона на растяжение при изгибе). Указанное отношение при вертикальном расположении связей оказалось примерно на 15% выше, чем при наклонном.

На следующем этапе исследования будет выполнено компьютерное конечно-элементное моделирование работы узла с применением программного комплекса Abaqus. Полученные опытные данные будут использованы при калибровке модели.

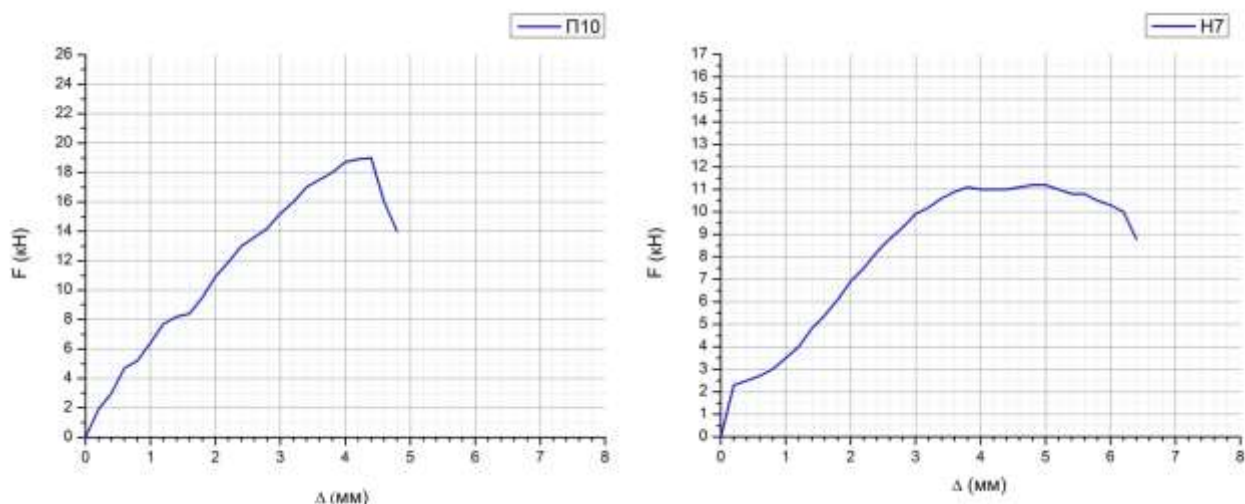


Рис. 4 Характерные диаграммы деформирования анкерных узлов

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альбом технических решений для массового применения в строительстве «Железобетонные трехслойные панели системы «Стайродом» / ООО «Дом строй». – М., 2008. –95 с.
2. Научно-технический отчет «Испытание трехслойной стеновой панели системы «Стайродом» с оценкой прочности, деформативности на вертикальные усилия» / Е.Г. Игнатьев, А.М. Тарасов. – М., 2005. –34 с.
3. Отчет об испытаниях «Прочность закрепления композитных стержней в бетонной плите» / Зе-зюлин Е.В. и др. – Новосибирск, 2013. –7 с.
4. Протокол контрольных испытаний на вырыв стеклопластиковой арматуры «СПА Бийского за-вода стеклопластиков» №0622/1035-2006 от 21.07.2006 г. / ИЦ «Композит-тест». – Королев, 2006. –15 с.
5. Гибкая связь СПА® 7.5мм // Бийский завод стеклопластиков URL: http://bzs.ru/production/products_constructions/gibkaya_svyaz_spa/gibkaya_svyaz_spa_7_5mm/ (да-та обращения: 20.03.2017).
6. Гибкие связи // Компания «Гален» URL: http://galencomposite.ru/produkcija/?SECTION_ID=14 (дата обращения: 20.03.2017).

Тимофеев Д.В., аспирант кафедры ТГВ ИИЭСМ

Научный руководитель:

Малявина Е.Г., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет

РАСЧЁТ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТА ВОКРУГ ТЕПЛООБМЕННИКА В ГРУНТОВЫХ МАССИВАХ С РАЗНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Закрытые теплонасосные системы теплоснабжения с вертикальным грунтовым теплообменником конкурируют с электрическим, дизельным теплоснабжением, а также теплоснабжением на основе сжиженных углеводородных газов. Ключевую роль в проектировании геотермальных систем выполняет правильный подбор типоразмера теплового насоса и расчёт необходимой длины грунтового теплообменника. Последний представляет собой одну или несколько U-образных труб, опущенных в скважины и залитых теплопроводным заполнителем. Модель теплового насоса при расчёте можно подобрать на типоразмер больше без существенной прибавки к его стоимости, а стоимость большего числа или глубины скважин возрастает линейно. Значит, большой запас в длине грунтового контура влечёт за собой большие денежные затраты.

При определении необходимой глубины скважины и их количества широко используются две инженерные методики. Методика, предложенная ASHRAE [1] и её производные применимы как для систем с маленькими, так и с крупными нагрузками, и позволяет учесть влияние близ расположенных скважин друг на друга. Методика VDI 4640 [2] применима для нагрузок менее 30 кВт, для больших нагрузок предлагается использовать программы, написанные на основе модели линейного теплового источника Кельвина или g-функций. При расчёте нагрузки до 30 кВт немецкие нормы предлагают пользоваться таблицей (Табл. 1), где указаны величины проектного теплосъёма с метра скважины. при работе теплового насоса 1800 или 2400 часов в отопительный сезон. В нормах так же есть возможность определить необходимую глубину скважины при помощи номограммы, но именно материалы из таблицы представлены во каталогах зарубежных производителей труб грунтовых теплообменников и тепловых насосов, как исходные данные для расчёта.

Таблица 1

Расчётные величины удельной величины собираемой теплообменником энергии, Вт/м (фрагмент таблицы 2 VDI 4640 [2])

Грунтовые породы	для 1800 ч	для 2400 ч
Сухие осадочные породы ($\lambda < 1.5 \text{ Вт}\cdot\text{м}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$)	25 Вт/м	20 Вт/м
Скальные породы или насыщенные водой осадочные ($\lambda < 1.5\text{...}3.0 \text{ Вт}\cdot\text{м}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$)	60 Вт/м	50 Вт/м
Консолидированные скальные породы с высокой теплопроводностью ($\lambda > 3.0 \text{ Вт}\cdot\text{м}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$)	84 Вт/м	70 Вт/м

Первое, на что следует обратить внимание в таблице, это количество часов, когда тепловой насос работает в режиме отопления. Если посчитать это значение в «пятом» типовом годе, составленным для Москвы МГСУ [3], при температуре включения теплового насоса 10 °С и игнорировании в расчёте всех дней, средняя температура которых более 10 °С, получится значение в 4996 часов. Величина вдвое больше, чем в таблице. Второе. В отечественных нормах [4], можно найти информацию о сухих осадочных породах, теплопроводность которых 0,8...1,0 Вт/(м·°С), ожидать

теплосъём с которых равным теплосъёму с грунта с теплопроводностью в 1,5 Вт/(м·°С) неверно. Кроме того, на теплопроводность грунта влияют факторы, отличные от его плотности и насыщенности, о чём говорит разброс в теплопроводностях, рассчитанных по разным методикам [5].

Мы провели компьютерную симуляцию теплонасосной системы с грунтовым контуром, длина которого вычислена с использованием таблицы из VDI 4640. В качестве исходных данных приняты грунты, подходящие одному из диапазонов Табл. 1. Осадочных грунтов, подходящих третьему диапазону в [4] не нашлось, поэтому примем грунт сверху второго диапазона. Основные характеристики подобранных грунтов см. в Табл. 2. Симуляция проводилась в программе авторской разработки. Программа является системой отдельных моделей: грунтового теплообменника, описанного в [6], теплового насоса со спиральным компрессором постоянной частоты вращения [7], циркуляционного насоса с постоянным или переменным расходом теплоносителя (математическое описание которой находится в [8]), и теплопотребления здания, рассчитанного по RTS методике и типовом годе для Москвы [9, 3]. Все модели запрограммированы на языке Scala. В качестве расчётного здания примем небольшой одноэтажный дом. Его профиль годовых нагрузок представлен на Рис. 1.

Таблица 2

Исходные характеристики грунтов, рассчитанные по [4]

Тип грунта (СП)	Плотность, г/см ³	Влажность, д.е.	Теплопроводность в талом виде, Вт·м/(м ² ·°С)	Теплоёмкость в талом виде кДж/(м ³ ·°С)	Расчётная длина грунтового теплообменника, м
Слабозасоленная глина	1,5	0,2	1,19	2685	178
Слабозасоленный песок	1,5	0,2	1,87	2385	83
Сильнозасоленный песок	1,8	0,25	2,67	3240	83

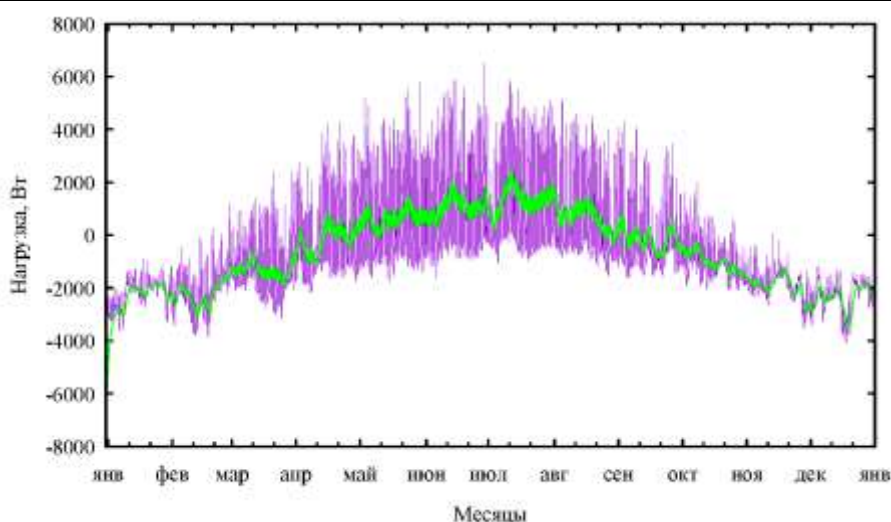


Рис. 1 Профиль тепловых потерь и теплопоступлений на здание коттеджа в течение года. Фиолетовым цветом нагрузка, зелёным — её двойное экспоненциальное сглаживание

Для анализа работы системы снимем профиль грунта на восьмой год работы в конце февраля, когда в типовом годе глубокий пик тепловых потерь (см. рис. 1). Полученные изображения представлены на рис. 2. Дополнительно с профилями анализировалась телеметрия входящей в тепловой насос и выходящей из него температуры. Расчёт теплообменника в грунте с самой низкой теплопроводностью рис.2 (в) позволяет обеспечивать проектную работу системы. Расчёт для грунта из нижней части среднего диапазона рис. 2(а) сильно обмораживает грунт, зимой тепловой насос вынужден постоянно включать защиту от замораживания 30% раствора пропиленгликоля. Расчёт для грунта в верхней части рис. 2 (б) среднего диапазона позволяет тепловому насосу работать без включения защиты от замораживания большую часть года. Однако, по показаниям телеметрии,

при пиковых февральских нагрузках она включается, система не поспевает за понижением температуры. Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что следование упрощённому расчёту VDI 4640 в теплопроводных грунтах в Москве приводит к недоразмериванию теплообменника, и, как следствие, некорректной работе системы.

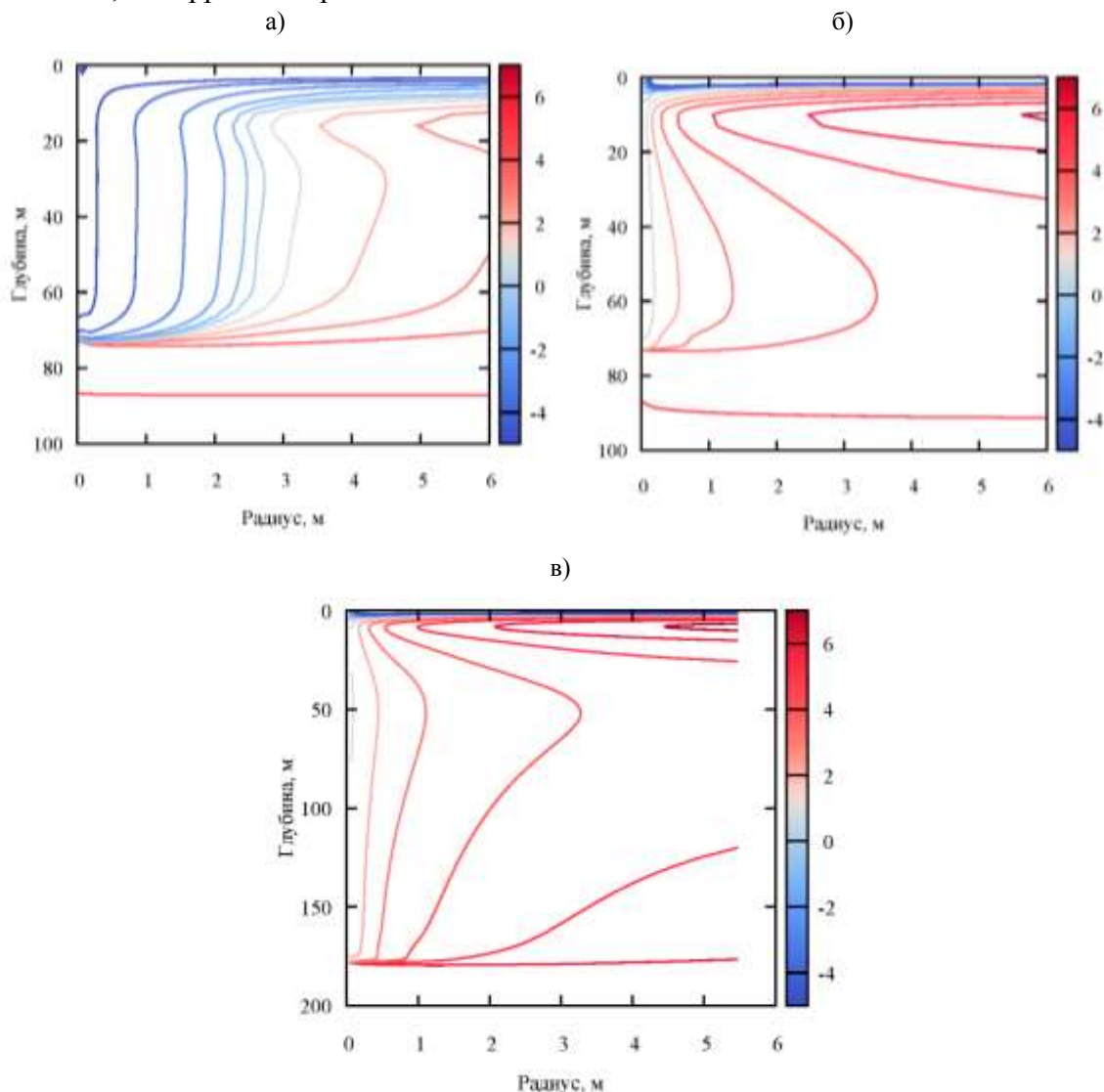


Рис. 2 Профиль грунта в конце февраля на восьмой год работы. а) $\lambda = 1,87 \text{ Вт}\cdot\text{м}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$, б) $\lambda = 2,67 \text{ Вт}\cdot\text{м}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$, в) $\lambda = 1,19 \text{ Вт}\cdot\text{м}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ASHRAE Handbook, HVAC Applications. Chapter.34.Geothermal Energy. Atlanta: ASHRAE,2011.
2. VDI 4640. Thermal use of the underground Ground source heat pump systems: VDI-RICHTLINIEN, September 2001. 43 p.
3. Гагарин В.Г., Малявина Е.Г., Иванов Д.С. Разработка климатической информации в форме специализированного «типового года» // Вестник ВолГАСУ. 2013.вып. 31(50), ч. 1: Города России. С. 343 – 349.
4. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88. М: Минрегион России, 2012. 124 с.
5. Тимофеев Д.В. Сравнение теплофизических характеристик грунта по СП 25.13330.2012 (РФ) и ASHRAE (США) // Интеграция, партнёрство и инновации в строительной науке и образовании: сборник материалов международной научной конференции. 2015. С. 584 – 588.
6. Тимофеев Д.В., Малявина Е.Г. Разработка численной модели теплопередачи между грунтом и термоскважиной // Вестник гражданских инженеров. 2015.№ 5 (52). С. 196 – 202.

7. Duprez M.-E., Dumont E., Frere M. Modeling of scroll compressors – Improvements // Internacional journal of refrigeration. 2010.№ 33. P. 721 – 728.
8. Kavanaugh S., Rafferty K. Geothermal heating and cooling. Design of Ground-Source Heat Pump systems. Atlanta: ASHRAE, 2014. 420 p.
9. ASHRAE Handbook, Fundamentals, Charppter 18. Nonrezidential cooling and heating load calculation. Atlanta: ASHRAE, 2013.

Ubysz Jakub, MSc. Student

Wroclaw Medical University, Faculty of Medicine (Poland)

Luszczak Konrad, Stachoń Tomasz, Wojtowicz Anna, MSc, PhD Students

Wroclaw University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering (Poland)

Scientific tutor: Ubysz Andrzej, PhD, DSc, Professor

Wroclaw University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering (Poland)

SOURCES OF SERIOUS ILLNESSES IN THE CONSTRUCTION AND USE OF BUILDINGS. BIOLOGICAL AND CHEMICAL THREATS

INTRODUCTION

Construction of business and industrial buildings is a field of technology that by definition is supposed to make people's life easier. Architects and designers, while creating new constructions, pay attention to such aspects as utility values of the building, durability and strength of its construction, building technology and conditions of use. Nowadays, when we tend to pay a lot of attention to ecology and environmental conditions, factors affecting human health should become the focus of our interest. Primary remarks about harmful factors like possible natural radiation and serpentinites and asbestos were already published [3]. These factors, which are often overlooked by engineers, can be very important for human health. The article shows some other threats to human health both during the construction phase and while using a building [1], [2].

TYPES OF THREATS

Physical injury

Accidents are the main cause of physical injury. In this group of life and health threatening factors, we can talk about:

- effects (death, severe disability, lighter injury);
- statistical analysis (quantitative structure of accidents);
- sources of threats.

Occupational diseases

While accidents can be considered random unexpected events, various occupational diseases often have many common characteristics, both in terms of the conditions in which they occur and the course of the disease itself. Division of these diseases can be carried out according to different criteria. For example, they may be divided into groups corresponding to selected medical specialization:

- ophthalmological diseases (e.g. employees working at the monitor for long hours every day, welders);
- orthopaedic conditions (hammer and vibrator operators, people regularly lifting heavy objects, people working at a height);
- laryngological diseases (persons working in excessive noise or in continuously air-conditioned rooms);
- lung diseases (people working in dusty environment, especially in pathogenic dust).

Both physical and occupational illnesses are generally subject to prevention (e.g. occupational health and safety training) and controls (e.g. periodic medical checkups, workplace monitoring). On the other hand, there are few organized forms of protecting the health of people using already existing facilities. Below, the authors present threats which they believe are hard to notice and yet cause serious illness or even death of people.

SOURCES OF HAZARD

Biological threats

In this group, mycological threats are the most serious (Fig. 1). Mycologists now know more than four hundred species of moulds [1]. In addition, in this group of threats, there are more than 50 species of bacteria, as well as many species of lichen, moss and other living organisms that cause biological corrosion of a particular structure.



Fig. 1 Concrete wall attacked by mould



Fig 2 House dust mites

In addition to the visible destructive effects (slow incremental destruction of structures), they have a much more serious impact on the human body. Many of them are a source of allergens, cancer agents and other harmful substances. They initially cause headaches or nausea, but if the contact is prolonged, it may lead to very serious illnesses like asthma, lung mycosis and some cancers. In addition, moulds draw oxygen from the air and release CO₂, which negatively affects brain activity and many other life processes in humans (e.g. digestive system disorders).

These threats can occur both in residential buildings and can also indirectly affect people, developing on walls and concretes in industrial constructions (e.g. food processing plants, water treatment plants).

Other biological threats are mites and bacteria. Mites are often found in areas where dust is collected (Fig. 2), for instance, in furniture upholstery, carpets, curtains. They can cause allergic, dermatological and inflammatory disorders.

Different types of bacteria occur depending on the local environment. A bacterium called Mycobacterium is quite common, and is a tuberculin-derived bacterium. These bacteria are mainly associated with water reception points (showers, taps, dishwashers). In the kitchen, the habitat of bacteria are chopping boards, kitchen counters, refrigerator gaskets. Mainly inhabitants themselves and their animals are bacteria carriers. The constant presence of these bacteria, however, also causes that human organisms are adapted to tolerate them. They are a threat only for people with impaired immune system.

Chemical contaminants

This group of hazards refers to irritating or sensitizing substances that affect people in case of direct contact with the skin, and which cause permanent or periodic illnesses after inhalation. Illnesses or irritations often occur during finishing work. The vast majority of materials used for this work have appropriate safety approvals and instructions for safe use. While on construction sites such regulations are observed, during minor home repairs people have undesirable contact with lacquers, adhesives or solvents. Unfavourable health effects can be even greater when more sensitive people have contact with such materials (e.g. children, people with allergies). In addition, materials of unknown origin without the required safety certificates are also sold.

Use of materials inside premises that are intended solely for outdoor use is another, quite particular type of danger. For such materials, mere ventilation is usually insufficient, as harmful substances can re-

main in the air for long periods of time. Lead and cadmium used for window and door frames as well as certain paints can be examples of such materials. Other harmful materials are benzene, toluene, formaldehyde, phenols used in the manufacture of resins, adhesives, furniture boards, adhesives etc. Contact with these materials can lead to dizziness, headaches, inflammatory conditions, even cancer.

Smog

Combustion processes combined with unfavourable natural conditions result in dangerous chemicals that can cause serious lung diseases (asthma, bronchitis, chronic obstructive pulmonary disease) and allergies. Although smog risk within premises is much smaller, while designing the interior, attention should be paid to proper ventilation, especially when the apartment has a fireplace or coal heating.

CONCLUSIONS

The life quality approach which forms the background for social politics in developed countries demands from the designers a serious consideration of biological and chemical threats at every stage of construction and maintenance of building constructions. That forces from the engineers a long-term monitoring programs of residential areas and a system of reducing of potential risks. A closer cooperation between engineers and physicians is now a need of a present day.

BIBLIOGRAPHY

1. *Rajczyk M., Zagrożenia mykologiczne w budownictwie. (eng. Mycological threats in construction industry) Wyd Politechnika Częstochowska. 2009 (in Polish)*
2. *Marek K.: Pylice płuc. (ang. Pneumoconiosis) in: Szczeklik A.: Choroby wewnętrzne: podręcznik multimedialny oparty na zasadach EBM, [T. 1]. Cz. II: Choroby układu oddechowego. (ang. Internal diseases: a multimedia textbook based on the EBM principles [vol. 1]. Part 2: Respiratory diseases) Kraków: Medycyna Praktyczna, 2005, pp. 621-2. ISBN 83-7430-031-0. (in Polish)*
3. *Ubysz J., Maj M., Ubysz A.: Nezametnye dlâ zdorov'â opasnosti v stroitel'noj otrasli In: Stroitel'stvo-formirovanie sredy žiznedeâtel'nosti: XIX Meždunarodnoj mežvuzovskoj naučno-praktičeskoj konferencii studentov, magistrantov, aspirantov i molodyh učěnyh, Moskva, 27-29 aprilâ 2016 g. : sbornik materialov. Moskva : NIU MGSU, 2016. pp. 531-534*

Фам Ван Лонг, аспирант 1-го года обучения, ИИЭСМ
 Научный руководитель:
Малявина Е.Г., канд. техн. наук, проф.
 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
 Московский государственный строительный университет»

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА, ОТВЕЧАЮЩИХ ЗАДАННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

В Н. Богословский предложил [1] вероятностный подход к определению расчетных параметров наружной среды связать с вероятностью поддержания внутренних условий коэффициентом обеспеченности $K_{об}$. Ввиду сложности поставленной задачи ее решение свелось к выбору расчетных наружных условий с заданным коэффициентом обеспеченности. При этом имелось в виду, что учет вероятности появления какого-либо параметра наружной среды напрямую приведет к необходимой вероятности поддержания того же параметра во внутренней среде. Именно этого постулата придерживаются климатологи и специалисты по отоплению и вентиляции во всем мире, хотя приходится признавать, что не всегда это так. Однако сама идея внести вероятностный подход к выбору расчетных значений параметров наружной среды по-разному, но реализуется во многих странах.

В РФ расчетная для кондиционирования энтальпия наружного воздуха в теплый период года определяется по картам, представленным в [2]. Интервалы значений энтальпии между изоэнтальпиями на карте лежит в пределах 4 – 4,6 кДж/кг сухого воздуха. Кроме того, неточность может быть увеличена за счет попадания населенного пункта с отличной от заявленного интервала энтальпией наружного воздуха в область между изоэнтальпиями. Такое может произойти из-за рельефа местности или по другим причинам. Завышение или занижение расчетных значений энтальпии при проектировании приводит к неправильно определенной нагрузке на аппараты охлаждения приточного воздуха.

Во Вьетнаме расчетные значения энтальпии выбирается по заданной обеспеченности этого параметра из [3], например, как это показано в таблице 1.

Таблица 1

Расчетные значения параметров наружного воздуха в теплый период года в г. Ханое

Число часов, ч/год	Коэффициент обеспеченности	Энтальпия, кДж/кг	Температура, °С	Относительная влажность, %	Температура по мокрому термометру,	Атмосферное давление, гПа
0	1,000	112,00	40,0	58,4	32,1	1004,2
35	0,996	95,53	37,8	53,4	29,1	
50	0,994	94,53	37,5	53,4	28,9	
100	0,989	92,73	36,7	54,8	28,5	
150	0,983	91,53	36,4	55,2	28,3	
200	0,977	90,63	36,1	55,1	28,1	
250	0,971	89,86	35,9	55,4	27,9	
300	0,966	89,38	35,6	56,0	27,8	
350	0,960	88,89	35,4	56,6	27,7	
400	0,954	88,39	35,1	57,2	27,6	
450	0,949	87,92	34,9	57,4	27,5	
500	0,943	87,58	34,8	57,5	27,4	

Следует отметить, что в первой графе табл. 1 указано число часов «необеспеченности», то есть число часов со значениями параметров превышающих представленные расчетные значения.

Таким образом, основные отличия нормирования расчетных параметров наружного воздуха во Вьетнаме от нормирования в РФ состоят, во-первых, в задании этих значений в табличной форме для различных населенных пунктов, а, во-вторых, в том, что они отобраны по вероятностной обеспеченности энтальпии I , кДж/кг сухого воздуха, являющейся комплексным показателем состояния наружного воздуха, как это следует из формулы (1):

$$I=1,006t+(2500+1,8068t) \cdot d \cdot 10,$$

где t – температура влажного воздуха, °С;

d – влагосодержание влажного воздуха, г /кг сухого воздуха, равное

$$d=622(\varphi p_{\text{нас}}/P_6 - \varphi' p_{\text{нас}}),$$

здесь φ – относительная влажность воздуха, выраженная в долях единицы;

P_6 – барометрическое давление, Па,

$p_{\text{нас}}$ – давление насыщенного водяного пара при температуре t , Па, определяемое по формуле [4]:

$$p_{\text{нас}}=\exp (16,57t -115,72)/(233,77+0,997t).$$

Когда речь идет об определенной вероятности наблюдения сочетания нескольких параметров, встает вопрос о выборе какого-то одного сочетания из некоторого множества. Однако в рассматриваемой задаче дело облегчается тем, что все параметры термодинамического состояния влажного воздуха объединены одной зависимостью (1) и могут быть представлены в виде одного параметра состояния влажного воздуха – теплосодержанием (энтальпией). Кроме того, известно, что требуемая мощность основных аппаратов обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха зависит именно от энтальпии.

Поэтому задача нахождения параметров наружного воздуха, отвечающих заданной обеспеченности, облегчается нахождением значений энтальпии с определенной обеспеченностью.

Процедура обработки метеорологических данных должна быть следующей:

1. Принимаются к обработке первичные данные наблюдений за t , φ и P_6 на метеостанции.
2. Рассчитываются значения I .
3. Выстраиваются I в убывающий ряд и выделяется значение I , соответствующее заданной обеспеченности. Это значение I рассчитано по определенным t и φ . Если таких сочетаний t и φ несколько, то принимается сочетание с максимальной температурой t , так как температура задействована еще и в расчете теплопоступлений в помещение через наружные ограждающие конструкции.

Что касается таблиц, представленных в [3], то следует отметить вопрос, возникающий при их рассмотрении: не совсем ясно, почему при довольно большом количестве времени с высокой относительной влажностью в теплый период года в г. Ханое, расчетная относительная влажность при изменении обеспеченности меняется в довольно узких пределах на достаточно низком уровне.

Поэтому необходимо обработку повторить и разобраться с этим вопросом. Необходимость повторной обработки метео данных для Вьетнама диктуется еще и тем, что представленные в [3] расчетные значения расчетных параметров наружного воздуха получены на данных от 1971 до 1990 годов и уже несколько устарели.

Для РФ такая обработка данных тоже полезна, так как принятые расчетные энтальпии получены по расчетным значениям температуры и относительной влажности наружного воздуха без учета одновременного наблюдения реальных сочетаний этих параметров.

Кроме того, приведенные в [3] значения расчетных параметров отражают обеспеченность при круглосуточном их наблюдении. Известно, что суточный ход температуры и энтальпии наружного воздуха приводит к более высоким значениям температуры и энтальпии наружного воздуха в дневные часы. Поэтому расчетные значения, соответствующие определенной обеспеченности, но полученные обработкой данных из круглосуточных измерениях, окажутся заниженными. О необходимости предоставления климатологической информации, относящейся к различным периодам суток, говорится в [5].

В [4] климатическая модель разработана для семи различных временных отрезков суток, соответствующих большинству реальных рабочих часов различных по функциональному назначению организаций и предприятий.

Выводы. Необходимо повторить обработку первичной климатологической информации для нескольких городов Вьетнама, опираясь на данные последних лет. При этом следует проанализировать сочетания температуры и относительной влажности наружного воздуха, отвечающие одной

обеспеченности, с точки зрения выявления наиболее жесткого из них для расчета теплоступлений в помещения и вычисления нагрузки на различные аппараты установки кондиционирования воздуха.

Обработку необходимо выполнить как для целых суток, так и для различных периодов суток. Следует проанализировать часы работы различных организаций и предприятий во Вьетнаме для определения отрезков времени, для которых целесообразно найти сочетания температуры и относительной влажности наружного воздуха, отвечающих различным значениям обеспеченности энтальпии.

Для некоторых городов РФ интересно выполнить ту же работу и сравнить полученные данные с имеющимися расчетными значениями температуры и относительной влажности наружного воздуха, а кроме того определить к какой обеспеченности по энтальпии они относятся.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). Учебник для вузов.: М., «Высшая школа», 1970. 376 С.
2. СП 131.13330. 2012. Строительная климатология Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Министерство регионального развития. М.:2012.
3. TCVN 5687.2010. Tiêu chuẩn quốc gia. Thông gió – điều hòa không khí – Tiêu chuẩn thiết kế. Hà Nội, 2010. [Вентиляция, кондиционирование воздуха – Стандарты проектирования Вьетнам, Ханой 2010].
4. Влажный воздух. Справочное пособие АВОК.- М.: АВОК-пресс, 2004.
5. Малявина Е.Г., Крючкова О.Ю. Вероятностно-статистическая модель для расчетов энергопотребления системами кондиционирования воздуха // Вестник МГСУ. — 2011. — № 3-1. С. 389-394.

ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ОФИСНОГО ЗДАНИЯ

В предлагаемой работе экономический анализ выполнялся сравнением совокупных дисконтированных затрат (СДЗ), руб., на круглогодичное поддержание заданного микроклимата помещений при различных вариантах теплозащиты здания.

Варианты размеров здания отличались друг от друга различной длиной и различной этажностью. Ширина здания принята во всех случаях одинаковой и равной 20,2 м по наружному обмеру. Все торцевые стены - глухие (без окон). Рассматривались здания в 3 (варианты здания 1 – 3) и 12 (варианты здания 4 – 6) этажей. Доля остекления продольных стен представлена в трех вариантах: 0,25; 0,326; 0,55. Инфильтрация не учитывается за счет достаточной плотности окон.

Все офисные помещения в здании имеют одинаковые размеры 6,8x10,1x3,9 (h) м.

Рассмотрено три варианта теплозащиты здания, отличающихся друг от друга сопротивлением теплопередаче наружной стены и покрытия. Для варианта 1 сопротивление теплопередаче наружной стены и покрытия приближаются к нормируемым формулой (5.4) СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» по санитарно-гигиеническим условиям. Вариант 3 теплозащиты соответствует нормам исходя из энергосбережения по табл. 3 того же СП. Для варианта 2 сопротивление теплопередаче наружных стен и покрытий рассчитаны по формуле (5.1) того же СП с применением понижающего коэффициента 0,63 для стен и 0,8 для покрытия по отношению к варианту 3. Величины сопротивлений теплопередаче, м².оС/Вт, для наружных ограждающих конструкций, соответствующие вариантам 1, 2 и 3 по нормативам г. Москвы следующие: для стен: 1,254; 1,754; 2,629; для покрытий: 1,3709; 2,871; 3,621. Сопротивление теплопередаче окон во всех вариантах принято равным 0,54 м².оС/Вт.

Теплопоступления в офисные помещения выбраны на трех уровнях: 30 Вт/м², 50 Вт/м² и 70 Вт/м². Причем проникающая через окна солнечная радиация входит в эту величину.

Расчеты выполнялись при семи различных значениях температуры наружного воздуха в течение года. То есть, весь год был разделен на 7 интервалов, в которых выбранные для расчета температуры являлись серединами. Продолжительность наблюдения температуры в каждом интервале определялась по [1].

Для более полного использования имеющихся теплопоступлений в помещении в отопительный период решено поддерживать результирующую температуру в течение всего рабочего дня от 18 до 24 оС (допустимые условия по ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях), и в интервале 22-24 оС в рабочее время теплого периода года.

В отдельные периоды года охлаждение осуществляется путем машинного или свободного охлаждения. Причем, свободное охлаждение понимается как применение в фанкойлах воды, охлажденной в драйкулере, при температуре наружного воздуха не выше +5 оС.

СДЗ для Т лет рассчитывались [2] по формуле:

$$СДЗ = K \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^T + Э \cdot \left[\left(1 + \frac{p}{100}\right)^T - 1 \right] \cdot \left(\frac{100}{p}\right), \quad (1)$$

где p - норма дисконта, %; K - капитальные затраты, руб., для соответствующего варианта; T- годы; Э - годовые эксплуатационные затраты по вариантам.

Норма дисконта в работе принята равной ставке рефинансирования p=10 %. При этом значения СДЗ приняты на горизонте T=10 лет.

Единовременные капитальные затраты K, руб., для каждого варианта утепления здания складываются из стоимости дополнительного (по сравнению с вариантом 1) утепления наружных ограждений K_{ут}, руб.; стоимости системы отопления K_о, руб., и свободного K_{св}, руб., и машинно-

го Кмаш, руб., охлаждения помещений, а так же стоимости присоединения систем отопления и охлаждения к теплосети Кпр.т, руб., и электросети Кпр.т, руб., города Москвы:

$$K = K_{ут} + (K_о + K_{св} + K_{маш}) + (K_{пр.т} + K_{пр.э}) \quad (2)$$

Анализ энергозатрат показал, что чем выше утепление здания, тем меньше системы отопления и стоимость присоединения к теплосетям. А вот про стоимость систем охлаждения такого сказать нельзя. Наоборот, с усилением теплозащиты необходимы более мощные системы охлаждения. Поэтому, для формирования диапазона капитальных затрат К, надо, чтобы каждая составляющая затрат была отнесена к единице мощности системы, которая должна быть выявлена в процессе расчета затрат на отопление и охлаждение каждого помещения здания в течение года.

Эксплуатационные затраты Э, руб./год, на поддержание микроклимата здания складываются из стоимости годовых затрат теплоты Этеп, руб./год, и электроэнергии Ээл, руб./год, потребленной циркуляционными насосами отопления и компрессором и насосными группами системы охлаждения, а также амортизационных отчислений на эксплуатацию оборудования Эам, руб./год:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{теп} + \mathcal{E}_{эл} + \mathcal{E}_{ам} \quad (3)$$

Амортизационные отчисления Эам, руб./год, определялись по формуле [10]:

$$\mathcal{E}_{ам} = \frac{1,5 \cdot K}{T_{ам}}, \quad (4)$$

где К - капитальные затраты, руб., Там – число лет принято равным 10 годам.

Понятно, что потенциально стоимость дополнительного утепления увеличивается от варианта 1 к варианту 3, а стоимости оборудования и условий присоединения к энергосетям при этом уменьшаются. Однако цены на каждую составляющую уравнения (2) приняты в некоторых диапазонах, что делает задачу не столь однозначной.

Стоимость утепления здания рассматривалась в диапазоне от 9 000 руб./м³ до 22 000 руб./м³.

Стоимость оборудования систем отопления и холодильного оборудования принимались исходя из анализа реальных проектных смет ряда гражданских зданий [3,4]. Они отнесены к тепловой мощности системы отопления и холодильной мощности системы охлаждения и приняты в диапазоне от 15 000 руб./кВт до 100 000 руб./кВт для системы отопления и от 40 000 руб./кВт до 80 000 руб./кВт для системы охлаждения.

В расчете принята стоимость присоединения объекта к сетям теплоснабжения и электро-снабжения. В Москве стоимость присоединения к теплосети принята от 550 руб./кВт до 50 000 руб./кВт; к электрическим сетям от 550 руб./кВт до 100 000 руб./кВт.

Стоимость тепловой энергии принята от 1,81 руб./(кВт·ч) до 3,5 руб./(кВт·ч), а электрической энергии от 3,61 руб./(кВт·ч) до 5,68 руб./(кВт·ч).

На рис. 1 показаны графики изменения СДЗ для 3-этажного здания 20,4x20,4 м при доле остекления фасада 0,25, полученные расчетом по вышеприведенной методике. При этом приняты максимальные и минимальные значения цен каждого ресурса.

Так как малый размер здания по длине и ширине вне зависимости от этажности приводит к увеличению площади наружных ограждений, приходящихся на 1 м² общей площади здания, а значит, к увеличенным затратам энергии на поддержание микроклимата летом и зимой, то в этих зданиях требуется утепление здания по варианту 3 (по базовым требованиям СП 50.13.330.2012).

При стоимостях капитальных и эксплуатационных затрат, приближающихся к верхней границе рассмотренных интервалов цен на отдельные составляющие большинство офисных зданий по экономическим соображениям следует утеплять по санитарно-гигиеническим нормам, так как соотношение цен на оборудование и энергоносители в РФ таково, что дешевые энергоносители не могут окупить дорогих утепления, оборудования и присоединения к энергоснабжающим сетям.

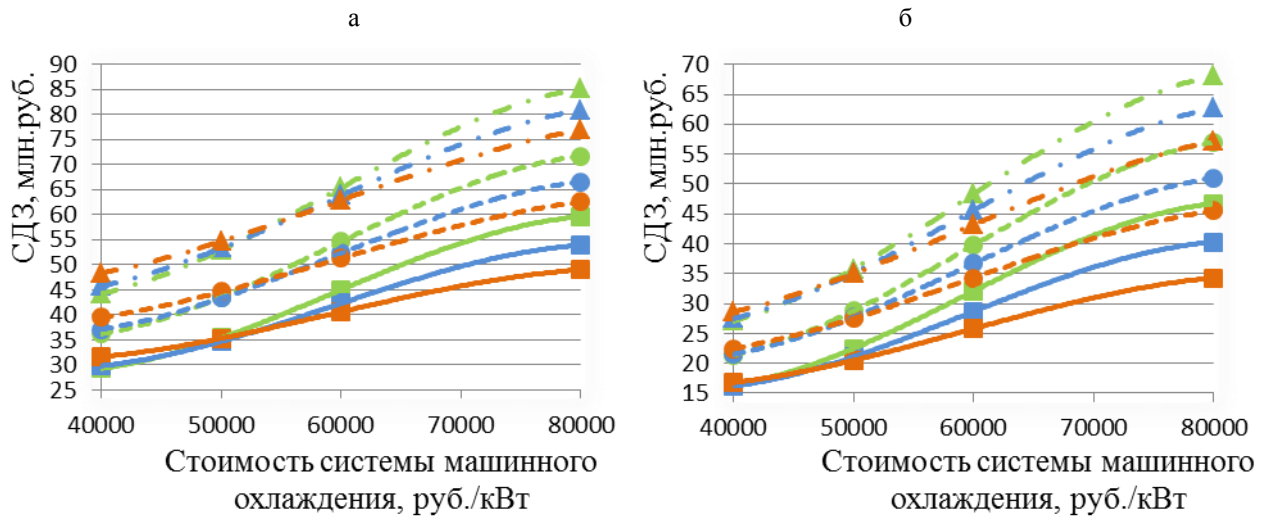


Рис.1 Изменение значений СДЗ при $r=10\%$ для 3-х этажного здания размером 20,4x20,2 м. при остекленности фасада 0,25 в зависимости от (а) стоимости системы машинного охлаждения при максимальных значениях цен каждого ресурса; (б) то же при минимальных значениях цен каждого ресурса;

Условные обозначения:

- , — - вариант теплозащиты 1, тепlopоступления в помещение 30 Вт/м²;
- , — - вариант теплозащиты 2, тепlopоступления в помещение 30 Вт/м²;
- , — - вариант теплозащиты 3, тепlopоступления в помещение 30 Вт/м²;
- , - - - вариант теплозащиты 1, тепlopоступления в помещение 50 Вт/м²;
- , - - - вариант теплозащиты 2, тепlopоступления в помещение 50 Вт/м²;
- , - - - вариант теплозащиты 3, тепlopоступления в помещение 50 Вт/м²;
- ▲, - - - вариант теплозащиты 1, тепlopоступления в помещение 70 Вт/м²;
- ▲, - - - вариант теплозащиты 2, тепlopоступления в помещение 70 Вт/м²;
- ▲, - - - вариант теплозащиты 3, тепlopоступления в помещение 70 Вт/м².

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительная климатология: Справочное пособие к СНиП 23-01-99*/Под.ред. чл.-кор. Савина В.К. М.: НИИ строительной физики РААСН, 2006. – 258 с.
2. Самарин О.Д. Вопросы экономики в обеспечении микроклимата зданий. Издательство Ассоциации строительных вузов. М. 2011 г.
3. Фролова А.А., Савина А.В., Астанина О.В., Барбарова А.Н. Определение усредненных стоимостных показателей системы отопления.// Успехи современной науки и образования. – 2016г. – №12. – Том 5. – С. 62–64.
4. Малявина Е. Г., Фролова А. А. Экономическое сравнение вариантов перехода на свободное охлаждение кондиционируемых помещений // Известия вузов. Строительство. – 2013. – №4. – С. 78–83.
5. Малявина Е. Г, Фролова А. А. Анализ годового энергопотребления на отопление и охлаждение офисного здания // АВОК. – 2017. – №1. – С. 18–23.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ЭТАЖАМ ВНУТРЕННИХ ДАВЛЕНИЙ И ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ВОЗДУХА В ЗДАНИИ

Введение

Существующие инженерные методики расчета потребности в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха, которые используются в реальном проектировании, имеют в своей основе слишком грубую постановку задачи [1, 2]. Основным недостатком, на наш взгляд, является необоснованное предположение одинакового внутреннего давления во всех помещениях здания. Речь в данном случае идет об отсутствии учета внутреннего наполнения здания перегородками с дверями и перекрытиями.

Целью предлагаемой работы является разработка методики инженерного расчета распределения избыточных давлений по этажам здания для приближения расчетных инфильтрационных расходов воздуха к возможным в действительности.

Разработка методики

Рассматривается следующая схема здания. В многоэтажном здании имеется лестничная клетка, из которой в поэтажные коридоры ведет по одной двери. Из каждого поэтажного коридора имеется n дверей, ведущих в помещения (одна дверь в каждое помещение или квартиру). В помещении могут быть окна на одну или несколько различно ориентированных сторон.

Распределение избыточных давлений в наружном воздухе с каждой из наветренной, боковых и подветренной сторон определяется по сумме гравитационной и ветровой составляющих. Аэродинамические коэффициенты в соответствии с [3] приняты: на наветренной стороне 0,8, на подветренной стороне минус 0,6, а на боковых сторонах – среднее значение между двумя упомянутыми.

Так как температура во всем здании считается одинаковой, для удобства расчета гравитационная составляющая внутреннего давления вынесена в наружное давление. После этого давление внутри здания считается одинаковым. Это давление находится по формуле [4], усредняющей по площади окон на этих фасадах статические давления, создаваемые ветром.

В разрабатываемой методике эта формула была применена в качестве первого приближения для расчета избыточного давления в лестничной клетке P_B .

Затем, для расчета приближенных значений давлений в коридоре и в помещениях, имеющих окна, применен следующий алгоритм. Из воздушных балансов коридора и каждого помещения на каждом этаже, определялось избыточное давление в коридоре и этом помещении. Причем, так как в коридор выходит n дверей (на данном этапе принятых одинаковыми по площади и аэродинамическому сопротивлению), то расход через каждую дверь из коридора считался при определении первого приближения давлений равным $1/n$ от расхода, проходящего через дверь лестничной клетки в коридор:

– воздушный баланс комнаты:

$$\sum_{i=1}^l A_{ок,i} \left[(P_n - P_k) / 10 \right]^{2/3} / R_{u,ок,i} = A_{дв1} \left[(P_k - P_{кор}) / 10 \right]^{1/2} / R_{u,дв1}, \quad (1)$$

– воздушный баланс коридора в первом приближении:

$$A_{дв1} \left[(P_k - P_{кор}) / 10 \right]^{1/2} / R_{u,дв1} = A_{дв2} \left[(P_{кор} - P_в) / 10 \right]^{1/2} / (nR_{u,дв2}), \quad (2)$$

где P_n , P_k , $P_{кор}$, $P_в$ – избыточное давление соответственно в наружной среде, помещениях, коридоре, в лестничном узле, Pa ;

$A_{\text{ок}}, A_{\text{дв1}}, A_{\text{дв2}}$ – площади, соответственно окна, двери из помещения в коридор и двери из коридора в лестничную клетку, м^2 ;

$R_{\text{и,ок}}, R_{\text{и,дв1}}, R_{\text{и,дв2}}$ – сопротивления воздухопроницанию, соответственно окна, двери из помещения в коридор и двери из коридора на лестницу, $\text{м}^2\text{ч/кг}$ при $\Delta P=10$ Па.

После этого на каждом этаже принимается давление коридора как среднееарифметическое от давления, полученного из предыдущего расчета по каждой комнате этажа. Затем с помощью итераций, учитывающих сходимость, находится давление в каждом из помещений на этаже. По найденным внутренним давлениям составляется воздушный баланс коридора и проверяется, сходится ли баланс расходов на этаже при принятом давлении в коридоре. В том случае, если расходы не сходятся, применяется итерационный метод по новому давлению в коридоре и цикл повторяется. Таким образом, достигается сходимость на каждом из этажей отдельно.

После того, как будут просчитаны воздушные балансы всех помещений на всех этажах здания, остается проверить, будет ли осуществлен воздушный баланс в лестничной клетке. В случае если баланс не соблюдается, назначается новое избыточное давление в лестничной клетке. После этого расчет по этажам выполняется заново и принимается вариант давления на лестнице, обеспечивающий большую сбалансированность, после чего давление изменяют в ту же сторону до того момента, пока не будет перелома. После этого начинается расчет, в котором давление в лестничной клетке назначается методом деления отрезка пополам до достижения требуемой точности сходимости воздушного баланса лестничной клетки.

Для этого расчета была создана компьютерная программа на языке Borland Delphi. В качестве исходных данных задается наружная и внутренняя температура воздуха, скорость и направление ветра, высота здания и число этажей. Кроме того, описываются помещения: каково их количество на этажах, сколько в них окон и на каком фасаде они расположены, какие площади и сопротивления воздухопроницанию имеют окна и двери каждого из помещений.

Ввод параметров температуры, скорости ветра и высот не составляет труда, но информация о помещениях здания представляет собой большой объем, который вводить поштучно, разумеется, нецелесообразно. Для этого была предложена схема ввода, учитывающая, что помещения могут повторяться по этажам, как, например, можно увидеть в многоквартирных жилых домах. В качестве информации программа запросит число помещений на типовом этаже, число окон на разные стороны света в каждом помещении, а также типовые площади и сопротивления воздухопроницаемости окон и дверей. При этом в таблице исходных данных можно менять параметры, как для определенного этажа, так и для каждого отдельно взятого помещения.

Результаты расчета

Был выполнен прикидочный расчет воздушного режима гипотетического здания. Принято 7-этажное здание с высотой этажа 3,0 м, в котором имеется лестнично-лифтовый узел без окон, с одной входной дверью. Из лестнично-лифтового узла в поэтажные коридоры ведет по одной двери площадью 2 м^2 и сопротивлением воздухопроницанию $R_{\text{и,дв2}}=0,16 \text{ м}^2\text{ч/кг}$ при $\Delta P=10$ Па. В коридор выходит 7 помещений, отделенных от него дверьми с такими же площадями и аэродинамическим сопротивлением, как из лестницы. В каждом помещении имеются окна. В трех угловых помещениях имеется по два окна в продольной стене здания и по одному в торцевой. Приняты окна площадью $2,5 \text{ м}^2$ и сопротивлением воздухопроницанию $R_{\text{и,ок}}=0,3 \text{ м}^2\text{ч/кг}$ при $\Delta P=10$ Па. В здании поддерживается температура воздуха $20 \text{ }^\circ\text{C}$, температура наружного воздуха минус $45 \text{ }^\circ\text{C}$, скорость ветра в широкий фасад 2 м/с . Балансы по расходам воздуха сводились с точностью $0,1 \text{ кг/ч}$. Расчет выявил следующие результаты, представленные на рис. 1 и 2.

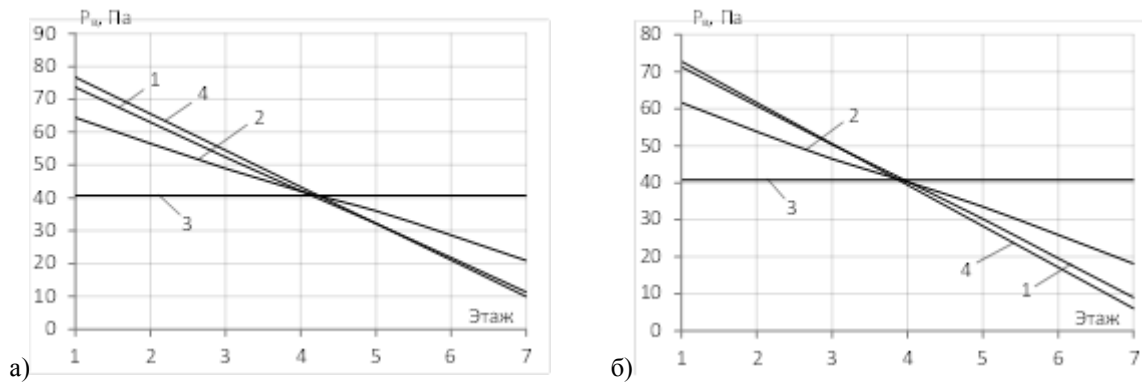


Рис. 1 Распределение внутреннего давления по этажам в помещении на а) – наветренном, б) подветренном фасаде: 1 – при наличии дверей в комнаты и из лестничной клетки в коридор, 2 – при наличии дверей в комнаты; 3 – при отсутствии дверей; 4 – распределение давлений в наружном воздухе

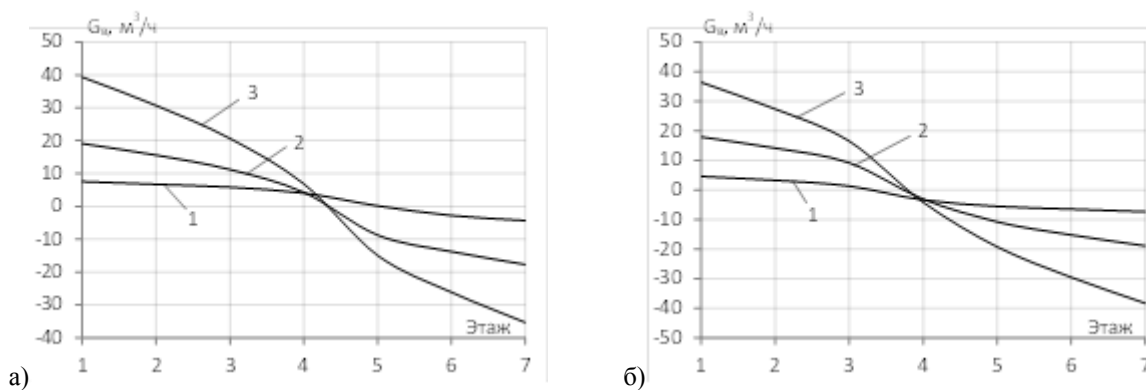


Рис. 2 Распределение по этажам инфильтрационных расходов помещения на а) наветренном, б) подветренном фасаде: 1 – при наличии дверей в комнаты и из лестничной клетки в коридор, 2 – при наличии дверей в комнаты; 3 – при отсутствии дверей

Из рисунков видно, что разность давлений в наружном и внутреннем воздухе тем меньше, чем больше дверей между лестничной клеткой и помещением находится. Этим объясняется тот факт, что инфильтрационные расходы из-за сопротивлений воздухопроницанию этих дверей значительно меньше тех расходов, которые формируются без учета этих промежуточных дверей, то есть так, как это предполагается традиционной методикой расчета.

Вывод:

Расчет показывает, что при планировке здания, когда имеется одна дверь, отделяющая общий поэтажный коридор от вертикальной связи здания – лестнично-лифтового узла, избыточные давления в помещениях оказываются приближенными к наружному избыточному давлению за окном каждой комнаты. Таким образом, наличие такой двери служит хорошей защитой, содействующей сокращению неконтролируемой инфильтрации наружного воздуха через окна. Инфильтрационные расходы воздуха, как на наветренном, так и на подветренном фасадах при учете реально существующих дверей в здании, значительно (в разы) меньше расходов, закладываемых при реальном проектировании

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малявина Е.Г., Бирюков С.В., Дианов С.Н. Воздушный режим жилых зданий. Учет влияния воздушного режима на работу системы вентиляции жилых зданий // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. — 2003. — №6. С. 14-21.
2. Малявина Е.Г., Бирюков С.В., Дианов С.Н. Воздушный режим высотного жилого здания в течение года. Часть 1: воздушный режим при естественной вытяжной вентиляции // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. — 2004. — №8. С. 6-12.

3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Министерство регионального развития. М.: –2011.
4. Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий: учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2014. – 208 с.

Согласно отчетам Агентства по охране окружающей среды США (US EPA), преимущества реакторы циклического действия перед традиционными системами с активным илом следующие:

- во время фазы «подача», SBR может управлять расходом сточных вод, поэтому возможна работа сооружения с целью регулирования потоков сточных вод и/или загрязненных веществ в не зависимости от качества очищенных сточных вод;
- процесс отвода очищенных вод является периодическим, что благоприятно влияет на самоочищающую способность водоема;
- незначительные преобразования периода работы, устройств и оборудования реактора позволяют увеличивать или уменьшать расход обрабатываемых сточных вод.
- отстойники, повторные насосы не требуются, и иловые смеси всегда удерживает в реакторе;
- после реакции, взвешенные вещества и избыточные илы осаждаются. Высота сооружения способствует лучшему отстаиванию взвешенных веществ и активного ила;
- в SBR-реакторе возможно проведение процессов нитрификации, денитрификации и удаления фосфора без добавления химических реагентов.

К недостаткам SBR-реактора следует отнести: достаточно сложный процесс тонкой настройки реактора, контроль и эксплуатацию, синхронизацию фаз и работы оборудования; сложный процесс обработки осадков; необходимость защиты системы аэрации в цикле работы [2].

В качестве примеров рассмотрим несколько очистных сооружений мира городов с различным количеством населения.

Станция Дублин бухти, Ирландия - Это большой комплекс SBR-реакторов, который применяется для очистки бытовых сточных вод в Дублин бухти с населением свыше 1 миллиона человек. Станция состоит из 24 резервуаров SBR в двух уровнях, очищается 320.000 м³ сточных вод в среднем и 960.000 м³ сточных вод во время дождя (максимальный поток воды). Концентрация загрязненных веществ в очищенной воде и в водоеме показаны в таблице 2 [3].



Рис.2. SBR в Дублине

Таблица 2

Качество очищенных вод и воды водоема

Параметры	В очищенной воде	В водоеме
БПК, мг/л	20,1	2,00
Фосфаты, мг/л	3,6	0,016
Неорганический азот, мг/л	19,4	0,019

Станция Chatuchak, Таиланд – станция очистки сточных вод Chatuchak представлена самыми новыми технологиями в Бангкоке, Таиланд. Система начала работать в 2006 году, обслуживает 432 тысячи человек с расходом 200.000 м³ бытовых сточных вод в среднем и 500.000 м³ в максимальный приток. Станция состоит из двух последовательных очередей, и в каждой схеме есть 4 ступени SBR в 1-ом сооружении [4].



Рис.3. Станция Chatuchak

Таблица 3

Качество сточных и очищенных вод

Параметры	Сточные воды	Очищенные воды
ВВ, мг/л	150	30
БПК, мг/л	150	20
Азот общий, мг/л	30	10
Фосфор общий, мг/л	8	2

Проект SBR в США - В Боулинг-Грине, 3-ий город в штате Кентукки по населению представляет собой пример реконструкции процесса очистки сточных вод от традиционного с активным илом до SBR. Новое сооружение – SBR-реактор предназначен для очистки 45.000 м³ сточных вод в сутки. По графику, при условиях без изменения расхода сточных вод, концентрация взвешенных веществ и БПК уменьшается до 30 мг/л и 60 мг/л[5].



Рис.4. SBR в Боулинг-Грине

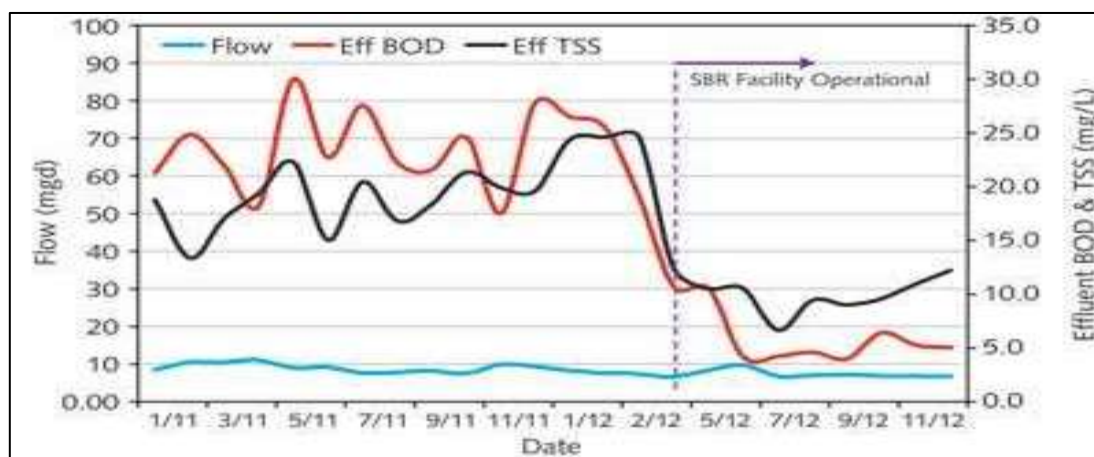


Рис.5. Расход сточных вод и качество очищенных вод

Возможность применения SBR во Вьетнаме - согласно отчетам Всемирного Банка, 15 станций очистки сточных вод работают в наибольших городах Вьетнама, 14 станций применяют

традиционную технологию аэрационной биохимической очистки или включают в свой состав биофильтры. Качество очищенных сточных вод по взвешенным веществам и органическим загрязнениям ниже требуемого, а качество сточных вод по биогенным элементам не удовлетворяют требуемым условиям, которые определены документом «Стандарт А» - качество очищенных вод Вьетнама (таблица 4). Тем не менее применение во Вьетнаме SBR имеет ряд преимуществ [6].

Концентрация сточных вод во Вьетнаме зависит от работы общесплавной системы водоотведения, тем самым от сезона (количество дождевых осадков) и SBR может регулировать расход и концентрацию загрязнений, что благоприятно скажется на качестве процесса очистки сточных вод. В настоящее время, только 1 станция использует технологию SBR с малым расходом, при этом SBR-реактор работает параллельно с системами традиционного активного ила. Качество очищенных сточных вод представлено в (таблица 4).

Таблица 4

Станции очистки сточных вод Вьетнама и применение SBR-реактора во Вьетнаме

Параметры	Очищенные станции Вьетнама		Эксперимент SBR		Стандарт А Вьетнама
	Сточные воды	Очищенные воды	Сточные воды	Очищенные воды	
ВВ, мг/л	120	20	51	10	50
БПК, мг/л	80	15	45	6	30
ХПК, мг/л	150	40	82	24	50
N-NH ₄ , мг/л	35	10	28	0,5	5
Фосфат, мг/л	11,6	8,4	7,2	4,5	6

Совершенствование технологии и оборудования, особенно аэрационных устройств и применение компьютерных технологий, создают условия для благоприятного применения SBR-реактора. В сравнении с традиционным процессом аэрации, SBR имеет преимущества, как то сохранение площади землепользования, пригодность для обработки небольших расходов сточных вод и небольшие капитальные затраты. Условия применения SBR соответствуют фактическим условиям всех развивающихся и развитых страны.

Таким образом, необходимо подробное изучение возможности применения SBR-технологии для очистки сточных вод в странах мира и особенно во Вьетнаме, где существуют сложности с очисткой сточных вод населенных пунктов большой и малой производительности.

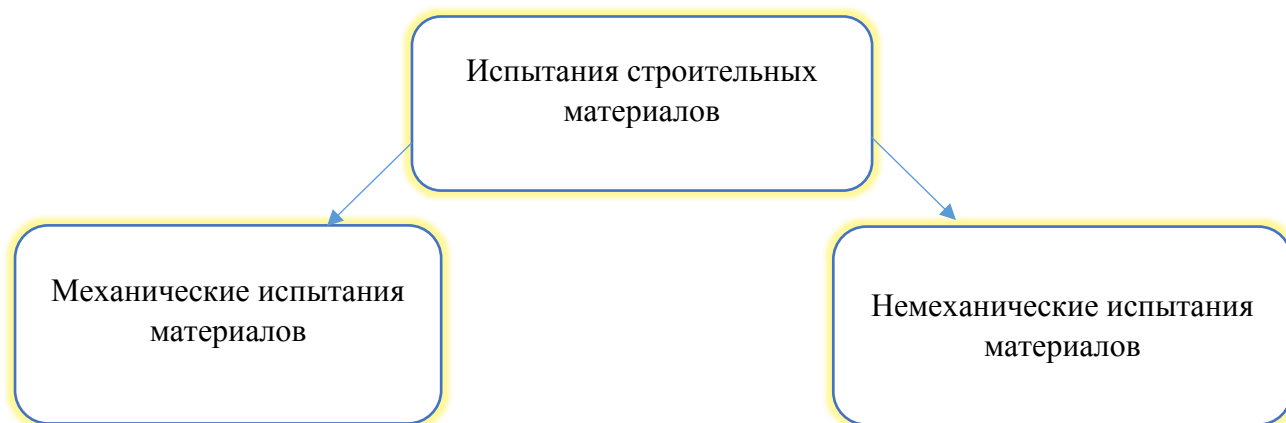
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *PA Wilderer, RL Irvine, MC Goronsky.* Sequencing Batch Reactors Technology. The International Water Association, 2001
2. *United States Environmental Protection Agency.* Summary Report Sequencing Batch Reactors. 1986.
3. *DKM Economic Consultants Dublin, CISL Center for Industrial Studies Milan.* Dublin wastewater treatment. Milan, 2012.
4. *Japan International cooperation Agency, Tokyo engineering Consultants Co. Ltd, Nippon Koei Co. Ltd.* Preparatory survey for Bangkok wastewater treatment project in Thailand. 2011.
5. *Ken Baker, Kim Hargett, Mike Gardner.* Sequencing Batch Reactors: When size does matter. Water World Vol. 29, Issue 6, 2013.
6. *Всемирный Банк.* Обзор городских сточных вод Вьетнама. 2013.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ БАСЕЙНАХ

В настоящее время в сфере строительства важную экономическую и экологическую роль играют разработка новых и усовершенствование старых видов строительных материалов. Современные требования подталкивают производителей находить новые материалы, которые будут дешевле в производстве, ускорят процесс возведения зданий, при этом будут соответствовать жестким экологическим требованиям. Любые строительные материалы, прежде чем попасть на строительную площадку, должны в обязательном порядке пройти ряд испытаний на разрушение и износоустойчивость перед различными факторами.

Испытания строительных материалов можно разделить на два основных вида:



В свою очередь немеханические испытания делятся на следующие виды:

- Климатические;
- Термические;
- Радиационные;
- Электрические;
- Электромагнитные;
- Магнитные;
- Химические;
- Биологические.

В данной статье мы остановимся и более подробно рассмотрим климатические испытания, оборудование необходимое для этих испытаний, а также системы управления необходимые для такого оборудования.

С этой целью востребованы бассейны, используемые, как полигоны для испытаний строительных материалов и конструкций в различных климатических условиях, включая условия воздействия непосредственно воды.

Можно выделить следующие способы климатических испытаний строительных материалов:

1. Воздействие высоких и низких температур – исследуется скорость старения материалов при разных температура, протекание химических реакций, таких как окисление, изменение вязкости, изменение габаритных размеров, диэлектрическая проницаемость, ухудшение эластичности, образование трещин и других деформаций.
2. Воздействие среды различной влажности – исследуется набухание, изменение габаритных размеров, окисление, гранулирование.

3. Воздействие соляного тумана – исследуется удельное сопротивление материалов, используемых для изоляции, протекание коррозии металлов.
4. Воздействие воды (погружение долгосрочные/краткосрочные) – исследуется воздействие давления воды, воздействие пресной и морской воды на разрушаемость, набухание и окисление.
5. Воздействие осадков (снег, дождь, иней) – исследуется разрушение металлов, утечка тепла, деградация материалов.
6. Воздействие солнечной радиации – исследуется изменение цвета строительных материалов, образование озона, старение и изменение эластичности, повышение температуры.
7. Воздействие низкого и высокого давления – исследуется разрушение структуры материалов.

На данный момент на рынке представлено огромное количество различных стационарных и мобильных установок для проведения климатических испытаний, таких фирм как Weiss и Bosch, недостатком же является, что большинству своем все они узко направлены на определенных вид воздействия: температура, влажность и т.д.

В последнее время начали появляться универсальные камеры-бассейны, позволяющие проводить комплексные испытания сразу по всем климатическим параметрам. Для обеспечения этих параметров состояния сред бассейнов эти объекты необходимо оборудовать соответствующими инженерными системами. К ним относятся системы термохимической водоподготовки, отопления, вентиляции, и др. Для обеспечения формирования и поддержания требуемых значений технологических параметров водовоздушной среды, их регулирования и управления ими, а также управления инженерными системами в целом необходимо решение задачи разработки соответствующих автоматических систем управления.

В закрытых гидроклиматических комплексах для испытания строительных материалов и конструкций, климатические параметры и концентрация агрессивных веществ поддерживается в соответствии с заявками, составляемыми технологами индивидуально по каждому испытанию. Кроме того, в отличие от плавательных бассейнов или аквапарков, как с точки зрения температуры, так с точки зрения влажности и агрессивности среды диапазон поддерживаемых параметров в комплексе испытаний шире.

В соответствии с изложенным, при формировании структуры автоматических систем необходимо определить комплексы аппаратных средств, на базе которых возможно решение задач как стабилизации параметров, так оптимизации и адаптации систем для эффективного управления инженерными системами теплоснабжения в условиях многочисленных внешних и внутренних возмущений.

При проведении исследования объекта необходимо определить и провести системный анализ факторов прямого и косвенного воздействия, выявить ограничения по технологическим параметрам. Основные параметры объектов, их связи, взаимодействие определяет математическое моделирование.

Заключение. В статье приведена классификация испытаний строительных материалов. Подробным образом рассмотрены способы климатических испытаний материалов и какие исследования проводятся при этих испытаниях. Описана необходимость разработки специальных программных средств для управления универсальными испытательными бассейнами и всем спектром инженерных систем, представленных в нем.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания НИУ МГСУ (#7.6932.2017/БЧ).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2 /. Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. — Изд. 4-е, перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1992.
2. Кувшинов Ю. Я. Динамические свойства помещения с регулируемой температурой воздуха // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1993. – № 4.
3. Гостев В.И. Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 416 с.

4. Алейников А.Е., Федоров А.В. Испарение влаги с водных поверхностей в условиях крытых аквапарков. // Стройпрофиль №7(37), С.-Петербург, 2004
5. Табунщиков Ю.А., Бородач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. //АВОК-ПРЕСС, Москва, 2002 – 176с.
6. Калмаков А.А., Кувшинов Ю.Я., Романова С.С., Щелкунов С.А. Автоматика и автоматизация систем теплогасоснабжения и вентиляции: Учебник для вузов // Стройиздат, Москва, 1986. — 479 с.
7. Чельшков П.Д. Эффективная эксплуатация зданий с применением информационных технологий. В сборнике: Модернизация экономики и экспорт технологий в торгово-экономических отношениях и научных исследованиях России и Германии материалы V международной научной конференции. 2016. С. 48-53.
8. Величкин В.А., Мокеева О.Д., Титова Т.С., Крестьянинова Е.А. Анализ и синтез системы автоматического управления процессом фильтрации воды при строительстве гидравлических сооружений. Научное обозрение. 2016. № 11. С. 48-52.
9. Чельшков П.Д., Лысенко Д.А. Математическое моделирование сценариев эксплуатации инженерных систем зданий и комплексов. Научное обозрение. 2015. № 13. С. 48-52.

Черкас А.Д., магистр 1 курса, ИИЭСМ

Научный руководитель:

Римшин В.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ ПРИ УСИЛЕНИИ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В последние годы проблеме обеспечения надежности строительной конструкции на всех стадиях их возведения и эксплуатации, особенно в случае их ремонта и усиления, уделяют значительное внимание как российские, так и зарубежные исследователи. Это связано с растущей необходимостью обеспечить надежную эксплуатацию конструкций, демонтаж и замена которых значительно дороже ремонта или невозможна вообще.

Повреждение железобетонных конструкций, как правило, связаны с коррозией, перегрузкой отдельных элементов и неправильной эксплуатацией, ошибками проектирования и производства работ.

Усиление строительных конструкций композитными материалами является на сегодняшний день наиболее надежным способом восстановления и повышения эксплуатационных характеристик строительных конструкций.

Данная публикация посвящена инновационному армированному элементу для усиления строительных элементов - высокопрочной неметаллической арматуре из композитных материалов (рис.1).



Рис. 1. Композитная арматура

Неметаллическая арматура выпускается в виде стержневой со спиральной рельефностью любой строительной длины из стеклянных или базальтовых волокон, пропитанных химически стойким полимером. Арматура, изготовленная из стеклянных волокон, называется стеклопластиковой АСП, а из базальтовых волокон – АБП.

Композитная арматура прошла коррозионные и физико-механические испытания в НИИЖБ (г. Москва). По результатам длительных исследований долговечность строительных конструкций с использованием арматуры составляет не менее 100 лет.

Такая долговечность обусловлена высокой химической стойкостью арматуры ко всем известным агрессивным средам - газовая среда повышенных концентраций, хлористые соли, противогололедные реагенты, морская вода и т. д. [1-9].

Применение композитной арматуры в рамках усиления изгибаемых железобетонных элементов способствует достижению следующих стратегических и оперативных задач:

- Более эффективное распределение и рациональное использование имеющихся на предприятии ограниченных ресурсов.
- Сохранение химической и коррозионной стойкости. Композитная арматура имеет высокую устойчивость к водным, солевым и кислотным средам, относится к материалам 1-ой группы химической стойкости. Этим самым гарантируется долговечность и отсутствие возможности

растрескивания и разрушения армированных конструкций вследствие внутренних напряжений, возникающих в процессе коррозии и коррозионного разбухания, как это происходит в случаях со стальной арматурой [10].

- Повышение прочности, упругости и несущих способностей усиливаемой ограждающей конструкции. При горизонтальном армировании композитной арматурой композитные материалы выступают одновременно в роли маяков для выполнения ровной кладки блоков или кирпича.
- Низкая теплопроводность по сравнению с металлом. Теплопроводность композитных материалов на основе стеклопластика ниже теплопроводности металла более чем в 10 раз. Следовательно, композитная строительная арматура, в отличие от стальной – не является мостиком холода в армированной бетонной конструкции.
- Исключение порывов армирования и трещинообразования в слое бетона под воздействием перепадов температур и воздействия сверхнизких температур, вследствие сходного коэффициента теплового расширения – как у бетона, так и у композитной арматуры.
- Сохранение прочности более чем в 2 раза по сравнению с традиционной металлической арматурой при равном диаметре. Благодаря этому можно либо увеличить размер ячейки при вязке сетки либо оставить тот же размер ячейки, но использовать АКП меньшего диаметра. В обоих случаях дополнительным преимуществом станет значительное снижение веса и стоимости готовой конструкции.

Можно сделать вывод, что повышение эффективности ремонтно-восстановительных работ в настоящее время невозможно без совершенствования проектных решений по усилению конструкций, которые бы обеспечили их надежность, долговечность и экономичность. Эти показатели в равной степени зависят от снижения стоимости и трудоемкости технологических процессов при усилении, экономичного использования материальных и энергетических ресурсов, применения новых материалов [11].

В связи с этим, именно усиление строительных конструкций с использованием композитных материалов (композитной арматуры), которые, благодаря таким качествам как высокая прочность на растяжение, малый вес, технологичность и невосприимчивость к агрессивной среде, находят все большее применение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Теличенко В.И., Римшин В.И.* Критические технологии в строительстве // Вестник Отделения Строительных наук Российской академии архитектуры и строительных наук. 1998. №4. С.16-18.
2. *Римшин В.И., Меркулов С.И.* Элементы теории развития бетонных конструкций с неметаллической композитной арматурой // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 5. С. 38-42.
3. *Римшин В.И., Кустикова Ю.О.* Феноменологические исследования величины сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2011. № 1. С. 27-31.
4. *Кустикова Ю.О., Римшин В.И.* Напряженно-деформированное состояние базальтопластиковой арматуры в железобетонных конструкциях // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 6. С. 6-9.
5. *Кустикова Ю.О., Римшин В.И., Шубин Л.И.* Практические рекомендации и технико-экономическое обоснование применения композитной арматуры в железобетонных конструкциях зданий и сооружений // Жилищное строительство. 2014. №7. С. 14-18.
6. *Римшин В.И., Биглов Р.Х., Кустикова Ю.О.* Некоторые элементы усиления строительных конструкций композиционными материалами // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Сухова. 2005 №10. С. 281-283.
7. *Бондаренко В.М., Римшин В.И.* Диссипативная теория силового сопротивления железобетона. Москва 2015.
8. *Римшин В.И., Кустикова Ю.О.* «Теоретические основы расчета сцепления стеклобазальтопластиковой арматуры с бетоном» Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2009. №2 – 22. С.29 – 33.

9. *Римишин В.И., Меркулов С.И.* О нормировании характеристик стержневой неметаллической арматуры // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №5. С. 22-26.
10. *Лешкевич О.Н.* Перспективы применения композитной арматуры // РУП «Институт БелНИИС» №9, 2011-9-13 с.
11. *Григорьева Я.Е.* Современные проблемы применения композиционных материалов для усиления железобетонных конструкций в России, №4, 2013-56-62 с.

РАСЧЕТ БАЛАНСОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЯ

Введение

Градусо-сутки отопительного периода – условное понятие, соответствующее разнице между температурой в отапливаемом помещении и средней температуре на улице умноженной на продолжительность отопительного периода. При помощи ГСОП оценивают влияние климатических условий на расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию. В Китайских строительных нормах JGJ26-2010 при помощи этой величины районировается территория страны на строительные климатические зоны [1, 2].

В России расчеты ГСОП ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}/\text{год}$) выполняются согласно формуле (5.2), СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [3].

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер}})z_{\text{от.пер}} \quad (1)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха помещений здания определяется по ГОСТ 30494-96, $^{\circ}\text{C}$ или нормам проектирования соответствующих зданий; $t_{\text{от.пер}}$ – средняя температура наружного воздуха отопительного периода, $^{\circ}\text{C}$, принимаемая по [4]; $z_{\text{от.пер}}$ – продолжительность отопительного периода (периода, с температурой наружного воздуха равной 8°C , для жилых зданий), $^{\circ}\text{C}/\text{год}$, принимаемая по [4].

В разных странах нормируемые температуры внутреннего воздуха помещений существенно различны: в Китае 18°C , в России 20°C , в Финляндии 17°C , в Японии 14°C , в США $18,3^{\circ}\text{C}$ [5].

В Китае расчеты величины ГСОП, которая обозначается аббревиатурой HDD_{year} (Heating Degree-Day), $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}/\text{год}$, и определяются согласно требованиям JGJ26-2010 [1] по формуле:

$$\text{HDD}_{\text{year}} = \sum_1^{365} (t_{\text{норм}} - t_{\text{н}}) \quad (2)$$

где $t_{\text{норм}}$ – нормируемая температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{н}}$ – средняя суточная температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$; \sum_1^{365} – означает суммирование по суткам со средней суточной температурой менее 5°C .

Балансовой температурой внутреннего воздуха предлагается называть температуру воздуха помещений в здании, которая достигается при отсутствии отопления. В статье рассматривается расчет этой температуры для условий Китая.

Алгоритм расчета балансовой температуры внутреннего воздуха в Китае

По уравнению теплового баланса здания можно определить удельную мощность расхода тепловой энергии на отопление здания q , $\text{Вт}/\text{м}^3$:

$$q = \frac{K_{\text{общ}}F_{\text{н}}(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) + 0,28 \cdot 10^{-3} \cdot V_{\text{от}}n_{\text{в}}\rho_{\text{в}}C(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{V_{\text{от}}} - q_{\text{in}} \quad (3)$$

Где $K_{\text{общ}}$ – общий коэффициент теплопередачи наружных ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$; $F_{\text{н}}$ – площадь ограждающих конструкций; $t_{\text{н}}$ – наружная температура; $V_{\text{от}}$ – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м^3 ; $n_{\text{в}}$ – средняя кратность воздухообмена здания, ч^{-1} ; $\rho_{\text{в}}$ – средняя плотность приточного воздуха; C – удельная теплоемкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}$; q_{in} – удельная мощность бытовых тепловыделений в здании или тепlopоступление в здание от солнечной радиации, $\text{Вт}/\text{м}^3$.

Преобразование (3) приводит к выражению:

$$q = \frac{K_{\text{общ}} F_H}{V_{\text{от}}} (t_e - t_n) + 0,28 n_e \rho_e C (t_e - t_n) - q_{in} = (k_{об} + k_{вент}) (t_e - t_n) - q_{in}, \quad (4)$$

где $k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания по [2], Вт/(м³·°C); $k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания по [2], Вт/(м³·°C).

Балансовой температурой называется наименьшая температура наружного воздуха, при которой в отсутствии поступлений теплоты от системы отопления температура внутреннего воздуха не ниже расчетной.

При отсутствии поступлений теплоты от системы отопления правая часть (3) равна нулю, при расчетной температуре воздуха в помещении равной t_B из (4) получается выражение

$$t_{\text{бал}} = t_B - \frac{q_{in}}{k_{об} + k_{вент}} \quad (5)$$

где $t_{\text{бал}}$ – балансовая температура, °C.

Таким образом, величина $t_{\text{бал}}$ зависит от теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания, коэффициента компактности, средней кратности воздухообмена здания и других характеристик здания, которые суммарно представлены суммой удельных характеристик $k_{об}+k_{вент}$.

Для примера проведен расчет балансовой температуры в зависимости от удельной теплозащитной характеристики. Принимается, что $q_{in} = 1.3$ Вт/м³, $t_B = 18^\circ\text{C}$, $k_{вент} = 0.17$ Вт/(м³·°C). Величина $k_{об}$ варьируется от 0.05 до 1 Вт/(м³·°C)). Результаты расчетов представлены на рис. 1.

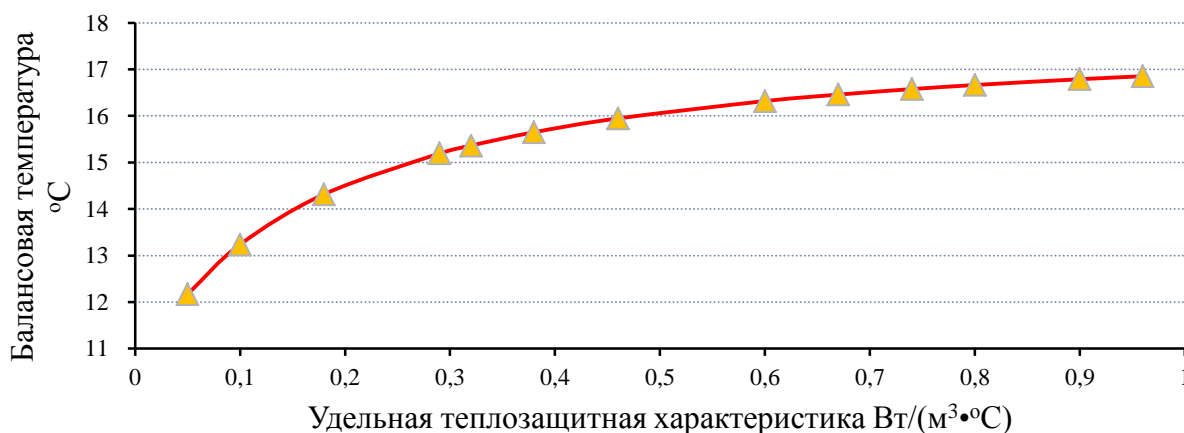


Рис. 1

Как следует из рис. 1 чем больше $k_{об}$, тем больше балансовая температура, что показывает, что при слабой тепловой защите здания повышается температура начала отопительного сезона. Уравнение (5) и приведенный пример демонстрируют возможности использования удельных характеристик для анализа параметров отопительного сезона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. JGJ26-2010 «Проектирование энергосбережения жилых зданий в суровых и холодных зонах». (На китайском).
2. Гагарин В.Г., Чжоу Чжибо, О нормировании тепловой защиты зданий в Китае. // Жилищное строительство. 2015. №7. С. 18-22.
3. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М. Минрегион России. 2012. 96 с.
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. М. Минрегион России. 2012. 116 с.
5. Гагарин В.Г., Чжоу Чжибо Учет градусо-суток отопительного периода при сравнении потребления энергии зданиями // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2016. № 6 (982). С. 58-59.

Шафигуллина А.Ф., магистрант 2 курса

Научный руководитель:

Кулаков А.А., канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЛОРАЗДЕЛЕНИЯ ИЛОВОЙ СМЕСИ

В настоящее время многие научные исследования в области очистки сточных вод направлены на поиск наиболее эффективных и малозатратных способов и технологий.

Наиболее универсальным и широко применимым методом очистки является биологическая очистка, которая обеспечивается за счет жизнедеятельности микроорганизмов активного ила. С увеличением дозы возрастает гидравлическая нагрузка на 1 м² площади вторичных отстойников, а при пиковых поступлениях сточных вод повышается вероятность выноса ила и как следствие нарушение технологического процесса.

Жесткие природоохранные нормативы по сбросу очищенных сточных вод требуют совершенствования работы очистных сооружений канализации (ОСК) за счет:

1. Повышения окислительной мощности сооружения (увеличение дозы биомассы).
2. Направленного удаления азота и фосфора (создание условий для нитрификации и денитрификации).

Реконструкция ОСК г. Вологды (2009-2012 г.) была направлена на удаление азота и фосфора, при этом первичные отстойники, которые ранее применялись для механической очистки, были переоборудованы в денитрификаторы, что позволило увеличить объемы сооружений биологической очистки. Аэротенки оборудованы современной системой аэрации, что повысило их эффективность. Для снижения нагрузки построен дополнительный вторичный отстойник диаметром 40 м. Предусмотрен нитратный рецикл из последнего коридора аэротенков в денитрификаторы (сейчас не используется).

Новый технологический режим привел к глубокому удалению азота и фосфора (практически всегда на уровне ПДК), а также снижению илового индекса до 100 см³/г (ранее составлял 300-400 см³/г). Увеличилась доза ила в блоке биологической очистки до 5-6 г/л, возрасла нагрузка на вторичные отстойники.

Для станций с глубоким удалением азота и для аэротенков с продленной аэрацией характерна еще одна особенность. Активно протекающая в аэротенках нитрификация приводит к резкому возрастанию нитратов в иловой смеси, поступающей во вторичные отстойники. Здесь в бескислородных условиях нитраты восстанавливаются, и газообразный азот поднимается на поверхность жидкости, унося с собой частицы ила. Данная неконтролируемая денитрификация может являться причиной интенсивного выноса биомассы с очищенной водой, что с одной стороны приводит к ухудшению эффективности очистки, а с другой стороны - к уменьшению массы ила в самих сооружениях.

Решение данной проблемы возможно за счет дегазации иловой смеси, поступающей на сооружения илоразделения после биологической очистки [1].

Целью работы является поиск интенсификации процесса илоразделения.

Технология

Процесс дегазации включает в себя три фазы [1]. В первой фазе иловая смесь поступает из секции аэротенка в вакуумную колонну, в которой удаляются пузырьки газа. Во второй фазе происходит частичное удаление растворенных газов в верхней части колонны под вакуумом. В третьей фазе иловая смесь, подвергшаяся дегазации, поступает далее во вторичные отстойники.

Методика исследований

Процесс седиментации основан на различии плотностей дисперсионной среды и частиц дисперсионной фазы. Частицы имеют большую плотность, чем дисперсионная среда, благодаря чему сила тяжести, действующая на частицу, становится больше силы выталкивания, и частица двигается сверху вниз.

Седиментационные свойства иловой смеси оцениваются по кривой кинетики снижения границы раздела фаз – кривой Кинша (рис.1) [2].



Рис. 1. Кривая осаднения

В лабораторных условиях моделировался процесс седиментации ила, который отбирался из конца секций аэротенка и подвергался обработке в емкости дегазации при давлении 0,095 МПа (рис.2). Иловая смесь обрабатывалась в течение 2, 3, 4, 5 и 10 минут. Далее в 1000 мл цилиндрах наблюдался процесс осаждения обработанной и необработанной (контрольной) иловой смеси.

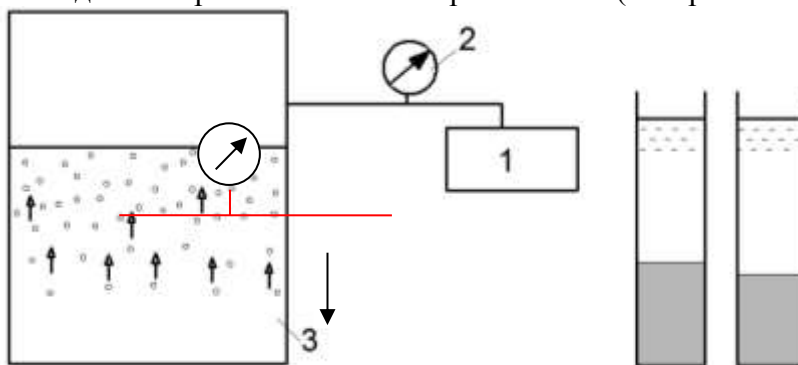


Рис.1 Установка дегазации: 1 – вакуумный насос, 2 – вакуумметр, 3 – емкость дегазации

Результаты экспериментов

Процесс седиментации моделировался в течение 3-х часов, через равные промежутки времени снимались показания границы раздела «ил-вода» (a_v). Эксперимент выявил положительное влияние дегазации на процесс седиментации. Результаты представлены на рис.2.

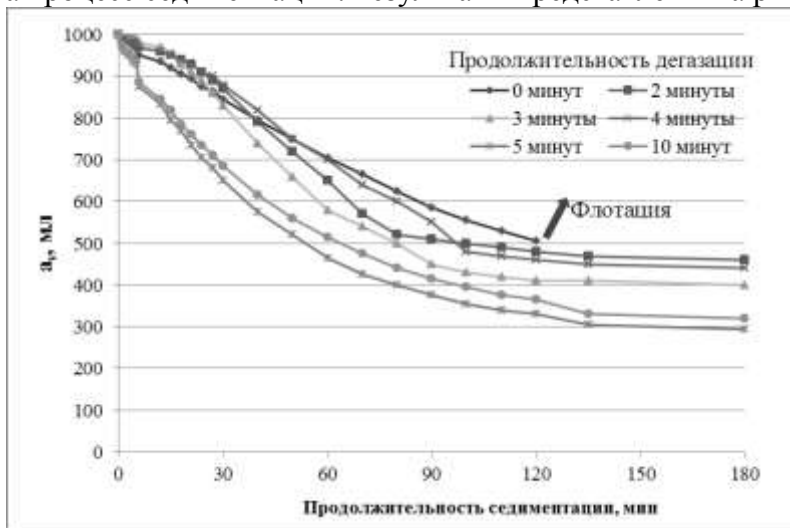


Рис. 2. Результаты лабораторных исследований седиментации активного ила

Предварительная дегазация иловой смеси позволяет предотвратить флотацию частиц ила на поверхность и их последующий вынос, а также заметно ускорить седиментацию, особенно на первых стадиях процесса.

По результатам экспериментов оптимальная продолжительность дегазации составляет 5 минут. По полученным данным могут быть рассчитаны емкости дегазации для конкретного объекта для обеспечения требуемого времени контакта.

Колонны дегазации (вакуумирования) могут успешно внедряться на существующие сооружения, что позволит повысить дозу ила до 5-6 г/л. Применение данного решения для новых сооружений позволит существенно сократить капитальные затраты на объемы аэротенков. Технология применима как на станциях традиционной биологической очистки, так и на сооружениях с нитриденитрификацией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *М.Масиджевски, Дж.Ф.Олижкевич, А.Голч, А.Назар.* Дегазация иловой смеси стимулирует осаждение и биологическое удаление биогенных элементов // НДТ, 2015. №2 . С. 65-72.
2. *Жмур Н.С.* Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003.

Шибзухова Р.А., студентка 4 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Шилкина С.В., канд., тех., наук, доц.

ФГБОУ ВО « Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ НА ЧУКОТКЕ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Здесь, я рассматриваю очень важный вопрос, связанный с проблемами энергосбережения. Напомню, что в определение энергосбережения входит не только комплекс мероприятий, направленный на экономию топливно-энергетических ресурсов, их эффективное использование, но и внедрение возобновляемых источников энергии. Это действительно важный аспект, который необходимо всячески развивать. Он очень хорошо ложится в сферу энергосбережения. А внедрение этих систем способствует безусловной экономии и топливно-энергетических ресурсов. Недавно в Кремле шли разговоры о том, что падают запасы органических топлив, что надо увеличивать затраты, направленные на поиск, добычу ископаемых, но это все органические ископаемые, которые лежат у нас в кармане, мы вынимаем, а их больше не становится. Нетрадиционные источники энергии вовсе и не требуют таких затрат. И, безусловно, они могут сильно сказаться на режиме энергосбережения. Если посмотреть, как мы живем в отношении процессов энергосбережения и внедрения возобновляемых источников энергии и, координируя нашу деятельность с мировыми тенденциями, мы увидим, что находимся далеко сзади. В мире сейчас эти источники развиваются эффективно и очень сильно. В законе об энергосбережении в первой редакции было сказано о том, что возобновляемые источники энергии, их нужно внедрять и так далее. Но это все настолько не внятно было прописано, что, очевидно, современность требует, чтобы был разработан параллельный закон об энергосбережении, или более расширенно было в законе об энергосбережении сказано, о внедрении ресурсов возобновляемой энергии. Мне кажется, что энергосбережение эффективно особенно среди малых потребителей, среди малых производителей, в области малой энергетики, где фактические интересы производителей такой электроэнергии практически ничем не защищены. Я приведу небольшой пример. На Чукотке, были обнаружены несколько сел, которые не были до сих пор подключены к линии электросети, куда доставлялся мазут. А самым ветреным местом в России считается город Анадырь (Чукотка) - порывы в 36 м/с там не редкость. Наиболее сильные ветра в России в наименее заселенных местах, что усложняет транспортировку электроэнергии. Но для локальных вариантов освоения Дальнего Востока экономным способом без ветроэнергетики не обойтись. Но из-за дальности и сложности транспортировки следует устанавливать ветряные фермы из ветряков средней и малой мощности. Было бы весьма правильным решением, построить пару ветряных ферм средней мощности. Строительство ветряной фермы обеспечит пару сотен рабочих мест, а при введении ее в эксплуатацию работу получают около 300 человек. Средства на постройку ветряных ферм можно получить от дотации выделяемых региону. Этот вопрос обязательно нужно сейчас продвинуть и он обязательно должен быть использован как мощный рычаг экономии средств завоза.

Снабжение электричеством

Поселок находится в заброшенном состоянии, из-за некомфортных условий, некоторые жители переехали. Село небольшое, 36 домов - две основные улицы. В поселке, в лучшем случае одна семья (дом) в сутки потребляет 6 кВт•ч электроэнергии. Получается $2160 \text{ кВт} \cdot 36 = 77760 \text{ кВт/год}$. Плюс к этому, из-за непригодных условий была приостановлена работа мини-завода по переработке рыбы, недалеко от поселка. Было бы целесообразно подключение завода к линии подачи электроэнергии от ветрогенератора. Ветряк можно установить на небольшой возвышенности, которая находится на расстоянии 500-600 метров от поселения. Там, где земля не пригона для сельского хозяйства. Для обеспечения такого, столь небольшого поселения и на присоединения завода, можно установить на первое время 1 ветряк мощность 60 кВт. На строительство ветряка

уйдет 2 недели, из которых 2-3 дня монтаж, остальное время уйдет на сооружение фундамента «выдержку» бетона.

Экономическая часть

Цель экономического расчета в данном проекте является определение экономической эффективности внедряемого оборудования.

Составление сметы затрат

Оборудование в новом варианте			
Наименование	Описание	Кол-во	Стоимость ед.руб.
Ветрогенератор Контроллер Инвертор	Condor Air60кВт/380v	1	3.150.000
Аккумулятор		2	150.000
Коммуникационное оборудование			150.000
			3.600.000

Суммарные капитальные затраты складываются из сметной стоимости оборудования и средств автоматизации, затрат на проектирование и научно-исследовательскую разработку, затрат на монтаж и затрат на транспортировку.

$$K = K_{CA} + K_{\text{проект}} + K_{\text{мон}} + K_{\text{дост}}$$

K_{CA} - затраты на оборудование и средства автоматизации

$K_{\text{проект}}$ - затраты на проектирование

$K_{\text{мон}}$ - затраты на монтаж

$K_{\text{дост}}$ - затраты на доставку

$K_{об}$ - затраты на обслуживание/ 1.5 года (2 работника на обслуживание, 1 чел в офис).

$$K = 3.600.000 + 150.000 + 400.000 + 0 + 1.800.000 = 5.950.000$$

Эффективность ветрогенератора:

$$P_{cp} = 430 \text{ МВт/год}$$

Тариф на электрическую энергию (мощность), поставляемую населению в районе г. Анадырь. – 5,5 руб./кВтч (с НДС).

$$430000 * 5,5 = 2.365.700 \text{ руб}$$

Срок окупаемости

$$T = \frac{K}{Э}$$

$$T = \frac{5.950.000}{2.365.700} = 2,5 \text{ года}$$

Заключение

Срок окупаемости данного проекта: 2 года и 6 месяцев.

Неоспорим и тот факт, что регион не имеет многих из тех возможностей, которые имеют внутренние регионы России, однако, Дальний Восток имеет и огромные возможности, которых нет у других субъектов Российской Федерации. Прежде всего, это использования собственных источников энергии.

Путин В.В. проводит новую политику, которая оживит этот регион!

«Судьба Дальнего Востока неотделима от судьбы России»

В.В. Путин

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сокольский А.К. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие – М.: РГОТУПС, 2006.
2. Городе Р.В., Губин В.Е., Матвеев А.С.. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. 1-е изд. – Томск, 2009.-294 с.

3. Волков А.А., Седов А.В., Чельшков П.Д. Перспективное энергоэкологическое моделирование в системах автоматизированного проектирования зданий и комплексов. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2012. № 4 (159). С. 38-40.
4. Седов А.В., Чельшков П.Д. Объединенные «умные города». Научное обозрение. 2015. № 24. С. 33-36.
5. Дорошенко А.В. Тенденции развития ветроэнергетики в мире и России. Естественные и технические науки. 2015. № 3 (81). С. 197-199.

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИКИ ВЬЕТНАМА

Вьетнам является одной из наиболее быстро развивающихся стран Азиатско-Тихоокеанского региона со среднегодовым темпом роста реального ВВП порядка 7% (по данным за 2000-2014 гг.). Крупнейшими отраслями экономики страны в настоящее время являются нефтегазовая промышленность, текстильная промышленность и электроника.

Однако стремительное развитие экономики страны сопровождается опережающим ростом потребления энергоресурсов: среднегодовой темп роста за 2000-2014 гг. составил более 9%. Этот показатель является одним из самых высоких в мире.

В настоящее время основную часть получаемой электроэнергии республики составляют гидроэлектростанции и угольные электростанции (рис.1). По прогнозам специалистов [1] к 2020 году доля угольных электростанций будет увеличена с текущих 25% до 46%, что может привести к экологическим проблемам. С другой стороны, для увеличения объемов электроэнергии можно наращивать мощность гидроэлектростанций. Но и здесь возникают трудности, вызванные нестабильным климатом (наводнения во Вьетнаме – явление не редкое).

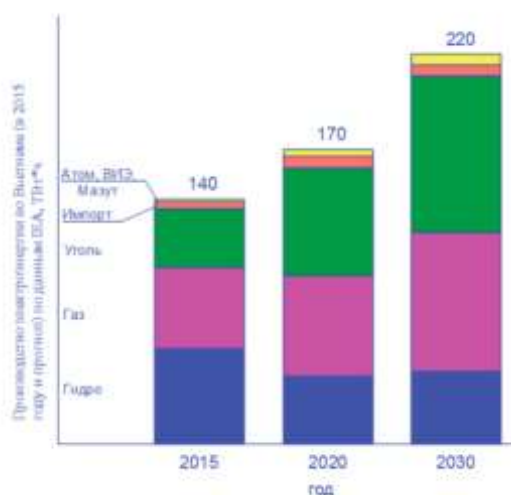


Рис.1. Производство электроэнергии во Вьетнаме (в 2015 году и прогноз) по данным IEA, ТВт*ч

В октябре 2012 году разработан проект строительства первой в стране геотермальной электростанции, мощностью 25 МВт. Данная инициатива получила одобрение со стороны Правительства страны, т.к. внедрение технологий с использованием геотермальных ресурсов с одной стороны отличаются экологической чистотой, а с другой – приближаются к традиционным источникам энергии по эффективности.

Во Вьетнаме также можно использовать ветровую энергию для выработки электроэнергии комплексом ветровых энергетических установок большой мощности. Однако распределение энергии ветра по районам страны неравномерно, а максимальная концентрация ветровой энергии отмечена в горных районах Вьетнама. Что касается областей, расположенных вдоль морского побережья, то большими возможностями обладают Центральный и Южный районы Вьетнама. Валовой потенциал энергии ветра по всей территории страны оценивается примерно в 66,03 ГВт*ч в год. По исследованиям, проведенным Всемирным Банком информации, оценки потенциала энергии ветра во Вьетнаме имеет самый высокий показатель среди стран Индокитайского полуострова. Следовательно, использование энергии ветра также является одним из перспективных направлений в развитии энергопроизводства. Однако, географическое расположение Вьетнама характери-

зуются большой частотой штормов, зародившихся в Тихом океане и Южно-китайском море, несущих огромную силу разрушения на суше. В связи с чем, в процессе проектирования и эксплуатации ВЭУ необходимо учитывать эту особенность с целью обеспечения прочности конструкции и безопасности.

Использование энергии солнца на территории Вьетнама имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами возобновляемых источников энергии. Одно из них, состоит в том, что этот ресурс отличается доступностью на всей территории Вьетнама, но каких-то значительных проектов больших солнечных электростанций, мощность которых можно было бы подать в общую энергосеть страны пока нет. Малые опытные установки на основе солнечных батарей, расположенные на удалённых островах, работают для получения электроэнергии для освещения и бытовых приборов с малой мощностью (радио, телевизор, вентилятор и т. п). Среднегодовое значение суточной солнечной радиации по всей территории страны является довольно высоким и стабильным. Величина среднегодовой суммарной солнечной радиации на территории Вьетнама составляет от 1750 кВтч/кв.м на севере до 2000 кВтч/кв.м на юге и в центральной части. Республика так же имеет морскую территорию, превышающую площадь суши в ~3,5 раза, используя ее, можно повысить потенциал электроэнергии от солнечной радиации.

Исследования по развитию использования атомной энергетики во Вьетнаме велись с 1980-х годов, однако с тех времен ни одна АЭС так и не была возведена. В 2010 году, исходя из постоянно растущего в республике энергопотребления, Правительство Вьетнама объявило о намерении строительства 14 ядерных реакторов к 2030 году, общей мощностью 15 ГВт. Ведущие производители индустрии выразили желание участвовать в этом проекте, и странами, который выиграли этот конкурс стали Япония и Россия. Наша страна согласилась выдать кредит на строительство 2 реакторов, с опционом ещё на 2, по 1000 МВт каждый. Аналогичное соглашение заключено и с Японией. В марте 2012 года подписано межправительственное соглашение между Вьетнамом и Южной Кореей на подготовку технико-экономического обоснования для строительства 4 корейских усовершенствованных ядерных реакторов APR 1400 (1400 МВт). Кроме указанных стран в период с 2007 по 2014 годы, Вьетнамом заключены также соглашения по мирному атому с Францией, США и Канадой. Однако, по последним данным известно только о планах начала строительства двух реакторов по российским проектам в 2019 году. По остальным реакторам официальной информации нет.

Энергоэффективность и энергоёмкость ВВП Вьетнама

Энергоёмкость – величина, показывающая отношение потраченной на производство продукции энергии к конечной стоимости продукции. Энергоэффективность – величина, показывающая рациональное использование энергии по отношению к затраченным средствам. Таким образом, чем выше энергоэффективность и ниже энергоёмкость, тем выше экономическое развитие в стране [6].

В табл. 1 представлена информация по показателям Вьетнама за 10 лет (2000-2010), рассчитанным по данным [2 - 5].

На рис. 2 графически представлена динамика изменения энергоёмкости ВВП Вьетнама, рассчитанная по таблице, а на рис. 3 – динамика изменения энергоэффективности страны в млн.\$/т.у.т.

Таблица 1

Показатели энергопотребления, ВВП, энергоёмкости и энергоэффективности

Год	Энергопотребление	ВВП, млн. \$	Энергоёмкость т.у.т./млн. \$	Энергоэффектив- ность млн.\$/т.у.т.
2000	23378,571	36672,09	0,637503098	1,568619827
2001	25894,2852	39200,07	0,66056732	1,513850245
2002	30392,8565	41976,48	0,724044906	1,381129806
2003	31675,7137	45058,65	0,702988521	1,422498335
2004	41262,8563	48798	0,845584989	1,182613236
2005	42935,7134	52917	0,811378449	1,232470496
2006	44445,7134	61655	0,720877681	1,387197893
2007	46714,2848	66051	0,707245686	1,413935807
2008	52154,2847	69790	0,747303119	1,33814509
2009	56575,7132	73557	0,769141118	1,300151529
2010	60414,2845	78282	0,771751929	1,295753159

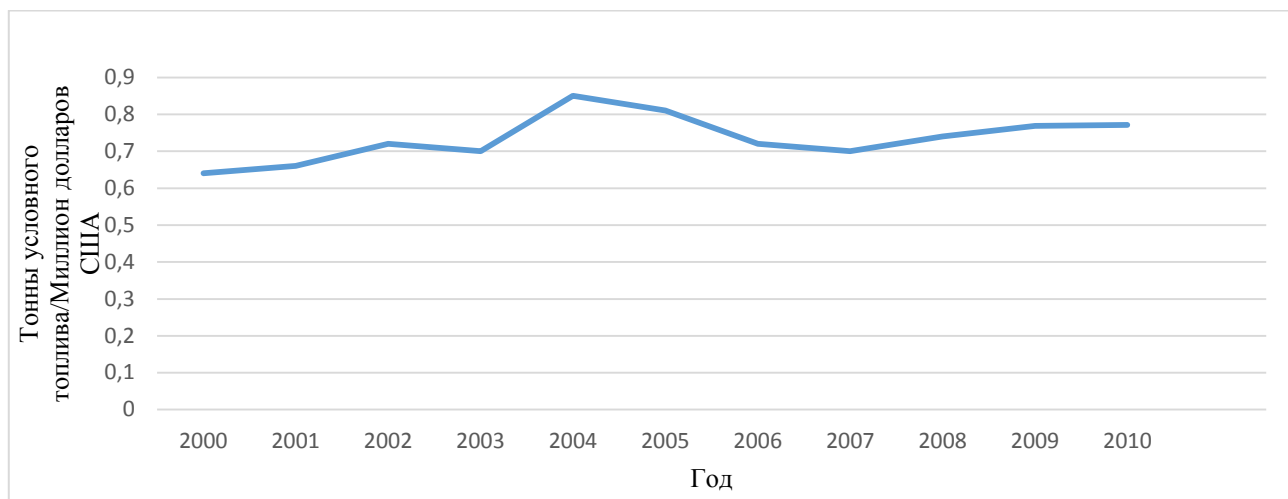


Рис.2. Энергоемкость ВВП Вьетнама, т.у.т./млн.\$

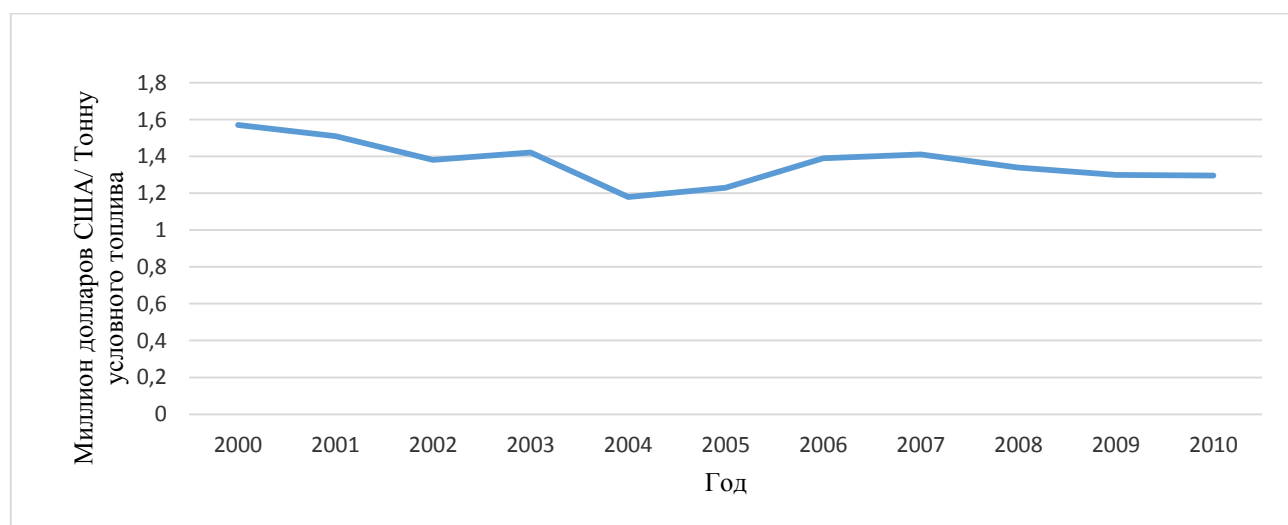


Рис.3. Энергоэффективность Вьетнама, млн.\$/т.у.т.

Из представленных графиков видно, что до 2010 года наблюдается рост энергоемкости страны, и одновременное снижение энергоэффективности. С целью увеличения энергетических ресурсов республики и повышения уровня ее энергоэффективности руководством страны намечен ряд стратегических проектов с другими государствами, в том числе с Россией, с которой Вьетнам уже имеет опыт сотрудничества.

В ноябре 2006 года Газпром и Вьетнамская государственная корпорация нефти и газа (КНГ) PetroVietnam подписали Соглашение о сотрудничестве. В апреле 2012 года Газпром и PetroVietnam заключили соглашение о подготовке и переподготовке кадров для нефтегазовой промышленности Вьетнама[1]. В октябре 2014 года принято решение модернизировать проект на площадке Ниньтхуан-1 в сотрудничестве с Атомстройэкспортом, дочерней компанией Росатома. В рамках данного проекта, более 300 вьетнамских студентов—атомщиков проходят в России обучение. Подготовка специалистов включает в себя получение профильного высшего образования в России, а также стажировку в компании Росатом.

Таким образом, учитывая положительные тенденции в области развития международного сотрудничества по энергетическим проектам, а также проведенный анализ, все это свидетельствует о том, что Вьетнам добьется прогнозируемых результатов, и к 2030 году республика достигнет увеличения энергоёмкости, что существенно повысит энергоэффективность страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Родионова Т. Г. Ресурсы Вьетнама для альтернативной энергетики. //VIII Международная научно-практическая Интернет-конференция «Альянс наук: ученый – ученому»

2. Department of Economic and Social Affairs Statistics Division. United Nations Statistical Yearbook - Fiftieth issue, 2006.
3. Department of Economic and Social Affairs Statistics Division. United Nations Statistical Yearbook - Fifty-third issue, 2008.
4. Department of Economic and Social Affairs Statistics Division. United Nations Statistical Yearbook - Fifty-sixth issue, 2011.
5. Department of Economic and Social Affairs Statistics Division. United Nations Statistical Yearbook - Fifty-seventh Issue, 2012.
6. Шилов Л.А., Адамцевич А.О., Шилова Л.А. Оценка эффективности энергетической отрасли. Исследование особенностей энергопотребления России и Канады. // информационные ресурсы России. - 2015, №5 (147), 27-31
7. Электронный ресурс <http://www.world-nuclear.org>
8. Электронный ресурс <http://www.gazprom.ru/>
9. Электронный ресурс <http://www.atomstroyexport.ru/>

*Шушунова Н.С., аспирантка 3-го года обучения ИИЭСМ
Научный руководитель:
Король Е.А., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ С СИСТЕМОЙ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Актуальность исследования: вопросы стандартизации и контроля качества в строительстве, повышения комплексной безопасности зданий и использования инновационных технологий зеленого строительства, внедрения систем озеленения на кровельных и стеновых покрытиях зданий являются одними из наиболее приоритетных направлений развития современного строительного сектора. В ходе выполнения работы проведен анализ нормативных документов в области контроля качества зеленого строительства. Рассмотрены системы зеленой кровли с интегрируемыми устройствами, преобразующими солнечную и ветровую энергию. В исследовании приведены контролируемые показатели качества конструктивных слоев основания кровельного покрытия с системой озеленения.

Модульная система и технология возведения зеленой кровли является технически передовым решением устройства кровельного покрытия [1]. Инновационные технологические решения обладают целым рядом функциональных преимуществ: возможностью интеграции устройств, аккумулирующих и преобразующих солнечную и ветровую энергию - солнечные панели, LED-лампы, ветрогенераторы, интеграция систем капельного полива, удобство при эксплуатации (рисунок 1).

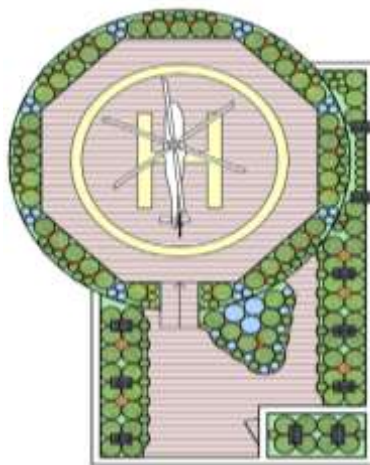


Рис. 1. Модульная конструктивная система зеленой кровли

Вопросы контроля качества, стандартизации и сертификации объектов строительства с применением покрытий зеленой кровли сейчас наиболее актуальны. Так в настоящее время идет подготовка к сертификации строительных объектов к Чемпионату мира по футболу в 2018 году, в рамках данной программы все 12 новых стадионов будут сертифицированы по экологическим стандартам [2]. Инновационная технология устройства модульной системы зеленой кровли имеет следующие преимущества перед известными:

- повышение качества и производительности работ за счет использования быстросборных модульных элементов и интегрируемых устройств, эффективного материала утеплителя и способа крепления, исключая сварочные работы;
- применение крепежных элементов повышает надежность крепления, снижает вероятность повреждения кровельной системы от ветровой и снеговой нагрузок, способствуя увеличению срока службы кровли;
- легкий конструктивный вес покрытия за счет использования пластиковых модулей и соединительных элементов кровли.

При устройстве покрытия модульной системы зеленой кровли необходимо учитывать:

- все виды нагрузок, которые может выдержать кровельная конструкция, с ее учетом выбирается тип зеленых насаждений;
- объем почвенного слоя, необходимого для размещения корней растений с учетом защиты конструктивных элементов кровли от проникновения корней;
- необходимое количество влаги и дренажа для удаления излишней влаги, которую получает эксплуатационное покрытие при атмосферных осадках или при поливе растений.

Исследования по определению прочности и несущей способности модульного кровельного покрытия и выявления закономерностей деформационных изменений от их конструкции должны проводиться на длительную статическую нагрузку, равномерно распределенную и кратковременную нагрузки. Вес влажной почвы в модулях зеленой кровли при размерах модуля составляет: 0,7x0,7x0,25 м - 200 кг; 1,0x1,0x0,25 м - 900 кг [3]. Вес травяного покрова составляет 2-5 кг/м², одного кустарника - 5 кг, небольшого дерева - 10-20 кг. Чтобы уменьшить нагрузку на несущие конструкции здания, следует использовать почву с добавлением в нее в качестве составных частей вермикулит, керамзит или торф, имеющие меньшие удельные веса. При этом элементы зеленой кровли и конструкции, дающие значительные нагрузки следует располагать над колоннами и несущими стенами.

Рассмотрим контроль качества строительства кровельных покрытий с системами озеленения на примере оценки показателей качества конструктивных слоев основания кровельного покрытия с системой озеленения. В зависимости от типа основания различают следующие контролируемые параметры: прочность на сжатие, МПа; толщина, мм; уклон, %; ровность, мм; влажность, %. Требуемые значения контролируемых параметров представлены по нескольким показателям в таблице 1.

Таблица 1

Контролируемые показатели качества конструктивных слоев основания кровельного покрытия с системой озеленения

Тип основания	Требуемое значение показателя	Способ и инструменты контроля	Время проведения контроля
Показатель			
1. Прочность на сжатие, МПа (кгс/см ²), не менее			
I. Теплоизоляционные плиты из пеностекла	0,6 (6)	При помощи склерометра	Не менее 5 контрольных точек на 100 кв.м
II. Теплоизоляционные плиты на основе минеральной ваты	0,6 (6)		
III. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора по теплоизоляционным плитам	5 (50)		
IV. Стяжка из цементно-песчаного раствора по ж/б плитам	5 (50)		
2. Толщина, мм			
I. Теплоизоляционные плиты из пеностекла	По теплотехническому расчету	При помощи игольчатого толщиномера	В процессе выполнения строительных работ
II. Теплоизоляционные плиты на основе минеральной ваты			
III. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора по теплоизоляционным плитам	45...50		
IV. Стяжка из цементно-песчаного раствора по ж/б плитам	30...35		

Учитывая относительно высокие нагрузки на теплоизоляционный слой, следует устанавливать плиты с прочностью на сжатие не менее 1,5 кгс/см², к примеру пенополистирольные плиты,

обладающие наиболее высокими теплозащитными свойствами и низким весом, например, экструдированный пенополистирол. Теплоизоляцию инверсионной эксплуатируемой кровли в варианте следует предусматривать только из плитного экструзионного пенополистирола, характеризующегося низким водопоглощением. На протяжении всего проекта со стадии проектирования до сдачи объекта в эксплуатацию привлекается строительный мастер, контролирующий качество процесса строительства [4].

Таким образом, вопросы стандартизации и контроля качества при строительстве кровельных покрытий с системами озеленения играют немаловажную роль в развитии технологий "зеленого строительства". При устройстве покрытия модульной системы зеленой кровли необходимо учитывать все виды нагрузок, которые может выдержать кровельная конструкция, тип зеленых насаждений, особенности конструктивных решений. Так, учитывая относительно высокие нагрузки на теплоизоляционный слой зеленой кровли, следует устанавливать плиты с прочностью на сжатие не менее $1,5 \text{ кгс/см}^2$, к примеру пенополистирольные плиты. Следует учитывать требования к контролируемым показателям качества конструктивных слоев кровельного покрытия с системой озеленения. Однако, необходимо отметить, что нормативная база по контролю качества таких покрытий еще не полностью сформирована в нашей стране, поэтому имеется необходимость в ее становлении, развитии и дальнейшем укреплении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Elena Korol, Natalia Shushunova. Benefits of a Modular Green Roof Technology, *Procedia Engineering*, Volume 161, 2016, pp. 1820-1826.
2. «Качество в строительстве», журнал –Изд-во "Стандарты и качество", Москва, 2016. С. 61.
3. Свод правил СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Издание официальное. Москва, 2011.
4. СТО НОСТРОЙ 2.13.81-2012 «Крыши. Требования к устройству, правилам приемки и контролю».

Щеголев А., студент 6 курса

Научные руководители:

Насонкина Н.Г., д-р техн. наук, проф.

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Марозюк М.В., начальник отдела

«Компания КП «Вода Донбасса»

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА БЛОКОВ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ

Блоки обработки осадков систем канализации являются неотъемлемой частью современных городов и сел. Технологическое развитие канализационных очистных сооружений предполагает принятие мер по повышению безопасности блоков обработки осадков. При этом одной из главных задач является предотвращение вредных выбросов в окружающую среду.

В ходе натуральных исследований состояния канализационных очистных сооружений (КОС Макеевка-Юго-Западная) оценивалось влияние илоотстойников на окружающую среду.

Результаты исследования показали, что в процессе окисления и микробиологического распада, накопленных в отстойниках осадков, выделяются сероводород, аммиак, окислы углерода (таблица 1).

Таблица 1

Оценка степени загрязненности атмосферного воздуха

Расстояние от границ илоотстойников, м	ПЗ СО	ПЗ NO ₂	ПЗ SO ₂	ПЗ H ₂ S	ПЗ NH ₃	ИЗА	ΣПЗ, %	ПЗ H ₂ S+ ПЗ NH ₃
30	0,38	0,12	0,48	2,63	1,70	6,04	616	4,33
100	0,36	0,12	0,28	1,00	1,25	3,06	304	2,25
500	0,20	0,12	0,04	0,63	0,65	2,37	238	1,28

При эмиссии данных газов в атмосферный воздух, происходит их постепенное окисление к серистому ангидриду, двуокиси азота и двуокиси углерода.

Основной вклад на степень суммарного загрязнения вносят аммиак и сероводород. Ореолы рассеивания аммиака слабо опасной степени загрязненности (со стороны илоотстойников) распространяются на расстояние до 300м от границ, захватывая жилой сектор. Сероводород образует ореол умеренно-опасной и слабо опасной степени загрязнения (рис. 1). Показатель суммарного воздействия аммиака и сероводорода, превышающий норму, установлен на всей исследуемой территории.

Основным фактором возможного загрязнения почв со стороны илоотстойников является ветровое рассеивание пылегазовых выбросов. В процессе осаждения компонентов выбросов на земную поверхность образуются вторичные ореолы рассеивания в почвах. Основными компонентами выбросов со стороны илоотстойников являются сероводород и аммиак. В процессе окисления этих газов образуется двуокись серы и окислы азота. При этом двуокись серы локализуется в почвенном слое в виде различных сульфатов, главным из которых является гипс.



Рис. 1. Схема распространения ореолов загрязнения атмосферного воздуха сероводородом со стороны илоотстойников

На большей части исследуемой территории отмечается допустимый уровень загрязнения почв (рис. 2).

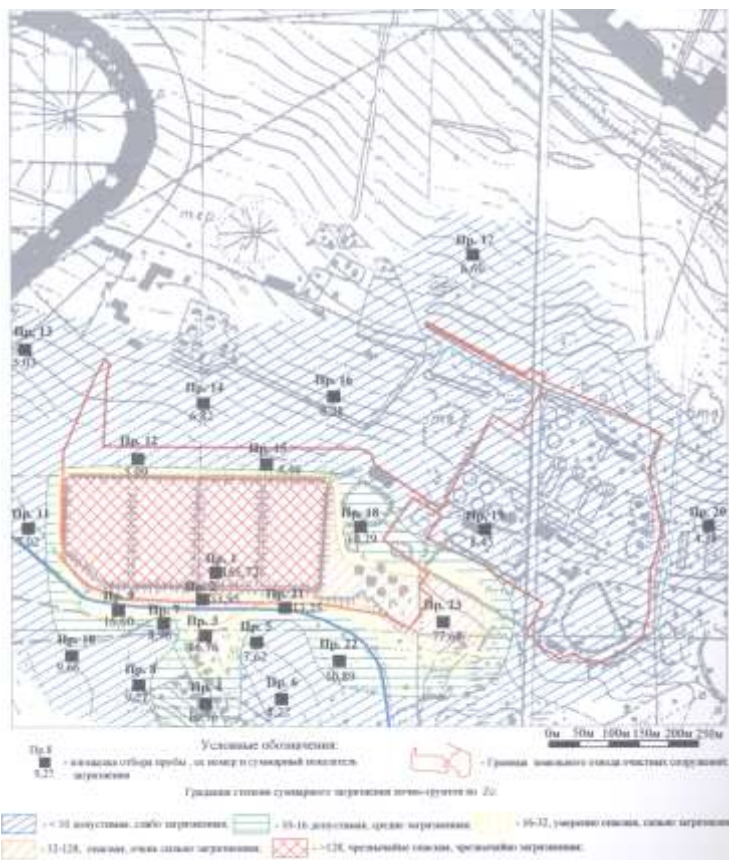


Рис. 2. Карта суммарного загрязнения почво-грунтов

Увеличение степени загрязненности наблюдается по мере приближения к илоотстойникам до умеренно-опасной, опасной и чрезвычайно-опасной.

Осадки соответствуют чрезвычайно-опасной степени загрязнения. Ореол пылевого рассеивания распространяется на первые десятки метров от границ илоотстойников.

В загрязнение почв вносят существенный вклад такие элементы как серебро, свинец, ртуть, цинк и мышьяк, в меньшей степени медь. Серебро является индикаторным элементом отходов, образующихся в процессе очистки канализационных стоков. Его концентрация в илоотстойниках достигает 7мг/кг, что в 155,6 раза превышает геофон.

В отходах отмечаются незначительные аномальные концентрации свинца, превышающие фон в 2,35 раза, мышьяка – превышающие в 3,89 раза геофон, цинк – в 4 раза (табл. 2).

Таблица 2

Степень загрязненности почвогрунтов зоны влияния КОС

Кадмий	Медь	Никель	Ртуть	Свинец	Цинк	Марганец	Сульфаты	Мышьяк	Сера п.ф.
0,00013	0,87	0,33	0,15	1,47	2,80	0,46	25,68	3,70	1,09

Техногенный водоносный горизонт илоотстойников имеет прямую гидравлическую связь с ниже залегающими грунтовыми водами. Техногенный горизонт содержится в насыпных грунтах дамб илоотстойников. Он формируется за счет инфильтрации атмосферных осадков, фильтрационных потерь из гидротехнических сооружений и коммуникаций. Под действием силы тяжести эти воды просачиваются через осадки и попадают в подстилающие подземные водоносные горизонты. Загрязненные грунтовые воды выклиниваются в р.Грузская и негативно влияют на состав речной воды.

В городских необеззараженных сточных водах, а соответственно и в иловой воде находятся различные патогенные вирусы, распространяющиеся затем через грунтовые воды и попадающие в поверхностные водоисточники.

Все приведенное выше свидетельствует о необходимости прогнозирования возможности возникновения риска на канализационных очистительных сооружениях и разработки мероприятий по их снижению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Насонкина Н.Г. Повышение экологической безопасности систем питьевого водоснабжения. – Макеевка: ДонНАСА, 2005. – 181с.
2. Nasonkina N., Sashnovskay V. Systems analysis of estimation of ecological safety of the systems of water and sewage economy // Современное промышленное и гражданское строительство. – Макіївка. – 2009. -т.5. - №3. – С.114-123.

Юшков А.А., аспирант 3 курса ИИЭСМ

Научный руководитель:

Густов Ю.И., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

КРИТЕРИЙ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

При рассмотрении кривой опорной поверхности (гипсограммы) в нормализованной системе координат $t_p=f(\varepsilon)$ введено понятие парциальных величин микроизноса (D_a) и микрометалла (D_m) [1]. Центры тяжести этих плоских фигур C_a и C_m соединяются линией - бицентроидой (L_β) - рис.1. Её длина в представленной системе координат для различных видов гипсограмм (L_γ) может быть принята равной $0,486=(0,618 \cdot 0,382)^{0,5}$ соответственно показателям золотой пропорции [2].

Исследуется критерий вида

$$P_{am}=D_a \cdot D_m/L_\beta^2=D_a \cdot D_m/0,236=4,236 D_a \cdot D_m=4,236 D_a(1-D_a) \quad (1).$$

Целью работы является установление абсолютных значений данного критерия и его взаимосвязи с износом различных металлических материалов.

Для исследования выбраны модельные пальцы шарниров строительной драги, изготовлены из стали марки 45 и наплавленные износостойкими сплавами с разными системами легирования [3]. Также исследовали неподвижную и подвижную дробящие плиты щековой дробилки с различными износостойкими наплавками [4].

Значения парциальных величин D_a и D_m получены в результате профилографирования поверхности трения и обработки профилограмм с построением кривой опорной поверхности.

Линейный износ испытанных деталей определяли методом микрометрирования.

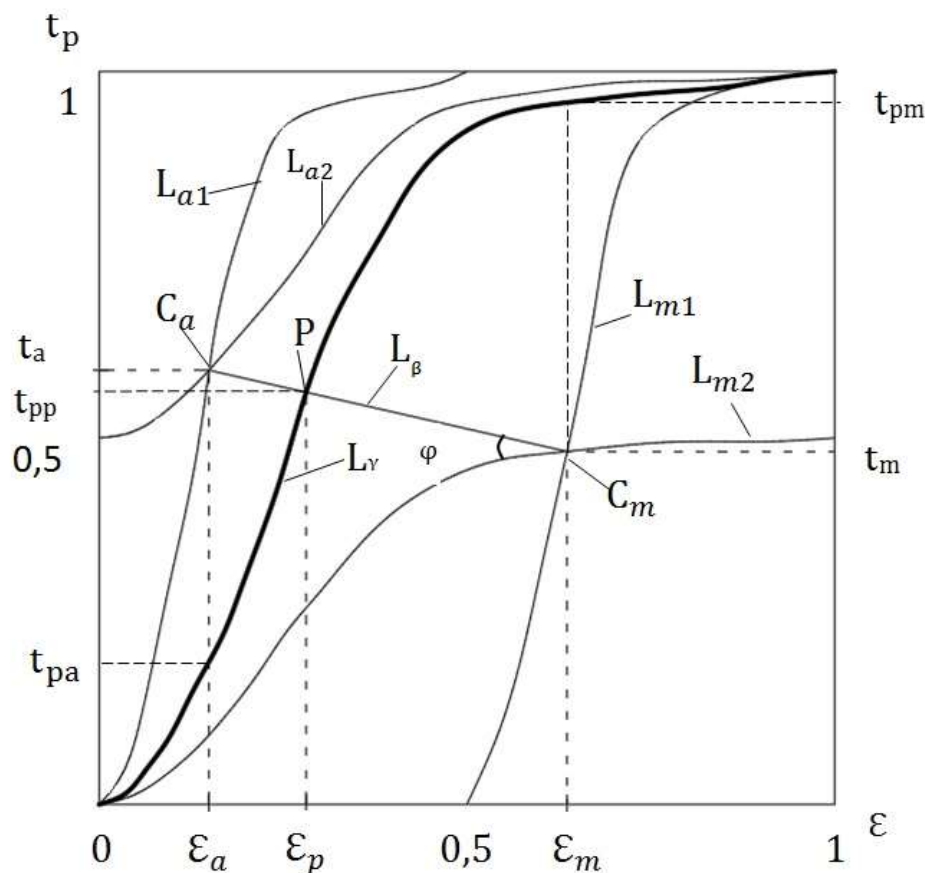


Рис.1 Нормализованная система $t_p - \varepsilon$.

Для модельных пальцев шарниров драги получены следующие результаты (табл.1).

Таблица 1

Показатели изношенных поверхностей шарнирных пальцев

Материал	D_a	P_{am}	J_h , мкм	Материал	D_a	P_{am}	J_h , мкм
Сталь 45	0,450	1,0487	60	ОЗШ-1	0,416	1,0294	71
ВСН-12	0,580	1,0322	78	НГ-2	0,514	1,0585	66
ОМГ-Н	0,445	1,0465	149	Т-590	0,360	0,9763	44
ОЗН-6	0,440	1,0440	140	Т-620	0,409	1,0242	55
Х-5	0,320	0,922	21	ПП-Нп 100Х4Г2АР	0,540	1,0525	128
ВСН-6	0,406	1,0219	85	ОЗИ-1	0,480	1,0576	52

Графическая зависимость линейного износа пальцев J_h от критерия P_{am} приведена на рис.2

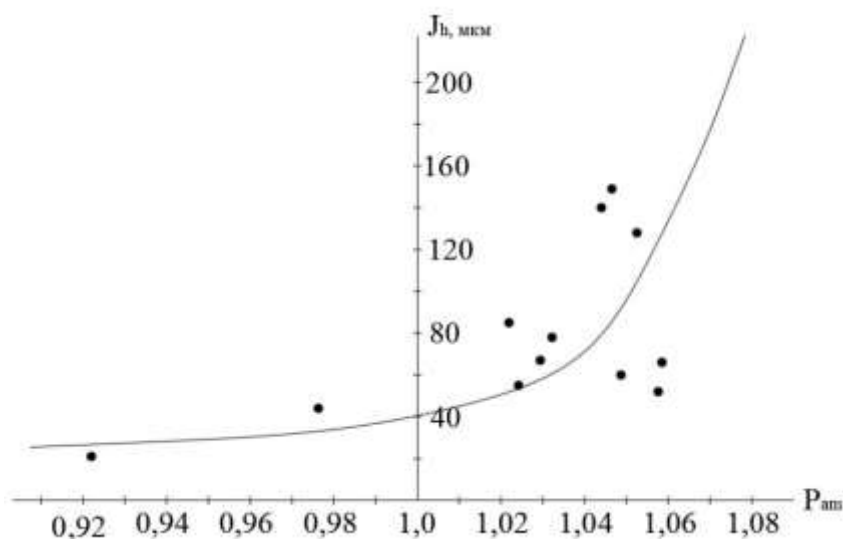


Рис.2 Зависимость линейного износа J_h модельных пальцев шарниров драги от критерия парциальных величин (P_{am}).

Полученную в области $0,98 \leq P_{am} \leq 1,06$ зависимость можно аппроксимировать функцией вида

$$J_h = 40 + 20 \cdot 10^3 (P_{am} - 1)^2 = 40 [1 + 0,5 \cdot 10^3 (P_{am} - 1)^2] \quad (2).$$

Для дробящих плит щековой дробилки получены следующие расчетные и экспериментальные показатели (табл.2).

Таблица 2

Показатели изношенных поверхностей дробящих плит

Неподвижная плита				Подвижная плита			
Материал	D_a	P_{am}	J_h , мкм	Материал	D_a	P_{am}	J_h , мкм
ВСН-9	0,560	1,0441	107	ЭН-60М	0,324	0,928	115
ЦН-16	0,365	0,982	60	Т-590	0,570	1,0386	85
ОМГ-Н	0,550	1,0487	135	ЦН-16	0,544	1,0511	90
Т-590	0,570	1,0386	117	ВСН-9	0,463	1,0535	80
ВСН-11	0,580	1,0322	143	ОМГ-Н	0,551	1,0483	110
				Т-620	0,400	1,0170	95
				КБХ-45	0,509	1,0590	80

Графическая зависимость линейного износа J_h дробящих плит щековой дробилки от критерия P_{am} представлена на рис.3.

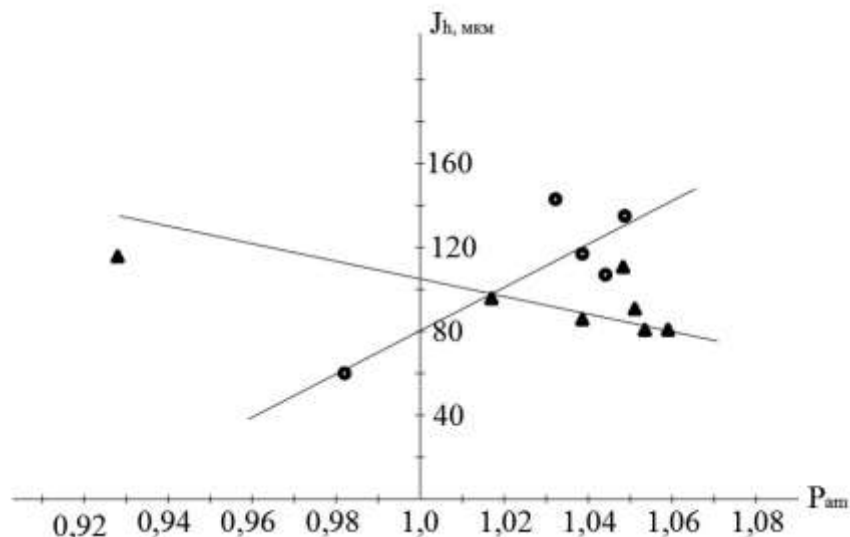


Рис.3. Зависимость линейного износа J_h неподвижной (o) и подвижной (Δ) плит от критерия P_{am} .

Полученные зависимости можно аппроксимировать следующими функциями:

- для неподвижной плиты

$$J_h = 80 + 0,509 P_{am}, \quad (3)$$

- для подвижной плиты

$$J_h = 105 - 0,213 P_{am}, \quad (4)$$

Анализ полученных зависимостей позволяет сделать следующие выводы.

Степенной характер увеличения износа пальцев дражных шарниров с повышением критерия парциальных величин можно объяснить напряжениями растяжения, возникающими в поверхностном слое пальцев при взаимодействии с поверхностью сопряженной втулки. В этом случае критерий P_{am} означает растягивающую силу, облегчающую поверхностное разрушение.

Линейный характер уменьшения износа дробящих плит с увеличением критерия парциальных величин можно объяснить напряжениями сжатия в поверхностных слоях плит при взаимодействии с дробимой высокопрочной породой. В этом случае критерий P_{am} понимается как сжимающая сила, затрудняющая поверхностное разрушение плит.

1. Таким образом, критерий парциальных величин отражает характер силового нагружения поверхностей трения.
2. Значение $P_{am} > 1$ свидетельствуют о трибодеструкционном упрочнении подповерхностных слоев, при $P_{am} < 1$ происходит их разупрочнение. В первом случае обеспечивается малый износ, во втором – значительный. Значение $P_{am} = 1,0$ наблюдается при гармонических величинах $D_a = 0,618$ и $D_m = 0,382$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Густов Ю.И., Воронина И.В., Орехов А.А. Методология исследования трибомеханических показателей строительной техники. // Механизация строительства, 2011 - №8, с 10-12.
2. Густов Ю.И., Воронина И.В., Катанина А.Г. Исследование сталей и сплавов методом обобщенной золотой пропорции. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 13 – Брянск: БГИТА, 2011 – с.13-16.
3. Густов Ю.И. Триботехника строительных машин и оборудования: Монография. / Моск. гос. строит. ун-т. М.: МГСУ, 2011. 192с.
4. Густов Ю.И., Юшков А.А., Субботина Д.С. Критерии контурного давления и трибодеструкционного упрочнения наплавленных дробящих плит щековой дробилки. / Механизация строительства, 2016. №11, с. 37-40.

СЕКЦИЯ 7.

ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Акулинин А.Н., аспирант 1 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Кантаржи И.Г., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛН ЦУНАМИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

В России проблема цунами наиболее актуальна на Дальнем Востоке. Тихоокеанское побережье РФ находится рядом с сейсмоактивными районами, так называемым Огненным поясом Тихого океана. В истории нашей страны было несколько трагедий, связанных с цунами, самой значительной из которых была в Северо-Курильске в 1952 году. На сегодняшний день в связи с вновь начавшимся активным освоением побережья дальнего Востока и шельфа Сахалина, вопросы проектирования и строительства сооружений в цунами- и сейсмоопасных районах становятся все острее.

Одно из определений цунами звучит следующим образом: цунами, волны цунами – это поверхностные гравитационные волны в океанах и морях, вызванные подводными землетрясениями и вулканами, падением астероидов или других небесных тел, подводными и надводными береговыми оползнями, и обвалами, а также подводными взрывами большой мощности.

В начале 2017 года вышел свод правил «Здания и сооружения в цунамиопасных районах. Правила проектирования и строительства», в котором была собрана и систематизирована информация, связанная с данной проблематикой. Был рассмотрен широкий спектр вопросов, начиная от формулирования терминов и разработки концептуального подхода к цунамибезопасности сооружений, заканчивая вопросами, связанными с расчетами воздействия волн на прибрежные территории и гидротехнические сооружения. Также были сформулированы требования к исходным данным для расчетов, исходные параметры опасности цунами, дана классификация прибрежных и береговых сооружений. В заключении были рассмотрены аспекты уменьшения цунами-риска при планировке и застройке территорий, подверженных воздействию цунами (так называемых цунамиопасных территориях), дана аналитическая оценка цунами-риска и проработаны сценарии бедствия.

Кроме вопросов, связанных с расчетами цунами в своде правил было упомянут вопрос моделирования цунами в лабораторных условиях. Достоверно воспроизвести условия и параметры этого стихийного бедствия крайне проблематично. Для начала необходимо оборудовать лоток требуемой длины или бассейн. Далее, воспроизвести серию волн (обычно три волны) с очень длинным периодом и специфической формы.

По рис 1. видно, что поверхность волны сначала отклоняется ниже уровня воды (а не выше, как при ветровых волнах) при этом в движении находится вся толща воды. В реальных условиях первая волна обычно не содержит вредоносных предметов (различных обломков и мусора), далее следует откат волны, при котором происходит размыв донного грунта у гидротехнических сооружений и вымыв из основания. Последующие волны уже содержат в себе большое количество зачистую крупногабаритных обломком, которые оказывают дополнительное воздействие на уцелевшие сооружения. При откате волн продолжаются процессы размыва и вымыва грунта.



Рис. 1 Пример волны цунами с указанием ее параметров

Существует несколько методов и подходов физического моделирования волн цунами. Самый распространенный – это генерация волн с помощью специальных лопаток или щитов. Характеристики волны лимитированы глубиной лотка и ходом щита. Например, в институте исследования портов и аэропортов в Японии (PARI) используется 184 метровый лоток шириной 3,5 метра и глубиной 12 метров. Размеры бассейна и оборудование позволяют сгенерировать волны высотой более 3,5 м с периодом 6-8 секунд. Основным недостатком данного метода заключается в несоответствии характеристик волн, полученных в лабораторных условиях реальным волнам цунами, поэтому результаты экспериментов зачастую недостоверны.

Другой способ генерации волны – так называемый метод скользящего блока (рис. 2). Этот метод моделирует ситуацию, когда причинами цунами являются оползни. Примерами подобных цунами может послужить трагедия в бухте Литуйа, когда оползень, вызванный землетрясением магнитудой 8,3 балла, стал причиной волны, высотой 524 метра. Суть этого метода заключается в том, что блок с заданными характеристиками сталкивается по наклонной поверхности в воду и после столкновения образуется волна.

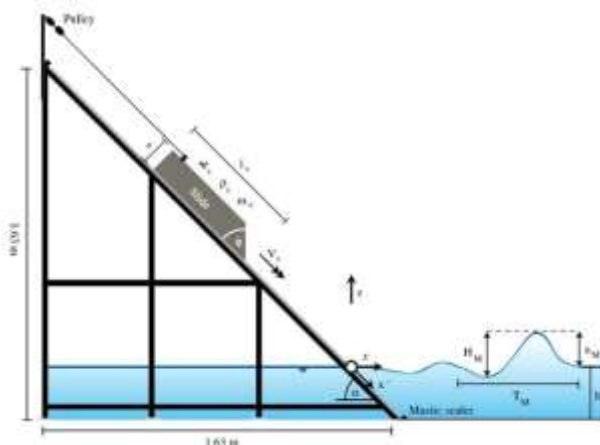


Рис. 2. Схема опыта моделирования волны методом скользящего блока

Метод скользящего блока является самым распространенным в мире, но для моделирования цунами, вызванных подводными землетрясениями он не подходит, так как в результате столкновения блока с поверхностью воды получается одиночная волна с коротким периодом, а не серия из 2-3 волн. Самым приближенным к реальности на сегодня способом генерации серии волн с экстремально длинными периодами является использования пневматического цунамигенератора. Основным смыслом данного метода – закачка воды в бак при помощи вакуумного насоса. При помощи двух клапанов регулируются параметры волны, ее конфигурация высота и длина.

Лаборатория МГСУ в Мытищах при необходимой подготовке может позволить проводить подобные исследования. Пневматический цунамигенератор может быть смонтирован как и в лотке длиной примерно 50 метров, шириной 2 и глубиной 3 метра, так и в бассейне, имитирующем шельф моря. Результаты исследований позволят значительно повысить надежность существующих и перспективных сооружений в зонах с повышенным риском цунами.

Аншаков А.С., аспирант 2 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Кантаржи И.Г., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСТАТОЧНОЕ ВОЛНЕНИЕ НА АКВАТОРИИ ПОРТА ПРИ ЧАСТИЧНО ПРОНИЦАЕМОМ ВОЛНОЛОМЕ

В данной работе объектом исследования являлось остаточное волнение на акватории проектируемого порта Комплекса нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств ЗАО «Восточная нефтехимическая компания» на восточном берегу залива Восток при частично проницаемом волноломе. Цель данной работы сравнение остаточного волнения для двух конфигураций волнолома на основании данных численного моделирования.

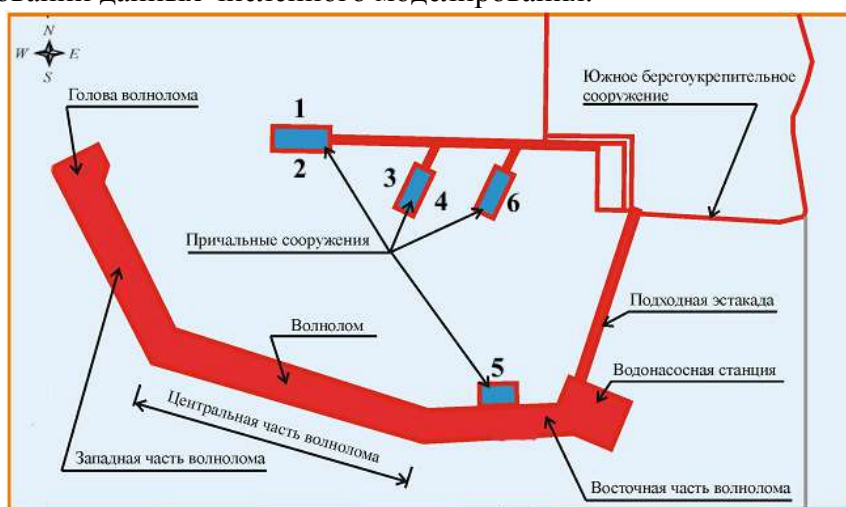


Рис.1. Схема порта в заливе Восток. Показаны контрольные точки выдачи результатов

Рассматривались две конструкции волнолома. Первая – волнолом откосного типа (рис. 2а) непроницаемый для волн. Вторая – волнолом, где центральная часть (рис.1) представляет собой сквозную конструкцию (рис. 2б), частично пропускающую волны в акваторию порта.

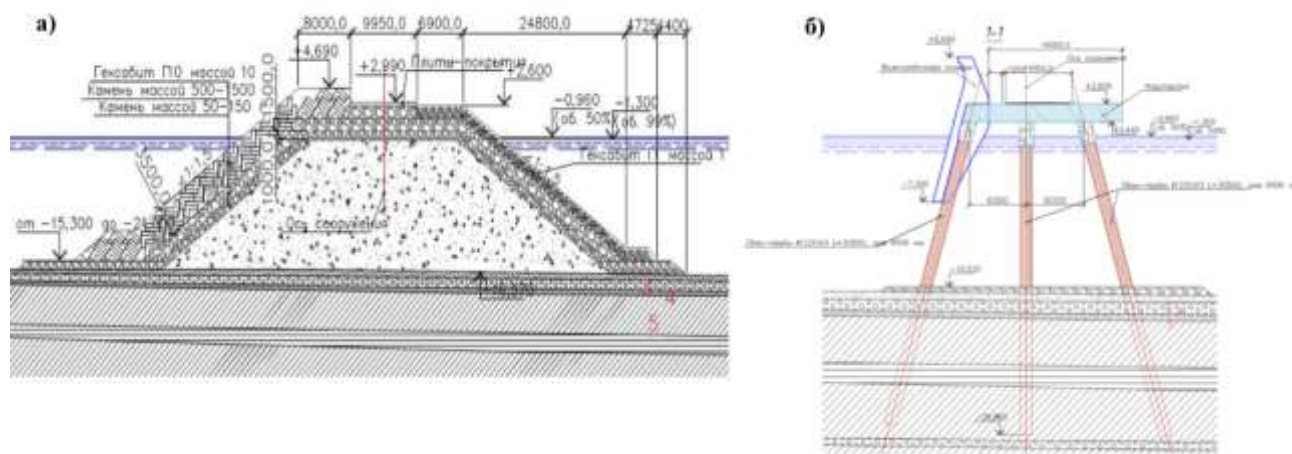


Рис.2. Конструкции волнолома. а) откосного профиля; б) сквозного типа

Для определения режимных характеристик волнения в открытом море на подходе к порту использовались данные анализа полей ветра за 30 последних лет, на основе которых выделялись наиболее сильные шторма в рассматриваемом регионе, характеристики волн для которых рассчитывались на основе современной численной модели SWAN [1]. Такой подход, ставший общепри-

нятым в современных зарубежных и в передовых российских исследованиях [2], позволяет получить волновые характеристики непосредственно в исследуемом районе, где нет постоянных станций наблюдений за волнением.

Для расчетов характеристик волн глубоководной границы побережья района проектирования анализируются данные реанализа NCEP/NCAR полей ветра за выбранный многолетний период с привлечением для корректировок данных, уточненных по спутниковым наблюдениям и измерениям волн в регионе.

Для настройки численной модели использовались карта залива Восток, схема порта и батиметрия залива, соответствующую расчетной области модели SWAN. Анализ ветрового волнения в заливе Восток, за 30-летний период 1983-2013 гг. позволяет выделить четыре основных направления, по которым приходят волны во время экстремальных штормов, – это южное направление (Ю), юго-западное (ЮЗ), западное (З) и северо-западное (СЗ). Результаты расчета спектральной моделью SWAN 123 экстремальных штормов за выбранный период, по 31 шторму на каждое направление, показывают, что наибольшие волны наблюдаются для ЮЗ направления, волны с юга и запада несколько слабее и северо-западные значительно слабее.

Соответствующие элементы волн на подходе к сооружениям порта, рассчитанные SWAN для экстремальных штормов по каждому из направлений, приведены в табл. 1. Все розы волнения имеют четко выраженные преобладающие направления. Для Ю волн преобладает направление с азимутом 205°, для ЮЗ – с азимутом 240°, З – 255° и СЗ – 315°.

Таблица 1

Периоды и высоты волн 5% обеспеченности на подходе к сооружениям порта

Повторяемость 1 раз в N лет	Направление подхода волн							
	Ю		ЮЗ		З		СЗ	
	T,с	H,м	T,с	H,м	T,с	H,м	T,с	H,м
50	16,56	4,17	14,33	6,85	12,22	5,04	4,68	2,39

Для расчета волнового режима огражденной морской акватории была выбрана волновая модель ARTEMIS на основе эллиптических уравнений пологих склонов с открытым исходным кодом [3,4]. Данные табл. 1 использовались для инициализации модели ARTEMIS. Также был получен коэффициент пропускания для полупроницаемого волнолома, определяемый из эксперимента на физической модели и равный в нашем случае 0,4.

В табл. 2 сведены результаты моделирования волн для каждого волноопасного направления.

Таблица 2

Высоты волн 5% обеспеченности для 2-х вариантов конструкции волнолома

№ точки	Повторяемость 1 раз в N лет	Направление подхода волн							
		Ю		ЮЗ		З		СЗ	
		Вар.1	Вар.2	Вар.1	Вар.2	Вар.1	Вар.2	Вар.1	Вар.2
1	50	0,63	0,76	2,13	2,25	2,24	2,25	2,27	2,27
2	50	0,58	0,98	1,51	1,35	1,63	1,66	2,21	2,21
3	50	0,48	1,52	1,25	1,03	1,18	1,34	2,29	2,29
4	50	0,45	1,78	1,03	1,30	1,02	1,35	2,23	2,23
5	50	0,13	0,71	0,47	2,16	0,58	1,46	2,45	2,45
6	50	0,45	1,81	1,25	1,32	1,38	1,70	2,33	2,33

На рис.3 показаны относительные высоты волн для каждой контрольной точки. Под относительной высотой волны понимается отношение высоты волны в контрольной точке к высоте волны на подходе к сооружениям порта для Ю, ЮЗ и З направления.

Анализируя результаты моделирования волнового режима можно заключить, что при данной компоновке портовых сооружений, акватория порта не защищена от волнения, подходящего с СЗ направления. Однако для волн, подходящих с Ю, ЮЗ и З, направлений лучше себя проявляет конструкция откосного профиля. Для качественной оценки остаточного волнения были построены кривые обеспеченности высот волн для точки №4, с учетом волн подходящих с направлений север (С) и север-северо-восток (ССВ) для двух вариантов конструкций - рис.4. Выбор точки №4 обу-

словлен максимальным расхождением в значениях высот волн для сравниваемых вариантов. По рис.4 можно сделать вывод о схожести кривых обеспеченности, а для высот волн выше 1,0м расхождение значений обеспеченности не превышает 2%, поэтому техническая эффективность обоих вариантов конструкции будет примерно одинакова.

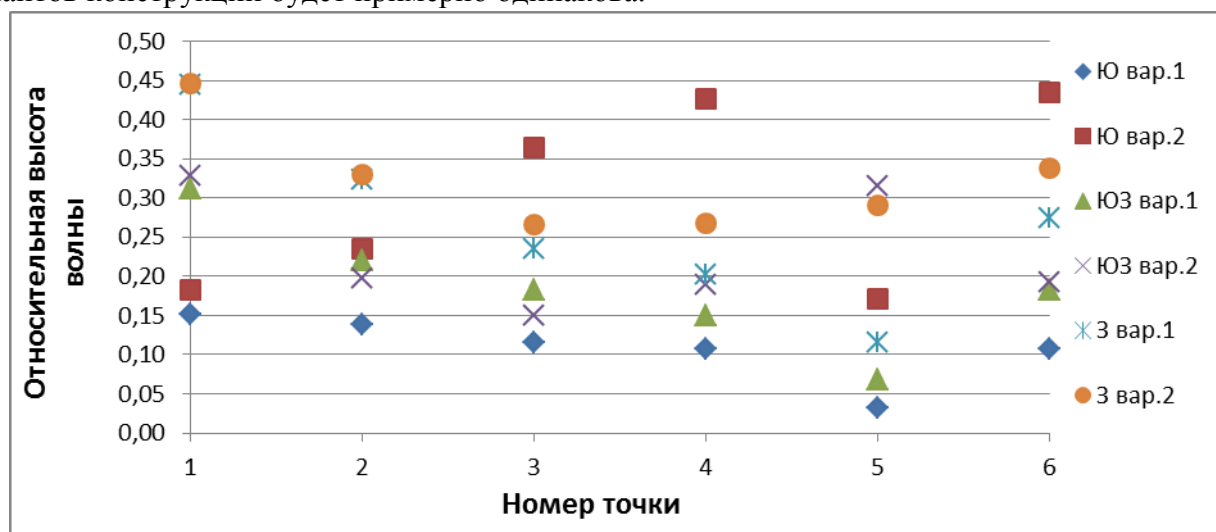


Рис.3. Относительные высоты волн в контрольных точках

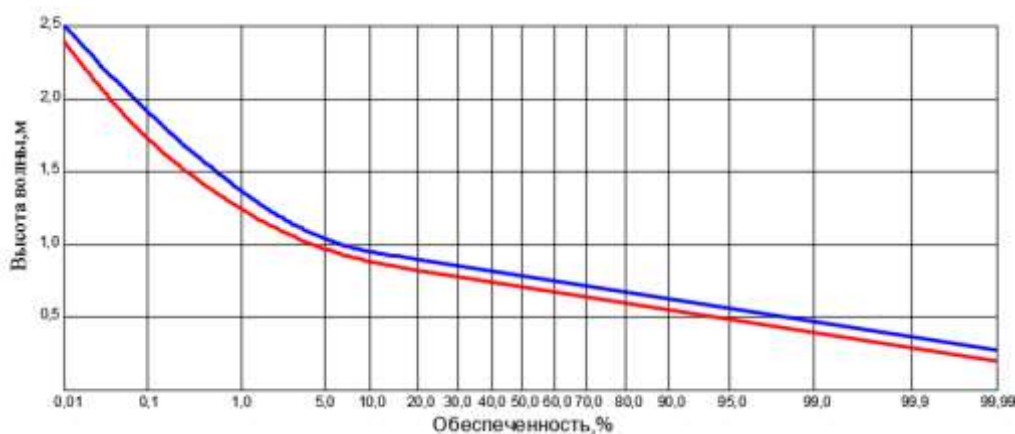


Рис.4. Кривые обеспеченности высот волн для точки №4. Красный цвет-вариант1;синий цвет-вариант 2.

По полученным результатам можно заключить что оба варианта имеют примерно одинаковую эффективность, но по технико-экономическим параметрам выбор 2-го варианта конструкции будет более рационален. Результаты данной работы могут использоваться с целью повышения надежности и экономической эффективности проектируемых и строящихся гидротехнических сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Holthuijsen, L., Booij, N., Ris, R., Haagsma, I. G., Kieftenburg, A., Kriezi E. E.*, (2009) SWAN Cycle III version 40. 51 User Manual. Delft University of Technology, Department of Civil Engineering, the Netherlands.
2. *Демченко Р.И., Железняк М.И., Кивва С.Л., Коломиец П.С., Хомицкий В.В.*, 2006, Гидродинамика прибрежной зоны Черного моря в районе устья рукава Быстрый дельты р.Дунай: 1. Трансформация волн на неоднородностях дна и течениях, Прикладная Гидромеханика, т.8, №4, стр.15-25.
3. *Berkhoff J., Booy N., Radder A.* Verification of numerical wave propagation models for simple harmonic linear water waves.// Coastal Eng. – 1982. - N6. – P.253-279.
4. *Berkhoff J. C.* Mathematical Models for Simple Harmonic Linear Water Waves, Wave Diffraction and Refraction // Delft Hydraulic laboratory. –1976. - Publ. N 163.

NUMERICAL SIMULATIONS OF PILE STATIC LOAD TEST

INTRODUCTION - PRINCIPLES OF TEST

The study concerns an problem of conducting numerical simulations of pile static load test. This pile investigation method is widely concern as a most trustworthy method of pile capacity investigation [4]. In the test, a load is applied to pile by means of hydraulic jack. Proper working conditions of hydraulic jack require a construction of a reaction system, which can consist a kentledge or anchored piles. The example of static load testing rig is presented on Fig 1.



Fig 1. Static load test of tubular cross steel pile with reaction system anchored to two jet grouting piles.

During the test the pressure in jack is increased and the measurements of pile head displacement for subsequent loading steps are conducted. The results of test are base for construction of a load-displacement curve, which is necessary for pile bearing capacity evaluation.

NUMERICAL SIMULATIONS

Basing on static load tests performed for a steel tubular pipe on field in Bojszowy Nowe (Fig. 1.) [1], the numerical simulations of this test were performed. Calculations were conducted using finite element method in Plaxis 2D [3] and Z.Soil [5] software.

Tested pile had diameter 0.4 m and length 8 m. Calculation were conducted in axisymmetry conditions. The size of calculations model was 10 m wide and 20 m deep. Interfaces between pile and soil were created with strength reduction factor R_{int} to be 1. Geometry of the model and FEM mesh are presented in Fig. 2.

Pile was modeled as beam element with linear elastic parameters for steel. Soil was modeled both as Mohr-Coulomb and Hardening Soil models. Soil parameters were determined from soil investigations, except for Hardening Soil model parameters, which were determined from recommendations proposed by Brinkgreve et. al [2]. Parameters of soil materials are presented in Table 1.

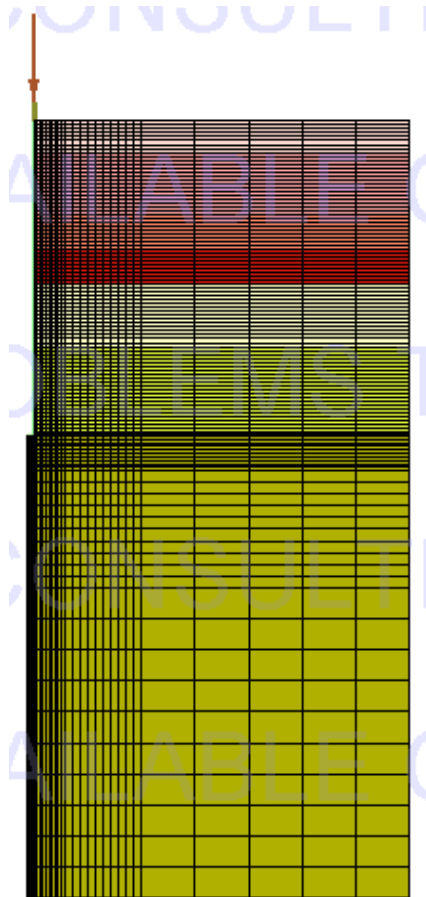


Fig 2. Numerical model with soil layers and FEM mesh

Table 1

Parameters of soil layers

	Z	\square_{sat}	E_{50}^{ref}	$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$	$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	E_o	m	\square'	c'	ψ
	M	kN/m^3	MPa	MPa	MPa	MPa	-	$^\circ$	kPa	$^\circ$
Fsa	0.0-0.8	16.6	15.0	15.0	45.0	12.8	0.7	30.50	1.0	0.5
MSa1	0.8-2.4	17.7	70.0	70.0	210.0	53.1	0.6	36.00	1.0	6.0
Silt	2.4-3.3	16.7	5.0	5.0	15.0	1.9	1.0	28.00	2.5	0.0
Cl	3.3-4.2	19.1	12.0	12.0	36.0	4.8	0.9	18.10	5.0	0.0
MSa2	4.2-5.8	17.7	50.0	50.0	150.0	44.3	0.7	34.20	1.0	4.2
MSa3	5.8-8.1	17.7	20.0	20.0	60.0	29.6	0.7	32.40	1.0	2.4
MSa4	8.1-20.0	17.7	70.0	70.0	210.0	76.8	0.6	36.10	1.0	6.1

RESULTS

In Fig. 3. The results of conducted calculations in comparison to field static test are presented. The results of simulations for two FEM software are similar, but still they differ from results of the full scale static load test. The results for Hardening Soil model are more precise, but model still requires future improvement.

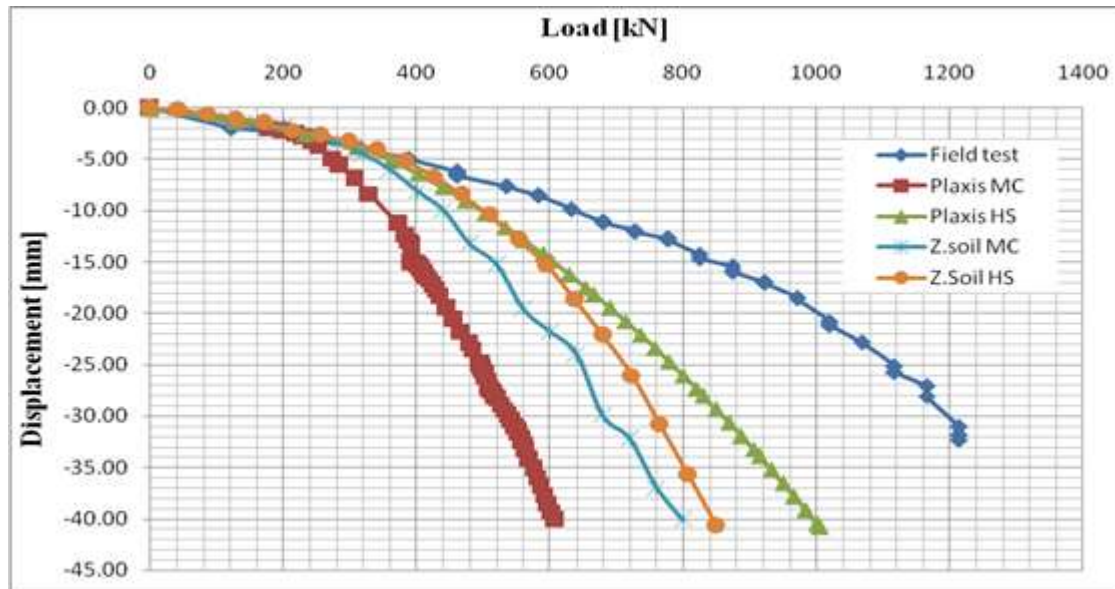


Fig. 3. Load displacement curves for static load test and its simulations in Plaxis and Z.Soil software

CONCLUSIONS

Results of pile static evaluation have been presented with comparison to results of numerical simulations of this test conducted in FEM software. Results of the simulation are promising, but model requires future improvement. The main problem can be proper consideration of the effects of pile installation and its influence on in-situ soil parameters.

Nevertheless, it has been presented that FEM may be very useful tool in predicting the behaviour of the pile under the applied load.

REFERENCE LIST

1. Baca, M., Rybak, J. & Żyrek, T. 2015. Practical aspects of tubular pile axial capacity testing. *15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2015*, Albena, Bulgaria, 18-24 June, 2015. Book 1 Vol. 2, pp. 549-554, (DOI: 10.5593/SGEM2015/B12/S2.073).
2. Brinkgreve R.B.J., Engin E., Engin H.K.: Validation of empirical formulas to derive model parameters for sands. *Proc. Numerical Methods in Geotechnical Engineering*, Taylor & Francis Group, London (2010), s. 137-142.
3. R.B.J. Brinkgreve, editor. PLAXIS, 2D Version 8. AA. Balkema, 2002.
4. Tomlinson M.J. *Pile design and construction practice*, 5th edition, London Viewpoint Publications (2008).
5. *ZSoil manual*, Elmepress and Zace Services Limited, Lausanne, Switzerland, (2014).

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ БЕТОНОВ “СУХОЙ” ЗАЩИТЫ РЕАКТОРОВ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

При строительстве АЭС с ядерными реакторами типа ВВЭР принято возводить радиационно-тепловую защиту, окружающую корпус реактора на уровне активной зоны. Первоначально защита была исполнена в виде баков с водой. Однако в дальнейшем от такого варианта защиты отказались в пользу так называемой «сухой» защиты (СЗ): цилиндрической бетонной конструкции, выполняемой первоначально монолитной, затем сборной, и в современном варианте, возводимой в виде бака из стали, заполняемого монолитным бетоном [1-3].

СЗ не только защищает бетон шахты реактора от радиационно-теплого воздействия, но и позволяет формировать потоки тепловых нейтронов, необходимые для стабильной работы ионизационных камер (ИК), обеспечивающих контроль мощности реактора [1-3].

На СЗ воздействует поток нейтронов до 10^{11} н/(см²*с) и поток гамма-излучения до $5 \cdot 10^{10}$ фотон/(см²*с) [1-4]. Максимальная температура СЗ в проектном режиме составляет 115°С, а в аварийном – 150°С [1-4]. Максимальная температура достигается при сушке бетона до эксплуатации и может достигать 250°С [2]. В связи с этим важнейшими требованиями к бетону СЗ являются достаточная радиационная и термическая стойкость, а также высокое стабильное накопление в нем потоков тепловых нейтронов [4], в основном обеспечиваемое повышенным содержанием в бетоне химически связанной воды. Кроме того, достаточно важным является снижение наведенной радиоактивности [4].

В качестве заполнителя для бетонов СЗ постоянно используется только серпентинит (в основном Баженовского месторождения Свердловской области), относящийся к группе эффективных защитных материалов, отвечающий всем основным предъявляемым требованиям, так как имеет высокие показатели по термической и радиационной стойкости, а также по накоплению тепловых нейтронов благодаря содержанию около 13% связанной воды.

Однако серпентинит обладает и рядом недостатков, среди которых наиболее существенными являются: высокое содержание Fe и Co, обеспечивающее повышенную наведенную радиоактивность, неоднородность минерального состава даже у породы одного месторождения, обуславливающая широкий диапазон колебаний свойств материала, наличие в щебне примесей асбеста, ухудшающего технологические свойства бетона, повышенная стоимость [4,5].

Бетоны на заполнителях, альтернативных серпентиниту, были рассмотрены ранее: в работах [5, 6] - бетоны на обычных местных заполнителях и в работе [7] – бетоны на других эффективных материалах. Однако общее сравнение бетонов на этих заполнителях не проводили. Также не учитывали тот факт, что современная конструкция СЗ отличается от конструкции, рассматриваемой в этих работах. Конструкция стального бака в современном варианте исполнения СЗ содержит большое количество вертикальных и горизонтальных ребер жесткости, также выполненных из стали [3], что увеличивает содержание Fe в конструкции и, соответственно, может снижать накопление тепловых нейтронов.

Настоящая работа посвящена рассмотрению всех наиболее перспективных альтернативных материалов, в том числе с учетом особенностей современной конструкции СЗ по накоплению тепловых нейтронов, вычисленному по инженерной методике работы [8].

По данным [5, 6] при возведении СЗ может быть использован и обычный бетон, в качестве заполнителей для которого применяются материалы, наиболее распространенные в районе строительства: известняки, гранитоиды, габбро, базальты, песчаники. По радиационной и термической стойкости они отвечают заданным требованиям. Однако накопление тепловых нейтронов в бетоне на известняках в 2,5 раза ниже, а при использовании остальных рассмотренных заполнителей в 2,5-5,5 раз ниже по сравнению с серпентинитовым бетоном. Главными достоинствами так называ-

емых «местных» заполнителей являются их низкая себестоимость и отсутствие затрат на транспортировку, благодаря чему их стоимость примерно в 2-3 раза ниже стоимости серпентинитового бетона [9].

По данным [7] из других эффективных материалов наиболее перспективным является бетон на заполнителе из брусита, который содержит около 31 % химически связанной воды, имеет более постоянный состав и однородную структуру, меньшие термические и радиационные изменения и не содержит примесей асбеста. При использовании брусита коэффициент накопления тепловых нейтронов в бетоне возрастает примерно в 2,6 раз, а наведенная радиоактивность снижается, так как содержание Fe не превышает 0,5% [7]. Однако брусит, как и серпентинит, отличается довольно высокой стоимостью и единственное крупное месторождение брусита в России находится на Дальнем Востоке (Кульдурское месторождение).

По результатам выполненных в настоящей работе расчётно-аналитических исследований установлено, что наличие дополнительного железа в составе бетонной конструкции способствует снижению плотности потока тепловых нейтронов. А это может негативно сказаться на работе систем защиты и управления реактора. Из рис. 1(а, б) видно, что увеличение содержания Fe на 50 кг в 1м³ конструкции (при учете только внутренних ребер жесткости сопровождается снижением плотности потока тепловых нейтронов в 1,1-1,2 раз. Коэффициенты накопления тепловых нейтронов при этом снижаются в 1,1-1,3 раз. При учете железа всей конструкционной стали, включая облицовку (примерно 400 кг/м³), плотность потока уменьшается в 2,5-4 раза, а коэффициент накопления в 2,2-4,4 раза. Наиболее серьезные изменения наблюдаются у бетонов на обычных местных заполнителях, наименьшее снижение - у бетонов на брусите. Хотя общий вид зависимостей сохраняется.

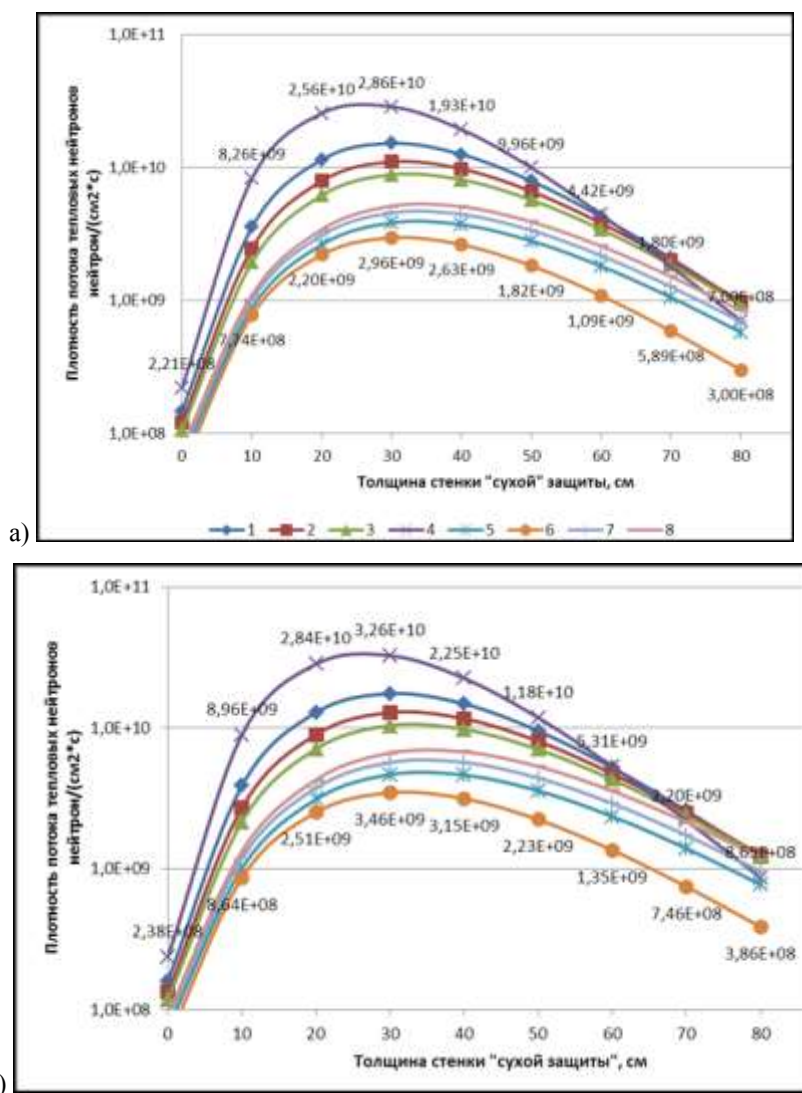


Рис. 1. Зависимость плотности потока тепловых нейтронов от толщины стенки «сухой» радиационно-тепловой защиты: а - без учета железа стального бака конструкции; б - с учетом железа ребер стального бака конструкций (при увеличении доли Fe на 50 г/м³ в составе бетона)

1. Бетон на серпентините со 100% серпентинов.
2. Бетон на серпентините с 80% серпентинов.
3. Бетон на серпентините с 60% серпентинов.
4. Бетон на брусите.
5. Бетон на гранитоидах.
6. Бетон на габбро, базальтах.
7. Бетон на песчаниках.
8. Бетон на известняке.

Таким образом, при увеличении чувствительности ионизационных камер или возможности некоторого снижения их показаний, в СЗ вместо серпентинитовых бетонов могут использоваться бетоны на более дешевых обычных местных заполнителях, особенно на известняках. При необходимости формирования потоков тепловых нейтронов с характеристиками сопоставимыми или превышающими характеристики потоков для серпентинитового бетона может использоваться бетон на бруситовом заполнителе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Жолдак Г. И.* Сухая защита энергетических реакторов. //Сборник трудов МИСИ им. В.В. Куйбышева № 146. М. 1977. С. 16-22.
2. *Жолдак Г.И., Лавданский П.А., Мухин Е.Н., Пергаменецик Б.К.* Особенности возведения сборной конструкции сухой защиты реактора ВВЭР-1000. //Вестник МГСУ спецвыпуск № 2 2009 с. 176-180.
3. *Жолдак Г.И., Лавданский П.А., Есенов А. В., Пергаменецик Б.К.* Сухая защита реактора ВВЭР-1000. //Вестник МГСУ выпуск №8 2011 с.316-319.
4. Отчет о научно-исследовательской работе Исследования радиационной стойкости и разработка составов бетона шахты реактора АЭС нового поколения (промежуточный). Шифр. 710. МИСИ им. В.В. Куйбышева, 1990.
5. *Клочок Г. М.* Применение бетонов из местных материалов в «сухой» радиационно-тепловой защите энергетических реакторов типа ВВЭР атомных электростанций: Диссертация на соискание академической степени магистра – М. 2012.
6. *Денисов А. В.* О возможности применения бетонов на различных заполнителях в «сухой» защите реакторов типа ВВЭР атомных электростанций. Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 391-393.
7. *Фролова Я. С.* Эффективные материалы для «сухой» защиты АЭС: Выпускная квалификационная работа магистра – М. 2015.
8. *Бушуев Н. И., Денисов А. В., Дубровский В. Б.* Коэффициенты накопления нейтронного захватного гамма-излучения при инженерных расчетах защиты реакторов. //Атомная энергия, 1989, том. 66, Вып. 5, с. 321-324.
9. *Лавданский П. А., Бушуев Н. И., Соловьев В. Н., Денисов А.В.* Методические указания к курсовой работе «Расчет защиты реактора» по курсу «Строительство ядерных установок» для студентов дневного отделения факультета теплоэнергетического строительства – М.: Ротапринт МИСИ им. В. В. Куйбышева, 1989.

Бобин А.А., магистрант 2 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Черкасова Л.И., канд. техн. наук, проф. кафедры МГиГ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОПОЛЗНЕОПАСНОГО СКЛОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PLAXIS

Предлагаемый к рассмотрению в рамках данной работы участок находится на побережье Балтийского моря в г. Светлогорске Калининградской области между существующим променадом до ул. Балтийская (протяженность 1200 м), охватывает склон и побережье.

Обобщая факторы, указывающие на потребность решения вопросов инженерной защиты данной территории. Общий подъем мирового океана приводит к уменьшению ширины пляжа и приближению воды к существующим сооружениям. Ширина зависит от состояния моря, и может составлять от полуметра до нескольких десятков метров в зависимости от характера песчаных наносов и времени года. Так же ильное воздействие на существующие подпорные сооружения оказывают штормы и сильные ветры до 19 м/сек, которые бывают осенью и зимой. Данная территория является курортной, ее состояние прямо влияет на привлекательность для туристов.

Береговой склон (от 20 до 60 градусов уклона) сложен песчаными и песчано-гравийными отложениями, чередующимися между собой по вертикали и склонными к выклиниванию по горизонтали. Всего в указанном интервале глубин присутствуют в среднем около 19 слоев, различающихся по гранулометрическому составу и плотности сложения, в том числе от 3 до 5 слоёв супесчано-суглинистых грунтов.

Выбор данного участка для изучения обусловлен наличием опасных геологических процессов, а именно склоновых – оползни, осыпи. Грунты, из которых сложен склон, подвержены склоновым процессам- частичному оползанию на участках, не закреплённых древесной растительностью, а также осыпям, эрозии. Склон стремятся к естественному природному углу откоса, что может приводить к обрушению из-за нарушения состояния естественного равновесия. Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта, уровне и свойствах грунтовых вод в основании исследуемого объекта предлагаемого строительства будут приняты на основании произведенных в 2013 году инженерных изысканий.[5]

Приведенные выше факторы и условия на данном участке требуют инженерного решения и говорят о высоком уровне износа старых сооружений инженерной защиты: оголение арматуры на опорах старого променада и пляжеудерживающих сооружений 60-х годов, деформированность и коррозия габионной сетки с частичным разбросом заполняющего габионные сооружения камня и т.д. В проекте строительства пляжеудерживающих сооружений в данном районе предлагаемом к реализации в рамках проводимой в регионе 2ой подпрограммы «Защита побережья Балтийского моря, Калининградского и Куршского заливов в пределах Калининградской области на 2011-2020 годы» предусмотрено сохранение и замена части габионных сетчатых конструкций. Однако предыдущий опыт их использования на протяжении последних 7 лет показал, что негативные воздействия на данном участке приводят к быстрому разрушению, а нынешнее их состояние можно рассматривать как предаварийное или аварийное.[1]

Протяженность габионной стены по проекту составляет около 400 м. Ширина стены в подошве – 3.0 м, поверху – 1.0 м. В местах, где склоновые давления значительны и высота откоса (от основания до бровки) превышает 30м основание откоса предлагается закреплять удерживающим сооружением глубокого заложения в виде подпорной стены на свайном основании. Протяженность предлагаемой подпорной стены будет составлять 800 м. Высота стены в среднем 1.8 м.- удерживающее сооружение глубокого заложения будет представлять собой ростверк, базирующийся на двух (на некоторых участках на одном) рядах буронабивных свай БНС, диаметром 430мм. Габариты ростверка 1.95x0.40м. На ростверк наращивается монолитная ж/б стена высотой

(для расчетов принята средняя) 2 м, толщиной 300-400 мм. Материал свай, ростверка, стен - бетон В25 W6 F200. Поверхность ростверка, соприкасающаяся с грунтом, и тыловая грань подпорной стены предлагается гидроизолировать обмазкой горячим битумом за 2 раза. Так же предусматривается устройство армогрунтовой габионной конструкции, представляющей собой габионы шириной 1.0м, укладываемые друг на друга со смещением 0.5 м до высоты 4.0 м и имеющие с тыльной грани продолжение в виде армопанелей длиной до 3м. При этом армирующая панель представляет собой продолжение дна коробчатой конструкции. Дно габиона и армирующая панель выполняются из цельного полотна сетки.[6]

Отдельные вопросы возникают при рассмотрении организации движения строительных машин при производстве строительных работ. Ширина пляжа очень ограничена, что в свою очередь вызывает трудности для движения и разезда. В связи с этим необходимо задание единого направления движения строительных машин и организации последовательного выполнения работ[4]. Для недопущения аварийных ситуаций во время работ необходимо выполнить расчеты устойчивости склона на разных стадиях строительства: при проведении подготовительных работ, демонтаже старых конструкций, работе машин на месте демонтированной конструкции. Результаты расчетов необходимо учесть при разработке ПОС и строительстве.

В проделанной работе была определена потребность в производстве расчета устойчивости ряда различных возможных мероприятий в программном комплексе PLAXIS. Дальнейшая работа будет направлена на предложение альтернативных существующим и предлагаемым вариантам защиты данного участка от происходящих на нем процессов и проведение сравнения результатов с полученными в результате расчетов в Macstars 2000 существующего проекта[6]. Предлагается произвести расчет на различных разрезах склона для следующих сооружений: бетонной подпорной стенки на свайном основании из двух рядов свай, бетонной подпорной стенки на свайном основании с одним рядом свай, сочетания бетонной стенки и габионов (для экономии бетона и защиты бетоном габионных конструкций от воздействий со стороны моря), габионной конструкции. Результаты будут отражены в магистерской диссертации А.А. Бобина, и предложены к рассмотрению в проектные организации занимающиеся вопросами инженерной защиты рассмотренной территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев Г.В., Иванов М.Н., Паушкин А.Г., Черкасова Л.И.* Анализ систем оценок технического состояния, используемых в практике обследования зданий и сооружений Вестник МГСУ. 2008. № 2. С. 134-144.
2. *Бедов А.И., Знаменский В.В., Габитов А.И.* Оценка технического состояния, восстановление и усиления оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. В 2-х частях. Ч. I. Оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений: уч. пособие / под ред. А.И. Бедова. М.: Изд-во АСВ, 2014. 704 с.
3. *Паушкин А.Г., Черкасова Л.И., Иванов М.Н.* О системных критериях определения категорий технического состояния объектов культурного наследия по степени износа и повреждения. Интернет-Вестник ВолГАСУ. 2014. № 4 (35). С.19
4. *Сборщиков С. Б.,* Организация строительства изд. АСВ Москва 2014 159с.
5. *ОАО «Калининградпромпроект».* 06/И-2013 – ИГ
6. *ООО «Град 23».* 06/А-2013 – КР, 06/А-2013 – ПОС

КОМПАКТНЫЙ ПРИБОР ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА МИГРАЦИЕЙ ВЛАГИ И ЕЕ ХАРАКТЕР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ПУЧИНИСТОСТИ ГРУНТА

Как известно, при промерзании грунт увеличивается в объеме. Это явление называется морозным пучением. Оно представляет опасность как для легких зданий и сооружений, так и для линейных сооружений, таких как автодороги и ограждения.

Существуют три уровня оценки степени пучинистости грунтов [1]:

I уровень - грубая оценка по гранулометрическому составу, выявляющая непучинистые грунты;

II уровень - оценка средней точности, учитывающая несколько факторов: гранулометрический состав, показатель пластичности, высоту капиллярного подъема и т.д.;

III уровень - точная оценка по результатам испытания образцов грунта в лабораторных условиях либо по данным полевых наблюдений [2].

Наиболее достоверные данные дает III уровень оценки. Однако, значительное влияние на результат лабораторных исследований оказывает скорость промерзания образцов грунта. от промерзания Такая зависимость может привести к ошибочным выводам, если значение скорости промерзания в лабораторной установке и в основании сооружения отличаются. Кроме того, определение пучинистости грунтов в лабораторных установках занимает достаточно много времени. В связи с чем, работа над прогнозом пучения актуальна как в прошлом веке, так и в настоящее время.

Однако, физические свойства, такие как показатель текучести, число пластичности, содержание отдельных фракций, не дают выполнить достоверную оценку пучинистых свойств грунтов (P. Friberg, E. Slunga). Исследования К.Кujala показали, что эмпирические методы прогноза пучения, базирующиеся на минералогическом составе, удельной поверхности и среднем размере частиц не могут обеспечить требуемую надежность, в отличие от экспериментального изучения.

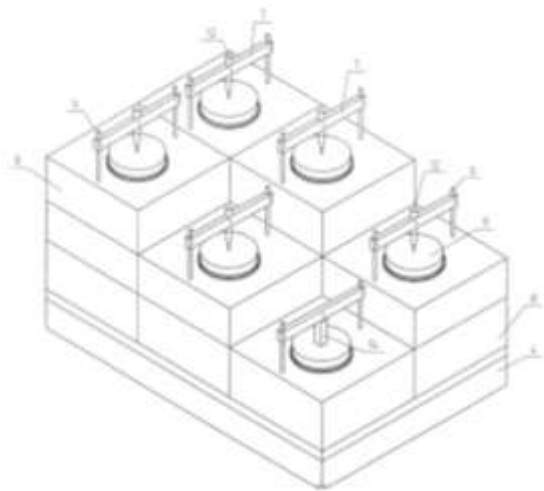
Несмотря на то, что физическая картина механизма миграции влаги и развития процесса пучения остается недостаточно ясной, существует тесная связь интенсивности миграции влаги с пучением.

В статье представлено сравнение испытаний грунтов на двух приборах. Один из них отвечает требованиям ГОСТ 28622-2012 [3] и предназначен для одновременного испытания 6 образцов. Схема прибора и его фотография представлены на рисунке 1. При этом, конструкция прибора допускает моделирование гидрогеологических условий путем изменения высоты образца - от регламентированных ГОСТ 150 мм до 350 мм. Прибор отличают весьма сложная конструкция и большие размеры образца - диаметр 100 мм, высота 150 мм. Второй же прибор является малогабаритным и предназначен для исследования основного фактора, влияющего на величину пучения - интенсивность миграции к фронту промерзания. Фотография прибора и его схема приведены на рисунке 2.

Для сопоставления на обоих приборах испытаны образцы двух типов грунтов: песок пылеватый и суглинок мягкопластичный. Кроме размеров образцов, отличия в испытаниях заключались в том, что на стандартном приборе образцы промораживались с подпиткой водой, т.е. в открытой системе со скоростью 20..24 мм/сут, на компактном - без подпитки в герметичной упаковке, по закрытой системе со скоростью 35..40 мм/сут.

При работе указанных приборов был использован одинаковый температурный режим: прибор оставляют в холодильной камере при температуре -3..-4 °С, с помощью термостата на нижнем торце испытуемого образца обеспечивают положительную +2..+3 °С.

В обоих случаях за перемещением фронта промерзания следят с помощью датчиков температуры и, в случае необходимости, для обеспечения заданного темпа промерзания изменяют температуру в холодильной камере.

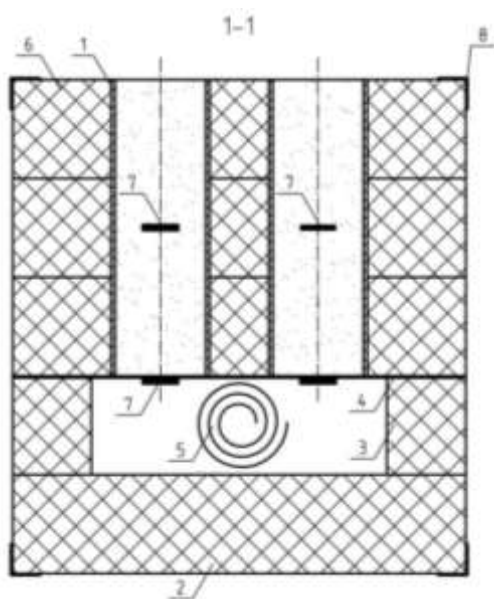


а)



б)

Рис. 1 Прибор для определения деформаций морозного пучения: а) схема прибора; б) прибор в морозильной камере



а)



б)

Рис. 2 Малогабаритный прибор для исследования миграции влаги: а) схема прибора; б) прибор в морозильной камере

Профиль влажности пылеватого песка после испытания на компактном приборе представлен на рисунке 3а, на стандартном - на рисунке 3б, влажность для суглинка мягкопластичного - на рисунках 3в и 3. Также, стандартная установка позволила определить степень пучинистости исследуемых грунтов. Оказалось, что песок пылеватый является сильнопучинистым грунтом ($\epsilon_{fn}=0,098$), суглинок - среднепучинистым ($\epsilon_{fn}=0,044$).

Интенсивность миграционного потока [4] при испытании в компактном приборе для пылеватого песка в среднем составила $0,15 \frac{\text{г}}{\text{см}^2 \cdot \text{сут}}$, для суглинка мягкопластичного - $0,03 \frac{\text{г}}{\text{см}^2 \cdot \text{сут}}$. Испытание на стандартном приборе по открытой системе показало интенсивность миграционного потока примерно в три раза больше: $0,49 \frac{\text{г}}{\text{см}^2 \cdot \text{сут}}$ и $0,09 \frac{\text{г}}{\text{см}^2 \cdot \text{сут}}$ для песка и суглинка соответственно.

Bialic Szymon, Eng., MSc student;

Małek Bartłomiej, MSc

Tutor: Rybak Jarosław, PhD, Assistant Professor

Wrocław University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering (Poland)

DESIGN OF BRACED EXCAVATIONS WITH AN ANALYSIS OF ENLARGED PASSIVE EARTH PRESSURE

INTRODUCTION

The aim of analysis performed in this paper is the investigation of overlapping passive zones under the bottom of narrow excavation. This phenomenon occurs because of mutual impact of opposite retaining walls. They dense trapped soil while moving towards the excavation. That fact influences significantly the value and distribution of horizontal passive earth pressure acting on the retaining structures. The effect of the mentioned issue was primarily described by Hosseinzadeh & Joose (2015) [3] and fatherly examined by Bialic [1] and Małek [4]. The basic assessment takes into account diversified width of the trench B and the embedded length d of sheet pile walls. A set of parameters for retaining structure, and various soils was assumed, what is explained thoroughly in the following sections. To capture sufficiently the impact of parameters characterizing defined structure, analysis of enlarged passive earth pressure were performed using GEO5 and PLAXIS numerical code. Both, GEO5 and PLAXIS are computer programs which use two dimensional displacement-based Finite Element Method.

PERFORMING OF THE ANALYSIS – FEM MODEL

The essence of this analysis is investigation of the passive earth pressure for diversified dimensions of the trench. There is a necessity to check the passive zone generation along with differentiation of embedded length of sheet pile walls and:

- impact of the excavation narrowness on the overlapping passive zones,
- comparison of results for narrow excavations and for very wide excavations.
- Basing on these aims, calculations were performed applying a few cases of dimensions for the analyzed excavation:
- width – $B=2, 3, 4, 5, 6$ and ∞ [m],
- embedded length of sheet pile wall – $d=3$ and 5 m.

The parameters for the soil were taken from geotechnical reports for Medium Sand and Clay. The fact that big width is used has its special objective. It means that in these cases passive zones are almost unrestrained and their overlapping is scant. Similar situation appears in the traditional approaches which don't consider mutual impact of opposite sheet pile walls ($b=\infty$). Hence, results obtained for the rest of widths (relatively narrow) are compared to these referring to wide excavations. The titular analysis is performed using plain strain model. Thee dimensions are relatively big compare to the geometry of investigated structure to minimize the impact of boundary conditions on the obtained results. The geometry model is discretized and transformed to a finite element mesh which consists of 15-noded triangles. They have diversified size and are placed more densely on the area near the excavation, especially in the passive zone. This mesh refinement is crucial for the interpretation of results. Examples of defined geometries were presented in [1] and [4]. To make the analysis more efficient, condition of symmetry ($u_x=0$) with respect to vertical axis placed in the middle of the excavation is implemented. Thus, only the half (left) of the structure is considered. It has been checked that such approach provides exactly the same results as for the full model. Moreover, the smaller area with more compacted elements can be investigated in reasonable time what is advantageous in this type of calculations.

As for the Boundary conditions, determining of the structure includes as well implementation of model conditions referring to allowed deformations. A set of default fixities are imposed on the boundaries of the geometry. The 'ground surface' is free in all directions. The other boundaries are generated according to the following rules:

- Vertical model boundaries with their normal in x-direction, are fixed in x-direction ($u_x=0$) and free in y-direction.

- The model bottom boundary is fixed in all directions ($u_x=u_y=0$).

COMPUTATION RESULTS

It may be found on following Figures 1, 2, 3 and 4 that for relatively narrow excavations, the resulting passive resistance is much bigger than in the case of the wide ones. An interesting difference between results in non-cohesive and cohesive soils can be found. The enlarging effect in the sands can be neglected to the depth corresponding to 33% of wall embedment. In clays, the observed increase is rather constant along the wall embedment.

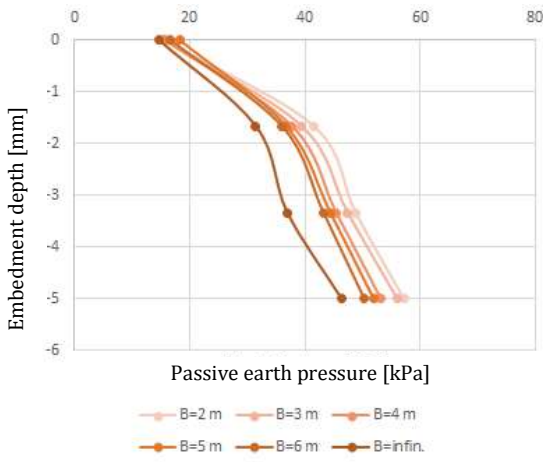


Fig. 1. Passive earth pressure $ep(B)$ in MSA for $d=0\div 5$ m

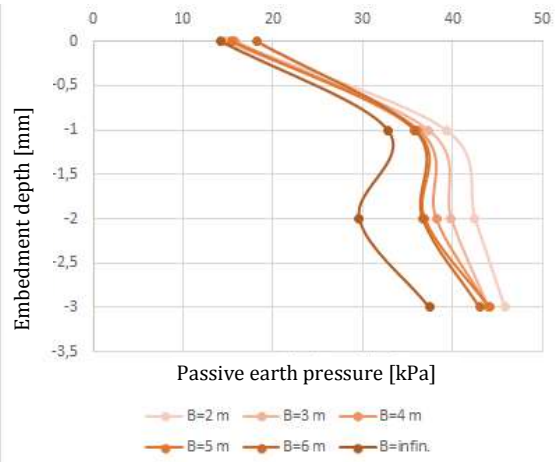


Fig. 2. Passive earth pressure $ep(B)$ in MSA for $d=0\div 3$ m

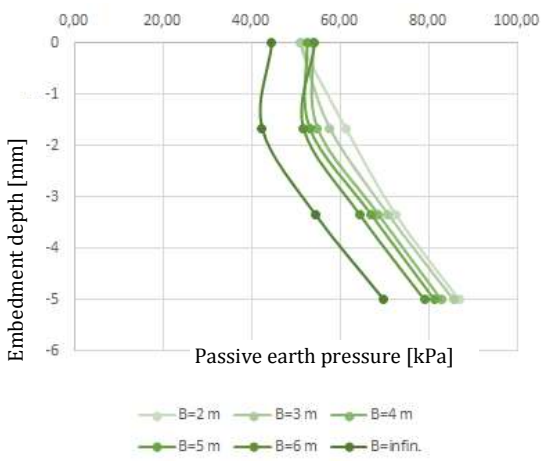


Fig. 3. Passive earth pressure $ep(B)$ in Clay for $d=0\div 5$ m

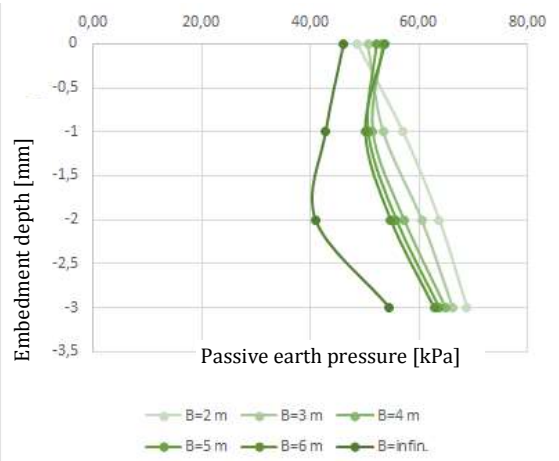


Fig. 4. Passive earth pressure $ep(B)$ in Clay for $d=0\div 3$ m

PROPOSED DESIGN METHOD FOR EXCAVATIONS

For design purposes it is recommended to use a special „passive earth pressure increase factor” X_p on the basis of given graphs on Figure 5 and Figure 6. The increase factor depends on d/B and may be described by formulas (1) and (2).

The passive earth pressure increase factor X_p may be given by following formulas:

$$X_p = 1.152 \cdot \left(\frac{d}{B}\right)^{0.0479} \quad \text{in Medium Sand} \quad (1)$$

and

$$X_p = 1.202 \cdot \left(\frac{d}{B}\right)^{0.0521} \quad \text{in Clay} \quad (2)$$

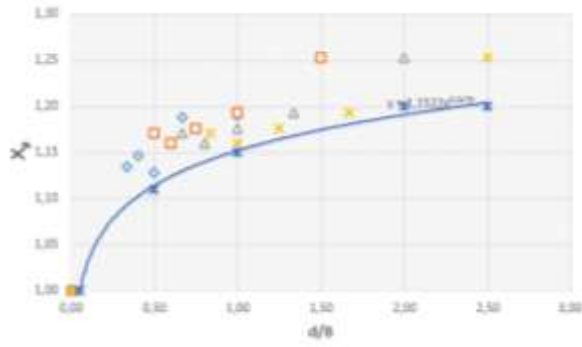


Fig. 5. Passive earth pressure increase factor” X_p for “non cohesive” soils (MSa)

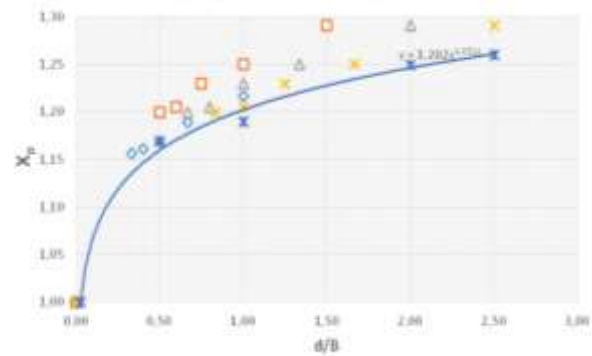


Fig. 6. Passive earth pressure increase factor” X_p for cohesive soils (Cl)

CONCLUSIONS

The given formulas (1), (2) are the cautious estimates of results obtained from FEM computations. For a given values of embedment d and excavation width B it is recommended to use the favorable X_p factor for the depths bigger than 33% of the wall embedment below excavation. In the upper part (closer to the pit bottom) the values of passive soil resistance should not be increased for safety reasons (e.g. $X_p=1$).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to express their gratitude to AARSLEFF Sp. z o.o. for technical support in the assembling of data for numerical studies. Our deep appreciation goes also to dr. Adrian Różański and dr. Karolina Gorska for their kind help in the area of numerical modeling in FEM.

REFERENCE LIST

1. *Bialic Sz. (2016):* Projekt obudowy wąskiego wykopu z analizą zwiększonego oporu poniżej dna. Eng. Diploma Thesis, Wrocław University of Science and Technology 2016.
2. *Grodecki M. (2007),* Modelowanie statyki ścianek szczelnych i szczelinowych. PhD Thesis, Tadeusz Kościuszko Cracow University of Technology
https://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i3/i3/i8/i4/r3384/GrodeckiM_ModelowanieNumeryczne.pdf (in Polish)
3. *Hosseinzadeh S., Joose J.S. (2015)* Design optimisation of retaining walls in narrow trenches using both analytical and numerical methods. *Computers and Geotechnics* 69, pp. 338-351, <http://sciencedirect.com/science/article/pii/S0266352X15001305>
4. *Małek B. (2016):* Design of braced excavations with an analysis of enlarged passive earth pressure. MSc. Diploma Thesis, Wrocław University of Science and Technology 2016.
5. Plaxis, PLAXIS 2D Reference Manual, 2016

Войнов И.В., аспирант 1 курса

Научный руководитель:

Плешко М.С., д-р техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОННЕЛЬНЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИМ-ТЕХНОЛОГИЙ

Тоннельные пересечения относятся к одним из наиболее сложных и ответственных подземных сооружений. Используемые в них конструкции и материалы должны обеспечивать срок службы объектов не менее 100 лет и межремонтные интервалы – не менее 50 лет [1].

В настоящее время в России продолжают эксплуатироваться тоннельные пересечения, построенные во второй половине XIX, начале XX века. Например, шесть тоннелей Крымской железной дороги сооружены в период с 1874 по 1978 гг. В дальнейшем они неоднократно реконструировались и подвергались капитальному ремонту. Текущее состояние тоннелей характеризуется сверхнормативным износом конструкций, влиянием изменяющихся природно-техногенных факторов, уплотняющейся застройкой земной поверхности, увеличением транспортных нагрузок и др. В связи с этим для повышения безопасности их дальнейшей эксплуатации необходима максимально точная оценка остаточного ресурса тоннельных конструкций с использованием самых современных подходов.

Важность данной задачи подтверждается разработкой и введением в действие с 01.04.2017 г. нового нормативного документа – ГОСТ Р 57208-2016 «Тоннели и метрополитены. Правила обследования и устранения дефектов и повреждений при эксплуатации». В нем содержится требование по трехэтапной проверке несущей способности конструкций тоннеля:

Этап 1. Расчет проектного напряженно-деформационного состояния конструкций тоннелей и метрополитенов по их проектным характеристикам.

Этап 2. Расчет фактического напряженно-деформированного состояния конструкций объекта с учетом результатов обследования его технического состояния и состояния заобделочного пространства.

Этап 3. Расчет фактического напряженно-деформированного состояния конструкций тоннелей и метрополитенов с учетом результатов обследования технического состояния конструкций, состояния заобделочного пространства и воздействия проектируемого объекта городской инфраструктуры.

Последний этап необходим в случае проектирования и строительства объекта городской инфраструктуры, способного оказать влияние на эксплуатируемый тоннель.

Реализация второго этапа вызывает необходимость рассмотрения сложной геотехнической системы «застроенная земная поверхность – техногенно измененный, неоднородный породный массив – многослойная обделка нерегулярного сопротивления» на основе данных комплексного обследования тоннеля. Статический расчет такой системы возможен в основном приближенными численными методами, например, методом конечных элементов [2-4].

Рассмотрим пример такого моделирования, выполненного по данным обследования одного из тоннелей Крымской железной дороги.

Тоннель закреплен многослойной обделкой, состоящей из внутреннего слоя каменной кладки и наружного слоя набрызгбетона, возведенного при реконструкции тоннеля.

В результате обследования выявлены следующие основные дефекты по трассе тоннеля:

1. Значительные отклонения фактической прочности бетона обделки от проектных значений.
2. Деформации земной поверхности и верхних грунтовых слоев с образованием над тоннелем мульты оседания из несвязного грунта.

В соответствии с исходными данными и выявленными дефектами разработаны две числен-

ные модели тоннеля для выполнения первого и второго этапов проверки несущей способности обделки. Обделка замоделирована многослойной: наружный слой – каменная кладка с приведённой приведённой средней прочностью, внутренний слой – монолитный набрызгбетон с изменяющейся на втором этапе по длине тоннеля фактической прочностью.

Задача решалась в упругопластической постановке. Граница перехода грунта в пластическое состояние определялась по условию разрушения Кулона-Мора. Граничные условия модели заданы в виде ограничения смещений нижней и боковых граней модели по нормали к ним.

В результате расчета модели по основным расчетным сочетаниям усилий получены все компоненты напряжённо-деформированного состояния конечных элементов и узлов. Далее определялись главные напряжения в элементах обделки и массива.

На рисунке 1 представлены изополя главных напряжений σ_3 в тоннельной обделке и окружающем породном массиве (2 этап).

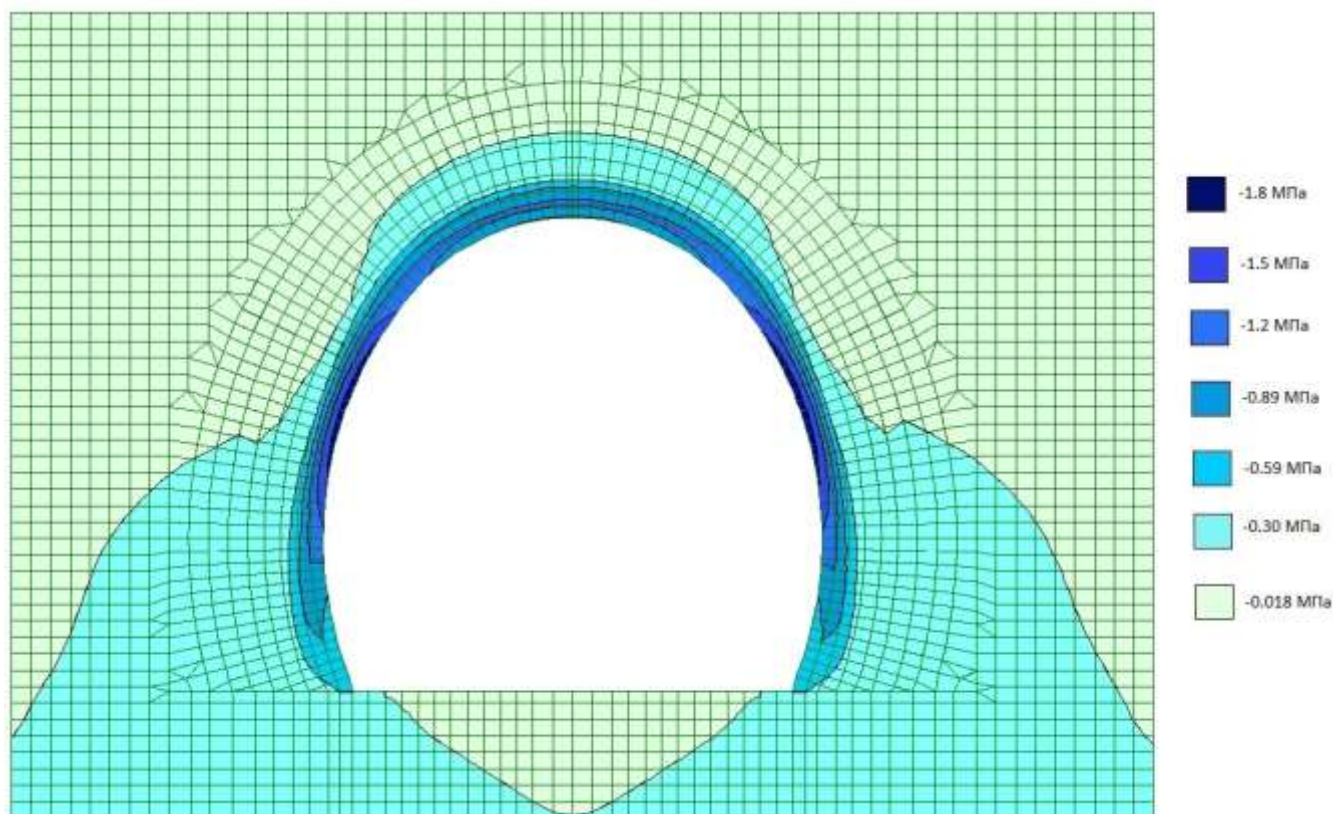


Рис. 1. Изополя главных напряжений σ_3 в тоннельной обделке и окружающем породном массиве (фрагмент модели)

В таблице 1 представлены сводные результаты расчета обделки.

Таблица 1

Результаты расчёта обделки (сжимающие напряжения приняты отрицательными)

Элемент конструкции обделки	Максимальные главные напряжения σ_3 , МПа	Максимальные главные напряжения σ_1 , МПа	Максимальные перемещения обделки, мм
Свод	-1,43	-0,09	-40,27 (вертикальные)
Левая стена	-1,84	0,229	-2,05 (горизонтальные)
Правая стена	-1,72	0,226	-2,05 (горизонтальные)

Анализ полученных данных показал, что учет на втором этапе факторов, определяющих техническое состояние тоннеля и окружающих сред, позволяет более точно оценить запас несущей способности обделки.

В частности, установлено следующее:

1. Неоднородность прочности материала обделки приводит к снижению ее запаса несущей способности в среднем на 17,3%.
2. Моделирование фактического строения породного массива с зонами просадки несвязных грунтов снижает запас несущей способности обделки по сравнению с ненарушенным массивом на 14,8%.

В то же время необходимо отметить, что поэтапный подход к оценке технического состояния тоннеля не всегда позволяет своевременно выявить опасные процессы в рассматриваемой геотехнической системе и реализовать эффективные защитные мероприятия. Необходимо не просто рассмотрение отдельных стадий эксплуатации тоннеля, а информационное моделирование всего жизненного цикла объекта путем создания информационной модели с применением BIM – технологий.

В настоящее время BIM-технологии активно внедряются во многих областях проектирования промышленных, гражданских и транспортных объектов. Их преимущества общеизвестны, но применительно к подземным сооружениям с большим сроком службы не всегда очевидны. Если при проектировании обычных зданий и сооружений рассматриваются конструкции с известными проектными характеристиками, то в данном случае нужно корректно описать сложную природно-техногенную систему, подверженную влиянию изменчивых факторов.

С учетом этого предложен следующий алгоритм оценки и поддержания работоспособного технического состояния тоннеля с применением BIM-технологий:

1. Проведение необходимых инженерно-геологических и геофизических изысканий по трассе тоннеля.
2. Разработка и внедрение системы мониторинга конструкций тоннеля. Сбор и анализ данных.
3. Регулярный контроль тоннеля путеизмерительным вагоном (типа ЭРА).
4. Создание цифровой модели тоннеля, наполнение ее данными, регулярное обновление и проверочные расчеты.
5. Разработка и реализация необходимых ремонтных или защитных мероприятий.

В рамках каждого из этапов автором предлагаются новые технические и технологические решения, направленные на повышение их эффективности.

Заключение. Таким образом, на основании выполненных исследований предложены к подходы оценке и поддержанию работоспособного технического состояния тоннельных пересечений с применением BIM-технологий. В отличие от традиционных методик, они направлены на заблаговременное выявление опасных процессов и опережающую реализацию защитных мер. Областью применения данных разработок являются тоннельные пресечения железных, автомобильных дорог, метрополитенов с большим сроком эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Свод правил (2013). СП 122.13330.2012. Тоннели железнодорожные и автодорожные. Актуализированная редакция СНиП 32-04-97.– М., 2012. – 132 с.
2. *Плешко М. С.* Анализ напряженного состояния безбалластной конструкции верхнего строения пути и обделки железнодорожного тоннеля // Инженерный вестник Дона. 2015. № 1 (ч. 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2831.
3. *Прокопов А. Ю., Прокопова М. В., Ротенберг М. А.* Математическое моделирование взаимовлияния автодорожного тоннельного комплекса №6-6а и действующего железнодорожного тоннеля №5 в г. Сочи // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. ОВ № 7. Освоение подземного пространства мегаполисов. С. 101 - 109.
4. *Pleshko M. S., Stradanchenko S. G., Maslennikov S. A., Pashkova O. V.* Study of technical solutions to strengthen the lining of the barrel in the zone of influence of construction near-wellbore production // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. VOL. 10. NO. 1, JANUARY 2015. Pp. 14 - 19.

Гадай Д.В., аспирант 2 –го года обучения ИГЭС
Научный руководитель:
Бестужева А.С., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН

Опыт строительства каменных плотин с железобетонными экранами показывает, что наиболее негативной стороной работы экранов является вероятность образования в них трещин. Высокая деформируемость каменной наброски упорной призмы плотины, служащей упругим основанием для экрана, провоцирует прогибы экрана с концентрацией в них как растягивающих, так и сжимающих напряжений [5].

Одним из решений, позволяющим снизить растягивающие напряжения в экране, является устройство более жесткой, чем призма подэкрановой зоны. В плотинах, построенных в начале прошлого века, такую функцию выполняла подэкрановая зона из каменной кладки, но её недостатком являлась необходимость широкого использования ручного труда [7]. В этом случае, как альтернатива «второй линии защиты» может стать материал, полученный путем пролива отсыпанного щебня цементно-песчаным раствором, названный «камнебетоном» [6], обладающий сниженной водопроницаемостью по сравнению с призмой.

В представленной работе приводятся результаты исследования напряженно-деформированного состояния плотины с железобетонным экраном и подэкрановой зоной, выполненной из камнебетона. Цель работы состояла в поиске методами факторного анализа наиболее безопасной и экономичной конструкции плотины, обеспечивающей допустимый уровень напряжений в экране.

Модель плотины включала 4 материала: 1 – железобетонный экран, 2 – подэкрановая зона из камнебетона, 3 – призма из гранитной горной массы, 4 – основание. Расположение материалов в теле плотины и сечения, в которых фиксировались напряжения показаны на рис. 1. На рис. 2 показаны узлы, в которых фиксировались напряжения. Выбор узлов, был остановлен на следующих характерных областях: 1 – напорная грань экрана в основании плотины; 2 – напорная грань экрана на отм.30.0; 3 – напорная грань экрана на отм.40.0; 4 – напорная грань экрана на отм.50.0; 5 – середина подэкрановой зоны (рис.2, т.3) на отм.95.0; 6 – граница подэкрановой зоны и упорной призмы (рис.2, т.4) на отм.95.0.

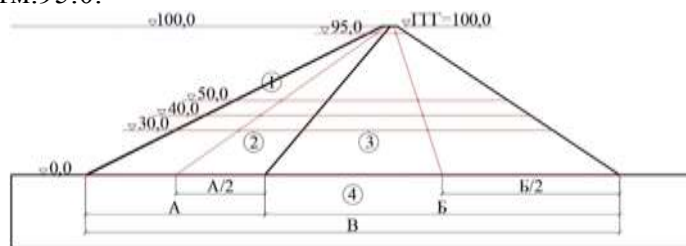


Рис. 1 Расчётная схема плотины

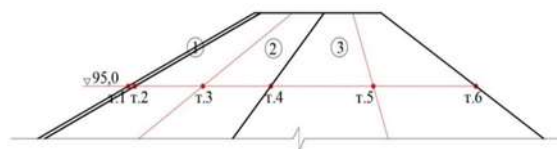


Рис. 2 Расположение расчётных узлов в сечениях плотины

Исследуемая конструкция имела следующие параметры: высота плотины составляла 100 м, заложение низовой грани принималось 1:1.5, ширина гребня - 10 м, толщина экрана в основании – 1,0 м, на гребне – 0,5 м, ширина подэкрановой зоны на гребне – 5,0 м.

Расчётные факторы и уровни их варьирования представлены в таблице 1.

Варьируемые факторы и их границы.

№	Факторы	Обозначение	Уровни варьирования		
			Нижний	Основной	Верхний
1	Заложение верхового откоса, m_1	X_1	1	1,5	2
2	Ширина подэкрановой зоны, A (м)	X_2	5	$(5+1/3 \cdot B)/2$	$1/3 \cdot B$
3	Модуль упругости камнебетона, E (МПа)	X_3	300	650	1000

В работе проведено исследование по подбору регрессионной модели, наиболее адекватно описывающей напряженное состояние экрана на основе различных факторных планов [1, 2].

Расчеты напряженно-деформированного состояния плотины для разных вариантов плотины были проведены по программным комплексам, разработанным на кафедре Гидравлики и гидротехнического строительства, применяемым в расчетах грунтовых сооружений. Задача решалась в плоской постановке, сетка МКЭ включала 442 элемента.

Построение математических моделей, описывающих напряженное состояние плотины с железобетонным экраном, были проведены для трех уровней построения факторного плана: 1) квазилинейного полинома $N=2^n$, расширенного квазилинейного $N=2^n+2 \cdot n$ и квадратичного $N=3^n$, где N – общее число экспериментов, n – факторы. Графическое представление факторного пространства по каждому методу представлено на рис. 3.

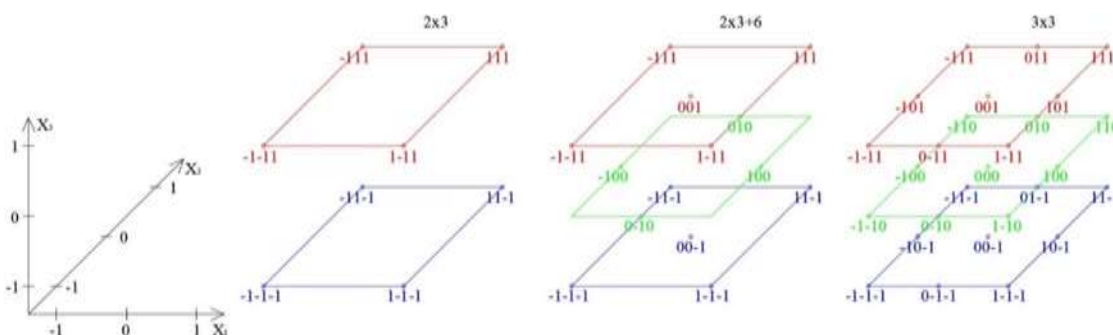


Рис. 3 Разные уровни планов трёхфакторного анализа [3].

Были построены уравнения регрессии для всех планов факторного анализа – всего по 7 уравнений для каждого. Из них 6 уравнений описывают напряжения в фиксируемых узлах плотины – на напорной грани экрана (в 4 точках) и в подэкрановой зоне (в 2 точках) и один целевой полином, описывающий изменение стоимости плотины в зависимости от объемов слагающих её материалов.

Проверка адекватности полученных уравнений регрессии для всех планов факторного анализа проводилась для точек оптимума, т.е. конструкции с минимальной стоимостью и допустимым уровнем напряжений. Для камнебетона предел прочности на растяжение и сжатие был принят согласно экспериментальным данным [4]. Для железобетонного экрана допустимые растягивающие усилия ограничивались 5 МПа.

Минимизация целевой функции в программе MathCad при условии выполнения ограничений для каждой из функций напряжений, позволила получить «оптимальное» решение. Параметры оптимальных конструкций, полученные на основе различных регрессионных моделей, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Оптимальные конструкции плотин по разным факторным планам.

Нормированные значения факторов			Натуральные значения факторов		
План 2^3	План 2^3+6	План 3^3	План 2^3	План 2^3+6	План 3^3
$X_1 = -0,835$	$X_1 = 0,865$	$X_1 = 1$	$m = 1,1$	$m = 1,95$	$m = 2$
$X_2 = -0,161$	$X_2 = -0,473$	$X_2 = -0,137$	$A = 41$	$A = 35$	$A = 55$
$X_3 = -1$	$X_3 = 0,164$	$X_3 = -0,499$	$E = 300$ МПа	$E = 710$ МПа	$E = 480$ МПа

Полученные оптимальные конструкции плотин были рассчитаны МКЭ и проверены на предмет соответствия напряжений в экране - напряжениям, полученным в расчетах по уравнениям

регрессии. Как видно из таблицы 3, адекватность планов 2^3 и 2^3+6 не велика, а адекватность квадратичной модели удовлетворительная и погрешность не превышает 6-7%.

Таблица 3

Проверка адекватности моделей в фиксированных узлах плотины

№	2^3			2^3+6			3^3		
	Полином	НДС	Адекватность %	Полином	НДС	Адекватность %	Полином	НДС	Адекватность %
1	5,0	6,6	31	0,88	0,9	3	0,82	0,87	6
2	-6,3	4,4	170	4,35	-3,6	182	4,9	4,57	7
3	-6,9	-5,5	21	-2,38	-8,2	243	-2,24	-2,41	7
4	-8,0	-14,5	81	-8,0	-9,2	15	-8,0	-8,47	6
5	0,005	0,214	3984	0,109	0,03	72	0,11	0,11	0
6	-0,053	0,035	166	0,07	0,05	28	0,052	0,051	3

Всё вышесказанное позволяет сделать следующие выводы:

1. Проведенные исследования напряженного состояния плотины с экраном и выбор оптимальной конструкции плотины в рамках разных планов факторного анализа показали, что для описания характера изменения напряжений в экране грунтовой плотины точности квазилинейного полинома недостаточно, и требуется использовать методы построения полиномиальных зависимостей более высокого порядка, например квадратичной.
2. Расчеты показали, что никакими иными средствами, кроме уположения откоса, нельзя добиться существенного снижения растягивающих напряжений в экране, если он жестко закреплен в основании и не предусматривает возможности проскальзывания по подэкрановой зоне. В этом случае, чем круче напорная грань плотины – тем больше растягивающие напряжения в экране, вызванные зависанием экрана за счет сил трения.
3. В целом, напряженное состояние плотины с железобетонным экраном можно характеризовать тремя зонами возможного трещинообразования: 1 – зона на подошве экрана регулирование напряжений в которой возможно за счёт устройства шарнирного шва; 2 – зона на 1/3 высоты плотины с максимальным прогибом, где на напряжения в экране оказывают влияние свойства подэкрановой зоны; 3 - зона растягивающих напряжений в пригребневой части плотины, образующаяся при избыточной жесткости подэкрановой зоны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.:Наука, 1976.
2. Зедгенидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомплексных систем. – М.:Наука, 1976.
3. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных: Пер. с англ. – Л.: Судостроение, 1980.
4. Бестужева А.С., Буканов Г.Н. Камнебетон в строительстве плотин. Гидротехническое строительство, №10, 2016. С. 34-38.
5. Рассказов Л.Н., Саинов М.П. Численные исследования надёжности высокой каменной плотины с железобетонным экраном и подэкрановой зоной из грунтобетона. Гидротехническое строительство, №2, 2012. С. 30-34.
6. Грунтобетон для грунтовых плотин // Бюллетень комитета по большим плотинам. 1986 (Перевод ВНИИГа), 1987.
7. Robert Fell, Patrick MacGregor, David Strapledon, Graeme Bell, Mark Foster. Geotechnical Engineering of Dams. 2nd edition, 2014.

Дубин В.А., студент 2 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Раковская Е.А., ст. преподаватель.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МЕТОДЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В настоящее время распространено строительство жилых и промышленных зданий и сооружений в районах непосредственной близости от уже существующих построек, в сейсмически активных районах, на площадках с насыпными видами грунта и с высоким уровнем подземных вод. Чтобы избежать катастроф и несчастных случаев, необходимо удостовериться в полной устойчивости сооружений.

В строительстве, обработка земли, как правило, ограничивается установкой поддерживающих конструкций для обеспечения стабильности грунтов и безопасных условий труда. Есть много примеров серьезных негативных последствий недостаточного контроля за попаданием грунтовых вод в основания фундаментов во время строительства [1]. Так, например, ученые заявляют о возможной угрозе обрушения зданий в центре Барнаула из-за поднятия уровня грунтовых вод. Из-за влияния воды происходит вымывание грунта из-под зданий и дорожных полотен, случаются сползания водонасыщенных грунтов и происходит постепенное разрушение старых бетонных фундаментов. Под угрозой находятся чуть ли не все здания в центре города, многие из которых уже начали трескаться. Поэтому для многих строительных проектов нужно осуществлять контроль подземных вод, так как это неотъемлемая часть строительства. Однако в большинстве случаев новые попытки проектирования гидрогеологических карт не предпринимаются, и строители вынуждены основываться на давно устаревших данных и перед возведением каждого нового объекта проводить самостоятельные исследования. Именно поэтому при проектировании и возведении зданий и сооружений особое место выделяется закреплению грунтов.

Существует несколько методов их фиксации, один из них - цементация. Она основывается на введении в грунтовую массу гидравлических вяжущих, таких как водоцементные растворы, водные глинистые суспензии, расплав битума, синтетические смолы и так далее., с целью снижения водопроницаемости грунта и увеличения его прочности. Такой способ закрепления применяется преимущественно для гравия, мелкозернистых и пылеватых песков, при строительстве на значительной глубине сооружения (до 50 метров) и при высоком уровне подземных вод.

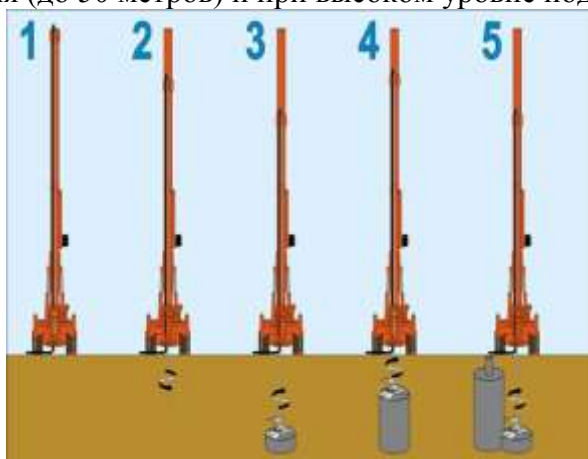


Рис. 5

Частным примером является струйная цементация грунта. Принцип её действия основывается на одновременном разрушении и перемешивании грунта струей с высоким напором цементного раствора. Раствор со временем затвердевает, и получается новый материал - грунтобетон, который отличается очень высокой прочностью и минимальной деформацией [2]. Данный способ выполняется в два этапа: сначала бурится скважина, а затем буровая колонна при обратном ходе с враще-

нием нагнетает через форсунки цементный раствор под высоким давлением. Как результат образуется грунтоцементная свая (рис.1). Преимуществами данной технологии является высокая скорость работы из-за того, что диаметр пробуренных скважин относительно мал, возможность проведения работ в стеснённых условиях, и то, что конструкция из грунтоцементных свай может выполнять сразу несколько функций: она может воспринимать различные нагрузки и при этом служить противофильтрационной завесой. Этот метод позволяет также выравнивать прочность и деформацию грунта путем введения в него армирующих элементов. В таком случае и грунт и введенные в него сваи из грунтобетона расцениваются как целый геотехнический массив.

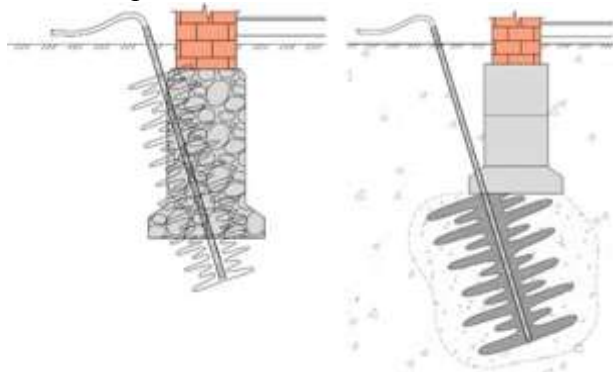


Рис. 2

Еще один пример – инъекционная цементация по гидроразрывной технологии. Она применяется для усиления грунтов с помощью образующихся разрывов, заполненных твердеющим раствором. С помощью специальных инъекционных труб цементный раствор нагнетается в грунт, заполняя пустоты вокруг этих труб и образуя столбы из цементного камня. Уплотнение происходит в результате расклинивающего действия и гидравлического давления раствора на стенки грунта (рис.2). Усиление грунтов гидроразрывами является прогрессивным методом, но не находит широкого применения в настоящее время из-за недостаточного исследования нормативной базы по проектированию и производству [3, 4].

В состав инъекционных растворов, используемых в строительстве входит бентонитовая глина, придающая раствору устойчивость и пластичность. Бентонит – это глинистый минерал, преимущественно состоящий из минералов группы смектита, его относят к высокодисперсным слоистым алюмосиликатам. Структура бентонита представляет собой кристаллическую решетку из трех слоев, при взаимодействии с водой, силы взаимосвязей между слоями ослабляются, что приводит к расслоению и увеличению объема вещества в 14-16 раз. Это является одним из главных его свойств для закрепления грунтов.

Однако бентонит обладает и отрицательными качествами. Главным его минусом является неприменимость на участках со свободным протеканием грунтовых вод, поскольку в этом случае происходит размывание грунтов. То есть, бентонитовые соединения не обладают достаточной стойкостью к воздействию химических веществ, содержащихся в грунтовых водах, таких как хлориды, сульфаты, кислоты и щелочи.

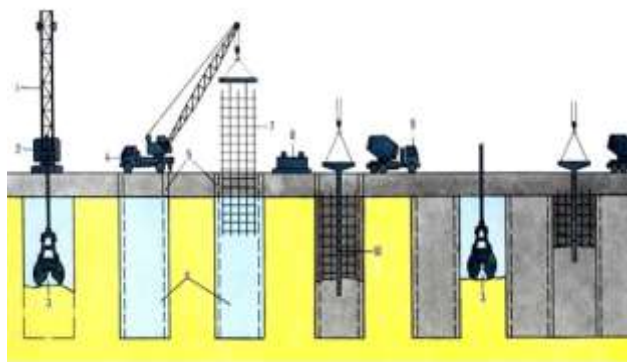


Рис. 3

Бентонит зачастую соединяют с цементом, получая более стойкий и прочный цементно-бентонитовый раствор. Он задействован во многих методах закрепления грунтов. Самый распро-

страненный из них – возведение сооружений способом «стена в грунте». Этот способ заключается во введении в заранее подготовленную траншею монолитных и сборных конструкций (рис.3). Глинистые суспензии, которые заполняют разрабатываемую траншею, предотвращают ее обрушение, так как создают гидростатическое противодействие, которое превышает в любой точке на стенке траншеи активное давление окружающей среды.

Метод «Стена в грунте» имеет преимущества над другими методами. Он экономичен во времени, не требует слишком дорогостоящих материалов, а также довольно практичен и надежен в эксплуатации. Однако этот способ не является универсальным. Его нельзя применять к крупнообломочным и карстовым грунтам, при наличии в грунтах твердых включений природного или техногенного характера таких как бетонные или железобетонные конструкции, каменные кладки, крупные валуны и др., в текучих илах и плавунах и при наличии напорных подземных вод с большими скоростями [5].

Поэтому при выборе метода укрепления следует учитывать геологическое строение и вид грунта. Так, например, для лёссов наиболее эффективна термическая обработка. Данный вид грунтов относят к структурно-неустойчивым. Он является просадочным, макропористым и при контакте с водой сокращается в объеме на 1-7%. Неучёт специфических свойств лёссовых грунтов может привести к нарушению устойчивости зданий и сооружений и к их чрезмерным деформациям. Было экспериментально доказано, что нагревание или наоборот охлаждение оказывает существенное влияние на свойства грунтов. При помощи исследований было отмечено, что при температуре близкой к 400°C лёсс теряет свои просадочные свойства. Метод термической обработки лёссового грунта был внедрен впервые в 1930-х годах в г.Запорожье на «Коксохимическом заводе», когда одна из турбин дала течь, лёссовое основание подверглось воздействию воды и произошла неравномерная просадка. Был предложен новый и, как позже было доказано, довольно эффективный способ ее устранения. Пробуривались скважины на всю толщину просадки, в скважины помещались форсунки и через них нагнеталось горючее с воздухом и поджигалось. Из обожженного массива получились грунтовые столбы, которые обладали высокой прочностью и стали надёжной опорой для турбины.

Еще одним методом, относящимся к термической обработке является искусственное замораживание. Этот способ заключается в замораживании воды, находящейся в капиллярах и трещинах горных пород. В большинстве случаев данный метод является лишь временной мерой для создания ограждающих завес при проходке шахт, туннелей, при разработке котлованов и так далее; однако есть и исключения (Норильские земляные плотины), где льдогрунтовая завеса служит противодиффузионным элементом и постоянно поддерживается в мерзлом состоянии. При замораживании повышается прочность и плотность грунта и его можно использовать как опорную систему и в качестве водонепроницаемого ограждения. Данный метод нашел широкое применение в горном деле при разработке шахт в плавунах и мерзлых грунтах.

К следующей группе методов относятся электрический, электрохимический и электроплавление. Они используются для укрепления дренирующих и водонасыщенных глинистых грунтов и довольно эффективны для их осушения. Первый из них основан на явлении электроосмоса: положительно заряженная вода движется к отрицательно заряженным катодам, в качестве которых используют перфорированные трубы или иглофильтры, и откачивается из них, а анодом служит обычный металлический стержень. Из-за воздействия постоянного электрического тока образуются новые соединения, которые и увеличивают прочностные свойства грунтов.

Электрохимический метод отличается от предыдущего тем, что наряду с постоянным электрическим током в грунт через аноды вводится специально подобранный электролит (силикат натрия, хлорид кальция и т.д.), который активизирует процессы ионного обмена. Вследствие чего возрастает интенсивность физико-химических процессов, которые приводят к образованию новых соединений (рис.4).

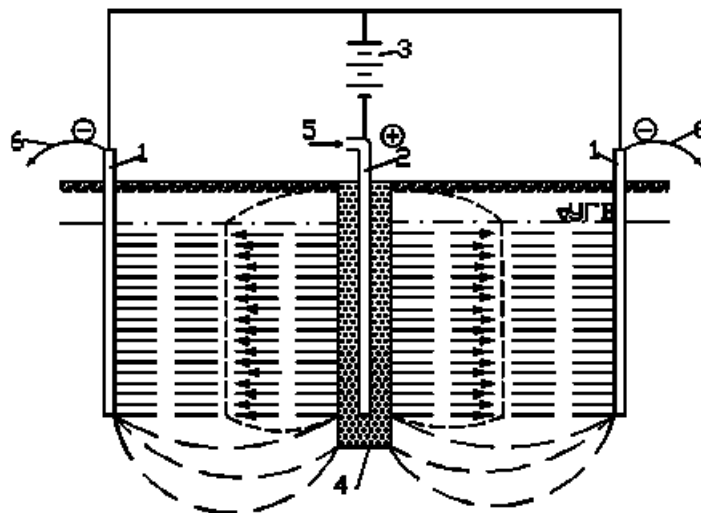


Рис. 4 Схема электрохимического закрепления грунтов (стрелками показано направление стабилизации грунта)

1- катод, 2 – анод, 3 - источник постоянного тока, 4 – фильтр, 5 - раствор химического вещества, 6 - вода.

Последний метод, который хотелось бы упомянуть - это электроплавление, которым наиболее часто упрочняют плывуны. Его принцип заключается в установке электродов-нагревателей по контуру проектируемой выработки. При прохождении через них постоянного электрического тока они нагреваются до 2500°C . Песок, окружающий электроды плавится и спекается, образуя прочную стенку из расплавленной породы. Главным минусом данной группы методов является большие затраты электроэнергии и сложность погружения электродов, поэтому пока что они применяются довольно редко.

Таким образом, для обеспечения прочности и долговечности фундаментов зданий и сооружений необходимо перед началом проектирования проводить комплекс инженерных изысканий и в случае обнаружения любых возможных просадочных или деформационных свойств грунта провести меры по его укреплению. Оно необходимо для защиты грунтовых вод, удаления воды с грунта и гидроизоляции фундамента. Так же оно несёт ряд других функций, таких как герметизация и укрепление крутых откосов и стенок котлованов, усиления грунтовых оснований, предупреждения различных деформаций, защиты фундаментов от агрессивного воздействия среды, увеличения несущей способности и так далее. Вот почему закреплению грунтов отводится настолько важная роль в процессе проектирования зданий и сооружений и самого их строительства, и именно поэтому необходимо расширять работы по исследованиям, модификациям и внедрению новых методов в строительство.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Association of geotechnical & geoenvironmental specialists*. Tunnel construction guidelines. 05 - guidance note on pre-excavation grouting for Underground construction in hard rock – principles & Design elements. Hong Kong, 2005.
2. *Панченко А.И.*, Инженерные сооружения. Причины появления и способы ликвидации водопроявлений в подземных сооружениях. Москва, 2014-№2(4)-с. 86-91.
3. *Ибрагимов М.Н.* Вопросы проектирования и производства уплотнения грунтов инъекцией растворов по гидроразрывной технологии. ОФМГ, 2015-№2-с.22-27.
4. *Абелев М.Ю., Аверин И.В., Кораблева У.А.* Экспериментальные исследования эффективности метода цементации грунтов "Геокомпозит" в основании зданий на насыпных песках. ОФМГ, 2015-2-с.13-15.
5. *Кочерженко В.В.* Технология возведения подземных сооружений: Учебное пособие-Москва, Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009-с. 22-24

Зверев А.О., аспирант 3 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Саинов М.П., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН

Полимерные (синтетические) противофильтрационные изделия применяются в гидротехническом строительстве уже более 60 лет, но в последнее время диапазон их возможного применения стал интенсивно расширяться. Перспективным является их использование и в плотинах [1,2].

Впервые полимерные плёнки для борьбы с фильтрацией использовали в США в 1950х годах [1,2]. В тот период Бюро мелиорации США провело полевые эксперименты по использованию полимерных плёнок на каналах в качестве экранов каналов, а в 1957 г. их результаты были опубликованы. Исследования показали, что полимерные материалы вполне пригодны для использования в конструкциях каналов [1].

Успешный опыт использования полимерных изделий в каналах открыл им путь и для применения в плотинах и дамбах. Уже в 1959 году в Италии была построена первая плотина в мире, в которой полимерная плёнка была использована как основной противофильтрационный элемент. Это плотина Contrada Sabetta высотой 25 м, длиной по гребню 155 м. Верховой откос имеет заложение 1:1 и выровнен каменной кладкой, на которую уложены железобетонные плиты толщиной 0,25 м, и габаритами 7×7 м. На плиты был уложен пенобетон, поверх которого была наклеена полиизобутиленовая мембрана толщиной 2 мм. Для защиты мембраны были использованы бетонные плиты уложенные на битумизированный картон [1].

В СССР экраны из полимерных плёнок нашли своё применение при строительстве каналов Голодной степи, резервуаров воды и промышленных отходов следующих предприятий: Воронежской ТЭЦ, Кармановской ГРЭС, на объектах Самаркандского суперфосфатного завода, Молдавской ГРЭС, Магаданской ТЭЦ, Череповецкий химический завод и т.д. [2,3].

На начальном этапе из множества полимерных материалов наибольшее распространение получили ПВХ, ПЭ, а также полиизобутилен (бутилкаучук или оппанол). Преимуществом полиизобутиленовых мембран являлась их относительно высокая толщина, позволявшая обеспечивать надёжность противофильтрационной защиты. Полиизобутиленовые плёнки имели толщину от 0,5 до 2,5 мм. В экране плотины Contrada Sabetta использовалась мембрана именно из полиизобутилена. В 1957 г. в Техасе было построено водохранилище, бутилкаучуковый экран которого имел толщину 2,25 мм [1].

При этом ПЭ был представлен только полиэтиленом высокого давления (ПЭВД), которые также называют полиэтиленом низкой плотности (ПЭНП, англ. LDPE). Плёнки из ПВХ и ПЭВД имели малую толщину – до 0,25 мм, поэтому большую опасность для выполненных из них противофильтрационных элементов представляла опасность прокола. Чтобы не допустить повреждения плёнок, их часто заключали между бетонными плитами – противофильтрационный элемент представлял собой многослойную конструкцию. Примером может служить плотина Dobsina высотой 10 м, построенная в 1960 г. в Чехословакии [1]. В ней плёночный экран толщиной 1,1 мм был выполнен из ПВХ.

Защитные слои выполнялись из бетона, и решали ещё одну важную проблему применения геосинтетических материалов – они обеспечивали устойчивость противофильтрационного элемента. Дело в том, что контакт между полимерной плёнкой и грунтом имеет довольно низкие сдвиговые характеристики. Коэффициент трения гладкой плёнки по сухому грунту колеблется в пределах 0,15 - 0,45 [1]. Низкое трение на контакте с грунтом могло вызвать опасность сползания грунта по полимерной плёнке. Чтобы избежать этой опасности, плотина с полимерным экраном должна была иметь довольно пологое заложение верхового откоса - 1:3. Это делало экономически нецелесообразным применение полимерных экранов.

Поэтому было предложено выполнять из полимерных материалов не экраны, а диафрагмы. В СССР, в Киргизии в 1970 г. была построена Ат-Башинская плотина, в верхней части которой в качестве противофильтрационного элемента была применена многослойная диафрагма из ПЭВД. Толщина плёнки составляла 0,6 мм, в 3 слоя. Диафрагма воспринимает напор до 36,5 м. Для контроля за состоянием диафрагмы в Ат-Башинской плотине была устроена сложная контрольно-измерительная система. Опыт показал, что фильтрационные протечки через диафрагму – малы [4].

Однако к полимерным противофильтрационным элементам продолжали относиться с недоверием. Чаще всего полимерные противофильтрационные элементы использовались лишь во временных сооружениях – перемычках. Примерами могут служить перемычки Усть-Хантайской плотины, Токтогульской плотины, где была применена полиэтиленовая пленка толщиной 0,2 мм, высота перемычки отсыпанной из песчанно-гравелистого грунта составляла 30 м. Полимерный экран Токтогульской перемычки находился между 2-мя слоями суглинка толщиной 0,5 м [3]. Экран высотой 3,5 м, из полиэтиленовой плёнки (ПЭНП) был устроен на верхних отметках пускового профиля плотины Нурекской ГЭС. На каменную наброску с заложением откоса 1:3 был отсыпан выравнивающий слой из галечника фракцией до 40 мм. Далее внахлест укладывалась пленка толщиной 0,2 мм, поверх которой был отсыпан защитный слой 0,3 м.

Стоит отметить что в 2010г. был успешно реализован проект по строительству плотины Камбаратинской ГЭС-2 где для экранирования была использована мембрана на основе ПВХ. Так же одним из ярких примеров применения геомембран стала перемычка плотины GIBE III в Эфиопии. Противофильтрационный элемент в тело плотины был уложен зигзагообразно и высота перемычки составляла порядка 40м [2].

В современном строительстве, на основе многолетнего опыта, наиболее «прижившимися» конструкциями грунтовых плотин считаются: с открытыми и закрытыми экранами на напорной грани, с диафрагмой, расположенной в теле плотины вертикально, наклонно и зигзагообразно. Листы геомембран достаточно гибкие, поэтому их поставляют в рулонах, и в зависимости от стыковки листов (перехлест, склейка, сварка), расстилают на подготовленную поверхность. [1]

Одной из причин недоверия к возможности применения в основных сооружениях гидроузлов полимерных противофильтрационных элементов явилось то, что полимеры подвержены старению. Старение полимеров выражается в их деструкции под воздействием экстремальных температур и света. Старению также подвержен ПВХ. В гидротехническом строительстве применяют пластифицированный ПВХ (англ. PVC-P), в состав которого вводятся различные пластификаторы. Со временем количество пластификатора уменьшается и пластифицированный ПВХ превращается в твёрдый вид ПВХ – винилпласт. По этой причине плёнки из ПВХ имеют ограниченный срок службы, который зависит от условий её эксплуатации.

Геомембраны. В современный период полимерные изделия значительно усовершенствовались. Вместо тонких полимерных плёнок применяют полимерные геомембраны, толщина которых достигает 5 мм [1]. Благодаря увеличению толщины уменьшилась опасность проколов у современных геомембран от контакта с грунтом.

В геомембранах также стали использовать полиэтилен низкого давления (ПЭНД), который также называют полиэтиленом высокой плотности (ПЭВП, англ. HDPE). Впервые ПЭВП был применён в 1972 году в Германии для строительства резервуара для промышленных отходов [1]. Широкого распространения ПЭНД не получил из-за высокой жесткости и сложности адаптации к большим деформациям грунтовой среды.

Ещё одним отличием геомембран от полимерных плёнок является то, что они могут представлять собой сложное композитное изделие, состоящее из нескольких слоёв, а также может быть армировано. Толщины однослойных геомембран составляют 0,25÷4 мм, многослойных (композитных) геомембран варьируются в диапазоне от 3÷10 мм [1].

В геокомпозитной геомембране на поверхности водонепроницаемого полотнища устраиваются защитные слои из геотекстиля для защиты от повреждений. Первая композитная геомембрана была введена в эксплуатацию в 1974 г. на водохранилище Pont-de-Claix Франция [1]. Геокомпозит включал плёнку из бутилкаучука толщиной 1,5 мм и иглопробивной нетканый геотекстиль. Применение геотекстиля позволило улучшить распределение напряжений под геомембраной, защитить ее от механических повреждений, а также увеличить трение на контакте с грунтом.

Исследования геомембран. За рубежом были выполнены масштабные исследования свойств геомембран и составляющих их материалов.

Модули упругости геомембран сильно зависят от температурных условий и для ПВХ мембран разнятся в пределах 19-60 МПа, ПЭНД 650-750 МПа, ПЭВД 350-450 МПа. Прочность ПЭНД на растяжение составляет 30-38 МПа. Прочность ПЭВД на растяжение составляет 7-10 МПа, пластифицированного ПВХ - 60 МПа. По соотношению прочности и модуля деформации наиболее выгодным материалом является ПВХ. [1]

В США корпусом гражданских инженеров были проведены исследования сопротивления разных типов геомембран проколам [1]. Испытания показали, что благодаря растяжимости полимерных материалов, т.е. способности значительно удлиняться без разрушения, геомембраны хорошо сопротивляются проколам. Однако геомембрана из ПЭВП, более жёсткая по сравнению с другими, начала разрушаться при давлении уже 0,15÷0,35 МПа, в то время как геомембраны из ПВХ и полипропилена смогли выдержать давление 1 МПа без разрушения. Это говорит о преимуществах ПВХ-мембран. Однако эти исследования не отрицают возможности применения геомембран из ПЭВД [1].

Однако именно ПВХ-мембраны в настоящее время наиболее распространены. По состоянию на 2010 г. ПВХ мембраны применялись на 76 грунтовых плотинах.

Выводы:

1. За 60 лет накоплен достаточный опыт эксплуатации плотин с противофильтрационными элементами, выполненными из полимерных материалов. Он показывает отсутствие серьёзных происшествий и аварий с такими плотинами. Это позволяет расширить область применения плотин данного типа, а также опровергает тезисы о том, что полимерные материалы обладают малым сроком службы.
2. Геомембраны – принципиально новый вид полимерных изделий, который обладает большей надёжностью по сравнению с ранее применявшимися полимерными плёнками. Композитные листовые изделия хорошо сопротивляются проколам и способны выдерживать значительные растягивающие усилия.
3. В настоящее время наиболее эффективными и конкурентоспособными полимерными материалами для устройства противофильтрационных элементов являются ПВХ и ПЭНД.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *ICOLD (2010) Bulletin 135 Geomembrane sealing systems for dams. Design principles and review of experience.*
2. Саинов М.П., Хохлов С.В. Анализ работы полимерного экрана высокой грунтовой перемычки на основе расчетов напряженно-деформированного состояния. // Вестник МГСУ, 2013, №8, С.77-78.
3. Абрамсов Ю.Л., Толкачев Л.А., Фишман Ю.А. Строительство на горных реках высоких земляных перемычек в две очереди с переливом паводка на промежуточной отметке // Гидротехническое строительство, 1968, №1, С.8-12.
4. Радченко В.П. Семенов В.М. Геомембраны в плотинах из грунтовых материалов// Гидротехническое строительство. 1993 №10 С. 46-52

Зорин И.М., аспирант 1 курса

Научный руководитель:

Плешко М. С., д-р техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

ТЕХНОЛОГИЯ СООРУЖЕНИЯ ТОННЕЛЬНЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Решение социально-экономических задач в масштабах всей страны в целом, а также в отдельных городах и регионах в частности, невозможно без эффективного развития транспортной инфраструктуры. Оно осуществляется в условиях существующей сети автомобильных и железных дорог, наличия водных и горных преград, городской застройки и др. В связи с этим возникает потребность сооружения тоннельных пересечений различной сложности и протяженности. Это также необходимо для снижения техногенной нагрузки на окружающую среду в связи с ужесточившимися требованиями по сохранению природных ландшафтов, мест обитания редких животных и реликтовых растений.

Традиционные схемы строительства и реконструкции тоннельных пересечений вызывают необходимость значительного ограничения или полного прекращения движения на существующем участке дороги. Это приводит к большим трудностям при организации дорожного движения на период строительства или реконструкции и большим экономическим потерям.

В зарубежной и отечественной практике нашли применение технические и технологические решения по сооружению подземных сооружений (тоннелей, путепроводов, подземных переходов и др.), обеспечивающих минимальное влияние на расположенную над объектами строительства земную поверхность. В настоящее время данные технологии внедряются и в России [1-4].

При участии автора, научного руководителя и к.т.н., доц. Ревякина А.А. компанией ООО «Анкерные технологии» реализовано инновационное решение по устройству тоннельного пересечения прямоугольного сечения размером 13,3x5,0 м, полной длиной 41,1 м в теле насыпи железнодорожного пути на участке Чертково – Ростов Северо-Кавказской железной дороги. Работы производились без остановки движения поездов под прикрытием защитного экрана при постоянном геотехническом и геодезическом мониторинге.

Устройство защитного экрана осуществлялось путем поочередного продавливания в тело насыпи секций из трех секущихся труб с последующей выемкой из них грунта, установкой поперечных арматурных каркасов и заполнением монолитным бетоном (рисунок 1). Перед этим срезаются откосы, а устойчивость оставшегося тела насыпи обеспечивается упорами и стенками стартового и приемного котлованов. Аналогичными секциями закреплялся весь пролет и боковые стенки тоннеля. Под прикрытием защитного экрана возводилась тоннельная обделка, порталы тоннеля и организовывалось движение в двух уровнях на пересечении железной и автомобильной дорог.

Стальные секции заводского изготовления имели габаритные размеры 2720x1020x5000. Трубы экрана располагаются с шагом 800 мм между их осями. Выполнение защитного экрана осуществлялось с использованием домкрата «КНМ-700 HYDRAULIC JACK (700TON)» и установки горизонтального шнекового бурения ROBBINS AMB 60-1270.

В процессе возведения экрана производился геотехнический контроль. Установлено, что при вдавливании секции защитного экрана в тело насыпи на длину до 10 м расчетное сопротивление грунта за счет его уплотнения и обжатия им секции по величине значительно превосходит показания давления домкрата. В дальнейшем (вдавливание на длину более 10 м) эти величины становятся соизмеримыми.



Рис. 1. Устройство защитного экрана из трех секущихся труб

Вдавливание секций опережающего экрана производилось ступенчато по 0,5 м. После прохождения каждой ступени и прекращении повышения давления домкрата происходила практически мгновенная стабилизация верхнего строения пути, т.е. возврат к первоначальным отметкам в плане и профиле. Максимальное значение деформаций пути при растущем давлении домкрата составили: в профиле – 20 мм; в плане – 20 мм. Остаточных деформаций верхнего строения пути в плане и профиле после снятия давления домкрата и полного прохождения секции защитного экрана сквозь тело насыпи не наблюдалось.

Таким образом, проведенный комплекс исследований подтвердил высокую эффективность применяемого технологического решения. В то же время можно выделить ряд недостатков:

- сложность управления процессом деформирования грунтового массива только за счет изменения усилия вдавливающих домкратов;
- ограниченное количество данных при организации стандартного геотехнического и геодезического мониторинга, не позволяющих полностью оценить напряженно-деформированное состояние конструкций опережающего экрана и окружающего грунтового массива.

Для получения более полной картины напряженно-деформированного состояния рассматриваемого объекта автором выполнено численное моделирование процесса строительства тоннельного пересечения методом конечных элементов.

В результате серии расчетов установлены зависимости максимальных главных сжимающих напряжений в сечении угловой трубы и максимальных вертикальных смещений грунтового массива в центре пролета тоннельного пересечения от жесткости конструкции опережающего экрана. Они позволяют сделать вывод о том, что путем варьирования характеристик жесткости защитного экрана можно создать предпосылки для управления напряженно-деформированным состоянием системы «опережающая крепь – грунтовый массив – земная поверхность».

Для этого предлагается включение в конструкцию защитного экрана элементов активного регулирования (рисунок 2). Первоначально устанавливаются трубы опережающей крепи обычной конструкции 1 боковых стен в направлении снизу вверх. Они соединяются друг с другом с помощью узлов 2. Последними устанавливаются двухсекционные трубы с внутренними элементами активного регулирования 3 в виде гидродомкратов.

После этого устанавливаются трубы опережающего крепления пролета тоннельного пересечения, которые, как и боковые трубы соединяются узлами крепления 2.

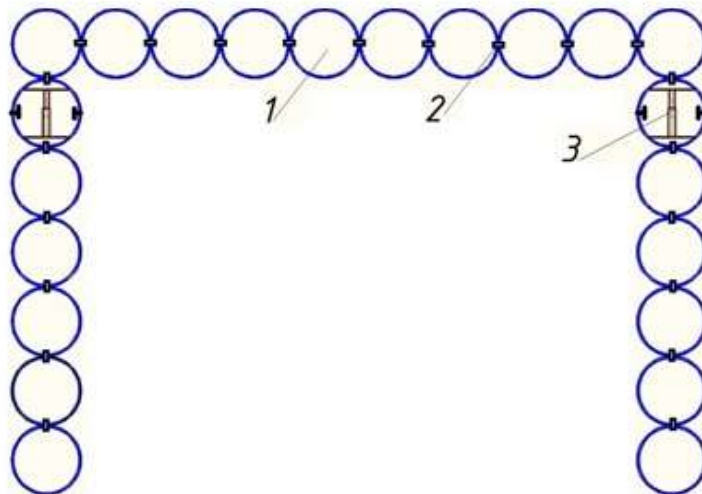


Рис. 2. Схема расположения элементов защитного экрана

Под защитой опережающей крепи осуществляется проходка выработки под тоннельное пересечение. В процессе проходки организуется комплексный автоматизированный мониторинг, при котором контролируются параметры: напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций опережающей крепи (напряжения и деформации; косвенные параметры НДС крепи (давление грунтового массива на трубы опережающей крепи); технологические параметры состояния объекта (взаимное смещение секций, трансляционное смещение и крен секций из проектного положения) и параметры среды (смещения и просадки грунтового массива и земной поверхности).

Заключение.

На основе проведенных исследований разработаны технические и технологические решения защитного экрана и основные элементы автоматизированной системы мониторинга тоннельного пресечения в процессе строительства, которая, в отличие от известных ранее решений, позволяет обеспечить высокую безопасность строительных работ и исключить необходимость ограничения движения на участке строительства, а также создает необходимые предпосылки для расширения области применения предложенной технологии в городах в условиях плотного транспортного трафика и застройки территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Thomas W. Pennington P.E. Tunneling Beneath Open Water. A Practical Guide for Risk Management and Site Investigations. – New York: Parsons Brinckerhoff, 2011 – 142 с.
2. Tunnel construction and methodology. High speed two information paper. Version 1.2. Last updated 01 June 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/437348/D7_-_Tunnel_Construction_v1.2.pdf.
3. Фролов Ю.С. Тоннели на высокоскоростных железнодорожных магистралях // Транспорт Российской Федерации. – 2010. – № 1 (26). – С. 28 – 31.
4. Щекудов Е.В. Взаимодействие защитных экранов из труб с грунтовым массивом при строительстве тоннелей мелкого заложения. Автореф. диссер... канд. техн. наук. 05.23.11. – М., 2003 – 20 с.

MODELS OF SOIL-STEEL RAILWAY BRIDGES

INTRODUCTION

Steel-soil flexible structures become more and more popular in Poland and Scandinavia. The company VIACON manufactures those products in Rydzyna, Poland. Structures like SuperCor® have many advantages over traditional bridge solutions [3]:

- simple design due to fewer details, drawings and calculations database,
- easy and fast assembly,
- possibility to assemble in temperatures below zero,
- possibility to assemble structures without traffic stop,
- possibility to assemble of partial or total prefabrication of structures,
- due to lightweight, corrugated plates can be delivered easily to remote locations,
- reduction in total time and cost of building a bridge.

The special feature bridges, in soil-steel flexible constructions both soil backfill and road pavements have a large impact on construction bearing capacity. Shell made of corrugated sheet is very flexible. When soil-steel backfill is being laid (Fig 1.), steel shell deforms significantly because it is a geometric form limiting soil fill. Those deformations must be carefully controlled during the construction stage. That is why it takes solver full earth pressure, just like a retaining wall (flexible). Only surrounded by soil backfill, shell becomes an effective construction element able to with stands carrying the loads.



Fig. 1. Example of soil-steel flexible SuperCor structure [3]

The presented paper shows the analysis of possibility to reduce soil flexible construction models to 2D set as circular cross-section of construction. To reduce considered railways load to model, co-location point methodology is being used. It is being assumed that in that point measurements and 2D model results compatibility occurs. As a criterion of results compatibility displacements and internal forces are accepted. Moving vehicles loads are used to complete algorithm. On that basis influence line of co-location point displacement is being made. Geometry of railways loads are used as set of forces moving along railroad.

MODELS OF SOIL FLEXIBLE STRUCTURES

Due to different work of shell in soil backfill during its construction and its usage after completion, different calculation models are being used. The best model that presents geometry and physical features is a spatial structure, created with cubical elements of soil, road surface and steel shell.

Fig. 2 shows an example of a small soil flexible rail culvert discretization that is used in communication building. In model shown on Fig. 1 the structure along with active section of soil backfill and railroad surface were presented. The 3D model consists of 61 000 elements with a total of 275 000 degrees of freedom [1]. So the task was enormous and very time consuming.

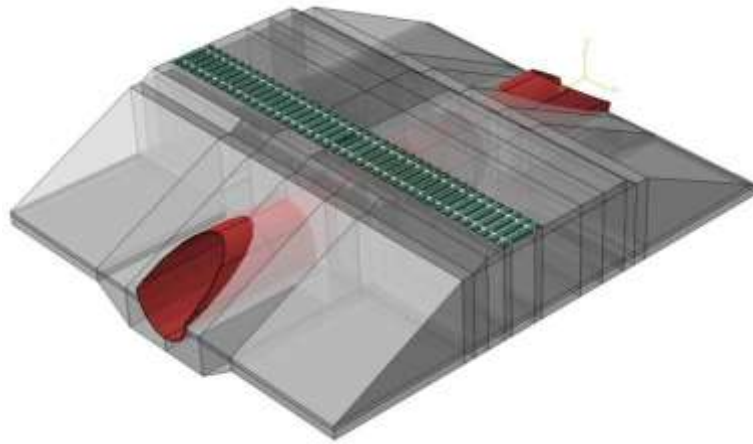


Fig. 1. Example of soil-steel flexible railroad culvert from corrugated sheet 3D model [1]

In static analysis of soil and shell cooperation, in case of constant loads effects analysis 2D model is sufficient. It meets the real boundary conditions of object circuit section. In this way range of task is significantly reduced. Analyzed issues apply to internal forces changing during construction [2]. The comparison of 3D and 2D models shows a very big difference between tasks.

SHELLS DEFLECTION LINES DETERMINED FROM THE MEASUREMENTS

In simple geometry communication objects, vehicles move along the longitudinal axis of road and construction. Measurement of analysed point of construction creates a chart that is dependent on location of vehicles specific axis. When vehicle moves with a small speed, his dynamic influence is limited, usually it is accepted as quasi static load changing its location [2]. Figure 3 shows result of deflection of shells crown $w(x)$ during passing of six axis locomotive with push on one axis $P = 192.9$ kN [2]. Horizontal axis of graph shows location of front middle axis of front truck. When $x = 0$, this, specific axis is located above measured point (shells crown). Second increase, visible on graph is a result of second truck load, with trucks spacing $d = 8.6$ m.

Using deflection graph deflection $w(x)$, influence line $\eta(x)$ can be created. Verification of $\eta(x)$ accuracy is crated on this basis line on deflection $w(x)$ in considered points x_i

$$w(x_i) = P \sum_{i=1}^6 \eta(x_i) \quad (1)$$

where x_i is a location for six forces from locomotive. Examined railway objects a soil-steel flexible construction made of corrugated sheet type SuperCor. SuperCor® structures are designed for all road and railway live load classes acc. to Eurocode 1 EN 1991-2 and for national standards as well as for (STANAG 2021) loads. Geometry of circuit band SC35B is marked by a producer as box and shells characteristic dimensions are: width $L = 7.945$ m, height $H = 2.37$ m.

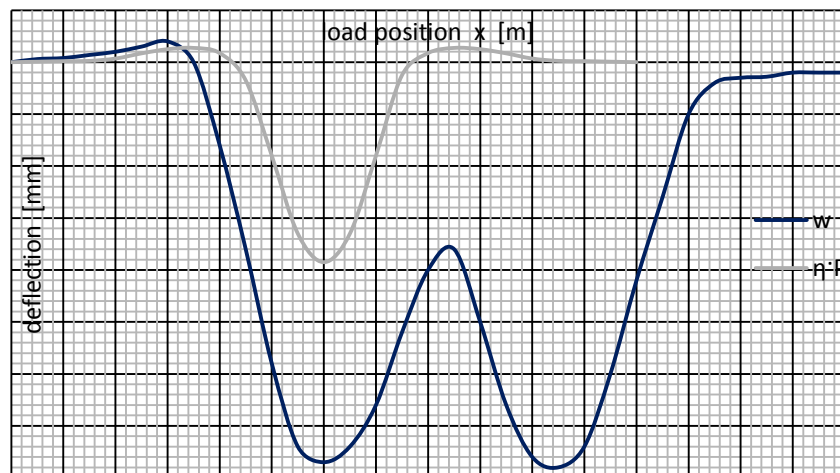


Figure 3. Changing deflection $w(x)$ and influence line deflection $\eta(x)$ in crown shells during locomotive passing through soil-steel flexible object [2]

2D MODEL TAKING INTO ACCOUNT OBJECTS MEASUREMENTS

Work [2] proposed model reduction from 2D to 3D with use of measurements of real object with passage of operating vehicle. This way full technical features of construction with road surface are being taken in to account. The purpose of 2D model is gaining results of displacement (vertical, horizontal), internal forces (bending moments, tension) or stresses caused by considered load on road surface.

Assumption was made, that measurements were made, and the results were like on Fig. 3 and analyzed point is located on circular section, so also in 2D model. It is also assumed that measured and calculated displacements, in the same point of an object and 2D model (called co-location), are compatible. When a load is a single unit force, located in x_i point on a road surface and calculation result is a displacement of analyzed point of shell $w_{2D}(x_i)$, so just like in the analyzed example the condition of compatibility displacements is fulfilled.

$$\eta(x_i) = C \cdot w_{2D}(x_i) \quad (2)$$

That show was received factor C, used to calibrate loads P_{2D} in 2D model.

$$P_{2D} = C \cdot P \quad (3)$$

when P are forces (push on vehicles axes) from objects loads. In example considered in [2] it was calculated as $C = 1/13.5$. Presented methodology is preferred for railway objects, where vehicles geometry is reduced to railway line and axis system in vehicle.

REFERENCE LIST

1. *Mellak P., Anderson A., Pettersson L., Karomi R., (2014):* Dynamic behaviour of short span soil-steel composite bridge for high-speed railways-field measurements and FE-analysis, *Engineering Structures*, Vol. 69, 15 June 2014, pp. 49-61.
2. *Machelski C., Janusz L.,(2017):* Application of Results of Test in Developing 2D Model for Soil-Steel Railway Bridges. 96th Annual Meeting Transportation Research Board, Washington, 13-18 January 2017, p. 17-03414 (CD).
3. Web page: <http://viacon.pl/en/supercor-structures>

Коннов А.В., аспирант каф. МГГ

Научный руководитель:

Никифорова Н.С., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ОСАДКИ ЗДАНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГЛУБОКОГО КОТЛОВАНА ПРИ УСИЛЕНИИ ФУНДАМЕНТОВ БУРОИНЪЕКЦИОННЫМИ СВАЯМИ

При строительстве зданий и сооружений с развитой подземной частью на городских территориях, имеющих плотную застройку, в зоне влияния может оказаться большое количество существующих зданий различной давности постройки и категорий технического состояния. Необходимо до начала строительства прогнозировать величину дополнительной осадки для окружающей застройки. В случае наличия превышений величин дополнительных предельных деформаций, регламентируемых нормами, необходимо пересмотреть систему крепления котлована или применить защитные мероприятия.

Защитные мероприятия направлены на снижение влияния подземного строительства на окружающую застройку. Часть из них призвано ужесточить ограждение глубокого котлована (например, распорки с домкратами), другие влияют на НДС грунтового массива (геотехнический барьер), включающего соседние здания, третьи относятся к способам усиления их фундаментов (буроинъекционные сваи, пересадка на плитный фундамент и др.). Защитные мероприятия можно разделить на активные и пассивные. Активные в отличие от пассивных действуют многократно, оказывая дополнительное влияние на напряженно-деформированное состояние массива грунта.

В рамках проведенной работы была осуществлена серия численных экспериментов, целью которой было определить величину дополнительной осадки фундаментов по мере удаления здания от котлована и установить, в каких случаях целесообразно применение защитных мероприятий. В качестве такого мероприятия рассматривалось устройство буроинъекционных свай.

От других видов свай буроинъекционные сваи отличает небольшой диаметр, редко превышающий 13 – 25 см. Изготавливаются сваи путем инъекции мелкозернистого бетона в скважину под давлением. Для этого пробуривается тело фундамента, бурится скважина, затем ствол сваи армируется в верхней части или на всю длину. Одним из главных преимуществ устройства таких свай является возможность их устройства в стесненных условиях, например в небольших помещениях, высота которых не превышает двух метров. Это позволяет в некоторых случаях производить работы прямо внутри здания в его подвальной части.

Численное моделирование производилось в плоской постановке в программном комплексе Plaxis 2D, реализующем метод конечных элементов. Рассматривался случай, когда в зоне влияния глубокого котлована (12 м), находится кирпичное 5-ти этажное здание с давлением под подошвой ленточного фундамента 300 МПа, согласно техническим характеристикам, содержащимся в [1]. Расчеты велись для расстояния от здания до котлована (L) равного: 1м, $0,5H_k$, H_k , где H_k – глубина котлована. Руководствуясь [2], рассматривались три типа грунтовых условий, наиболее характерных для г. Москвы. Физико-механические характеристики грунтов каждого типа представлены в табл. 1. Толщина слоя насыпного грунта каждого типа была принята равной 2 м. Уровень подземных вод задавался по его подошве. Ограждением котлована была выбрана «стена в грунте», как наиболее часто встречающееся решение в стесненных условиях. Также была применена распорная система из стальных труб.

Таблица 1

Физико-механические характеристики грунтов

Тип грунтовых условий	Наименование грунтов	Физико-механические характеристики					
		Удельный вес γ , кН/м ³	Сцепление c , кПа	Угол внутреннего трения φ , °	Модуль деформации E , МПа	Коэф-т Пуассона ν	Угол дилатансии ψ , °

I	насыпь	16,5	1	12	10	0,35	0
	Песок ср. крупн., ср. плотн.	19,7	2	36	30	0,3	6
II	насыпь	16,5	1	12	10	0,35	0
	Суглинок полутвердый	20,0	38	21	22	0,35	0
III	насыпь	16,5	1	10	10	0,35	0
	Песок пыле- ватый, рых- лый	16,7	1	20	12	0,30	0

Расчет в программе Plaxis 2D велся с использованием упрочняющейся модели грунта Hardening soil. Буроинъекционные сваи, стены и перекрытия дома, а также «стена в грунте» были заданы плитными элементами. Данными элементами были смоделированы несущие конструкции двух этажей здания, жесткость вышележащих этажей не учитывалась. Ленточные бутовые фундаменты были заданы грунтовыми кластерами. При этом плитные элементы свай и стен были заведены в них на небольшую часть своей длины. Расчетная конечно-элементная модель для III типа грунтовых условий представлена на рис. 1.

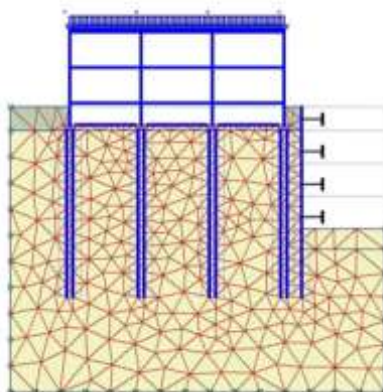


Рис.1 Конечно-элементная модель здания в зоне влияния глубокого котлована для III типа грунтовых условий

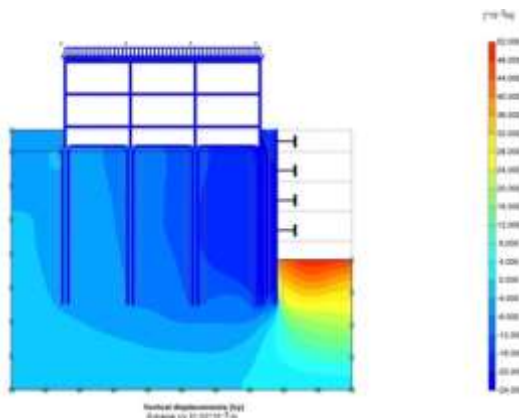


Рис.2 Изополя вертикальных перемещений. Здание усилено буроинъекционными сваями (III тип условий, $L=1$ м)

Было проведено 12 численных экспериментов. Полученные величины перемещений представлены в табл.2.

Поскольку модель здания является условной и данные об обследовании конструкций отсутствуют, для оценки допустимости дополнительных осадков и относительной разности осадков для зданий из кирпичной кладки без армирования можно руководствоваться диапазоном от 0,5 см и 0,0004 (для исторических зданий III категории) до 3,0 см и 0,0010 (многоэтажное бескаркасное II категории), составленным из значений табл. Л1 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений.

Для первого и второго типов грунтовых условий, чтобы обеспечить достаточную величину горизонтального перемещения ограждения, «стена в грунте» диаметром 600 мм была закреплена с

помощью двух уровней распорок. Усиление производилось буроинъекционными сваями диаметром 150 мм, длиной 14 м.

Результаты моделирования для первого типа грунтовых условий показали, что в большинстве рассматриваемых случаев необходимость усиления фундаментов здания отсутствует. Меры по снижению дополнительной осадки при $L=1$ м требуются только в том случае, если здание является памятником архитектуры III категории технического состояния. Усиление буроинъекционными сваями оказалось неэффективным, так как не привело к снижению осадки до нормативной величины.

Таблица 2

Результаты моделирования для трех типов грунтовых условий

Тип грунтовых условий	Расстояние до котлована L	Осадка без усиления, мм	Осадка с усилением, мм	Коэффициент снижения осадки K_c	Относит. неравномерность осадки без усиления	Относит. неравномерность осадки с усилением	Горизонт. смещение «стены в грунте», мм
I	H_k	4	-*	-	0,0001	-	6
I	$0,5H_k$	7	-*	-	0,0001	-	8
I	1 м	12	8	0,7	0,0003	0,0003	10
II	H_k	6	-*	-	<0,0001	-	11
II	$0,5 H_k$	9	4	0,4	0,0001	0,0001	12
II	1 м	14	6	0,4	0,0002	0,0002	13
III	H_k	22	8	0,4	0,0003	0,0002	16
III	$0,5 H_k$	30	12	0,4	0,0005	0,0006	18
III	1 м	46	22	0,3	0,0006	0,0008	21

* – усиление в данных случаях не требуется

Для второго типа грунтовых условий расположение здания исторической застройки или кирпичного здания III категории ближе, чем $0,5H_k$ от бровки котлована, потребовало применения защитных мероприятий. Использование буроинъекционных свай показало удовлетворительные результаты при расчете и позволило снизить осадку до нормативной. При этом коэффициенты снижения осадки (K_c), полученные из отношения осадки с усилением к осадке без него, равны 0,4 в обоих случаях.

При креплении «стены в грунте» двумя рядами распорок в грунтовых условиях III типа были получены значительные горизонтальные перемещения ограждения (37 см) и осадки здания (51 см). Поэтому для этого типа было использовано 4 уровня распорок и толщина «стены в грунте» была увеличена до 800 мм (см. рис.1). Тем не менее, результаты расчетов показали, что только для кирпичного здания II категории состояния конструкций, расположенного на расстоянии $L=0,5H_k$ и H_k от котлована усиления фундаментов не требуется. Усиление фундаментов здания буроинъекционными сваями при $L=1$ м до котлована не позволило снизить осадку здания до нормативной величины, регламентируемой для категории технического состояния конструкций I или для исторической застройки (см. рис.2). В данном случае можно рекомендовать к использованию другие защитные мероприятия, такие как жет цементация, закрепление грунта под фундаментом или подведение плиты под существующий фундамент.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по проектированию и устройству оснований и фундаментов при возведении зданий вблизи существующих в условиях плотной застройки в г. Москве. М. : Москомархитектура, 1999. 55 с.
2. *Никифорова, Н.С.* Обеспечение сохранности зданий в зоне влияния подземного строительства: монография М., 2016. 152 с.

Кориунов Д.А., магистрант 1 курса ИГЭС

Научный руководитель:

Сидоров В.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ МЕРЗЛОТНЫЕ ЗАВЕСЫ НА ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТАХ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Современный этап развития России напрямую связан с освоением и развитием северных территорий нашей Родины. Суровые климатические условия, а вместе с ними практически повсеместное распространение многолетнемерзлых грунтов вносят свои коррективы в планы освоения данных регионов.

Вечномерзлые грунты обладают рядом специфичных свойств: при промерзании наблюдается миграция влаги к фронту промерзания, являющейся главной причиной морозного пучения; при длительных нагрузках наблюдается ползучесть грунта, и как следствие - релаксация напряжений; механические характеристики значительно зависят не только от температуры, но и от скорости её изменения; при резком охлаждении на поверхности грунта наблюдается морозобойное растрескивание.

Наибольшую опасность для строительства является переход грунта из мерзлого состояния в талое. Грунты обладают достаточной прочностью при сохранении отрицательной температуры. Однако во время эксплуатации сооружения зачастую происходит нарушение температурного баланса, в результате чего грунт превращается в разжиженную массу, что приводит к недопустимой просадке основания.

Одной из причин растепления оснований является влияние фильтрации грунтовых вод в сезонно талом слое. Для борьбы с этим фактором целесообразно применять противofильтрационные завесы. Существует три основных типа противofильтрационных завес: инфузионные (заливные), инъекционные и криогенные (ледопородные). В криолитозоне наиболее рентабельно применять криогенные завесы, так как природа способствует их устройству: в зимнее время температуры наружного воздуха зачастую опускаются ниже минус 40 °С.

Создание противofильтрационных мерзлотных завес очень востребовано в наше время, но каждый производитель подобных работ создаёт их, основываясь только на собственный опыт. Создание подобного инженерного сооружения не имеет полного отражения в нормативных документах. Поэтому крайне необходимо определить, как достоверно и своевременно управлять фильтрационными параметрами при устройстве мерзлотных завес.

В качестве примера мной было рассмотрено создание противofильтрационной завесы для защиты автомобильной дороги, расположенной в районе г. Новый Уренгой Ямало-Ненецкого АО. Расчет был произведён в программе «Frost 3D Universal», сертифицированной в Российской Федерации. Центр разработки данной программы является город Минск. Разработчик программного комплекса «Frost 3D Universal» является резидентом инновационного центра «Сколково».

Создание противofильтрационной завесы было решено выполнить с помощью сезоннодействующих охлаждающих устройств (СОУ) или, как их чаще всего называют, термостабилизаторов. Мной был выбран один из распространённых и наиболее эффективных СОУ - парожидкостной термостабилизатор. Парожидкостные термостабилизаторы представляют собой герметичные сварные металлические сосуды из труб различного диаметра, частично заполненные легкокипящим хладоном, функционально состоящие из трех участков: испаритель, транспортный участок и воздушный конденсатор, имеющий развитую внешнюю поверхность для увеличения теплообмена с окружающей средой.

Работа термостабилизатора основана на термодинамических процессах: грунт отдаёт тепло к испарителю, в результате чего хладогент начинает кипеть, образующийся пар хладоносителя поднимается в конденсатор, конденсируется на его стенках, отдавая тепло окружающему воздуху, и стекает под действием силы тяжести вниз, затем цикл повторяется. СОУ включается в работу при

небольшом градиенте температур между грунтом и окружающим воздухом, поэтому процесс охлаждения грунта происходит только в холодное время года.

Геологический разрез расчетной схемы представлен 4 ИГЭ: торфом среднеразложившимся, песками средней крупности, супесями твердомерзлыми, слабльдистыми, суглинками слабльдистыми. На грунтах природного сложения устроена насыпь из песка, на которой устроена бетонная плита, в основании насыпи находится теплоизолирующая вставка - слой пеноплекса.

На основе созданной расчетной схемы было произведено 6 расчетов на эксплуатационный срок в 5 лет. Первый расчет был произведен без учета фильтрационного движения воды и установки СОУ. За счет уложенной теплоизоляции под насыпью, наблюдается поднятие границы залегания ММГ (рис. 1).

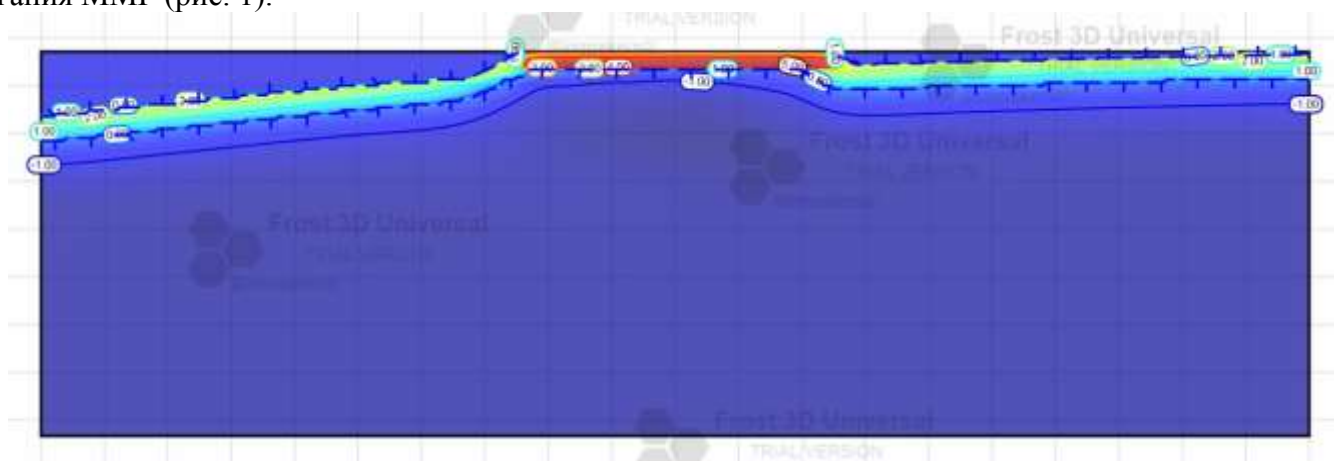


Рис. 1. Результат расчета дорожной насыпи без учета фильтрации и установки СОУ

Второй расчет был произведен с учетом действия грунтовых вод, но без действия СОУ. Напор грунтовых вод составляет 4 метра на заложение в 80 метров, то есть 0.05 или 5%, что соответствует уклону грунта расчетной схемы. Под правой частью насыпи наблюдается развитие части оттаивания, а с левой части она практически отсутствует. Это приведет к недопустимой разности осадок дорожного полотна (рис. 2).

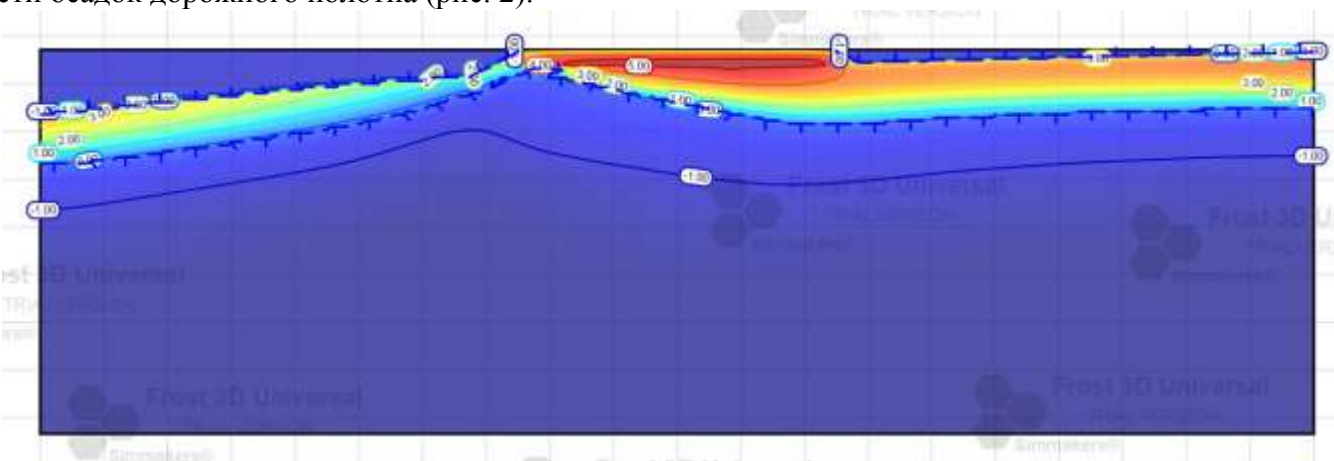


Рис. 2. Результат расчета дорожной насыпи учетом фильтрации, без установки СОУ

Третий расчет был произведен с учетом действия грунтовых вод и однорядной установкой СОУ с шагом в 2 метра на расстоянии 1 метра от земляного полотна. В результате наблюдается образование морозного ядра под правой частью насыпи и выравнивание границы ММГ под телом насыпи (рис. 3). Минимальная температура ядра составила -2°C .

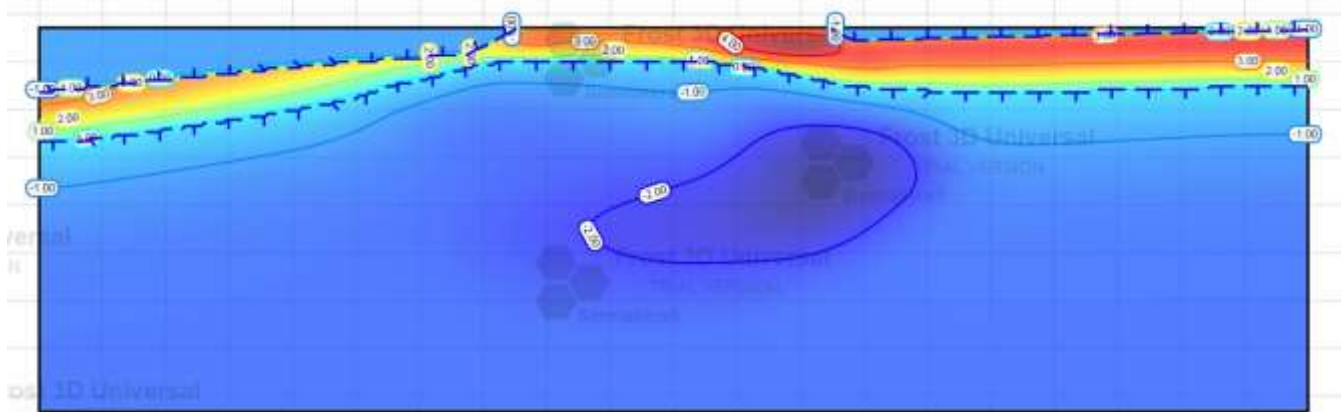


Рис. 3. Результат расчета дорожной насыпи с учетом фильтрации, однорядной установкой СОУ с шагом 2 метра

Четвёртый расчет был произведен с учетом действия грунтовых вод и однорядной установкой СОУ с шагом в 1 метр на расстоянии 1 метра от земляного полотна. В результате наблюдается понижение температуры морозного ядра под правой частью насыпи, вытягивание ядра в сторону стока грунтовых вод, выравнивание границы ММГ под телом насыпи (рис. 4). Минимальная температура ядра составила $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

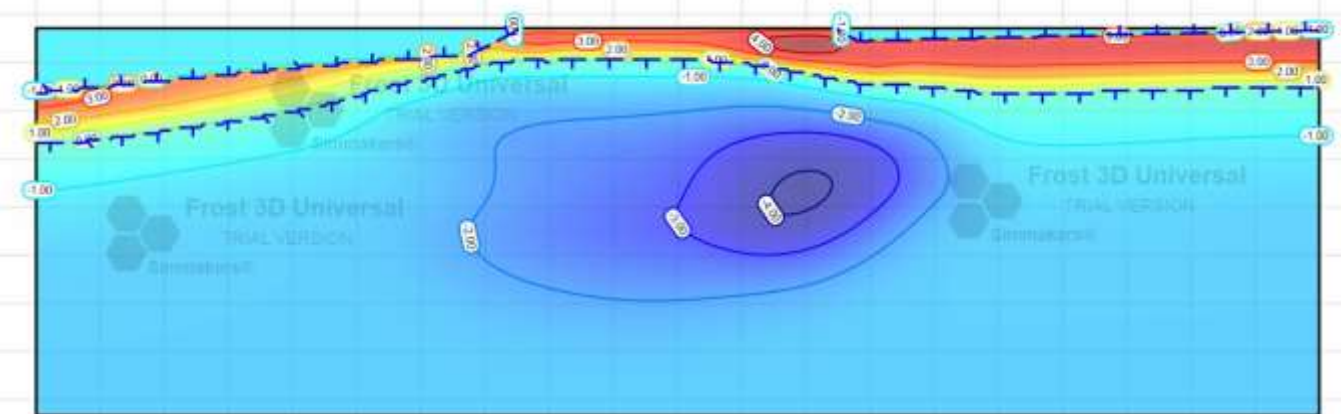


Рис. 4. Результат расчета дорожной насыпи с учетом фильтрации, однорядной установкой СОУ с шагом 1 метр

Пятый расчет был произведен с учетом действия грунтовых вод с двухрядной установкой термостабилизаторов с шагом в 2 метра и расстоянием между рядами в 1 метр. По расчету наблюдается увеличение морозного ядра под насыпью, понижение температур грунта по сравнению с однорядным расположением СОУ с шагом 2 метра (рис. 5). Минимальная температура ядра составила $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

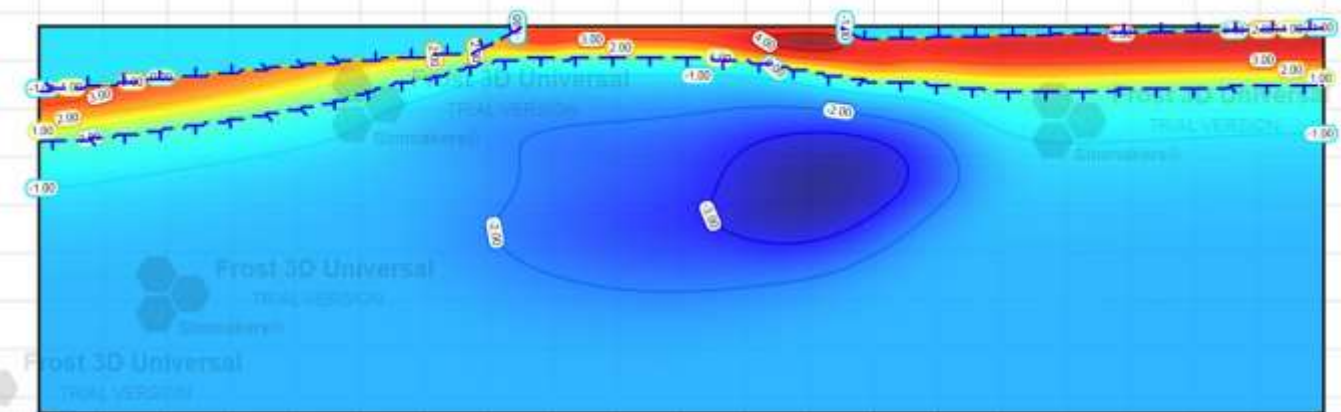


Рис. 5. Результат расчета дорожной насыпи с учетом фильтрации, двухрядной установкой СОУ с шагом 2 метра

Шестой расчет был произведен с учетом действия грунтовых вод с двухрядной установкой термостабилизаторов с шагом в 1 метр и расстоянием между рядами в 1 метр. По расчету наблю-

дается увеличение морозного ядра под насыпью, вытягивание ядра в сторону стока грунтовых вод, понижение температур грунта по сравнению с двухрядным расположением СОУ с шагом 2 метра (рис. 6). Минимальная температура ядра составила -5°C .

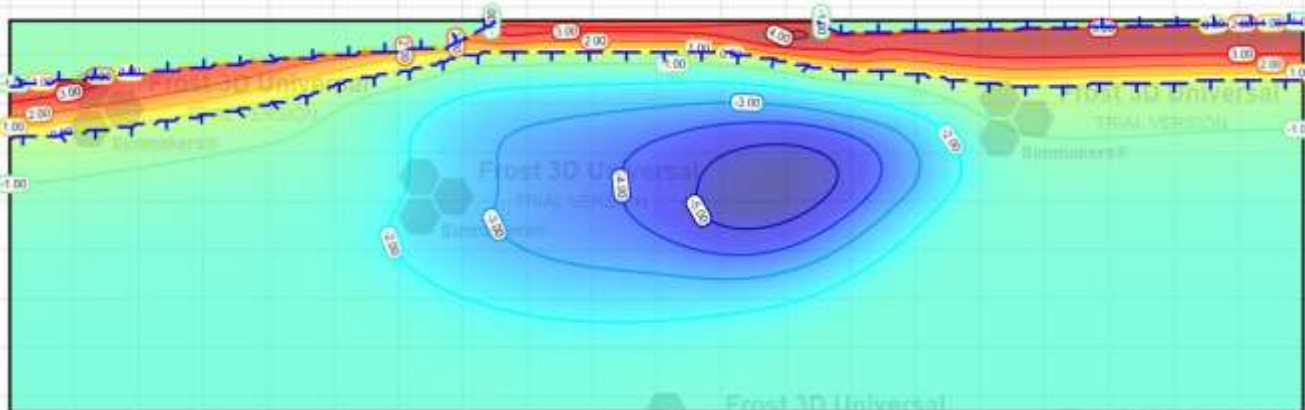


Рис. 6. Результат расчета дорожной насыпи с учетом фильтрации, двухрядной установкой СОУ с шагом 1 метр

На основе проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. использование теплозащитного экрана под насыпью автомобильных дорог способствует сохранению мерзлого состояния грунтов основания под телом насыпи;
2. фильтрация грунтовых вод в слое сезонного оттаивания грунтов приводит к растеплению нижележащих мерзлых грунтов;
3. при использовании СОУ наблюдается положительная динамика в сохранении вечномерзлого состояния грунтов;
4. при малых коэффициентах фильтрации и небольшом напоре грунтовых вод целесообразно использовать однорядное расположение СОУ, изменяя только расстояние между установками, так как при применении двухрядного расположения термостабилизаторов не наблюдается значительного изменения температурного режима грунтов основания по сравнению с однорядным расположением (при одинаковом шаге), однако стоимость противofильтрационной завесы при двухрядном расположении СОУ возрастает вдвое.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов А.И. Мерзлотные явления в земной коре (Криолитология), Москва, 1967.
2. Достовалов Б.Н., Кудрявцев В.А. Общее мерзлотоведение. Москва, 1967.
3. Материалы пятой конференции геокриологов России. Москва, 2016.
4. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов. Москва, 1973.
5. Хрусталева Л.Н. Основы геотехники в криолитозоне. Москва, 2005.
6. Волков Ю.И., Изотов А.А., Пономаренко Ю.В. Противofильтрационные завесы в промышленности. Москва 2014
7. СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88.

Котов Ф.В., ассистент кафедры ГиГС

Научный руководитель:

Саинов М.П., канд. техн. наук, доц. кафедры ГиГС

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КАМЕННО-НАБРОСНОЙ ПЛОТИНЫ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ ЭКРАНОМ, ОПИРАЮЩИМСЯ НА ИНЪЕКЦИОННУЮ ЗАВЕСУ В ВЕРХОВОЙ ПЕРЕМЫЧКЕ

На сегодняшний день каменно-набросные плотины с железобетонным экраном получили широкое распространение, особенно за рубежом. Это обусловлено целым рядом преимуществ такой конструкции плотины по отношению к другим. Тем не менее, у таких плотин имеется серьёзный недостаток – недостаточная надёжность работы противофильтрационного экрана. У ряда подобных плотин в железобетонном экране образовывались трещины [1-5], которое было вызвано большими неравномерными перемещениями грунтовой плотины. Исследования НДС каменно-набросных плотин с железобетонными экранами, проведённые путём численного моделирования показывают, что при любом качестве уплотнения каменной наброски в экране сверхвысокой плотины возникают значительные растягивающие напряжения [6-9]. Ещё одним недостатком этих плотин является то, что для ремонта таких плотин зачастую требуется сработка водохранилища, что недопустимо, если водохранилище имеет многолетнее регулирование.

Таким образом, на сегодняшний день строительство каменно-набросных плотин с железобетонным экраном ограничено по высоте (примерно до 200 метров). Поэтому требуется разработка иных конструктивных решений для строительства сверхвысоких каменно-набросных плотин. В данном случае нами рассмотрена работоспособность варианта конструкции плотины с комбинацией железобетонного экрана и инъекционной завесы (рис.1). Опирание экрана происходит на наклонную грань бетонной галереи, расположенной на гребне верховой перемычки. Из бетонных галерей производится инъектирование верховой перемычки и части скального основания. Данная конструкция предложена ВНИИГ им. Б.Е.Веденева [10] для строительства Канкунского гидроузла на р.Тимптон.

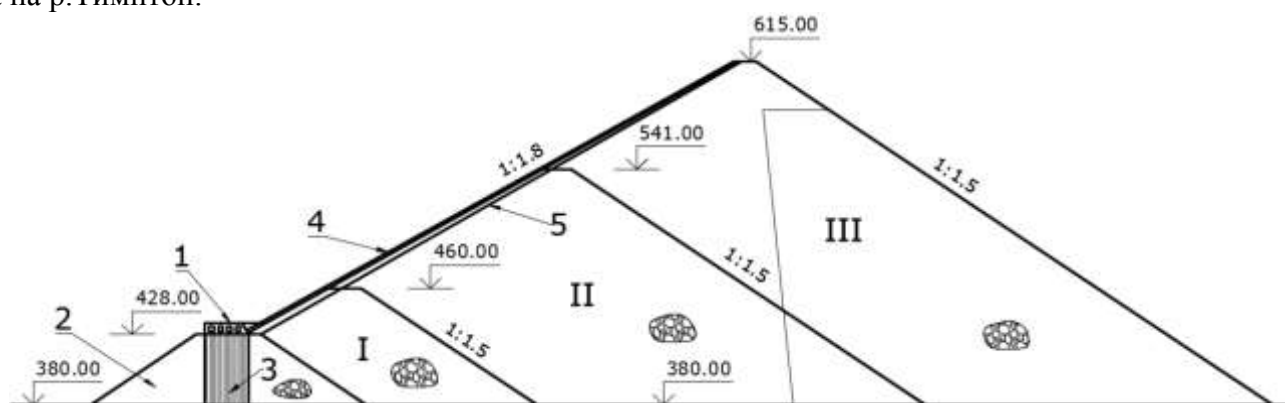


Рис.1. Конструкция рассматриваемой плотины

1 – бетонная плита с галереями, 2 – верховая перемычка, 3 – инъекционная завеса, 4 – железобетонный экран, 5 – подэкранный слой, I, II, III – очереди возведения упорной призмы

Нами были проведены численные исследования напряжённо-деформированного состояния (НДС) данной конструкции плотины. Т.к. плотина сверхвысокая принималось, что плотина возводится в 3 очереди, имеющие высоту 80, 141 и 235 м соответственно.

Исследования НДС проводились методом конечных элементов с помощью вычислительной программы, составленной М.П.Саиновым [11]. Для создания конечно-элементной модели плотины использовались конечные элементы высокого порядка (с кубической аппроксимацией перемещений внутри элемента). Сетка включала грунтовую плотину и блок скального основания. Она

насчитывала 975 элементов сплошной среды и 72 контактных элементов. Общее количество степеней свободы модели составило 9979.

При расчётах учитывалась последовательность возведения плотины и заполнения водохранилища. Принималось, что экран устраивается только после полного завершения насыпи соответствующей очереди строительства. Расчёт производился для 71 этапа строительства и загрузки плотины.

Расчёт вёлся для случая линейно-деформируемой среды. Модуль деформации каменной наброски в верховой упорной призме принимался равным 120 МПа, в низовой упорной призме 100 МПа. Для железобетона модуль деформации E принимался равным 29000 МПа, а коэффициент Пуассона $\nu=0,18$. Т.к. свойства материала инъекционной завесы, заинъектированного грунта неизвестны, мы вели расчёты для трёх вариантов его деформируемости (E): вариант №1 $E=200$ МПа, вариант №2 $E=1000$ МПа, вариант №3 $E=5000$ МПа.

Максимальные перемещения экрана в нормальном направлении (прогибы) составили 107, 108 и 108 см для 1, 2 и 3 варианта соответственно и наблюдаются у отм.535м. В месте сопряжения экрана с цементационной завесой прогибы составили 54, 33 и 22 см для 1, 2 и 3 варианта.

Проведённые расчёты показали, что НДС железобетонного экрана в рассмотренной конструкции грунтовой плотины довольно благоприятное – практически по всей своей длине откоса экран испытывает существенные сжимающие напряжения в направлении вдоль (рис.2). Это выгодно отличает данную конструкцию от классической плотины с противофильтрационным железобетонным экраном.

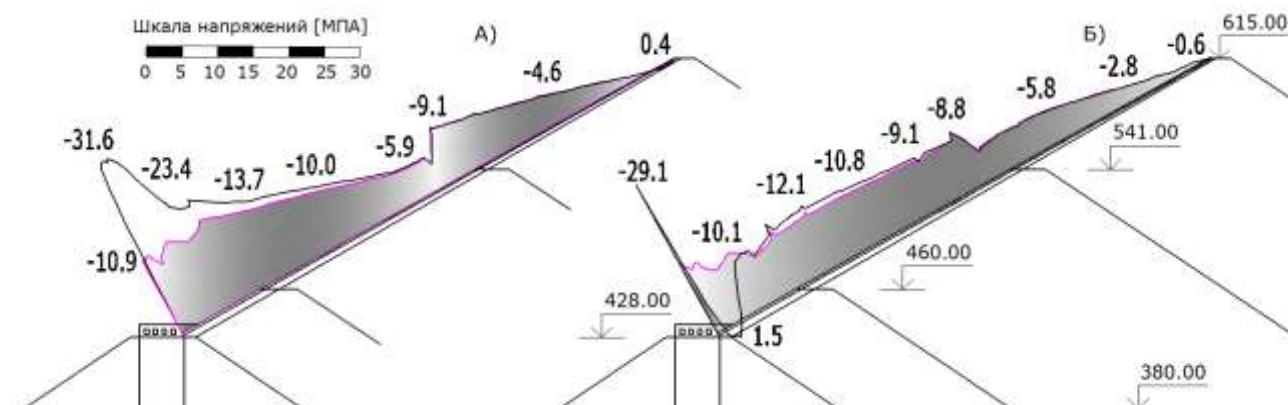


Рис.2 Продольные напряжения в железобетонном экране (МПа) на его напорной (А) и низовой грани экрана (Б)

Эпюра с заливкой соответствует варианту 1, без заливки – варианту 3.

Появление в экране растягивающих напряжений возможно лишь в зоне его опирания на инъекционную завесу. В этом смысле надёжность работы экрана зависит от податливости материала инъекционной завесы, т.к. именно в этой зоне экран испытывает сильный изгиб. В варианте №3 на низовой грани экрана возникают растягивающие напряжения величиной до 1,5 МПа (рис.2б). Кроме того, на верховой грани экрана концентрируются значительные сжимающие напряжения, которые превышают прочность бетона на сжатие.

Наиболее благоприятное НДС экрана наблюдается в варианте №1. В этом варианте растягивающих напряжений в экране не образуется, а сжимающие напряжения не превышают прочности бетона на сжатие.

Максимальные напряжения в инъекционной завесе наблюдаются в месте ее контакта со скальным основанием и составляют величину 4,6, 10,5 и 20,4 МПа для 1, 2 и 3 варианта соответственно. Также в варианте 2 и 3 под верховой гранью инъекционной завесы появляются растягивающие усилия величиной 0,2 и 0,4 МПа соответственно.

Выводы:

1. Каменно-набросная плотина, в которой противофильтрационный элемент скомбинирован из железобетонного экрана и инъекционной завесы, более работоспособна по сравнению с классической конструкцией каменно-набросной плотины с железобетонным экраном.

2. Для обеспечения надёжной работы железобетонного экрана, опёртой на инъекционную завесу, деформируемость материала последней должна быть снижена. В качестве инъецируемого раствора необходимо применять растворы с высоким содержанием бентонита.
3. Благоприятного НДС инъекционной завесы можно добиться путем использования для инъецирования растворов, обеспечивающих меньшую жесткость завесы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ICOLD. Rockfill Dams with Concrete Facing, International Commission on Large Dams, Bulletin 70, 1989.
2. ICOLD. Concrete Face Rockfill dam: Concepts for design and construction, International Commission on Large Dams, Bulletin 141, 2010.
3. Маркес Фильо П., Пинто Н. де С. Характеристики каменно-набросных плотин с бетонным экраном, полученные опытным путем // Международный дайджест по гидроэнергетике и плотинам, 2007, с.69-74.
4. Freitas, M.S.Jr. Concepts on CFRDs Leakage Control - Cases and Current Experiences. ISSMGE Bulletin: Volume 3, Issue 4, 2009, pp.11-18.
5. Sobrinho, J.A., Xavier, L.V., Albertoni, S.C., Pereira, R.F. Performance and Concrete Face Repair at Campos Novos. International Journal on Hydropower & Dams. 2007, Issue 14 (2), pp.39-42.
6. Рассказов Л.Н., Саинов М.П. Численные исследования надёжности высокой каменной плотины с железобетонным экраном и подэкрановой зоной из грунтоцементобетона // Гидротехническое строительство, 2012, №2, С.30-34.
7. Саинов М.П. Совершенствование конструкции высокой каменной плотины с железобетонным экраном // Вестник МГСУ, 2011, №5, С.36-40.
8. Саинов М.П. Влияние деформируемости каменной насыпи на напряжённо-деформированное состояние железобетонного экрана плотины // Вестник МГСУ, 2015, №3, с.69-78.
9. Саинов М.П. Влияние формы створа на напряжённое состояние железобетонного экрана каменно-насыпной плотины // Инженерно-строительный журнал, №3, 2016, с.16-39
10. Заирова В.А. Выбор противofильтрационного устройства в вариантах плотин Канкунского гидроузла // В. А. Заирова, Е. А. Филиппова [и др.] // Гидротехническое строительство, 2010, №2, с.8-14
11. Саинов М.П. Вычислительная программа по расчёту напряжённо-деформированного состояния грунтовых плотин: опыт создания, методики и алгоритмы // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, 9(4) (2013), pp. 208-225.

Крылов А.П., аспирант

Научный руководитель:

Бакиганин А.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт природообустройства

НОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ В РАЗВИТИИ МИКРО-ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

На сегодняшний день малая- и микро-гидроэнергетика является одним из приоритетных областей развития в сфере возобновляемых источников энергии, ввиду её большой востребованности в слабозаселенных регионах, где требуется надежное автономное и сетевое электрообеспечение.

Причины пристального внимания к малой гидроэнергетике: МГЭС уже сегодня могут конкурировать с дизельными генераторами, являются привлекательным для малого и среднего бизнеса источником энергии, создают стимулы для регионального развития. Более 70% территории РФ, где проживает 10% населения, находится в зонах децентрализованного энергоснабжения. Это делает целесообразным использование ВИЭ для обеспечения автономных потребителей. [1]

В настоящее время треть электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) вырабатывается на МГЭС, то есть порядка 3 млрд кВт•ч, при этом нереализованный потенциал огромен.

В 2015 году организацией ОА «НИИЭС» «РусГидро» были проведены предварительные эксперименты по реализации концепции портативной микро-ГЭС контейнерного типа с применением в качестве рабочего агрегата ортогональной турбины [2]. Испытания проводились на существующем гидроузле Хоробровской МГЭС на реке Нерль. Испытуемая мини-ГЭС имеет сифонный водоприемник, включающийся в работу с помощью вакуумного насоса. Выбор подобного водоприемника имеет под собой следующее основание: 1. — компактность сооружения. 2. — большая надежность работы сифонного водоприемника, ввиду отсутствия подвижных и мелких деталей нуждающихся в постоянном уходе 3. — возможность его установки на существующие гидроузлы. Помимо вышесказанного отличительной особенностью микро-ГЭС является её сборно-разборная конструкция. Данное решение позволяет не вносить изменения в несущую конструкцию существующей плотины, а также производить монтаж-демонтаж в максимально короткие сроки от 1 до 2-х дней (рис. 1).



Рис. 1. Установка энергетического блока мини ГЭС на полигональный водосброс р. Нерль. Контейнерное исполнение с ортогональной турбиной в нижнем бьефе

Простой монтаж-демонтаж и возможность генерации электроэнергии автономно, делают её привлекательной для удалённых энергопотребителей, где нет доступа к общей сети. Стоит отметить, что компоновка сооружений также возможна без контейнера что еще более упрощает и удешевляет установку подобной МГЭС, не теряя при этом мощностных характеристик. Данная концепция была реализована фирмой “HBS” (рис. 2). В данном случае в качестве энергетического агрегата использовалась пропеллерная турбина с жалюзийным направляющим аппаратом расположенная в верхнем оголовке водоприемника.

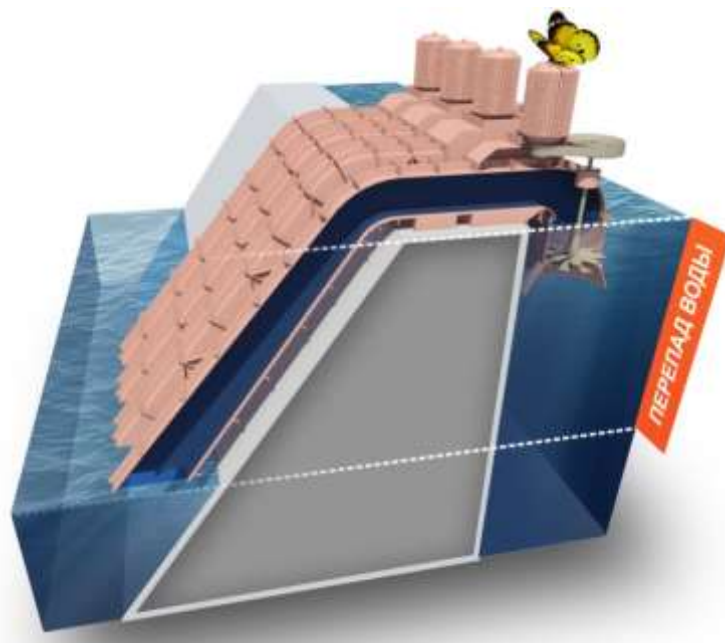


Рис. 2. Сифонная мини-ГЭС в без контейнерном исполнении с пропеллерной турбиной в верхнем оголовке сифонного водовода

В качестве энергопотребителя в данном случае могут выступать: удалённые рыболовецкие посёлки, производственные предприятия, всевозможные сезонные промыслы, жилые поселения, лишенные доступа к общей сети электроэнергии и пр. Единственным условием реализации концепции для подобного рода энергопотребителей является наличие достаточного гидроэнергетического ресурса и возможность его реализации.

Определение расходов выполнялось методом центробежной силы. Способ основан на том, что при повороте потока развивается центробежная сила, повышающая давление у вогнутой стенки и понижающая его у выпуклой. Расход при этом строго пропорционален корню из разности давлений.

Расход определяется по формуле:

$$Q = k\sqrt{\Delta p}, \quad (1)$$

где k – коэффициент пропорциональности определяемый опытным путем

Замер расхода способом центробежной силы имеет следующие преимущества:

1. Способ центробежной силы весьма точен при наличии его тарировки; он становится неточным при малых скоростях.
2. Рекомендуется брать колена с постоянными (по углу поворота) диаметрами D и радиусами R .

Модельные гидравлические испытания по определению коэффициентов подобия и тарировки проводились на экспериментальной модели (Рис. 3)



Рис. 3. Гидравлическая модель подводящего участка МГЭС с сифонным подводом и имитацией работы турбины:
1 - оголовок водовода; 2 - отвод 45°; 3 - прямолинейный горизонтальный участок;
4 - отвод 90°; 5 - прямолинейный вертикальный участок; 6 - отвод 90°; 7 - турбинный водовод; 8 – затвор-регулятор.

Достоинством данного способа определения расходов является возможность его применения на реальных объектах. При наличии колена на водоводе требуется лишь просверлить на нем небольшие отверстия и освободить их изнутри от заусенцев, а затем снабдить их приварными или ввернутыми патрубками.

Можно заключить, что данное направление развитие малой гидроэнергетики крайне перспективно для определенных целей и в определенных условиях. Возникает новая инновационная ниша гидроэнергетики, где используются портативные ГЭС, с разным диапазоном мощностей, с разными компоновочными решениями: деривационная, на существующих гидроузлах, контейнерная, безконтейнерная, и главным в данной концепции является унифицированность всех деталей, узлов и возможность быстрого монтажа и демонтажа, это делает малую гидроэнергетику более конкурентоспособной по сравнению с другими отраслями энергетики. Кроме того, подобные микро-ГЭС несут очень незначительное влияние на окружающую среду, экономически оправданы и надежны в эксплуатации. Это делает их конкурентоспособными в качестве возобновляемого источника энергии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Безруких П.П.*, д.т.н., *Соловьев Д.А.*, к.ф.-м.н., Взгляд на энергетику 2020 года в свете устойчивого развития России // «Малая энергетика» №1-2, 2014г.
2. *Историк Б.Л.*, *Шполянский Ю.Б.* Модернизированный ортогональная турбина с пристеночным направляющим аппаратом в приливной энергетике. — Москва: журнал «Гидротехническое строительство». 2015, №6.

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

Целью проведенного исследования являлся химический анализ образцов водопроводной воды, взятых на территории и в корпусах НИУ МГСУ по адресу: Ярославское шоссе, 26, с помощью метода атомно-эмиссионной спектроскопии, а также методов волюмометрии и потенциометрии

Основой примененной методики анализа являлся метод АЭС-ИСП (атомно-эмиссионная спектроскопия с использованием индукционно-связанной плазмы) [1]. Сущность метода заключается в элементном химическом анализе жидких образцов по оптическим спектрам излучения атомов в источнике возбуждения – аргонной плазме, создаваемой с помощью высокочастотного электромагнитного поля. Спектральный диапазон излучения атомов соответствует видимой и ближней ультрафиолетовой областям спектра электромагнитного излучения. Создателями метода были В.Фэссел (США) и С.Гринфилд (Великобритания) в 60-х годах XX века.

С 2014 г. лаборатория «Спектроскан» кафедры общей химии НИУ МГСУ выполняет химический элементный анализ жидких и твердых образцов для частных и государственных предприятий, общественных организаций и индивидуальных заказчиков [2]. Основным компонентом химико-аналитического оборудования кафедры является атомно-эмиссионный ИСП-спектрометр типа iCAP-6200 Duo производства компании Thermo Scientific (США).

Среди преимуществ спектрометра iCAP 6200 можно выделить следующие:

- Высокая чувствительность (до 10^{-7} %).
- Универсальность (определяются все металлы, кроме синтетических радиоактивных, а также бор, кремний, фосфор, селен, теллур, иод).
- Высокая производительность (4 мин. на полный анализ одного образца).

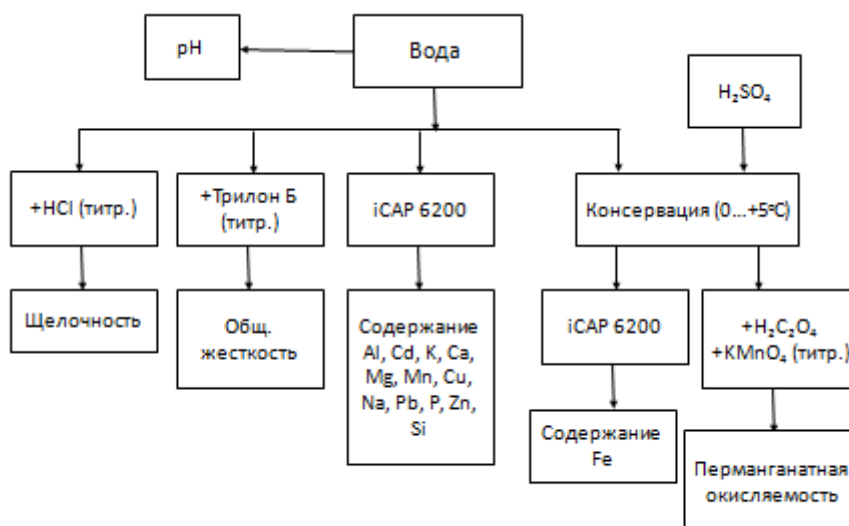


Рис. 1. Блок-схема анализа образцов воды

Схема анализа приведена на рис. 1. Свежеотобранная проба воды объемом 500-600 мл разделялась на две неравные части. Меньшая часть (0,2 л) консервировалась путем добавления 5 об.% разбавленной серной кислоты и помещалась в холодильник. Часть законсервированной воды в тот же день использовалась для анализа на органические загрязнения (определение перманганатной окисляемости по методу Кубеля [3]), остальной объем хранился в холодильнике для спектромет-

рического определения железа. Из большей части пробы (300 мл) в первый день хранения бралось 50 мл для измерения рН, 50 мл – для определения общей жесткости методом трилонометрического титрования с индикатором (хромоген черный) и 100 мл – для определения щелочности методом титрования соляной кислотой с индикатором (метилоранж) [4]. Остальное использовалось для спектрометрического определения металлов, кремния и фосфора.

В табл. 1 представлены результаты анализа образцов воды из системы холодного водоснабжения корпусов НИУ МГСУ: КМК (каф. общей химии, лаб. 742) и общежития – корп. 12, 13 и 15. Полученные данные показывают, что практически во всех образцах по своему содержанию в воде определяемые элементы выстраиваются в ряд: $Ca > Mg > Na > K > Si > Zn > Fe$. Остальных элементов значительно меньше. Если первые пять элементов поступают в воду из природных источников, то последние два – из труб и узлов системы водоснабжения. В последней колонке показаны предельные нормы соответствующих показателей, установленные в РФ (СанПиН). Там, где эти нормы отсутствуют, приведены нормы Европейского Союза. Показатели, превышающие нормы, напечатаны жирным шрифтом. Превышение норм установлено только для железа и органических загрязнений (перманганатная окисляемость) в корпусах КМК и корп. 15 общежития. Объяснением этого может служить ветхость сантехнического оборудования (например, в лаб.КМК-742 оно было установлено 35 лет назад).

Таблица 1

Результаты анализа образцов водопроводной воды

Показатель	Ед. измер.	Найденные значения				Норма СанПиН 2.1.4.1074.01 [5]
		КМК-742	Общ, к.12	Общ, к.13	Общ, к.15	
	мг/л	0,031	0,132	0,159	0,199	≤0,5
Железо	мг/л	0,826	0,135	0,081	0,994	≤0,3
Кадмий	мг/л	0,0005	0,0004	0,0008	0,0007	≤0,001
Калий	мг/л	1,81	2,40	4,00	4,38	(ЕС: ≤12 [6])
Кальций	мг/л	43,4	35,6	36,7	43,3	(ЕС: ≤100 [6])
Кремний	мг/л	1,96	2,38	2,28	3,20	≤10
Магний	мг/л	9,23	7,35	8,06	9,48	(ЕС: ≤50 [6])
Марганец	мг/л	0,077	0,014	0,006	0,014	≤0,1
Медь	мг/л	0,026	0,214	0,004	0,204	≤1,0
Натрий	мг/л	6,75	5,90	6,63	8,42	≤200
Свинец	мг/л	0,009	0,005	0,0001	0,0096	≤0,03
Фосфор	мг/л	0,049	0,186	0,089	0,032	≤1,1
Цинк	мг/л	4,75	0,482	0,394	2,07	≤5,0
ПМ ок-сть	мгО ₂ /л	19,1	4,1	4,6	4,7	≤5,0
Общ. жест.	мэкв/л	3,2	2,4	2,6	3,0	≤7,0
Щел-сть	мэкв/л	2,6	2,5	2,3	2,3	≤6,5
рН	б.р.е.	7,4	7,4	7,2	7,2	6,0 – 9,0

Были проанализированы также образцы воды из крана горячего водоснабжения в лаб. КМК-742. Оказалось, что если содержание железа в горячей воде, по сравнению с холодной, заметно уменьшилось, но осталось выше ПДК, то содержание цинка, наоборот увеличилось и превысило ПДК. Перманганатная окисляемость горячей воды оказалась на порядок ниже, чем холодной, и вошла в пределы норм СанПиНа. Такая картина, по-видимому, объясняется тем, что в этой лаборатории горячая вода используется значительно чаще, чем холодная, в результате чего в холодной воде имеют место застойные явления и развитие железистых и других бактерий. Повышенное содержание цинка в горячей воде можно объяснить более интенсивным переходом цинка в воду из-за повышенных температуры и рН (оксид цинка амфотерен). По остальным параметрам эти две воды весьма близки.

Было также исследовано влияние пропускания довольно водопроводной воды (лаб. КМК-742) через водоочистной фильтр типа «Барьер-железо», на ее состав. Оказалось, что использование фильтра даже с превышенным сроком эксплуатации (более одного года без смены кассеты) полностью нормализует состав воды, заметно уменьшая содержание таких потенциально опасных металлов, как железо, марганец, медь, цинк, свинец. При этом, правда, несколько возрастает содержание в воде ряда постоянных примесей (алюминий, натрий, калий, кремний), но оно во всех случаях остается в пределах норм СанПиНа.но слабо влияет на содержание других (алюминий, железо, кадмий). Заметно уменьшается также некарбонатная жесткость воды, а также наличие органических загрязнений (перманганатная окисляемость).

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Метод атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой является весьма чувствительным методом химического элементного анализа воды и характеризуется универсальностью и высокой производительностью.
2. Анализ состава водопроводной воды показывает ее сильную загрязненность железом и цинком в ряде корпусов НИУ МГСУ.
3. Показано, что применение для очистки вода обычного угольного фильтра существенно снижает концентрацию большинства вредных элементов, но по некоторым элементам (алюминий, калий, натрий и др.) его эффективность недостаточна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ю. Беккер. Спектроскопия. М.: Техносфера, 2009.
2. В.В. Зверева, Н.И.Малявский. Химический анализ природной воды с использованием атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой. Сборник докладов научно-технической конференции «Дни студенческой науки» по итогам НИРС ИФО МГСУ за 2014/2015 уч.г., Изд. НИУ МГСУ, М., 2015, стр. 140-147.
3. Основы аналитической химии (под ред. Ю.А. Золотова). Учебник для вузов. Т.2. Методы химического анализа. М.: Высшая школа, 1996.
4. Сидоров В. И., Платонова Е. Е., Никифорова Т. П. Общая химия: Учебник. М.: Изд. АСВ, 2013.
5. <http://ozpp.ru/standard/pravila/sanpin214107401/>.
6. https://www.epa.ie/pubs/advice/water/quality/Water_Quality.pdf.

*Максимов Д.П., студент 2 курса ИСА
Ранов И.И., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КРЕНОМ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА "АЭРОБУС" И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ РАБОТЫ ТАХЕОМЕТРА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Объектом мониторинга деформаций и пространственных перемещений является ТЦ «Аэробус», расположенный по адресу: г. Москва, Варшавское шоссе 95к1.

Торговый центр представляет собой 5-этажное здание с 2мя консольными выпусками по 3 и 8 метров вдоль северного и южного фасадов. В земле, под одной из консолей протекает река Чертановка, а в непосредственной близости ведется строительство новой дорожной магистрали «Южная рокада».

Строительство эстакады в пересечении «Южной рокады» и Варшавского шоссе ведется с погружением свай при помощи дизель-молота, что оказывает вибрационное воздействие на конструкции здания.

Исходя из этих факторов, департаментом строительства г. Москвы, было принято решение осуществлять геодезический мониторинг торгового центра на протяжении всего времени возведения дороги.

Для наблюдения за кренами была создана опорная геодезическая сеть, состоящая из 8 пунктов с включением 3 грунтовых и временных реперов. Координаты точек сети определялись полярным методом путем построения системы линейно-угловых засечек. В работе заложен координатный метод измерений изменений кренов, основанный на вычислениях разностей координат верхней и нижней точек в 25 вертикалях. Координаты измерялись от пунктов опорной геодезической сети. Маркировка точек производилась путем наклейки световозвращающих пленок на 25 закрепительных кронштейнов в вершину 2х консольных частей и 25 закрепительных точках (закладные штыри). Измерения проводились электронным тахеометром Leica TS06 R400 (2").

Вторая часть работы заключалась в определении реальной погрешности работы тахеометра в заданных условиях. Для этого повторно была создана опорная геодезическая сеть, включающая в себя 8 стабильных точек с известными координатами

В первом случае сначала определялось начальное положение тахеометра, после чего тахеометр смещали по 2х координатному столу, на заранее известную величину с точностью 0,1мм, затем методом обратной засечки определялось положение тахеометра и вычисление погрешности положения тахеометра. Максимальная величина погрешности составила 0,0008м. Результаты измерений приведены в таблице:

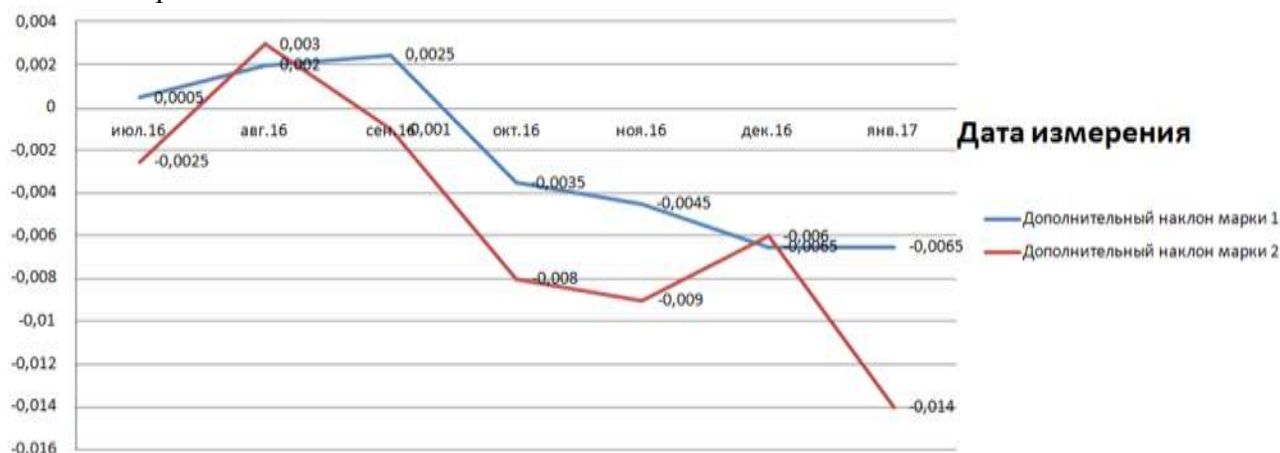
Испытание с длиной плеч не более 10 метров			Испытание с длиной плеч около 50 метров		
Начальное положение			Начальное положение		
смещение = 0мм		координаты станции	смещение = 0мм		координаты станции
	X0	-6,348		X0	25,77
	Y0	3,253		Y0	2,499
Положение 1 (x=10мм; y=10мм)			Положение 1 (x=10мм; y=10мм)		
смещение = 10мм		координаты станции	смещение = 10мм		координаты станции
	X1	-6,357		X1	25,78
	Y1	3,263		Y1	2,51
$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X1-X0)^2+(Y1-Y0)^2)^{0.5}$	$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X1-X0)^2+(Y1-Y0)^2)^{0.5}$
d(теор)=0,0141м		d(практ)=0,0134м	d(теор)=0,0141м		d(практ)=0,0148м
	D-d =0,0007м			D-d =0,0007м	
Положение 2 (x=20мм; y=20мм)			Положение 2 (x=20мм; y=20мм)		
смещение = 20мм		координаты станции	смещение = 20мм		координаты станции
	X2	-6,368		X2	25,792
	Y2	3,272		Y2	2,518
$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X2-X0)^2+(Y2-Y0)^2)^{0.5}$	$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X2-X0)^2+(Y2-Y0)^2)^{0.5}$
d(теор)=0,0282м		d(практ)=0,0275м	d(теор)=0,0282м		d(практ)=0,0290м
	D-d =0,0007м			D-d =0,0008м	
Положение 3 (x=25мм; y=25мм)			Положение 3 (x=25мм; y=25мм)		
смещение = 25мм		координаты станции	смещение = 25мм		координаты станции
	X3	-6,372		X3	25,796
	Y3	3,278		Y3	2,524
$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X3-X0)^2+(Y3-Y0)^2)^{0.5}$	$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X3-X0)^2+(Y3-Y0)^2)^{0.5}$
d(теор)=0,0353м		d(практ)=0,0346м	d(теор)=0,0353м		d(практ)=0,0360м
	D-d =0,0007м			D-d =0,0007м	

Во втором случае положение тахеометра в опорной геодезической сети было заведомо известно и не менялось. Изменялось положение деформационной марки внутри сети, путем смещения ее на заведомо известную величину с использованием 2х координатного столика с точностью 0,1мм, после чего координата деформационной марки определялась тахеометром методом полярных координат и вычислялась погрешность определения положения деформационной марки. Максимальная величина погрешности составила 0,0008м. Результаты измерений приведены в таблице

Испытание с длиной плеч не более 10 метров			Испытание с длиной плеч около 70 метров		
Начальное положение			Начальное положение		
смещение = 0мм		координаты марки	смещение = 0мм		координаты марки
	X0	-0,371		X0	25,8
	Y0	9		Y0	2,512
	Z0	-0,923		Z0	-0,89
Положение 1 (x=10мм; y=10мм)			Положение 1 (x=10мм; y=10мм)		
смещение = 10мм		координаты марки	смещение = 10мм		координаты марки
	X1	-0,38		X1	25,808
	Y1	9,011		Y1	2,523
$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X1-X0)^2+(Y1-Y0)^2)^{0.5}$		Z1	-0,89
d(теор)=0,0141м		d(практ)=0,0142м	d(теор)=0,0141м		d(практ)=0,0136м
	D-d =0,0001м			D-d =0,0005м	
Положение 2 (x=20мм; y=20мм)			Положение 2 (x=20мм; y=20мм)		
смещение = 20мм		координаты марки	смещение = 20мм		координаты марки
	X2	-0,39		X2	25,815
	Y2	9,022		Y2	2,536
$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X2-X0)^2+(Y2-Y0)^2)^{0.5}$	$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X2-X0)^2+(Y2-Y0)^2)^{0.5}$
d(теор)=0,0282м		d(практ)=0,0290м	d(теор)=0,0282м		d(практ)=0,0283м
	D-d =0,0008м			D-d =0,0001м	
Положение 3 (x=25мм; y=25мм)			Положение 3 (x=25мм; y=25мм)		
смещение = 25мм		координаты марки	смещение = 25мм		координаты марки
	X3	-0,395		X3	25,82
	Y3	9,027		Y3	2,542
$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X3-X0)^2+(Y3-Y0)^2)^{0.5}$	$d=(x^2+y^2)^{0.5}$		$D=((X3-X0)^2+(Y3-Y0)^2)^{0.5}$
d(теор)=0,0353м		d(практ)=0,0361м	d(теор)=0,0353м		d(практ)=0,0360м
	D-d =0,0008м			D-d =0,0007м	

По результатам производственных измерений за период с июля 2016г. - по январь 2017г. сделано заключение об отсутствии кренов здания превышающих предельно допустимое значение 0,002 (что соответствует величине смещения верха сооружения в +/- 28мм при высоте сооружения).

График величин дополнительного наклона для двух произвольных марок, в зависимости от времени измерения:



По результатам сравнения величин перемещения тахеометра и марки на 2х координатном столике с погрешностью +/-0,1мм получено максимальное расхождение 0,8мм , что характеризует реальную погрешность работы тахеометра.

На основании вышесказанного можно сделать заключение, что предельно допустимое значение наклона в +/-28мм зафиксировано с погрешностью не более чем +/-0,8мм что свидетельствует о высокой достоверности результатов измерений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айме К.А. Мониторинг зданий и котлованов
2. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»

*Нгуен Ван Хоа., аспирант кафедры МГиГ ИГЭС
Научный руководитель:
Никифорова Н.С., д-р техн. наук, проф.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

МОНИТОРИНГ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ШПУНТОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ КОТЛОВАНА ПРИ ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВО ВЬЕТНАМЕ

В связи с экономическим развитием Вьетнама использование подземного пространства в крупных городах, таких как Ханой, Хошимин, становится все более распространенной и актуальной задачей. Создание подземных конструкций и пространства глубоко в земле стало основной тенденцией в процессе модернизации крупных городов. Глубокие котлованы часто откапываются в условиях с плотной городской застройкой.

В качестве примера можно привести проект Imperia сад - 203 Нгуен Зуй Тьонг - Тхань Суан - Ханой. Комплекс расположен на участке площадью 42.264 тыс.м². Площадь застройки высотного здания составляет 8.780 тыс.м² и включает в себя 4 основных здания : 35-этажная башня А, 29-этажная башня В, два 27-этажные башни С и D, под которыми расположены две двухэтажные парковки.



Рис. 1. Вид сверху на высотные здания: блок А (башня А, В) и блок В (башня С, D)

Типизация инженерно-геологических условий г.Ханой и г. Хошимин, выполненная авторами, приведена в работе Ван Хоа Нгуен, Никифорова Н.С., 2017[1]. Согласно исследованиям авторов, здания, построенные в районе Донгань Тхань суан - Ханой характеризуется наличием в их основании техногенных грунтов, большой толщи слабых водонасыщенных глинистых грунтов, в том числе с органикой, а также рыхлых водонасыщенных песков. При этом среднегодовая скорость оседания поверхности вследствие откачки подземных вод составляет от 10..20mm/год.

В качестве фундаментов высотных башен используются буронабивные сваи, объединенные железобетонной плитой.

Одним из видов ограждения глубоких котлованов является металлический шпунт Ларсена, погружаемый в слабые глинистые грунты Вьетнама методом вдавливания, который был применен на вышеописанном комплексе.

При этом было устроено два ряда ограждения котлована из шпунта Ларсена. Первый ряд ограждал пионерный котлован, второй - основной котлован (рис.2).



Рис. 2. Устройство ограждения котлована шпунтом Ларсена на объекте Imperia сад - 203 Нгуен Зуй Тьонг - Тхань Суан - Ханой

Для наблюдения за перемещениями шпунта в уровне верха нижнего ряда шпунта, ограждающего глубокий котлован, была устроена сеть геодезических марок (рис.3)

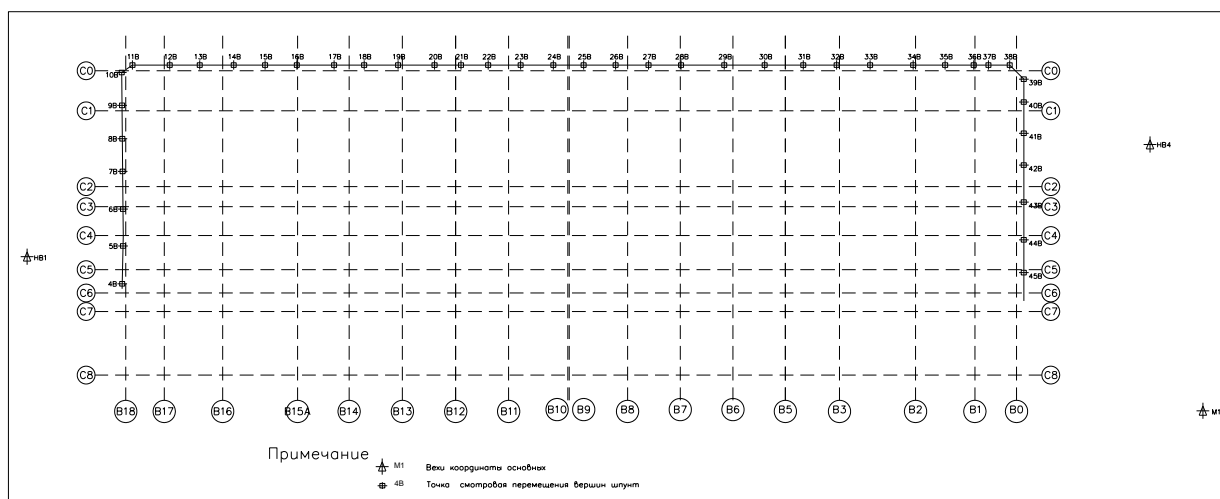


Рис. 3. Схема расположения геодезических марок в уровне поверхность шпунта в зоне В (Отчет, 2015)[2]

Мониторинг горизонтального перемещения во время строительства котлована блока В осуществлялся в период 09/06/2015 до 14/11/2015 дней [2]. Графики развития горизонтальных перемещений верха шпунта ограждения в точках 4В и 17В в направлении осей X и Y представлены на рис .4 и 5 соответственно.

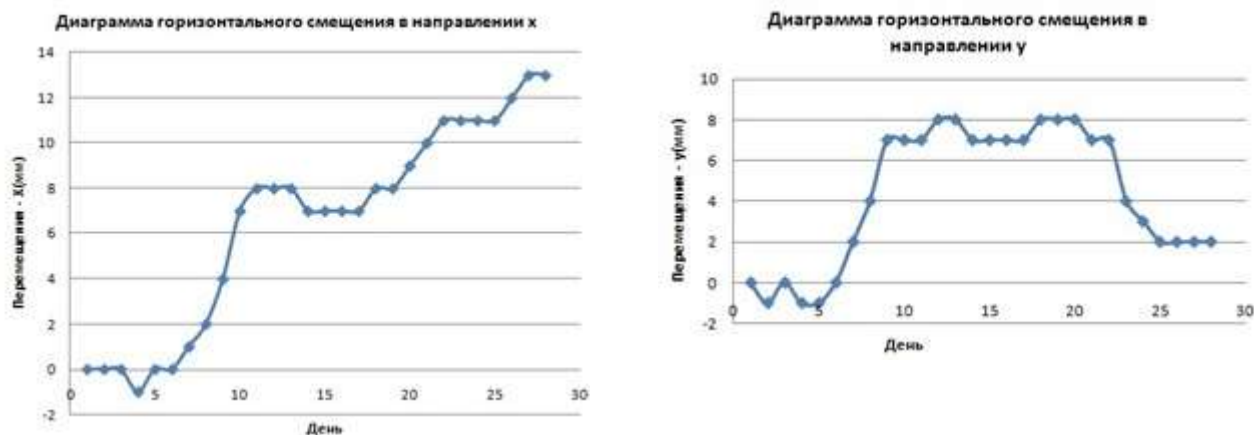


Рис. 4. График развития горизонтального перемещения верха шпунта в точке 4В

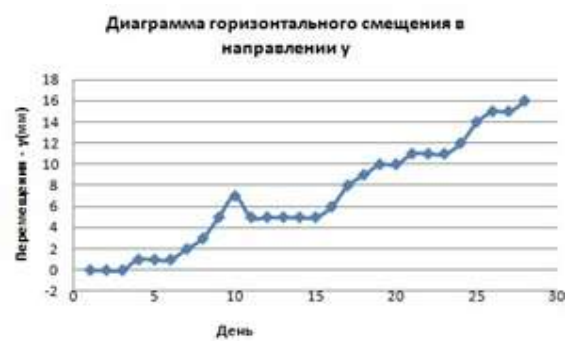


Рис. 5. График развития горизонтального перемещения верха шпунта в точке 17В

Измерения показали, что наибольшее перемещение в направлении осей X и Y в точке 4В и 17В составили соответственно 13 мм, 8 мм и 8 мм, 16 мм.

Согласно исследованиям Clough, G W, and O' Rourke, T D, 1990 [3], величина $f_h = u_h^{max} / H_k$ (где u_h^{max} максимальные горизонтальные перемещения ограждения котлована, H_k - его глубина) для глин и песков по результатам обобщения многочисленных экспериментальных наблюдений в различных странах находится в пределах от 0,2...0,5 %, а по уточненным данным Moormann, Ch & Moormann, H R, 2002 [4] 0,5...1,0%, т.е. $f_h = 0,2...1,0\%$.

На объекте Imperia сад - 203 Нгуен Зуй Тьонг - Тхань Суан - Ханой при глубине котлована 8 м $f_h = u_h^{max} / H_k = 0,2\%$.

Согласно исследованиям Ильичева В.А. и др., 2012 [5], эквивалентная жесткость ограждающих и распорных конструкций котлована при наличии окружающей застройки, должна обеспечивать величину $f_h = u_h^{max} / H_k \leq 0,5\%$.

Выводы:

1. Измерения горизонтальных перемещений удовлетворяют требованиям TCVN 9399: 2012 "Жилое и гражданское строительство - определение горизонтального перемещение геодезическими методами".
2. Величина перемещения шпунтового ограждения котлована удовлетворяет условию $f_h = u_h^{max} / H_k \leq 0,5\%$, что должно обеспечить сохранность окружающей застройки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ван Хоа Нгуен. Учет особенностей инженерно-геологических условий при освоении подземного пространства Вьетнама/ Ван Хоа Нгуен, Никифорова Н.С. // Инженерно-геологические изыскания, проектирование и строительство оснований, фундаментов и подземных сооружений. Сб. тр. Всероссийской научн.-техн. конф. 1-3 февраля 2017 г.. СПб, 2017, с.277-281
2. Bao sao ket qua quan trac chuyen dich ngang dinh bo cu – Du an Imperia Garden – 203 – Nguyen Huy Tuong – Thanh Xuan – Ha Noi, Hang muc thi cong phan mong khu B/ Отчет о результатах горизонтального перемещения верха шпунта - Imperia Garden объект - 203 - Нгуен Зуй Тьонг – Тхань Суан - Ханой, Строительство фундамента в зоне B, 2015.
3. Clough, G W Construction induced movements of in situ walls/Design and performance of earth retaining structures /Clough, G W, and O' Rourke, T D.// ASCE.- New York: GSP, 1990.- № 25.- pp 439-470.
4. Moormann, Ch A study of wall and ground movements due to deep excavations in soft soil based on worldwide experiences. / Moormann, Ch & Moormann, H R // Proc. the 3rd Int. Symp. (IS-Toulouse 2002) «Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground», 4th Session Deep Excavation: Design and analysis.- Toulouse, France, 23-25 October, 2002. - pp 477-482.
5. Ильичев В.А., Мангушев Р.А., Никифорова Н.С. Опыт освоения подземного пространства российских мегаполисов // Основания и фундаменты, №2, 2012., с.17-15.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕДОВЫХ ПОЛЕЙ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

В последние несколько десятилетий изучению ледовых воздействий на гидротехнические сооружения уделяется повышенное внимание ввиду растущей хозяйственно-экономической активности в арктической зоне. Наряду с аналитическими расчетными методиками и физическим моделированием, численное моделирование активно используется в последнее время в исследовательских целях, в том числе и для оценки ледовых воздействий.

Моделирование хрупкого разрушения с переходом льда из сплошной среды в дискретную, учет пространственной анизотропии льда, всех внешних и внутренних факторов, влияющих на ледовую нагрузку (более подробно в [1]) представляет собой определенный вызов компьютерному моделированию и на данный момент не существует моделей, способных в полной мере учесть всю специфику ледовых воздействий.

Тем не менее, практически с самого начала активного развития компьютерных технологий, предпринимаются попытки и разрабатываются модели для численного моделирования ледовых воздействий (Дерраджи, 2005; Санд, 2008; Гютнер, 2009; Лозе, 2012; Шхинек, 2014). В разработке численных моделей особый интерес представляет метод конечных элементов – инструмент, который позволяет решать многие задачи динамики и статики. Моделирование производят в различных доступных коммерческих программах, таких как ANSYS, LS-DYNA, ABAQUS.

На рисунке 1 представлена общая схема численного моделирования льда под нагрузкой, составленная на основе различных литературных источников последних лет, осветивших проблематику численного моделирования льда.

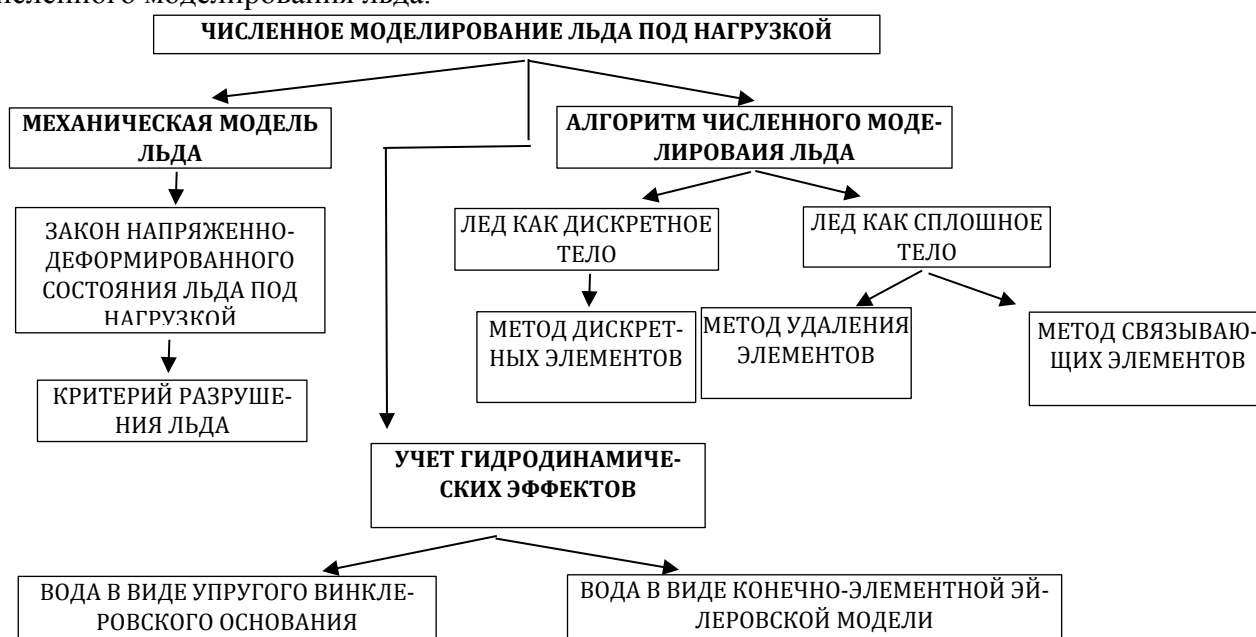


Рис. 1. Общая схема численного моделирования льда

Как известно, предельное воздействие ледового поля на сооружение ограничено его прочностью. Максимальные ледовые нагрузки происходят, когда во льду появляются критические

напряжение и он начинает разрушаться. Моделируя лед и ледовое воздействие необходимо задать критерии его разрушения и смоделировать сам процесс разрушения.

Таким образом, численное моделирование ледовых воздействий на гидротехнические сооружения возможно при условии, что определены два основных фактора:

1. Определена механическая модель льда (в т.ч. заданы критерии его разрушения);
2. Определен алгоритм численного моделирования льда под нагрузкой с учетом граничных условий (в том числе задан алгоритм моделирования разрушения льда).

При рассмотрении *алгоритма численного моделирования* различают два основных подхода к рассмотрению льда как дискретного тела и твердого сплошного тела.

В первом случае, как правило, моделируются ледовые образования, состоящие из ледовых обломков (киль тороса, поле ледовых обломков). Ровные ледовые поля, в основном, рассматриваются в качестве твердого сплошного тела. В известных программных комплексах разрушение ледового поля моделируется при помощи двух доступных методов:

1. Метод Связывающих Элементов (Cohesive element method).
2. Метод Удаления Элементов (Element Erosion technique).

В *Метод Связывающих Элементов* ледовое поле строится из отдельных объемных элементов, между которыми помещаются связующие элементы, которые имитируют поведение трещин и подчиняются закону тяги-деформаций. В *Метод Удаления Элементов* когда под действием внешних сил наступает предельное состояние отдельных элементов ледового поля, они автоматически удаляются (им присваивается нулевая жесткость).

При выборе механической модели и критериев разрушения есть определенная вариативность, поскольку универсальной модели льда в существующих программах нет. Задание механической модели льда может основываться на той или иной теории прочности. Принимая во внимание, что лед более прочный на сжатие, чем на растяжение ($R_c/R_t \approx 5 - 10$) и что прочность льда зависит от бокового давления (увеличивается при наличии бокового давления), модель Мора-Кулона может использоваться в качестве упрощенной модели льда.

В качестве примера далее проведена верификация численной модели по результатам натуральных испытаний по внедрению прямоугольного штампа в ледовое поле (Охотское море, 1998, [2]). Численная модель имеет характеристики, представленные в таблице 1:

Таблица 1

Характеристики численной модели ледового поля

<i>Параметр</i>	<i>Описание</i>	
Механическая модель льда	Модель Мора-Кулона	
Критерий разрушения	Предельные главные деформации льда	
Алгоритм численного моделирования	Моделируется лед, как сплошное тело (алгоритм разрушения льда – при помощи Метода Удаления Элементов)	
Физико-механические свойства модели	Плотность, кг/м ³	900
	Модуль упругости, МПа	1000
	Коэффициент Пуассона	0,3
	Угол внутреннего трения, °	35
	Коэффициент сцепления, МПа	0,6

Для упрощения задачи принимается, что лед, вплоть до разрушения, имеет упругие свойства. Данное упрощение приемлемо для относительно больших скоростей относительных деформаций льда ($\epsilon > 10^{-4} \text{с}^{-1}$), когда лед разрушается хрупко.

Испытательная установка изображена на рис. 2.

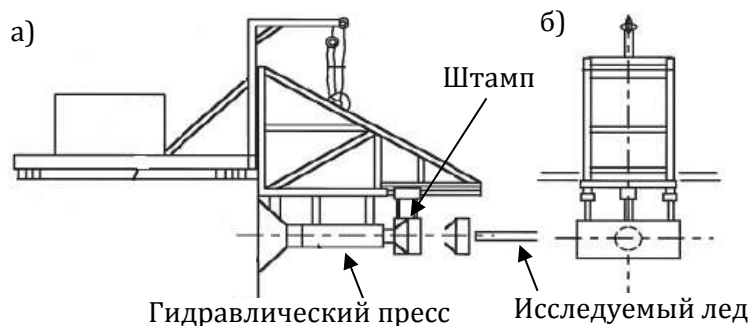


Рис. 2. Испытательная установка: а) вид сбоку; б) вид спереди [2]

Результаты полевых испытаний и численного моделирования показывают, что пик нагрузки от однородного ледового поля приходится на первоначальный контакт, когда торцевая сторона льдины имеет ровную неповрежденную поверхность. Последующая нагрузка от ледового поля составляет лишь 20-80% от первоначальной (см. рис.3). Видно, что численная модель достаточно точно повторяет характер колебаний нагрузки во времени.

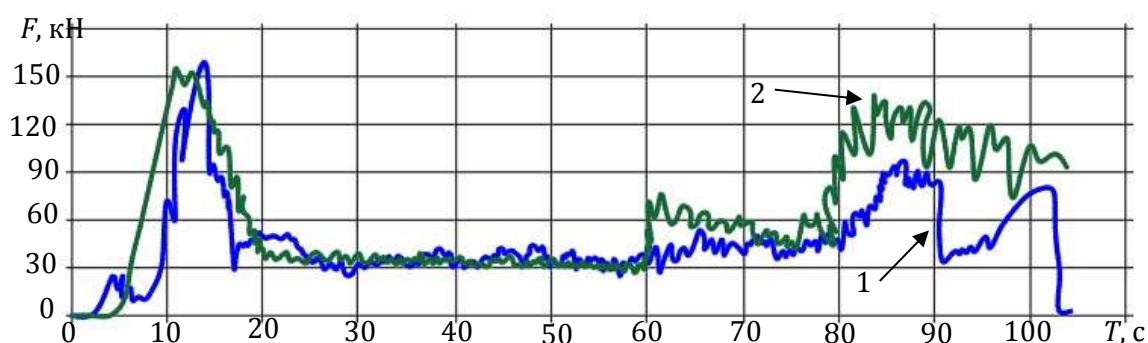
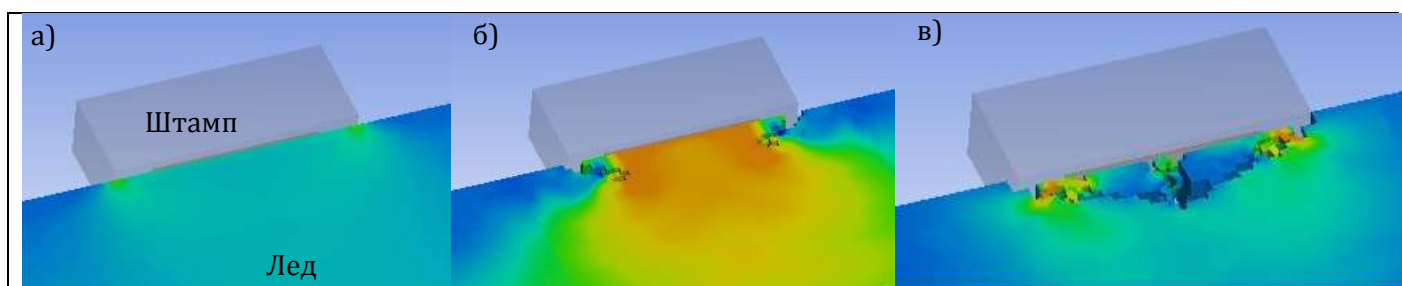


Рис.3. График колебаний ледовой нагрузки:1–при полевых испытаниях;2–при моделировании

Известно, что нагрузка на сооружение от ледового поля, как правило, передается через зоны высокого давления (при хрупком разрушении льда). То же явление было отмечено при полевых испытаниях в Охотском море. Графически результаты численного моделирования представлены на рис. 4. Во-первых, стоит отметить, что острые края прямоугольного штампа концентрируют напряжения во льду при первоначальном контакте (рис. 4а), откуда и начинается разрушение ледового поля (рис. 4б). После того, как произошел сброс напряжений по углам, основное давление приходится на центральную часть штампа, где расположена измерительная панель. Ввиду плотного контакта с еще неразрушенным торцом ледового поля, измерительная панель фиксирует большую плотность зон высокого ледового давления (рис. 4д). Далее, при окончательном разрушении торцевой части льдины (рис. 4в), зоны высоких давлений занимают незначительную часть от общей площади контакта (рис. 4е). Результаты моделирования, в целом, соответствуют тому, что наблюдалось при полевых испытаниях.



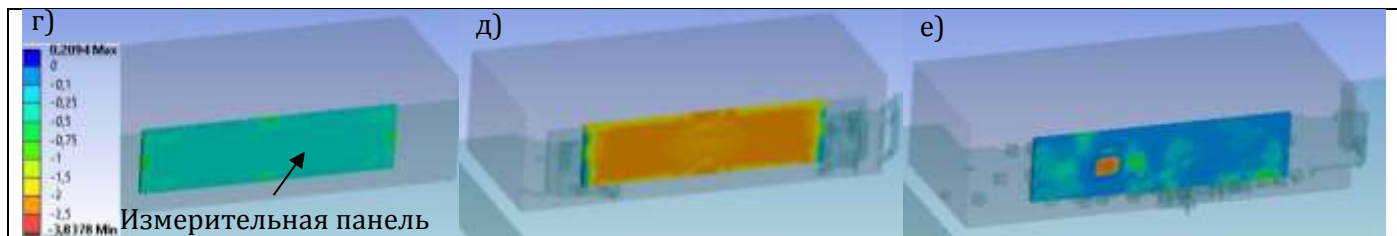


Рис. 4. Результаты численного моделирования внедрения штампа в ледовое поле

Сопоставление результатов моделирования с измерениями свидетельствует, что представленная численная модель может использоваться для исследования общих закономерностей и физики процесса взаимодействия ледовых полей с гидротехническими сооружениями, и давать достаточно приближенные к реальным условиям результаты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *K.Shkhinek, S.Loset, T. Karna* Global ice load dependency on structure width and ice thickness / Proc. 17th Int. Conf. on Port and Ocean Eng. under Arctic cond., POAC 03, 2003.
2. *R.Taylor, R.Frederking, I.Jordaan* The nature of high pressure zones in Compressive Ice Failure // Proc. 19th IAHR international Symposium on Ice, 2008.

Сорока В.Н., магистрант I курса ИГЭС

Научный руководитель:

Саинов М.П., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СВЕРХВЫСОКОЙ КАМЕННО-НАБРОСНОЙ ПЛОТИНЫ С КОМБИНАЦИЕЙ ТОНКОСТЕННЫХ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Сибирские реки обладают огромным энергетическим потенциалом, однако строительство гидроузлов на них затруднено сложными климатическими условиями. Самой хорошей конструкцией для строительства гидроузлов на сибирских реках являются грунтовые плотины с негрунтовым противофильтрационным элементом (ПФЭ). Но по сей день не найдено работоспособной конструкции сверхвысокой грунтовой плотины с негрунтовым ПФЭ [1].

Самой перспективной конструкцией для такого типа плотин может являться каменно-набросная плотина с комбинацией ПФЭ – железобетонного экрана (ЖБЭ) и диафрагмы, устроенной методом «стена в грунте» из глиноцементобетона. В плотине такого типа ЖБЭ, из-за изменения схемы статической работы, не испытывает растягивающих усилий. В этой работе проверяется возможность использования такой конструкции для сверхвысоких плотин [2].

К исследованию была принята плотина высотой 235 м, с комбинацией ПФЭ в виде: ЖБЭ толщиной 0.5 м у гребня плотины и 1.2 м у её основания и диафрагмой из глиноцементобетона высотой 36,5 м (рис.1).

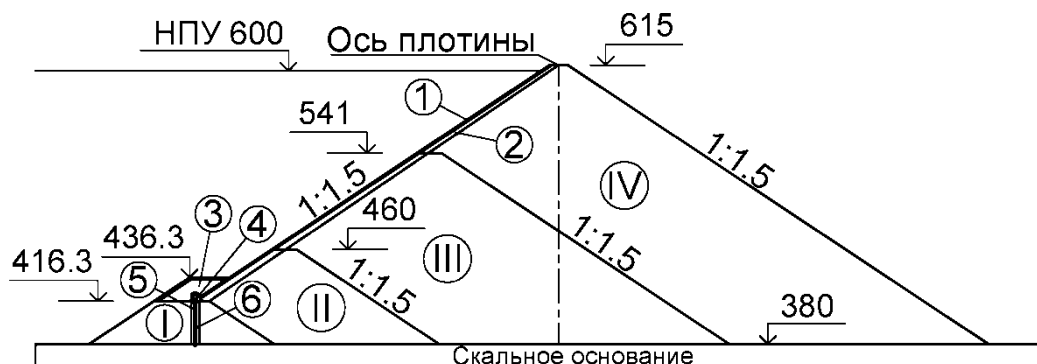


Рис.1. Конструкция каменно-набросной плотины с комбинацией ПФУ.

1 – железобетонный экран, 2 – подэкранный зона, 3 – защитная призма, 4 – бетонная галерея, 5 – диафрагма из глиноцементобетона, 6 – центральная зона перемычки, в которой методом «стена в грунте», I, II, III, IV – очереди строительства плотины

Сопряжение между ЖБЭ и диафрагмой было выполнено с помощью устройства ж/б галереи. Периметральный шов и полость между ЖБЭ и галерей и между галереей и диафрагмой соответственно позволили обеспечить свободу деформаций.

Данная конструкция исследовалась численным методом конечных элементов с помощью вычислительной программы, составленной Саиновым М.П. на кафедре «Гидравлики и Гидротехнического строительства» НИУ МГСУ [3]. Численная модель плотины состояла из 940 конечных элементов сплошной среды и 100 контактных элементов. Большое внимание уделялось моделированию последовательности возведения и нагружения плотины – расчёты проводились для 76 расчётных этапов.

Были рассмотрено несколько расчётных вариантов, которые различались деформативными свойствами каменной наброски и глиноцементобетона. Для учёта нелинейного характера деформаций каменной наброски была использована модель грунта, предложенная Л.Н.Рассказовым [4,5]. В варианте 1 деформируемость каменной наброски была эквивалентна модулю деформации

прочность глиноцементобетона варианта А на одноосное сжатие составляет 1,3 МПа. За счёт бокового обжатия [7] прочность глиноцементобетона на сжатие обеспечивается с большим запасом.

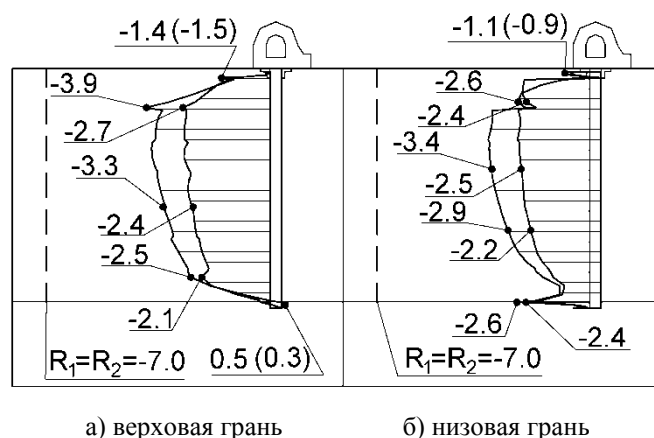


Рис. 4. Вертикальные напряжения и прочность глиноцементобетона на сжатие [МПа] в диафрагме варианта А

Выводы:

1. Каменно-набросная плотина с комбинацией ПФЭ в виде: ЖБЭ и глиноцементобетонной диафрагмы является перспективным типом грунтовой плотины, которая может применяться и для строительства высоконапорных гидроузлов. В данной конструкции ПФЭ испытывают в основном сжимающие усилия и напряжения, что для них благоприятно. При тщательном расчётном обосновании и правильных конструктивных решениях плотина данного типа может рассматриваться как работоспособная конструкция.
2. Работоспособность плотины с комбинацией двух тонкостенных ПФЭ обеспечивается гибкой конструкцией глиноцементобетонной диафрагмы. Работа этой диафрагмы будет обеспечена только правильном выборе её высоты, а также подбора состава глиноцементобетона.
3. При проектировании плотины с комбинированным ПФЭ особое внимание необходимо уделять надёжности узла сопряжения двух ПФЭ. Он должен обеспечивать необходимую свободы деформаций ПФЭ без нарушения целостности их соединения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ICOLD, «Concrete Face Rockfill dam: Concepts for design and construction», International Commission on Large Dams, Bulletin 141, 2010.
2. Саинов М.П. Анализ работоспособности каменной плотины с комбинацией противодиффузионных элементов – железобетонного экрана и глиноцементобетонной стены //Инженерно-строительный журнал. 2016. №4 (64), с. 3–9.
3. Саинов М.П. Вычислительная программа по расчёту напряжённно-деформированного состояния грунтовых плотин: опыт создания, методики и алгоритмы // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, 9(4) (2013), pp. 208-225.
4. Рассказов Л.Н., Джуха Дж. Деформируемость и прочность грунта при расчете высоких грунтовых плотин // Гидротехническое строительство, 1997, № 7, с.31-36.
5. Саинов М.П. Параметры деформируемости крупнообломочных грунтов в теле грунтовых плотин [Электронный ресурс] // Строительство: наука и образование. 2014. Вып. 2. Ст. 2. Режим доступа: <http://www.nso-journal.ru>.
6. Малышев Л.И., Шишов И.Н., Кудрин К.П., Бардюгов В.Г. Технические решения и результаты работ по сооружению противодиффузионной стены в грунте в ядре и основании Курейской ГЭС // Гидротехническое строительство, 2001, №3, с.31-36.
7. Рассказов Л.Н., Радзинский А.В., Саинов М.П. Прочность и деформируемость глиноцементобетона в сложном напряженном состоянии // Гидротехническое строительство. 2014. №8. С.29-33.

Фам Ван Нгок, аспирант

Горбунов А.Н., магистрант

Научный руководитель:

Орехов Г.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХОЛОСТОГО ПОТОКА, ПРОПУСКАМОГО ЧЕРЕЗ ОТСАСЫВАЮЩУЮ ТРУБУ ГИДРОТУРБИНЫ

Ситуация, заключающаяся в необходимости (целесообразности) пропуска холостых расходов реки через проточный тракт высоконапорной турбины при неработающем гидроагрегате и возникшая как следствие в результате катастрофы гидроагрегатов на Саяно-Шушенской ГЭС, является уникальной в мировой гидроэнергетической практике и поэтому прямых аналогов не имеет.

Вопросы пропуска холостых, а именно строительных расходов через проточный тракт гидротурбины, как правило, недостроенный, ранее изучались преимущественно на гидравлических моделях применительно к низконапорным ГЭС. Результаты многих из этих исследований опубликованы в специальной технической литературе; наиболее подробный их обзор дан в Справочном пособии "Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений", Москва, "Энергоатомиздат", 1988, глава 38; "Пропуск строительных расходов воды и льда через временные водосбросы.

Особенности движения закрученного потока воды в изогнутых водоводах рассматриваются нами в связи с возможностью пропуска через изогнутую отсасывающую трубу потока, закрученного турбинной спиральной камерой или застопоренным рабочим колесом в схемах пропуска холостого расхода через проточный тракт высоконапорной гидротурбины. В обоих этих случаях в отсасывающую трубу будет поступать закрученный поток, причем степень закрутки будет заведомо выше, чем в любом режиме работы турбины эксплуатируемого гидроагрегата.

Течение закрученного потока жидкости в изогнутом водоводе представляет собой сложное явление, остающееся до настоящего времени мало изученным и теоретически, и экспериментально. Вместе с тем, имеющиеся работы свидетельствуют о том, что местная закрутка потока вносит существенные изменения в характер течения жидкости и в изогнутом водоводе приводит к изменению гидравлических параметров потока.

На особенности движения закрученного потока в изогнутых водоводах основное влияние оказывают два определяющих фактора - изгиб продольной оси водовода и наличие циркуляции потока относительно его собственной оси. При повороте потока в колене давление на его внешней, вогнутой стенке вследствие действия центробежных сил повышается, а на внутренней, выпуклой — понижается. Это приводит к искажению профиля осевых скоростей, максимум которого смещается к внутренней стенке колена.

Изменение направления движения незакрученного (осевого) потока приводит к появлению центробежных сил и соответствующему изменению распределения в сечении поперек потока. Это изменение давления приводит и к появлению градиента давления вдоль потока; на вогнутой стенке колена образуется положительный градиент и, следовательно, диффузорный эффект, а на выпуклой стенке - отрицательный градиент и, следовательно - конфузорный эффект. В изогнутых отсасывающих трубах с нормализованными коленами картина с изменением формы поперечного сечения от круга к прямоугольнику изменяется.

В ограниченном закрученном (циркуляционном) потоке жидкости (имеющем твердые ограничивающие стенки в поперечном сечении) наиболее характерным и устойчивым образованием является размещающиеся по оси течения вихревой жгут или занимающее его место паровоздушное ядро, которое оказывает определяющее влияние на течение всего закрученного потока.

При закрутке потока в колене формируется макровихрь, ось вращения которого, как и ось вращения всякого вращающегося тела, стремится сохранить неизменным свое направление. Поэтому поворот оси вращения макровихря происходит с большим радиусом, чем поворот геометрической оси самого колена, то есть ось вращения макровихря приближается к внешней стенке колена. Ядро вращающегося потока «запирает» внешнюю часть поворота, в связи с чем основная доля расхода приходит по внутренней части. Это является основной причиной разделения потока на циркуляционный и транзитный и определяет основные особенности структуры закрученного потока в изогнутом канале. При закрутке потока осевые скорости вблизи внутренней стенки колена существенно возрастают, а давление снижается. Появляется вероятность отрыва потока от внутренней стенки, возрастают потери энергии.

Таким образом закрутка потока в колене с круглыми поперечными сечениями приводит к существенным изменениям условий течения. Основное влияние на структуру течения оказывает смещение оси макровихря к внешней стенке колена. Степень влияния закрутки потока в колене на условия течения зависит от геометрической формы колена, формы поперечных сечений и закона их изменения по длине колена, интенсивности закрутки на входе и ряда других факторов.

Нормализованное колено изогнутых отсасывающих труб имеет круглое сечение только на входе, а по длине колена сечение плавно деформируется в прямоугольник, у которого длинная сторона ориентирована по горизонтали. В силу этого "боковые" участки прямоугольного сечения отстоят от центра сечения еще дальше, и именно сюда, в силу упомянутой причины, устремится ось вращения жгута, потому что именно эти участки обеспечат поворот оси жгута на наименьший угол, чем сильнее закрутка тем больше вероятность того, что в выходном сечении колена и, соответственно, во входном сечении отводящего диффузора мощный жгут более "прочно" займет место у той или иной продольной стенки колена и диффузора, оставляя у другой стенки место для транзитного потока, продольная скорость которого может оказаться значительно выше, чем осевая скорость на входе в трубу.

Причину увеличения неравномерности распределения скоростей и соответственно расходов в изогнутых трубах при увеличении длины отводящего диффузора следует искать в изменениях характеристик потоков за рабочим колесом. Разрежение за колесом при удлинении трубы увеличивается, и при этом происходит увеличение неравномерности распределения на входе в трубу. Если в трубе без отводящего диффузора разрежение было распределено достаточно равномерно, то при удлинении трубы разрежение интенсивно увеличивается в тех зонах сечения, где степень разрежения небольшая, в то время как под обтекателем втулки колеса оно меняется незначительно. Увеличение перепада давления от оси сечения к периферии и связанное с этим перераспределение осевых и окружных скоростей во входном сечении приводит к тому, что при удлинении трубы резко меняется эпюра углов закрутки потока на входе в трубу. В длинных трубах в центре сечения появляется зона обратной (против вращения колеса) закруткой потока. При положительной закрутке потока за колесом в левую часть диффузора, как отмечалось выше, поступает большая часть расхода, т.е. туда смещается зона с максимальными осевыми скоростями. Центральный жгут из-под рабочего колеса в этом случае поступает в правую часть диффузора. Образование в жгуте при удлинении диффузора отрицательной закрутки приводит, естественно, к увеличению потерь энергии, к уменьшению кинетической энергии и скоростей в той части потока, где располагается жгут.

Таким образом, умеренно закрученного потока воды в изогнутом водоводе, в частности изогнутой отсасывающей трубе с нормализованными коленами. Практической необходимости исследовать поворот в колене сильно закрученного высокоскоростного потока воды пока не возникало. Поэтому определение интенсивности воздействия такого потока на стенки изогнутой отсасывающей трубы пока может быть получено лишь умозрительно, на основании экстраполяции.

Несомненно, что наличие жгутовых частот показывает значительную закрутку сходящего с рабочего колеса потока при неоптимальных режимах работы гидротурбины. Эта закрутка и вызывает формирование кавитационного центрального жгута, при этом сам поток теряет поперечную устойчивость, что является причиной высоких динамических нагрузок на элементы проточного тракта с определяющей жгутовой частотой. Если столь высокая динамика присуща неоптималь-

ным режимам работы гидротурбины, то при застопоренном колесе и возрастании гидравлических потерь в рабочем колесе и отсасывающей трубе с уровня 220 - 480 МВт до 650 МВт следует ожидать, что уровень динамических нагрузок только возрастет.

Известно, что жгутовая динамика характеризуется невысокой частотой и связана с прецессией ядра (жгута) закрученного потока, когда в динамический процесс втягиваются не отдельные небольшие массы турбулентных вихрей, а вся масса потока, при этом течение теряет устойчивость в целом. Жгутовая динамика больших водных масс представляет исключительную опасность. Для появления жгутовой динамики необходимо, чтобы в приосевой зоне (ядре, жгута) закрученного потока давление было существенно ниже, чем в близко расположенных створах ниже по течению. Тогда значительные массы воды из створов ниже по течению под действием отрицательного градиента- давления затягиваются в ядро встречного закрученного потока, вступают с ним во взаимодействие, закручиваются и выбрасываются обратно. Процесс периодических «заплесков» в результате меняет структуру закрученного течения: прямолинейная ось жгута закрученного потока искривляется и начинает вращаться вокруг геометрической оси водовода (прецессировать) с некоторой угловой частотой Ω т.е. течение теряет осевую симметрию и устойчивость. Именно такие условия имеют место в конусе отсасывающей трубы при застопоренном рабочем колесе. Значительный вакуум в приосевой зоне закрученного потока, сходящего с застопоренного рабочего колеса, встречается с существенным подпором, определяемым уровнем нижнего бьефа. В результате возникает тот самый отрицательный градиент давления, приводящий в действие механизм «заплесков» с последующей жгутовой динамикой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений. Справочное пособие. — М.: Энергоатомиздат, 1988. 624 с.
2. Волшаник В. В., Зуйков А. Л., Мордасов А. П. Закрученные потоки в гидротехнических сооружениях. — М.: Энергоатомиздат, 1990. 280 с.
3. Справочник по гидравлическим расчетам / Под ред. П. Г. Киселева. — Изд. 4-е, перераб. и доп., — М.: Энергия, 1972. 312 с.

AN ANALYSIS OF THE DEEP FOUNDATION FOR A LARGE SILO IN THE COMPLEX GEOTECHNICAL CONDITIONS

INTRODUCTION

Combined Piled Raft Foundation (CPRF) is recently developing philosophy of piled foundation design which combines contribution of piles as well as raft in the geotechnical capacity of the structure. This leads to more economical solutions than traditional method in which total capacity is provided by piles. In many cases Combined Piled Raft Foundations are performed in order to reduce excessive settlements. Piles capacity is fully utilized. The quantity and arrangement of piles depends then on the value of the allowable settlements. There are four distinguished physical phenomena occurring in CPRF:

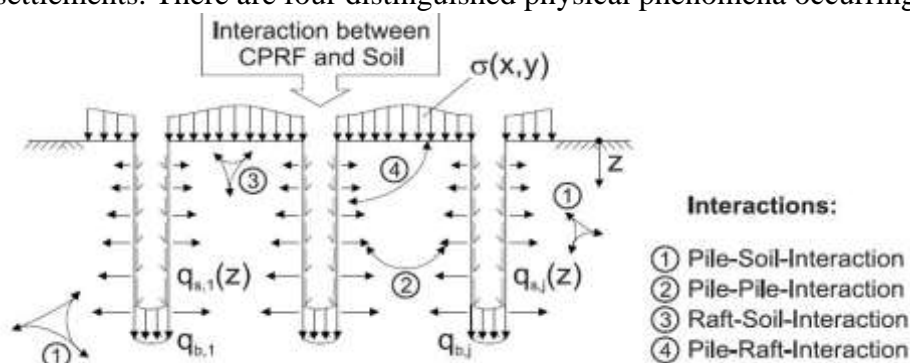


Fig. 1. Four basic interactions in CPRF (R. Katzenbach, [7])

1st Pile-Soil-Interaction, 2nd Pile-Pile Interaction and 3rd Raft-Soil-Interaction are well known phenomena used in traditional designing of piled foundations and shallow foundations analyzed separately. Essential in CPRF analysis is the 4th Pile-Raft Interaction. It consists of the effect of increased shaft capacity of the pile induced by pressure transferred from loaded raft. Depending on the desired accuracy, simplified methods, approximate computer based methods and more rigorous computer-based methods are introduced in the analysis of the CPRF. Simplified calculation methods are based on theory of elasticity and broad knowledge of soil mechanic. Nowadays they are mostly used in preliminary design. In Poulos-Davis method Pile-Raft Interaction is included by introducing pile with circular cap unit instead of simple pile. Upgraded version namely Poulos-Davis-Randolph method allows for obtaining hyperbolic load settlement curve by iterative calculations of the settlements taking into account that load share between piles and raft is changing with the load. It doesn't however let to include the impact of the arrangement of the piles as well as the non uniform load.

Approximate computer-based method is performed mainly with structural analysis programs. In method proposed by Dang Dinh Chung (et. al) the raft is represented as a series of bending plates, piles are modelled as a spring at the pile's position, and the raft-soil stiffness is applied by means of raft springs of the amount and the distribution decided by the designer. In order to assess most realistic behaviour of the CPRF Pile-Pile and Pile-Raft Interaction Factors are applied to the stiffness's of pile springs and raft springs respectively. Bad practice of neglecting this issue by structural designers leads to underestimating settlements. More rigorous methods analysis of a CPRF can be conducted by finite element analysis (e.g. Katzenbach et al, 1998) or by finite difference method programs. In general, the use of such software eliminates the need for the estimated assumptions. However there are still remaining problems in modelling of pile-soil interfaces. FEM analyses are also time consuming and demands specialized designer. Therefore they are used in benchmark cases.

ANALYSIS OF CPRF IDEA IN CASE OF LARGE SILO DESIGN IN WROCLAW

The object of the analysis was the foundation for battery of eight brewery tanks. The analysis was performed in accordance with European technical standards ([10], [11] and [12]). The geotechnical conditions were complex with alluvial multilayered deposits of silt and sand placed on glacial clay of non-plastic consistence. Since it was battery of eight silos with common foundation various load combinations had to be analyzed. The initial quantity of the piles was obtained with Burland [2] approach that assumes that the load causing extensive settlements is to be transmitted by piles. Fourteen piles were obtained.

Simplified part of analysis was performed with use of Poulos-Davis-Randolph method. The shape of the load-settlement curve is nearly linear. The reason is relatively high stiffness of the raft comparing with the pile group as well as the load value far lower than bearing capacity. The influence of the piles quantity on the structures settlements was analyzed by means of P-D-R method. The results showed that the increasing number piles among the quantity obtained with Burlands approach is not effective in reducing settlements.

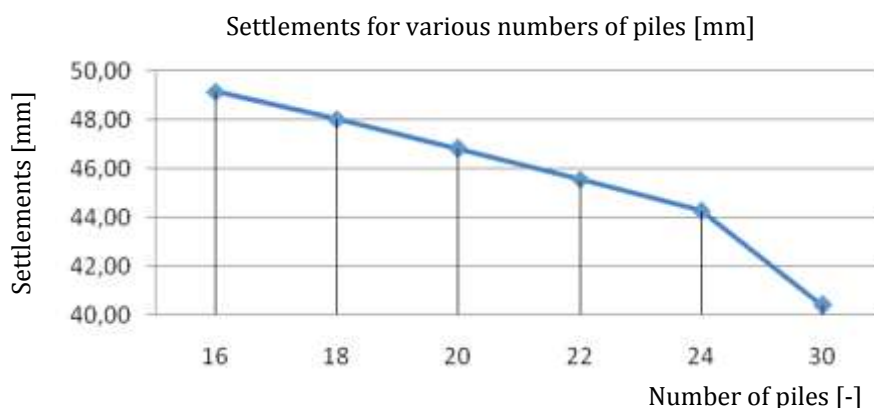


Fig. 2. Influence of the piles quantity on the settlements.

Detailed analysis was performed in accordance to one presented before Dang Dinh Chung (et. al) approximate method. The load was applied by the concentrated forces directly to the pile and raft springs in proportion equal 0.24 and 0.76 respectively which the result is obtained with Poulos-Davis-Randolph method. Pile springs were modelled as nonlinear considering change of the stiffness after reaching settlement equal to 50mm. In case of exceeding value of pile resistance by pile spring it was replaced with this value. Raft springs stiffness was only one-directional so in case of pull-off work of CPRF they wouldn't contribute. Three pile sets were examined under the long term load combination. The arrangement in which piles are more concentrated on the centre of the slab was chosen to the further consideration as most efficient. Next, the effect of the slab thickness on the settlements was examined. It turned out to be negligible when considering reasonable values dictated by the structural resistance.

Criterion/Set	Uniform along longer side, in 1/3 and 2/3 of the shorter side	Uniform along longer side, in 3/14 and 11/14 of the shorter side	In the centre along longer side, in 3/14 and 11/14 of the shorter side
S_{max} [mm]	42,159	38,661	38,496
S_{diff} [mm]	14,792	7,940	6,657

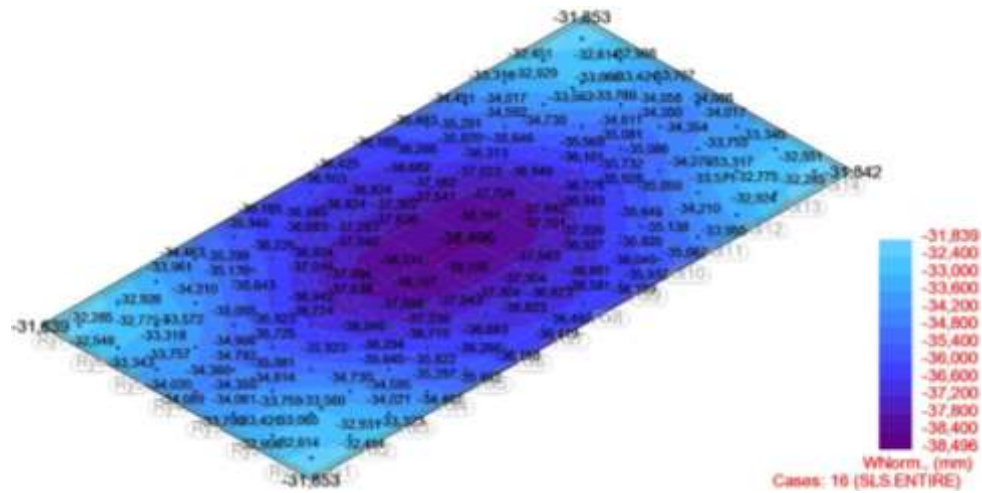


Fig. 3. Map of the settlements for chosen pile set.

Finally the Ultimate Limit State and Serviceability Limit State of the structural capacity of the slab was performed on the chosen model. The method by Dang Dinh (et. al) proved to be time efficient for cases of the complex load combinations.

CONCLUSIONS

Results obtained for CPRF design fulfilled requirements providing 60% of cost reduction of the piling comparing to traditional philosophy. It was proved that analysis of this kind can be performed with typical structural software in time efficient manner. Above conclusions match with measures taken during construction and latter monitoring of executed Combined Pile Raft Foundations in Germany as well as the designing practice.

REFERENCE LIST

1. Bond A., Harris A., (2008), Decoding Eurocode 7, London and New York
2. Burland J.B., Broms B.B., de Mello V.F.B. (1977), Behaviour of foundations and structures. Proc. 9th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Tokyo, Vol. 2, pp. 495-546.
3. Clancy P., Randolph M.F., (1993), An Approximate Analysis Procedure for Piled Raft Foundations, International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, vol. 17
4. Dang Dinh Chung (et al.), (2013), Design method of piled-raft foundations under vertical load considering interaction effects, Computers and Geotechnics 47, pp.16-27
5. Gwizdala K., (2010), Fundamenty palowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. (In Polish)
6. Hemsley J.A. (editor), (200), Design application of raft foundations, Telford, London
7. Katzenbach R., Hanisch J., König G., (2002), Kombinierte Pfahl-Plattengründungen, Ernst & Sohn, Berlin
8. Poulos H.G., Davis E. H. (1980), Pile foundation analysis and design. John Wiley, New York
9. Tomilson M., Woodward J., (2008), Pile design and construction practice, Fifth Edition, Taylor & Francis, New York.
10. EN 1991-1-1 (2002): Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-1: General actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings.
11. EN 1992-1-1 (2004): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings.
12. EN 1997-1 (2004): Eurocode 7: Geotechnical design. - Part 1: General rules.

Шитов М.В., студент 6 курса ИГЭС
Пучкова Т.А., студентка 5 курса ИГЭС
Белов В.В., старший преподаватель кафедры СОТАЭ, аспирант
Нарезная Т.К., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»

НЕКОТОРЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ГЛАВНЫХ КОРПУСОВ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ ТЭС

К настоящему времени в РФ действует Энергетическая стратегия развития на период до 2030 года (ЭС-2030). Согласно данному документу приоритетными задачами в теплоэнергетическом комплексе являются [1]:

- снижение доли использования газа в качестве топлива для генерации электрической энергии и увеличение – угля (с 26 до 34...36 % преимущественно за счет строительства новых энергоблоков);
- переход к более экологичным и экономичным энергоблокам малой (ЭС-2035 [2]), средней и большой единичной мощности в районах расположения угольных месторождений (в рамках ЭС-2030 реализуется строительство – Сахалинской ГРЭС-2 (6×60 МВт), ТЭЦ Советская Гавань (2×60 МВт), 2-ой очереди Благовещенской ТЭЦ (120 МВт) и др.).

Нарастающие темпы ввода новых пылеугольных станций и высокие капитальные вложения в них (порядка 1200-1500 долл./кВт (цены 2005 г.) [3]) ставят перед строителями и технологами задачу в части возможной оптимизации различных проектных, технологических, эксплуатационных и других решений, в том числе архитектурно-строительной части зданий и сооружений комплекса.

Современная паросиловая ТЭС представляет сложную технологическую систему, состоящую из объектов различного назначения. Основным производственным зданием выступает главный корпус, на его долю приходится свыше 50 % от общих капиталовложений в промышленное строительство [4]. Характерным является полиблочная компоновка, т.е. размещение оборудования всех энергоблоков в одном здании (Сахалинская ГРЭС-2 (6×60 МВт), Экибастузская ГРЭС-1 (8×500), Березовская ГРЭС (3×800), Каширская ГРЭС-4 (6×300), ТЭЦ Жерань (6×25) (Польша), ТЭС Пукчан (11×100) (КНДР) и др.). Однако подобная планировка, наряду с преимуществами, имеет ряд существенных недостатков, возникающих как в период эксплуатации – повышенная опасность распространения пожара при некоторых авариях [5], так и в период строительства – относительно низкая безопасность ведения работ, высокие объемы незавершенного строительства и др.

Исследование, проведенное Н.Я. Тарасовым, В.А. Зайделем, Н.А. Роговиным, для комплекса Березовской ГРЭС в 1977 году показало преимущества разблокировки 8-блочного на два главных корпуса по 4 блока. Это было достигнуто благодаря существенным сокращениям сроков строительства и, как следствие, значительным экономическим эффектом, несмотря на повышенные капиталовложения. [6]

Опираясь на основные положения ЭС-2030 и ЭС-2035 в части ввода новых мощностей, нами было принято решение несколько расширить исследование Н.Я. Тарасова, В.А. Зайделя, Н.А. Роговина по поводу дальнейшей разблокировки главных корпусов ТЭС с блоками различной единичной мощности. Для этого были выбраны объекты-аналоги: Сахалинская ГРЭС-2 (6×60 МВт (проект полное развитие)); Экибастузская ГРЭС-1 (8×500 МВт); Березовская ГРЭС (8×800 МВт (проект полное развитие)), соответственно, представители станций с блоками малой, средней и большой единичной мощности. В основу оценки легла методика прямого расчета увеличения капиталовложений при разблокировке главного корпуса и вспомогательных систем по 3-м основным вариантам, с последующим определением для каждого из них сроков возведения и, как следствие, экономических эффектов, таких как: ранний ввод, сокращение накладных расходов, снижения объема незавершенного строительства и ряда других.

Далее приводятся результаты оценок, полученных для Экибастуской ГРЭС-1 в части увеличения капиталовложений для различных вариантов блокировки главного корпуса и вспомогательных систем (рис. 1).

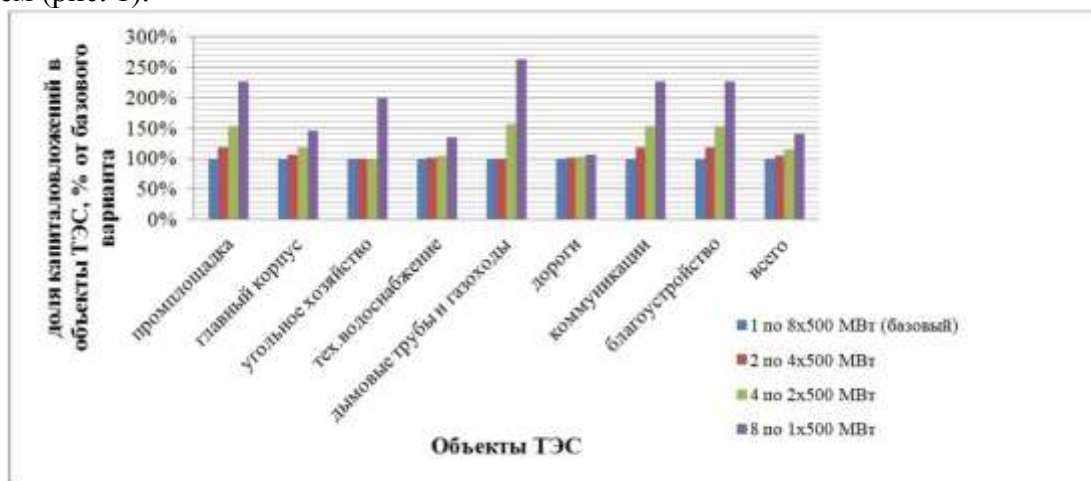


Рис. 1. Анализ увеличения капиталовложений относительно базового варианта (8×500 МВт) при различных вариантах блокировки главного корпуса и вспомогательных систем (Экибастуская ГРЭС-1). Исходные данные, для оценки взяты из [4].

Разблокировка выполнена по 3-м основным вариантам относительно базового (полиблочный главный корпус с 8 энергоблоками по 500 МВт): 2 здания по 4×500 МВт; 4 по 2×500 МВт и моноблочное решение. Учтены изменения в части компоновок вспомогательных систем в комплексе ТЭС (см. рис. 2).

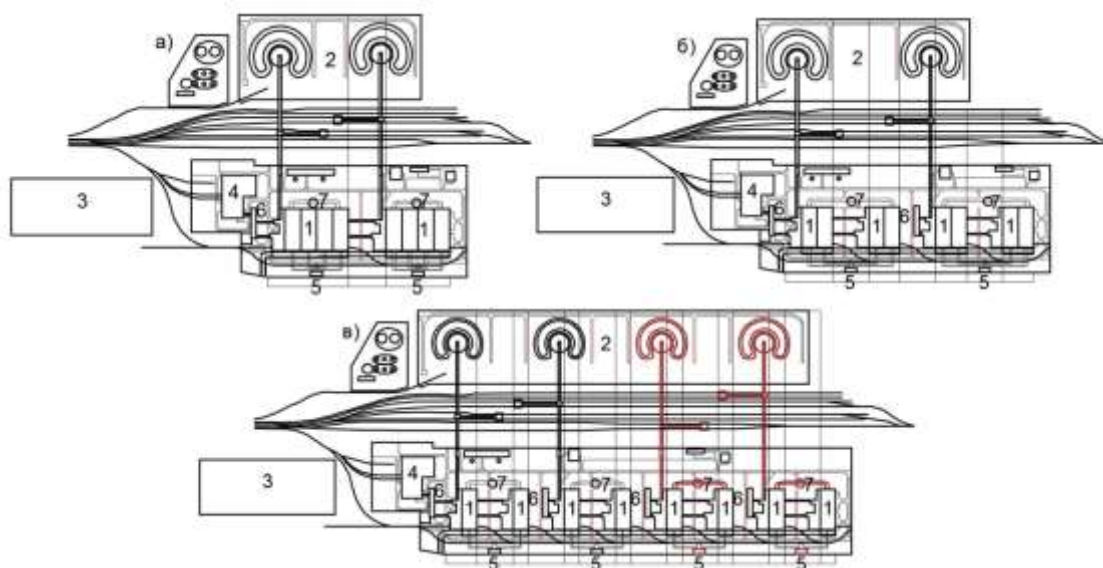


Рис. 2. Варианты генеральных планов для разной степени сблокированности главного корпуса и вспомогательных систем: а) 2 отдельных здания главных корпусов по 4 энергоблока по 500 МВт; б) 4 главных корпуса по 2×500 МВт; в) моноблочный вариант.

1 – главный корпус; 2 – топливное хозяйство; 3 – электрохозяйство; 4 – объединенный вспомогательный корпус; 5 – насосные станции технического водоснабжения; 6 – инженерно-бытовой корпус; 7 – дымовая труба и газоходы.

Суммарное удорожание, оцененное как увеличение доли стоимости по сравнению с базовым решением, составило: по первому варианту – 4,7 %; по второму – 15,5 %; по третьему (моноблочное решение) – 40,6 %.

Для каждого из компоновок был построен календарный график производства работ по главному корпусу, ориентируясь на директивный (утвержденный) график строительства реализованного решения (8×500 МВт) (рис. 3).

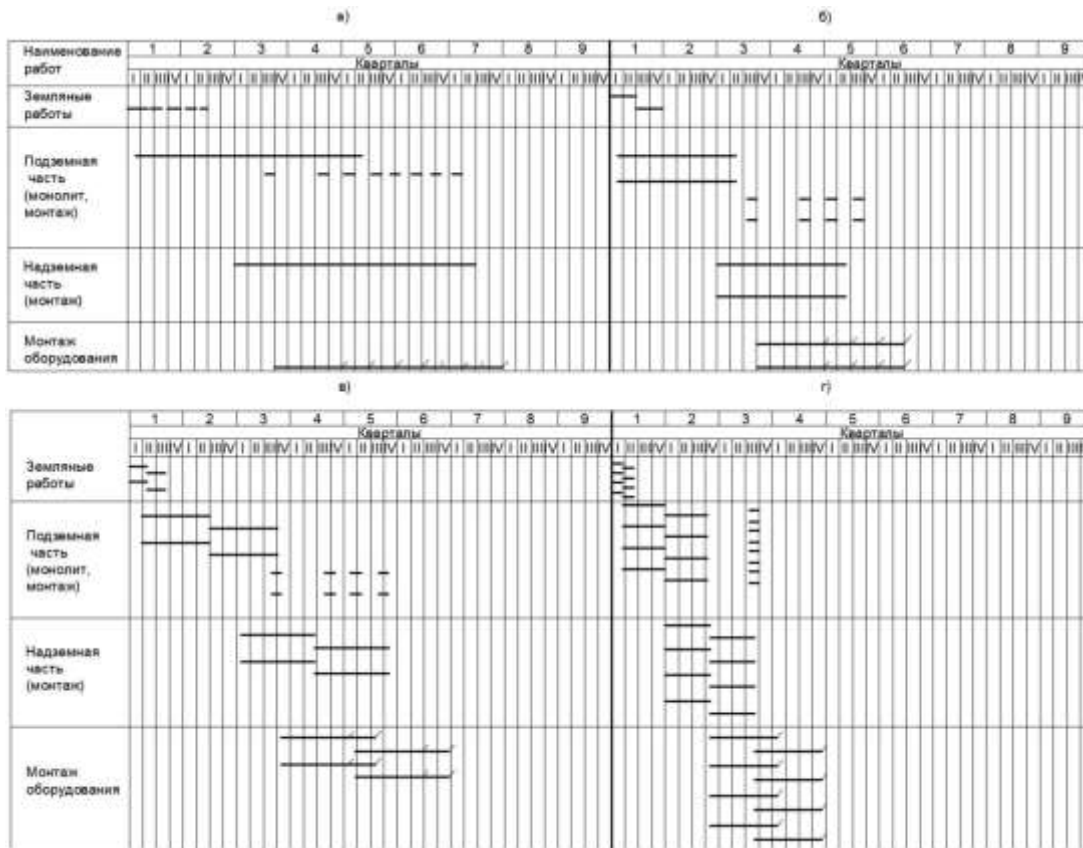


Рис. 3. Графики производства работ для различной степени сблокированности главного корпуса: а) базовый вариант – 1 главный корпус по 8×500 МВт; а) 2 отдельных здания по 4×500 МВт; б) 4 по 2×500 МВт; в) моноблочный вариант.

Сокращение сроков производства работ по главному корпусу относительно базового варианта составило: 2 главных корпуса по 4×500 МВт – 396; 4 по 2×500 МВт – 264; моноблочный вариант – 648 дней. Анализ этих результатов позволил получить экономические эффекты: сокращение накладных расходов в период строительства; выгоду от раннего ввода мощностей; снижение объемов незавершенного строительства. Выражая их через долю от общих капиталовложений в промышленное строительство, мы получим выгоду в относительных единицах.

Сравнение полученного эффекта с удорожанием от разблокировки главного корпуса выражено в виде зависимости – изменение капиталовложений от степени сблокированности главного корпуса с организационно-технологической позиции (рис. 4).

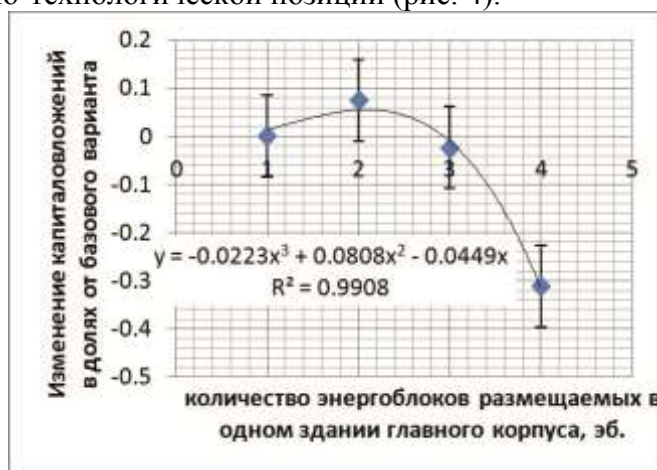


Рис. 4. Зависимость изменения капиталовложений в долях от базового варианта (полиблочный главный корпус 8×500 МВт) и степени сблокированности главного корпуса. Где R^2 – коэффициент аппроксимации. Зависимость справедлива только для целых значений $x > 0$.

Аппроксимируя полученные результаты, выведена функция (рис. 4), позволяющая оценить в первом приближении (на предпроектной стадии) компоновочное решение здания главного корпуса для ТЭС с позиции организации возведения (для блоков средней единичной мощности), и тем самым предварительно определить наиболее экономически целесообразный вариант. Данная зави-

симось хорошо коррелируется с исследованиями Н.Я. Тарасова, В.А. Зайделя, Н.А. Роговина полученными для комплекса Березовской ГРЭС.

В заключении отметим, что при новом строительстве необходимо производить сравнение конкурентных компоновочных, технологических и других решений, позволяющих выбрать наиболее экономичный вариант, такой подход – существенно снижает затраты на возведение объектов.

Следует продолжить изучение вопроса блокировки главных корпусов ТЭС с организационно-технологической позиции для станций с блоками малой и большой единичной мощности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение № 1715–р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года», утверждено 13 ноября 2009 г. Правительством РФ. 2009.
2. «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года», проект. 2015, URL: http://www.energystrategy.ru/ab_ins/source/ES-2035_09_2015.pdf, дата обращения: 19.03.2017 г.
3. *V. Hoskins, G. Booras.* Assessing the cost of new coal-fired power plants. *Power*, № 8, 2005, Pp. 26-28.
4. *Купцов И.П., Иоффе Ю.Р.* Проектирование и строительство тепловых электростанций. М.: Энергоатомиздат, 1985, – 405 с.
5. *Белов В.В., Пергаменчик Б.К.* Прогнозирование ущерба от возможных чрезвычайных ситуаций с учетом пожара в главных корпусах ТЭС. *Пожаровзрывобезопасность*. Т. 25. № 8. 2016. с. 42-48.
6. *Тарасов Н.Я., Зайдель В.А., Роговин Н.А.* О некоторых особенностях строительства главного корпуса мощных пылеугольных ГРЭС. *Энергетическое строительство*. 1977. № 9. с. 5.

Ядгоров Ё.Х., аспирант 3-го года обучения ИГЭС

Научный руководитель:

Расказов Л. Н., д-р техн. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОСАДКА И ФИЛЬТРАЦИЯ В ЯДРЕ КАМЕННО ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН

Наблюдения смещений земляной плотины являются одним из важнейших видов натуральных наблюдений за состоянием плотины. Анализ этих наблюдений позволяет своевременно выявить нарушения в теле и на поверхности плотин. Натурные наблюдения за осадками и другими видами деформаций и анализ их развития во времени представляют основные источники информации о текущем и прогнозируемом состоянии грунтовых плотин в процессе длительной эксплуатации.

С 50-х годов во всем мире строительства высоких и сверх высоких каменно земляных плотин устанавливали приборы для контроля за работой плотин под нагрузкой от собственного веса и подъема воды в верхнем бьефе и сейсмических нагрузок. Самая сверх высокая плотина которая была построена в СССР это Нурекская плотина высотой 300 метров.

В статье рассматриваются осадки строительного и эксплуатационного периода, смещения в Нурекской плотине и рассеивания порового давления, проникновения фильтрационного потока в ядро Рогунской плотины (приближенным и численным методом).

В нурекской плотине замеры осадок и смещения проводились в трёх галереях. После окончания строительства прошло более 35 лет. За это время осадка гребня плотины составила 0,759 м [1].

На рис. 1 показано осадки эксплуатационного периода.

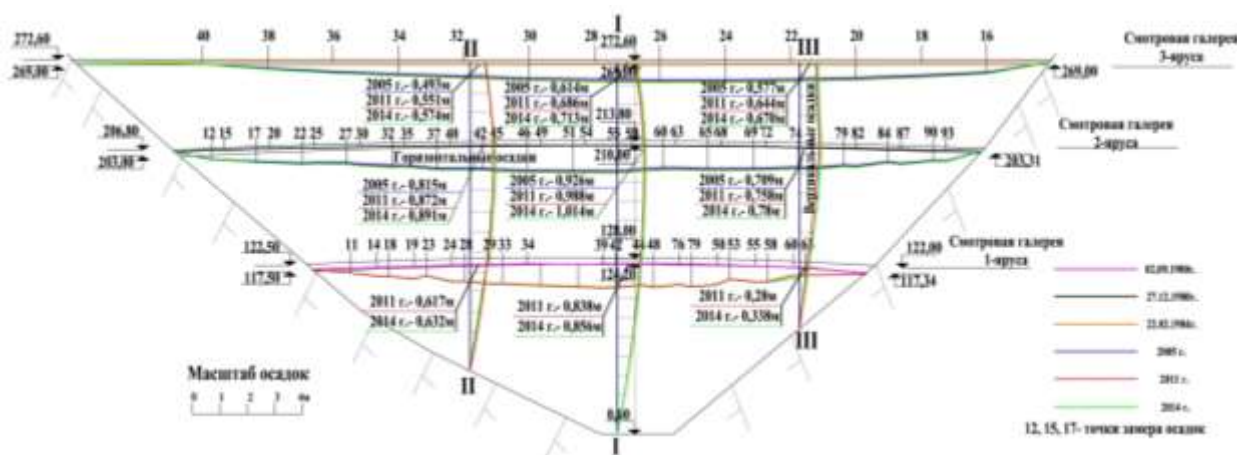


Рис. 1 Осадки эксплуатационного периода по данным натуральных наблюдений

Если рассмотреть вертикаль I-I, то 22.02. 1984 года был принят за нулевой отсчет эксплуатационной осадки, и к 2014 году осадка ползучести достигла 0,713 м, а осадка гребня к этому времени будет 0,759 м, т.е. гребень плотины осел на 46 мм больше, чем гребень ядра, так как основанием галереи 3 яруса является гребень ядра плотины. Осадка галереи 2 яруса к 2014 году достигнет 1,014 м. Нарастание осадки во времени медленное: 2005 г. – 0,926; 2011 г. – 0,988 и 2014 г. – 1,014 м. Осадка галереи 1 яруса: максимальная осадка ползучести 0,856 м в 2014г., а в 2011г. – 0,838 м. По вертикалям II-II и III-III аналогичные результаты.

На таблице 1 показано строительные осадки в двух галереях

Строительные осадки, м по данным натуральных наблюдений

Галереи	Вертикали					
	I-I		II-II		III-III	
	1975г.	1978г.	1975г.	1978г.	1975г.	1978г.
1	3,31	3,6	2,65	2,81	1,87	2,0
2	-	2,62	-	2,43	-	2,1

Если сопоставить данные натуральных наблюдений с прогнозируемыми расчетами которые были выполнены в 1976г. (за 3 года до окончания возведения плотины) и опубликованными в 1977 г. [2]. В этих расчетов не учитывалась ползучесть грунтов. Это решение было выполнено в плоской постановке, а не в пространственной, но с учетом поэтапного возведения. Кроме того плоское решение дает более высокое значение осадок, так как не учитывается зависание плотины на бортах каньона. Таким образом, прогноз должен задавать более высокие значения осадок и смещений.

Используя формулу (1) можно подсчитать проникновения фильтрационного потока в ядро плотины:

$$S = K_{\phi}^x \frac{Hn}{\ln n + \gamma_n} T_x \quad (1)$$

где $\frac{\ln n + \gamma_n}{n}$ - среднегармоническая величина знаменателя [3, стр. 202]; T_x – время в сутках,

K_{ϕ}^x – коэффициент фильтрации вдоль оси X в м/сут.,

Решение задачи неустановившейся фильтрации в ядре грунтовой плотины, в общем виде сводится к решению дифференциального уравнения Пуассона[4];

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial H}{\partial z} \right) - \mu \frac{\partial H}{\partial t} = 0, \quad (2)$$

где $H=f(x,y,z,t)$ – искомая напорная функция в расчетной области, изменяющаяся во времени t ; K_x, K_y, K_z - коэффициенты фильтрации по направлениям координатных осей X, Y, Z; μ - коэффициент водоотдачи грунта.

Для наиболее часто рассматриваемых стационарных фильтрационных задач в уравнении (2) последний член принимается равным нулю, и уравнение преобразуется в известное уравнение Лапласа. Решение этого уравнения может быть достигнуто различными путями. Для ограниченного круга задач может быть получено замкнутое аналитическое решение дифференциального уравнения. В последние годы наиболее используемыми методами решения фильтрационных задач являются различные численные методы.

В таблице 2 показано проникновение фильтрационного потока в ядро Рогунской плотины приближенным и численным методом решения на различных отметках по высоте ядра.

Для решения задачи осадок за счёт консолидации использовалась компрессионная кривая [4].

Определялось напряжение в скелетах грунта по решению НДС:

$$\sigma_{ск} = \sigma_{ндс} - P_{в.д}, \quad (3)$$

$\sigma_{ндс}$ – тотальное напряжение по решению НДС; $\sigma_{ск}$ – напряжение в скелете грунта. Находим по компрессионной кривой пористость и коэффициент пористости (ϵ) в рассматриваемой точке. Ближняя шкала справа (рис. 2) показывает осадки по слоям и значения коэффициента пористости по оси ядра к концу строительного периода.

Сопоставление расчетного проникновения фильтрационного потока в ядро Рогунской плотины приближенным и численным методом

Таблица 2

№	Схема ядра	Отметка	5 лет		10 лет		20 лет		30 лет	
			Приближённый метод, м	Численный метод, м	Приближённый метод, м	Численный метод, м	Приближённый метод, м	Численный метод, м	Приближённый метод, м	Численный метод, м
1		245,5	2,77	0,6	4,4	0,8	7	1,1	8,9	1,3
2		219,25	4,4	1,6	7	2,6	10,5	3,6	13,5	4,5
3		193	5,8	2,2	8,9	3,8	13,6	5,7	17,2	7,0
4		158	7,33	2,9	11,1	5,1	16,8	7,8	21,3	9,3
5		118	8,8	4,1	13,4	7,0	20	11,0	25,2	13,7
6		70	10,3	5,7	15,6	9,4	23,4	14,7	29,5	18,4
7		0	12,4	13,0	18,7	19,5	27,7	28,6	35	35,1

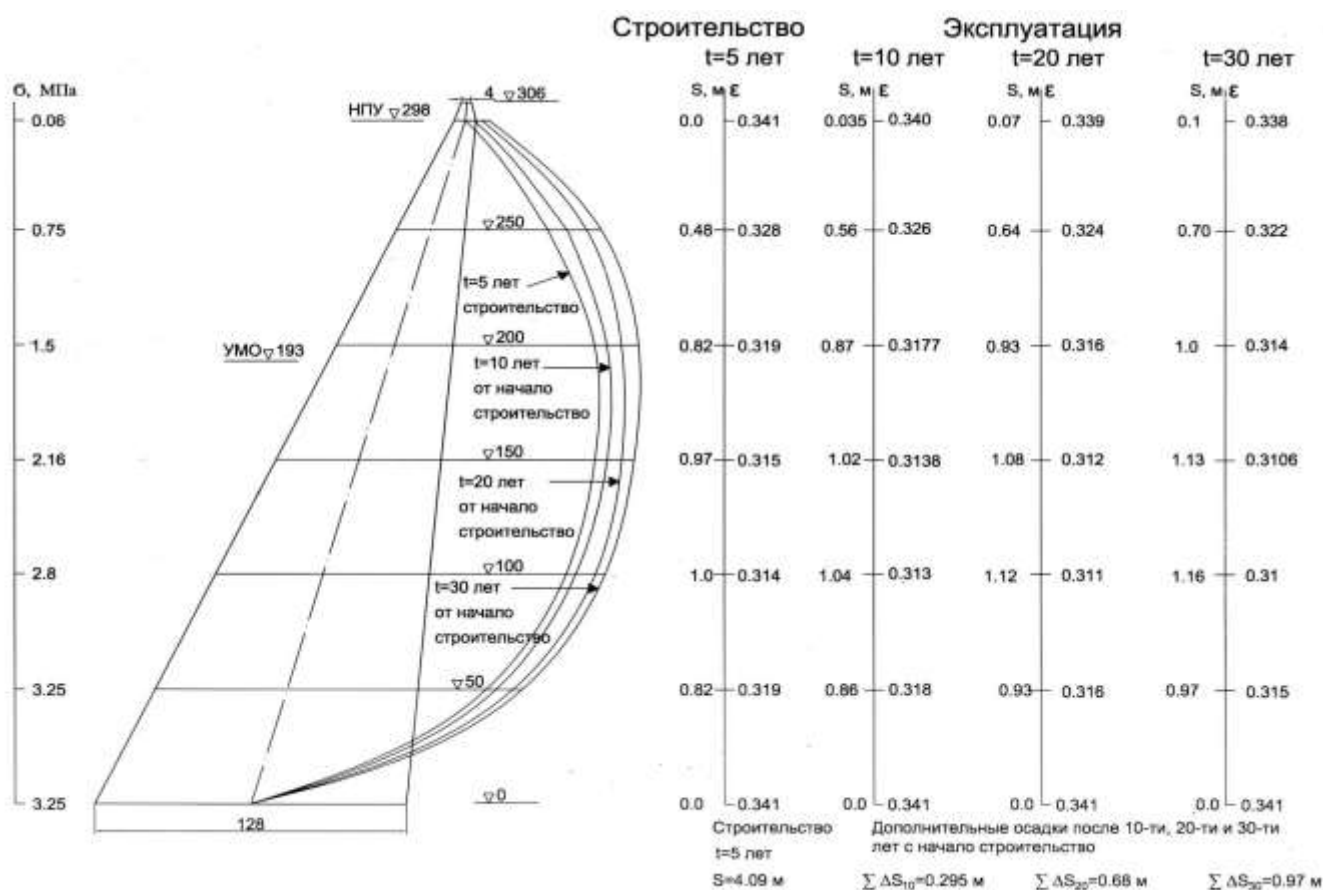


Рис. 2 Осадки за счёт консолидации в период строительства и эксплуатации Рогунской плотины

Выводы:

1. Анализ натуральных наблюдений показал, что осадка гребня плотины за 36 лет эксплуатации составила всего 0,759 м при высоте грунтовой плотины 300 м. Плотина, практически, деформировалась в процентном отношении в 4 раза меньше, чем большинство других такого типа плотин в мире. Аналогичная картина и по горизонтальным смещениям.

2. Об установившемся фильтрационном потоке (описываемым уравнением Лапласа) можно говорить, что при укладке в ядро плотины переувлажненного двухфазного грунта или грунта с $K_f \geq 10^{-5}$ см/с, но это не расчетное значение K_f – повышенное из-за предположения трещин и фильтрационных ходов. В случае укладки в ядро трехфазного грунта в обозримом времени фильтрационный поток будет неустановившимся.
3. Если грунт ядра имеет $K_f \leq 10^{-7}$ см/с, то проникновение воды в НБ через ядро сопряжено с очень длительным периодом. Поскольку грунт ядра трёхфазный, то передача давления ВБ по воде практически не происходит.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Рассказов Л.Н., Ядгоров Ё.Х.* Осадка и смещения Нурекской плотины по данным натуральных наблюдений. Гидротехническое строительство, 2017 №2
2. *Рассказов Л.Н.* Схема возведения и напряженно-деформированное состояние грунтовой плотины с центральным ядром. Энергетическое строительство № 2, 1977г. с. 65-75
3. *Рассказов Л.Н., Орехов В.Г., Анискин Н.А. и др.* Гидротехнические сооружения (речные). М.: АСВ 2011.
4. *Анискин Н.А., Рассказов Л.Н., Ядгоров Ё.Х.* Фильтрация и поровое давление и осадки от консолидации сверхвысокой плотины. Гидротехническое строительство, 2016 №10 с. 39-44

КРУГЛЫЙ СТОЛ.

УСТОЙЧИВОЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА: СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Абрамова А.Ю., магистрант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Кривых Е.Г., канд. филос. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОЗЕЛЕНЕНИЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ

Почти 3/4 россиян проживают в городах. Очевидна огромная роль, которую города играют в жизни страны и нашего общества [1]. Распространение городского образа жизни, трансформация представлений о качестве городской среды убедительно показывают, что новые формы организации городского пространства обладают мощным потенциалом в решении проблем современной цивилизации.

Одним из важнейших принципов развития городов и систем расселения является связь человека с природным окружением. Житель города не должен покидать пределы города только для того, чтобы удовлетворить свое стремление к природе, важно обеспечить возможности для отдыха в естественной обстановке вблизи жилья, мест работы и учебы [2]. В условиях урбанизации необходимо сохранить и воссоздать богатство естественного ландшафта.

Городской ландшафт должен удовлетворять общественным, культурным, функционально-бытовым требованиям населения, соответствовать его биологическим потребностям.

Социальный аспект озеленения направлен на удовлетворение потребностей людей в кратковременном отдыхе. Архитекторы отстаивают идею о необходимости «эмоционального переживания пустоты» жителями мегаполисов. Огромное значение придается своего рода «окнам», разрывам между ближайшим физическим окружением человека и узловыми пунктами деловой активности, что находит свое выражение в обустройстве значительных «зеленых» зон — парковых пространств, зон релаксации [3, стр.17]. Озелененные пространства являются особой средой с профилактическим и терапевтическим эффектом, оказывают положительное влияние на физиологию и психику человека: уменьшают проявления агрессии, насилия, психологического стресса. Проявляется стремление к формированию коммуникативных связей между людьми, что ведет к развитию структур гражданского общества. Значимым эффектом является снятие социальной напряженности, возникающей между различными социальными слоями.

Во многих развитых странах жилища для различных категорий граждан располагают в одном районе города. Параллельно проводятся программы по созданию общественного пространства, для благоустройства которого привлекаются все жители района. Совместные работы по озеленению пространства — одна из технологий активизации совместной деятельности горожан и развития институтов самоуправления. Любое общество «по интересам» является фактором, улучшающим социально-психологическую атмосферу. Кооперативная деятельность по озеленению мест проживания позволяет объединить людей разных социальных и половозрастных групп, способствует развитию их творческого потенциала, улучшению экологии городов в целом [4].

Озеленение городского пространства соответствует физиологическим потребностям человека. Растения собирают пыль, поглощают шум, снимают электростатическое напряжение, так же они продуцируют специальные вещества — фитонциды, которые, в свою очередь, обладают бактерицидными, антифунгальными (активность в отношении микроскопических грибов и актиномицетов) и протистоцидными (активность в отношении клеточных простейших) свойствами. Благодаря им улучшается настроение, увеличивается работоспособность. Некоторые виды фитонцидов спо-

способствуют расслаблению, другие производят оздоровительный эффект. Также растения вырабатывают легкие отрицательные ионы и делают воздух вокруг нас пригодным для дыхания (Рис. 1).



Рис. 1. Озеленение офисного пространства.

Влияние на человека оказывает также цвет и расположение растений в пространстве. Например, цвет, расположенный по вертикали, воспринимается легким, по диагонали – динамичным, по горизонтали – устойчивым, что делает озелененные пространства выразительным компонентом окружающей среды.

На сегодняшний день очень актуальна тема создания городских проектов, в которых объединены жилища, теплицы для выращивания овощей и трав, зоны отдыха с круглогодично цветущими садами, офисы. Первые подобные проекты получили название «фитотроны» (рис. 2). Они начали разрабатывать в России в 70-е годы XX века.



Рис. 2 «Фитотрон». Станция искусственного климата.

Представителями отечественной сельскохозяйственной науки был наработан бесценный опыт оптимального взаимодействия различных параметров – света, температуры, удобрений, состава грунтов, давления и пр. – для повышения урожайности в условиях города. Так появилась возможность объединить городское пространство и сельскохозяйственную отрасль для получения совместного положительного результата. [5]

Городское население – созидатель постиндустриальной культуры. Горожане формируют мировоззрение нового типа, сочетающее гуманистические и экологические ценности. Во взаимосвязи социального, культурного, технологического, биологического разнообразия происходит формирование единой экосистемы нового типа [6].

Это исследование было проведено при поддержке проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения авторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Урбанизация России. [Электронный ресурс]. URL: <https://geographyofrussia.com/urbanizaciya-rossii> (дата обращения: 15.02.2017).
2. Социально-экологические аспекты ландшафтного проектирования. Ландшафтная архитектура и зеленое строительство [Электронный ресурс]. URL: <http://landscape.totalarch.com/node/77> (дата обращения: 15.02.2017).
3. Кривых Е.Г. Проектирование пространства в глобальном городе: гуманитарные технологии // Вестник МГСУ. 2014. № 4. С.14-20.
4. Иванова З.И. Забота о биосфере как важная составляющая культуры // Стратегические приоритеты, 2014, № 3. С. 28-39.
5. Багаева Н.В. Озеленяя – оздоравливай и примирай // Коммунальщик. 2015. №6. С.66-71.
6. Ivanova Z., Yudenkova O., Naimaviciene Ju. Biosphere Compatibility as a Principle of Sustainable Urban Development // MATEC Web of Conferences, 2016, Vol. 73. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/20167307008> (дата обращения: 22.03.2017).

Алфорова М.Б., магистрант I курса ИСА

Научный руководитель:

Андреев И. В., канд. филос. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭТНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА КАК СПОСОБ СОЦИАЛЬНОЙ ИНТЕГРАЦИИ МИГРАНТОВ

Архитектура – это наука и искусство возведения зданий и сооружений, создающие пространственную среду для жизни и деятельности человека. По архитектуре можно определить исторический путь государства, характер политической власти в стране, познакомиться с культурой народов. По архитектуре того или иного населенного пункта можно понять бытовые особенности местного населения, его конфессиональную принадлежность и т.п.

Мировая архитектура насчитывает множество стилей. Некоторые из них схожи между собой, а другие кардинально различаются. Особенности архитектуры могут быть обусловлены различными факторами. Один из них – влияние коренного и приезжего населения, у которых есть свои представления об архитектуре зданий и сооружений [1]. Этот феномен получил отражение в понятии «этническая (народная) архитектура».

Этнос (от греч. *ἔθνος* – народ) – это исторически сложившаяся на определенной территории устойчивая общность людей, обладающих общими и стабильными особенностями языка, культуры, психического склада, а также самосознанием (идентификацией), т.е. сознанием своего единства и отличия от других народов. Этническая культура – это совокупность ценностей, традиций и верований, которых придерживается большинство индивидов на определенной территории. Этническая культура является идентификатором этноса; она имеет свои специфические свойства, воспринимаемые самим этносом и другими народами [2].

Архитектура является неотъемлемой частью культуры и вбирает в себя этнические элементы. Поэтому этническая архитектура – это совокупность архитектурных элементов, создающая пространственную среду для жизни и деятельности социума на определенной территории. Чем богаче этническая история, тем многообразнее архитектура данного региона. Уже устоявшиеся традиционные архитектурные элементы постепенно дополняются новыми и современными феноменами, что обуславливает непрерывный процесс обновления и развития окружающего пространства.

Формирование этнических архитектурных форм детерминируется следующими основными факторами.

1) *Региональная привязанность* – принцип, который фиксирует обусловленность специфических особенностей архитектуры наличной природной средой и местными традициями. В частности, этот принцип проявляется в необходимости приспособления основных параметров зданий и сооружений к местным климатическим условиям, в использовании в ходе их строительства местных материалов и пр.

2) *Традиционная архитектура* – это архитектура жилых, хозяйственных и производных сооружений, а также уникальные поселения, характерные только для данной территории, созданные на основе народных традиций. Главной чертой таких конструкций является повторение традиционных приемов и отдельных архитектурных элементов и фрагментов. К традиционной архитектуре также относятся реликвии и уникальные сооружения, воспроизводящиеся в своем первоначальном неизменном виде.

Примером традиционной архитектуры России является деревянная архитектура – здания и сооружения, построенные из древесных материалов и имеющие свои особенности как в архитектурных формах, так и в способах монтажа различных конструкций. Из дерева на Руси издавна строили избы, храмы, башни и стены кремлей и прочие сооружения деревянного зодчества.

3) *Этнические образы*, производные от культурных ценностей народа. Особенно часто данные образы отражаются в монументах и мемориальных сооружениях, которые они превращают в символы.

В истории можно проследить, как посредством архитектурных форм осуществлялся процесс трансляции материальных и духовных ценностей народа. В наши дни под влиянием процессов глобализации архитектура приобретает новые, интернациональные черты. Здания зачастую сооружаются из современных, а не из местных материалов, архитектурные элементы универсальны и не имеют специфических особенностей, характерных для данного региона или этнической общности. Современная архитектура пластична, универсальна; впитывая в себя полифоничность культур и градостроительных концепций, она проявляется в необычной, порой бесформенной манере.

Несмотря на интернациональный характер развития общества, современный человек хочет сохранить чувство этнокультурной общности с предшествующими поколениями. Это стремление выражается в современной архитектуре и ее этнических особенностях.

Существует множество исследований использования этнических особенностей в архитектуре. Это сложная задача, требующая от архитектора знаний не только истории, но и традиций народа, в стилистике которого проектируется сооружение. Не каждый проект, созданный в наше время, может быть признан этническим. Многие из них не основываются на глубоких исследованиях этнической культуры. Часто встречается и стереотипная трактовка архитектурных элементов и комплексов, создающая впечатление неумелости воплощения замысла.

Основными средствами, призванными воплотить и сохранить национальное наследие в архитектуре, в настоящее время стали:

- имитация и модификация национальных сооружений и орнаментов в конструкциях, входящих в фасады различных зданий, использование традиционных схем и форм архитектурных композиций и ансамблей;
- заимствование художественных форм из материальной культуры, характерной для народа, таких как предметы декора и быта, оружие, символы и т.п.;
- применение этнического прикладного искусства. В архитектуре это может выражаться в колористике, орнаментах и скульптурах;
- использование местных материалов и учет локальных особенностей климата, окружающей флоры и фауны;
- использование религиозных и мифологических представлений о пространстве, времени и мироздании.

Архитектурная среда формирует образ города в восприятии местных жителей и приезжего населения. Поэтому очень важно, чтобы современная архитектура отвечала тенденциям и требованиям меняющегося общества, образуя комфортную и лаконичную среду для жизнедеятельности всех социальных групп. Современные здания должны становиться коммуникативными объектами, помогающими мигрантам интегрироваться в социальное пространство города. Критериями решения данной задачи выступают успешное ознакомление и овладение мигрантами культурой местного населения, достижение оптимальных форм социального взаимодействия между мигрантами и местным населением во всех сферах общественной жизни.

Этническая архитектура является одним из лучших приемов интеграции, так как она не только позволяет мигрантам ощутить «теплое» чувство дома, но и знакомит местное население с культурой приезжих. В архитектуре процесс интеграции обусловлен не только внешним видом, но и процессом популяризации этнических архитектурных объектов в ментальности заказчика.

Градостроительные решения также могут способствовать процессу интеграции мигрантов в новое социальное окружение. В ходе разработки генеральных планов развития городов обычно исходят из того, что в районах, населенных преимущественно мигрантами, для них должны быть созданы нормальные жилищные условия и рабочие места, развитая инфраструктура [3]. Безусловно, такой подход позволяет смягчить довольно распространенное среди мигрантов чувство изолированности, невостребованности в новых социальных условиях.

В марте 2017 г. в Германии открылась выставка «Making Heimat» («Создаем новую родину»), основной темой которой стали новые методы городского планирования, призванные уско-

рять и сделать как можно менее болезненным процесс адаптации мигрантов к новой среде. Особое внимание на выставке уделяется демонстрации грамотных градостроительных решений проблем транспортных коммуникаций, доступного жилья, создания рабочих мест, строительства новых образовательных учреждений.

Наглядным примером способности выражения определенных ценностных ориентаций архитектурными средствами служит сам павильон выставки. Основной посыл всего проекта павильона – толерантность к мигрантам. В несущих стенах здания пробили новые проходы, которые визуальным образом раскрыли павильон и превратили его в ожившую метафору открытой Германии [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что интеграция мигрантов – это сложный и многогранный вопрос, к решению которого нужно подходить комплексно, учитывая многие факторы [5]. Этническая архитектура лишь один из инструментов решения данного вопроса, который может как соответствовать социокультурным требованиям общества и времени, так и спровоцировать социальный конфликт.

Это исследование было проведено при поддержке проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения автора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хрипко Е.Г. Психоанализ и буддизм: долгое эхо друг друга. Москва – Нью-Йорк – Санкт-Петербург: Сер. Российско-Американский диалог, 2008.
2. Прядко И.П. К вопросу о соотношении понятий «этническая» и «локальная» культура: методологический аспект // Этнокультура и современность: Материалы и доклады Всероссийской научно-практич. конф. Белгород: Изд. БГИКИ, 2009. С. 71-78.
3. Бурцева Ю.А., Прядко И.П. Формирование мультикультурной архитектурной среды города: европейский опыт // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: Сборник материалов международной научной конференции. М.: Изд. НИУ МГСУ, 2017. С. 138-143.
4. Making Heimat. Germany, arrival country. Frankfurt am Main: Deutsches Architekturmuseum (DAM), 2017.
5. Иванова З.И. Участие органов местного самоуправления в регулировании миграционных процессов в городе // Экономика и предпринимательство, 2016, № 2 (ч.2). с. 826-832.

Быковская Е.В., магистрант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Андреев И.В., канд. филос. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭТНОКУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

«Устойчивое градостроительство», «устойчивое развитие поселений». Впервые эти понятия были введены в научный оборот в 1970 г. Доктрина «устойчивого развития» позиционировалась как логический способ преодоления экологической угрозы, вызванной перенаселением, невозможными расходами используемых ресурсов и загрязнением окружающей среды [1, 2]. Основное концептуальное значение понятия устойчивого развития городов и сельских поселений определяется главным образом как сочетание двух ключевых составляющих, таких как «расширение» или «изменение» и «устойчивость», то есть надежность, прочность и безопасность. В настоящее время в рамках научного дискурса понятие «устойчивое развитие» - «sustainable development» является термином, под которым понимают создание безопасной и качественной среды обитания, удовлетворяющей запросам развития современного человеческого общества, не ущемляя при этом возможности удовлетворения жизненно важных потребностей будущих поколений [3, 4]. В качестве главной концепции устойчивой городской среды предлагается рассмотрение трех основных ее составляющих: социально-экономической, экологической и техногенной, баланс которых может быть обеспечен инструментами градостроительного проектирования [5].

Оптимальная социально-экономическая составляющая является одним из фундаментальных компонентов, образующих устойчивую урбанизированную среду. Закономерно поэтому то, что в процессе градостроительного проектирования на первый план выдвигается проблема удовлетворения постоянно изменяющихся социальных потребностей населения.

Социальный прогресс при устойчивом градостроительстве главным образом ориентирован на поддержание стабильности социальных и духовных систем и норм, в том числе на сокращение числа деструктивных социальных конфликтов. В социальном плане концепция устойчивого развития предусматривает гуманистическую направленность общественной деятельности, справедливое распределение материальных благ, сохранение культурных достижений и многообразия культур, использование имеющихся в них практик устойчивого развития, преодоление конфликтного поведения [6, 7]. Иначе говоря, основополагающим принципом этой концепции является максимально возможное справедливое распределение благ, а также сохранение культурного наследия и многообразия. Таким образом, можно констатировать, что устойчивое развитие тесно связано с реализацией принципов моральной и правовой справедливости, обеспечением равных возможностей для всех, расширением доступа к лучшей жизни вне зависимости от положения индивида в системе социальной стратификации.

Учитывая вышеперечисленные положения, при рассмотрении социальной составляющей устойчивого градостроительства следует проанализировать этнокультурные аспекты социального взаимодействия. Их наличие означает, что граждане могут считать гарантированным устойчивое развитие своих поселений только при соблюдении определенных условий.

Риск возникновения ситуации этнического конфликта с преобладанием насилия должен быть минимизирован. Очевидно, что межэтническое насилие, которое зачастую сопровождается этническими чистками и немалыми демографическими потерями, не имеет ничего общего с вышеупомянутыми принципами устойчивого развития. Однако для предупреждения этнических конфликтов необходимо также выявление и устранение основных их предпосылок. К их числу относятся неравенство в уровне жизни, культурно-языковые барьеры в общении, несовпадение границ расселения народов с территориально-административными границами, миграционные процессы и изменения доли коренных этносов, исторические предпосылки (опыт прошлых взаимоотношений народов), различия в уровне религиозности и культурные различия [8, 9].

Также, общая этнокультурная ситуация должна быть относительно стабильной. Это означает, что этническое большинство контролирует и удерживает свое численное и культурно-языковое превосходство в рамках социума. Мировой опыт показывает, что превращение бывшего этнического большинства в меньшинство коренным образом изменяет порядок в обществе и сопровождается глубочайшими социальными потрясениями [10]. В таких случаях говорить об устойчивом развитии становится не только бесполезно, но и невозможно.

И, наконец, необходимо обеспечение максимально возможного сохранения языка, культуры и обычаев коренных этнических меньшинств. Бережное отношение к языковым и культурным традициям малочисленных этнических общностей, то есть усилия по недопущению их ассимиляции – одно из главнейших условий при переходе общества к режиму устойчивого развития. Ведь очевидно, что понятие «развитие» можно рассматривать как однопорядковое с понятиями «увеличение разнообразия» или «усложнение»; таким образом, стремление к культурной гомогенности и упрощение этнической структуры населения не соотносятся с задачами развития.

Подводя итоги, можно констатировать, что каждый из отдельных элементов этнокультурного аспекта без сомнения играет важную роль в процессе реализации устойчивого развития с точки зрения социально-экономической составляющей, однако решение этих и всех «смежных» проблем должно осуществляться комплексно. Совокупность их должна быть представлена как целостная система компонентов, так как все задачи устойчивого градостроительства требуют совместного и последовательного решения. Только в этом случае мы можем рассчитывать на результативное устойчивое развитие, способное к консолидации ресурсной базы для удовлетворения всех потребностей и стремлений человека.

Это исследование было проведено при поддержке проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения автора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Болтаевский А.А., Прядко И.П.* Социально-экономические аспекты геополитической безопасности: от гипотез к научной теории // Наука, образование, культура: Материалы международной научно-практической конф. М., 2016. С. 237-240.
2. *Болтаевский А.А., Прядко И.П.* Экология урбанизированных территорий: ситуация в городах Подмосковья и гражданское общество // Наука: прошлое, настоящее, будущее. Международная научно-практическая конф. Уфа, 2015. С. 205-208.
3. *Ямсков А.Н.* Этнокультурные и медико-демографические аспекты концепции устойчивого развития // Учитель XXI века: Устойчивое развитие и географическое образование (Материалы IV Межвузовской научно-практической конференции, г. Москва, 26-27 ноября 2004 г.). Ред.: Дмитриева В.Т., Белобров В.П., Ямсков А.Н. М.: изд. МГПУ, 2005. С. 32-38.
4. *Pryadko I.P.* Contradictions of the Urbanistic Culture Development: the Socioeconomic Aspect // International Journal of Applied Engineering Research, № 21 (2015), pp. 42147-42152.
5. *Е.В. Щербина, Д.Н. Власов, Н.В. Данилина* Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий : учебное пособие /. – Москва: НИУ МГСУ. 2016. – 128 с.
6. *Иванова З.И.* Концепция устойчивого развития и возможности ее реализации в градостроительстве // Сборник научных трудов Института строительства и архитектуры МГСУ (Выпуск 4): научные труды Международной молодежной конференции «Оценка рисков и безопасность в строительстве. Новое качество и надежность строительных материалов и конструкций на основе высоких технологий» (26-28 сентября 2012 г.) / ФГБОУВПО «Моск.строит. ун-т». – М.: МГСУ, 2012. С. 234-236.
7. Основные положения стратегии устойчивого развития России. / Под ред. А.М. Шелехова. М., 2002. – 161 с.
8. *Леонтьев М.Г.* Культура и способы разрешения межличностных конфликтов (на примере русской и английской культур) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Психологические науки». – 2007. – № 2. – С. 201- 209.

9. *Леонтьев М.Г.* Анализ причин конфликтов и способы их преодоления в поликультурном образовательном пространстве вуза // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. – 2012. – Вып. 3 (23). Режим доступа: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Leontev-2012_3\(23\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Leontev-2012_3(23).pdf)
10. *Иванова З.И., Андреев И.В.* Этническая и национальная идентичность и проблемы политического суверенитета // Проблема суверенности современной России. Материалы Всероссийской научно-общественной конференции (Москва, 6 июня 2014 г.). М.: Наука и политика, 2014. С. 135-142.

Герасимова О.С., магистрант I курса ИСА

Научный руководитель:

Власенко Л.В., канд. социол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Современный город представляет собой сложную систему, важнейшим элементом которой являются социальные взаимоотношения. При принятии градостроительных решений потребности населения зачастую оцениваются формально, ведь в расчет принимаются сухие статистические данные о демографическом составе населения, величине пассажиропотока общественного транспорта и другая статистика подобного рода. Тем не менее, при личном общении социологов с гражданами могут выявляться спорные моменты, которые не были учтены, и впоследствии могут привести к конфликтам. Социологические и психологические методы в градостроительных исследованиях призваны выявить реальный взгляд жителей на изменения градостроительной ситуации, и способствовать принятию решений, формирующих комфортную и благоприятную среду.

Социальная структура города представлена различными сообществами, каждое из которых обладает своими социальными, демографическими и культурными особенностями. Такая ситуация предполагает необходимость ее детального изучения с целью принятия решений в сфере градостроительства. Основными направлениями социологических исследований городского пространства являются: исследование территориального распределения различных объектов городской инфраструктуры; направление исследования территориального распределения социального неравенства; направление исследования городских сообществ, проблем адаптации; направление исследований культурно-символического содержания городских объектов; направление исследований социальных действий, пространственно-временной динамики населения. Исследование территориального распределения различных объектов городской инфраструктуры включает в себя анализ документов, анализ городской статистики и наблюдение, остальные направления используют количественный и качественный анализ.

Современные городские исследования имеют разнообразные направления, главные из которых посвящены: качеству городской среды, качеству жизни, включая их экологический аспект; планированию социально-экономического развития города и городскому управлению; городским сообществам, социальным движениям и социальной активности; социальным проблемам в городском контексте; городскому образу жизни (урбанизму) и характеру коммуникаций; культурно-символическому содержанию городского пространства, социокультурному влиянию архитектурных сооружений.

Любой этап градостроительного проектирования обязательно должен сопровождаться социологическими исследованиями. Существует три основных метода сбора первичных эмпирических данных: опрос, анализ документов и наблюдение. Каждый из перечисленных методов имеет свои особенности, достоинства и недостатки. Выбор метода, прежде всего, зависит от целей и задач, стоящих перед исследователем, его возможностей и многого другого. Социологические исследования позволяют определить наиболее перспективные направления социально-экономического развития города, являясь, таким образом, вкладом в стратегическое планирование развития территорий.

Психологические методы зачастую работают совместно с социологическими и дополняют их. Общие задачи психологии сводятся к пониманию сущности психических явлений и способности управлять ими, использованию полученных знаний для повышения эффективности различных отраслей практики, а также теоретическому обоснованию практики психологической службы.

Существуют следующие основные методы сбора психологической информации: наблюдение, изучение документов, опрос и тестирование. Наблюдение используется при необходимости получения данных о поведении или действиях объекта. Необходимо заранее определить требуемый временной интервал и методы фиксации результатов, которые впоследствии позволят расшифровать протокол наблюдений и сделать выводы. При изучении документов выделяют два основных типа: официальные и личные. Также широко используется контент-анализ, основанный на выделении специальных единиц исследования и подсчета частоты их употребления. Наиболее широко распространенным методом социально-психологических исследований является опрос. Опросы проводятся в виде анкетирования, а также формализованного либо свободного интервью. Другим популярным методом является тестирование.

Качество социопсихологической информации зависит от применяемых в исследовании инструментов и компетентности исследователя, занимающегося интерпретацией полученных данных. Существуют следующие требования, предъявляемые к используемому инструментарию: репрезентативность (представительность), обоснованность (валидность), устойчивость, точность и надежность.

В сущности, социологические и психологические методы, применяемые в градостроительных исследованиях, представляют собой базовые методы социологической и психологической науки. Можно сформулировать следующие основные задачи социально-диагностического исследования: мониторинг и диагностика городских проблем; своевременное выявление конфликта интересов сторон; социально-диагностическое исследование, как один из вариантов коммуникации между местными жителями и властью. Грамотно проведенные исследования становятся шагом к рациональному решению проблем и компромиссу между заинтересованными сторонами.

Используя методы исследования, представленные нами, при качественном и ответственном подходе к возникшей проблеме, можно получить: 1) базовую модель сложившейся ситуации; 2) возможность рассмотрения результатов исследования заинтересованными сторонами; 3) аргументы и контраргументы сторонников различных способов решения данной проблемы; 4) рычаги воздействия на власть, с целью принятия ею социально значимых и ответственных решений.

Данное исследование было проведено в рамках проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения авторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иванова З.И.* Социологические методы для устойчивого развития города [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов бакалавриата, обучающихся по направлениям подготовки 07.03.01 Архитектура, 38.03.04 Государственное и муниципальное управление, 38.03.02 Менеджмент, 07.03.04 Градостроительство, и студентов магистратуры направления подготовки 07.04.01 Архитектура/ Иванова З.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016.— 202 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48041> — ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения 12.11.2016).
2. *Щербакова И.В.* Социологическое исследование города: диагностика проблем и гражданская дипломатия. [Электронный ресурс]: Территория и планирование, 2010, №5 (29). Режим доступа: <http://terraplan.ru/arhiv/53-5-29-2010/903-> (дата обращения 13.11.2016).
3. *Ivanova Z., Ishkov A., Miloradova N.* Sociological and Psychological Methods for Sustainable Development of a City. Book of Abstracts: SYMPOSIUM on Disaster Resilience and Built Environment Education: Celebrating Project Successes. University of Huddersfield, UK. 15th - 17th September 2015. Huddersfield, 2015. Pp.25-26.

*Грибач Ю.С., магистрант 1 курса 42 группы
Научный руководитель:
Прядко И.П., канд. культурологии, доц.
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА В АСПЕКТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В современном обществе урбанизация считается одной из основных тенденций развития человечества. Сравнительно быстро городской образ жизни стал привлекательнее, чем сельский. Рост численности населения в городах ведет к их трансформации. В связи с этим наблюдается скачок в образовании мегаполисов. Однако данный процесс сопровождается рядом проблем, затрагивающих разные сферы человеческой деятельности.

С точки зрения социологии урбанизация представляет собой аспект процесса преодоления социально-территориальной раздвоенности города и деревни путем развития городов и распространения в сельской местности городских типов организации материально-вещественного комплекса жизнедеятельности населения, свойственных городу форм образа жизни и ценностей бытия.

На сегодняшний день можно выделить несколько общих черт урбанизации в мире. Таковыми являются:

- сохранение межклассовых социальных структур и групп населения, разделение труда, закрепляющего население по месту проживания;
- образование социально-пространственных связей, обуславливающих формирование сложных поселенческих систем и их структур;
- интеграция сельской местности с городской и сужение функций деревни как социально-экономической подсистемы;
- высокая концентрация таких видов деятельности, как наука, культура, информация, управление, и увеличение их роли в экономике страны;
- ухудшение экологической обстановки на территории города;
- усиленная региональная поляризация экономического градостроительного и, как следствие, социального развития внутри стран (подробнее см. на Интернет-ресурсах: [1] [2] [3]).

На основании приведенного списка формируется ряд задач, которые необходимо решить специалистам из разных сфер:

1. Создание системы городского распределения, которая включает в себя связи между городом и селом, а также формирование необходимого количества рабочих мест с учетом возможности обеспечения трудоспособного населения местами жительства;
2. Формирование возможности расширения функций города на территории, смежные с ним, путем организации рабочих мест удаленного доступа или создание филиалов;
3. Развитие «городских» видов деятельности не только на территории мегаполиса, но и в соседних поселениях;
4. Формирование доступной и устойчивой экологической среды.

При решении проблемы урбанизации перед социологами стоит ряд задач. Но с учетом того, что одним из аспектов этого процесса в социологическом смысле выступает урбанизация городов в виде воссоздания в них очагов естественно-природной экологии и организации комфортного проживания городского населения, а также комфортного пребывания сельского населения, перед специалистами данной области совместно с градостроителями и экологами возникает проблема нового уровня.

Важно также отметить, что с точки зрения градостроительства важнейшей задачей является рациональное использование площадей застройки с учетом создания условий комфортности. Совместно с процессом прогрессирования в области строительных технологий возникает возможность трансформации заселенной территории самыми разными методами: города растут вширь, развивается строительство высотных комплексов, происходит освоение подземного пространства. В связи

с этим перед архитекторами, проектировщиками и строителями стоит ряд задач по повышению эффективности использования городских пространств и созданию наиболее рациональных проектов по использованию территорий с обеспечением экологически безопасной среды. Распространенными методами решения проблемы изменения городской структуры являются строительство высотных зданий и комплексов и увеличение плотности застройки.

На территории Российской Федерации в градостроительстве чаще всего применяют второй метод – строительство путем уплотнения городской застройки. Главн. особенностью данного направления является рациональное использование земли [6, с.47-59]. Проектирование с учетом эффективного использования городских пространств наиболее распространено в виде микрорайонов и кварталов. Концепции данных видов застройки схожи. Их особенность заключается в том, что для строительства отведена определенная площадь, возводимые здания представляют единую группу как с эстетической стороны, так и с точки зрения применяемых технологий при возведении.

Однако проектирование данного вида объектов влечет за собой глобальные изменения экологической обстановки: в условиях уплотненной застройки образуются замкнутые пространства, в связи с чем возникает проблема содержания в воздухе повышенных концентраций вредных веществ в виде газов и химически-активной пыли. Среди источников загрязнения, отрицательно влияющих на здоровье человека, автомобиль играет значительную, но не основную роль. Автомобили являются причиной 10-25% заболеваний, хотя, как мы уже говорили, вырабатывают почти половину всех загрязнителей воздуха. Человеку вредно находиться в этих условиях, поэтому важно создать наиболее благоприятные условия для жизни. Загрязненный воздух поражает прежде всего легкие, наиболее опасны окислы серы и мелкие частицы.

Загрязнение атмосферного воздуха пробудило в людях большую озабоченность, чем любой другой вид разрушения окружающей среды. Программы мероприятий по предотвращению загрязнения воздуха в крупных городах решались медленно, стоили дорого и часто нарушались.

Однако одним из решений данной проблемы связано с исследованием биоклиматической комфортности и анализом ветрового воздействия на территории микрорайонов. Зная, как будут распределяться ветровые потоки, градостроители уже на этапе проектирования имеют возможность повысить качество жилой среды: при правильном формировании территории микрорайона, используя малые архитектурные формы, а также зеленые насаждения, можно изменить скорость движения ветра и его направление.

Итак, важно отметить, что основн. задачей в градостроительстве при содействии специалистов из области социологии является разработка не только наиболее грамотного проекта развития территории, но и предусмотрение всех возможных вариантов возникновения экологических процессов [7, с.127-128] [8, с.205]. Взяв за основу принцип устойчивости, при комплексной разработке проекта городских пространств появляются новые рамки и критерии, опираясь на к-рые можно получить наиболее выгодный со всех сторон проект.

При этом прогноз изменения аэродинамической и микроклиматической обстановки [3] на этапах проектирования территории и архитектурно-строительного проектирования представляет возможным повысить качество жилой среды при ее развитии [9, с. 42147-42152] [10, с. 246-251] [11, с.788]. Зная, как будут распределяться ветровые потоки, градостроители при условии использования малых архитектурных форм и зеленых насаждений могут изменить движение ветра, тем самым улучшить ситуацию в городской застройке в условиях обеспечения комфортной городской среды.

Предлагаемая работа была осуществлена при поддержке проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения автора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. http://www.krugosvet.ru/enc/gumanitarnye_nauki/URBANIZATSIYA.html
2. <http://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=304>

3. *Агаджанян Н.А., Торшин В.И.* Экология человека. М., 1994.
4. *Поддаева О.И., и др.* Влияние пространственной организации реконструируемой жилой застройки на ветроэнергетический потенциал сред// Вестн. МГСУ. 2013. № 2. С. 157-165;
5. *Дуничкин И.В. и др.* Влияние аэродинамических параметров высотн. застройки на микроклимат и аэрацию городской среды // ПГС. 2013. №9. С. 39-41.
6. *Болтаевский А.А.* Российская деревня: трудный путь к возрождению // Вопросы безопасности. 2014. № 2. С. 47-59.
7. *Прядко И.П.* Экологическое сознание – путь к сбалансированному обществу // Актуальные проблемы современной науки, 2014, № 3, С. 127 – 128.
8. *Болтаевский А.А.* Экология урбанизированных территорий: ситуация в городах Подмосковья и гражд. общество // Наука: прошлое, настоящее, будущее. Уфа, 2015. С. 205-208.
9. *Prядko I.P.* Contradictions of the Urbanistic Culture Development: the Socioeconomic Aspect // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. № 21. pp. 42147-42152
10. *Miloradova N.G., Ishkov A.D.* Environmental ethics as a social, professional and personal value of the students of civil engineering university // Procedia Engineering. 2015. Т. 117. С. 246-251.
11. *Ишков А.Д., Милорадова Н.Г.* Принятие принципов экологической этики студентами строительного университета: менеджерами, строителями и градостроителями // Экономика и предпринимательство. 2015. № 3-2 (56-2). С. 788-792.

Егорова С.П., магистрант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Щербина Е.В., д-р техн.наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ ФАСАДОВ ЖИЛЫХ ДОМОВ НА ВИЗУАЛЬНЫЙ КОМФОРТ ЖИТЕЛЕЙ

Введение

Устойчивое развитие определено как приоритетное направление при принятии градостроительных решений по развитию городских территорий. Особое внимание следует уделять инженерно-транспортным системам городов, архитектурно-пространственной организации, вопросам экологии. В работах Д. Власова, Е. Щербины, Н. Данилиной [1; 2; 3] и др. рассматриваются различные уровни развития систем пассажирского транспорта, выделяется сбалансированная транспортная система как высшая форма развития. В исследованиях Е. Щербины, А. Маршалковича, М. Слепнева [1; 2] затрагиваются различные аспекты жизнедеятельности человека, их влияние на городскую экологию и пути решения выявленных проблем. В работах Н. Волковой и Т. Потокиной доказано, что цвет играет важную роль в формировании облика городской среды. Он не только усиливает восприятие архитектурных форм, но и оказывает значительное психологическое воздействие на жителей города [4, с.3; 5].

При этом следует отметить, что вопросам визуального комфорта городской среды, и в частности, цветовым решениям фасадов домов в жилой застройке уделяется мало внимания. В современной практике градостроительного проектирования недостаточно используется исторический опыт и традиции местной архитектурной школы. Кроме того, практически отсутствуют исследования, посвященные выявлению цветовых предпочтений рядовых жителей. Все вопросы цветовой гаммы в жилой застройке решаются исключительно на основании экономических приоритетов и имеющейся строительной базы.

Проблемы цветовосприятия человеком городской среды и колористики городской застройки поднимались неоднократно в работах как отечественных, так и зарубежных авторов [5; 6; 7, с. 5-6; 8]. Фундаментальными в этой области следует признать исследования А.В. Ефимова [6; 7]. Предложенная им комплексная методика проектирования колористической палитры является хорошей теоретической базой для проведения дальнейших исследований, направленных на разработку нормативных документов по градостроительному проектированию.

К основным факторам, определяющим восприятие цвета фасадов зданий жителями можно отнести природно-климатические (уровень солнечной радиации, состояние атмосферы, температурно-влажностный режим, рельеф, почвенный покров, растительность), архитектурно-градостроительные (исторически сложившаяся цветовая палитра городской среды, характер и геометрия застройки), психофизиологические [9, с.5-6]., социально-культурные факторы.

Город – это живой организм с постоянно меняющейся цветовой картиной. Москва, в этом случае, не является исключением. При этом следует отметить существенное отличие застройки центральной исторической части города от застройки спальных районов, расположенных на периферии. Здесь можно выделить различные проблемы, ведущие к формированию некомфортной, а подчас и агрессивной среды, что отмечают и сами жители.

В центральных районах в основном преобладает историческая застройка с традиционной цветовой палитрой, приближенной к гармоничным природным оттенкам. Также отмечается обилие зелени. Гармонию жилой среды здесь нарушают многочисленные стенды, вывески, рекламы, плакаты, зачастую имеющие несоразмерный среде масштаб, агрессивное цветовое решение, создающее режущую глаз пестроту. Либо встречаются современные инородные включения, нарушающие целостное восприятие среды.

В «спальных» районах проблемой становится безликая однообразная бесцветная застройка и незначительное озеленение, способное хотя бы частично разнообразить среду, сделать ее ком-

фортнее для жителей. В таких районах преобладает жилая многоэтажная застройка, представленная панельными домами типовых серий. Возведение этих домов было связано с удовлетворением быстро растущих потребностей в жилье, поэтому вопросам эстетики и комфорта внимание практически не уделялось. Важнее было повышение степени унификации строительства. Монотонность застройки этих территорий создает депрессивную атмосферу, затрудняет ориентацию в пространстве жилого района.

Географические условия каждой определенной территории, а также основные биопсихологические свойства человека можно считать стабильными. Это позволяет установить с достаточной степенью достоверности параметры цветового комфорта. На фоне этой стабильности социально-культурные факторы постоянно меняются. Именно для определения характера социокультурного влияния на выбор оптимальной цветовой гаммы фасадов жилых домов нами был проведен эксперимент в виде опроса-анкетирования. Поэтому формирование жилой застройки следует проводить с учетом влияния цветовой гаммы фасадов жилых домов на жителей.

Экспериментальный раздел

Целью исследования является определение характера и степени влияния социокультурного фактора на восприятие жителями Москвы цветовой гаммы фасадов жилых домов.

Задачи эксперимента: сформулировать рабочую гипотезу; определить качественные параметры анкетирования; обозначить социально-демографические границы исследования; проанализировать результаты опроса; выделить на их основе наиболее значимые качественные параметры и степень их влияния.

Для решения сформулированных задач, относящихся к задачам градостроительного проектирования, наиболее применим метод анкетирования или опроса населения, который был использован нами для определения влияния цветового решения на жителей [10]. С учетом специфики проводимого обследования была сформулирована рабочая гипотеза: цветовое решение фасадов жилой застройки оказывает значимое влияние на психосоматическое состояние жителей и должно учитываться при разработке архитектурно-планировочных решений кварталов и микрорайонов.

Для проведения обследования была подготовлена анкета, содержащая следующие блоки вопросов: социально-демографические характеристики респондента (пол, возраст); индивидуальные цветовые предпочтения респондента в целом и по отношению к выбору цвета фасада своего жилого дома; индивидуальное восприятие колористических решений отдельных зданий в жилой застройке.

Опрос проводился среди жителей г. Москвы разных возрастных групп: от 18 до 25 лет, от 25 до 40 лет, от 40 до 60 лет. В опросе приняли участие 46 человек.

Проведенный опрос позволил сделать следующие выводы: только 10% опрошенных не обратили внимания на цвет фасадов дома; 43% респондентов удовлетворены цветом фасадов, причем в основном это категория лиц в возрасте 25-40 лет; 47% жителей не нравится существующий цвет; в отношении цветовой гаммы предпочтения отдаются светлым и ярким оттенкам (рис. 1), причем к ярким оттенкам тяготеет самая младшая и самая старшая возрастные группы; у 80% опрошенных разнообразная окраска зданий улучшает настроение; учитывать цветовую гамму при выборе района для проживания будут 50% респондентов; цветовая гамма существующей застройки, по мнению жителей не отличается разнообразием; район проживания в целом устраивает всех респондентов; в качестве мер по улучшению условий проживания только 6% назвали изменение цвета домов и 23% предложили озеленить территорию.

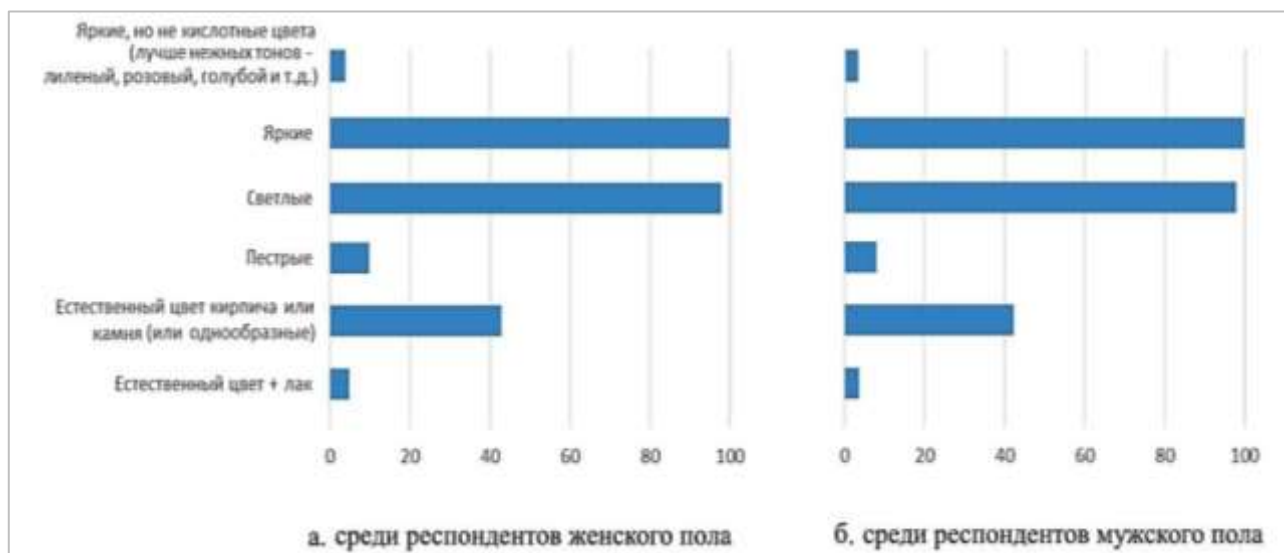


Рис. 1. Результаты ответов на вопрос: Какие предпочтения цветового решения фасадов у Вас есть?

Выводы:

В настоящее время одной из актуальных проблем развития городов является создание комфортной среды для жизнедеятельности человека. Одним из наиболее значимых аспектов этой проблемы обоснованно признано формирование колористической палитры городской среды.

Выявлено, что значительное влияние на восприятие цветности застройки рядовыми жителями оказывает социокультурный фактор. Для учета характера этого влияния автором предлагается использовать метод анкетирования, хорошо зарекомендовавший себя в градостроительных исследованиях различной направленности.

Предложенная анкета позволяет учесть аспекты восприятия цветовой палитры жилой застройки разными возрастными группами. Учитывались индивидуальные предпочтения в цветовом решении фасада своего дома, так и восприятие колористического решения отдельных зданий в жилой застройке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий: учебное пособие / Е.В. Щербина, Д.Н. Власов, Н.В. Данилина. Москва: НИУ МГСУ. 2016. 128 с.
2. Щербина Е. В., Слепнев М.А. Система градостроительных регламентов для обеспечения устойчивого развития территорий // Научное обозрение, 2016, № 6. С. 240-244.
3. Sherbina Elena, Danilina Nina, Vlasov Denis City planning issues for sustainable development /International Journal of Applied Engineering Research, 2015, Vol. 10, № 22. Pp. 43131-43138. - <http://www.ripublication.com>
4. Волкова Н.Ю. Формирование цвето-композиционных решений фасадов жилых домов и комплексов. Автореф. дис. ... канд. арх.:18.00.02. М., 2009. 26 с.
5. Потоккина Т.М. Понятие цвета и его роль в архитектуре // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7: Философия. Социология и социальные технологии. – 2009, № 1. С. 77-79.
6. Ефимов А.В. Формообразующее действие полихромии в архитектуре. М.: Стройиздат, 1984. 168 с.
7. Ефимов А.В. Колористика города. М.: Стройиздат, 1990. 272 с.
8. Михалчева С.Г. Архитектурное цветоведение. Проектирование цветовой среды улицы в исторической части города: учебное пособие [Текст] / С.Г. Михалчева – Пенза: кафедра Градостроительство ПГУАС, 2015. 155 с.
9. Алиева Н.З. Физика цвета и психология зрительного восприятия: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений / Н.З. Алиева. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. 208 с.
10. Самойлов Д.С. Социология в городском и региональном планировании: Учебн. пос. / Моск. Гос. ун-т. - М.: МГСУ, 1998. 97 с.

Зотова Е.А., магистрант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Иванова З.И., канд. ист. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

СОЦИАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ МИГРАНТОВ С ПОМОЩЬЮ АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Большие масштабы миграции оказывают существенное влияние на общество и архитектуру. В городах и странах создается социально – экономическая напряженность, так как в давно сложившийся образ жизни города или страны в целом, начинают вливаться новые группы людей с отличающимся образом, потребностями, культурой [1, 2].

Для социальной интеграции таких этнических групп необходимо значительное время. Проще всего это происходит в обособленных этнических районах, в которых проживают мигранты.

Мигранты, приезжающие не на временное, а на постоянное проживание сформировывают, так называемые, этнические районы, в которых воссоздается свой образ жизни, своя этническая архитектура и культура. Это пространство отражает и особое отношение к природным объектам в городской среде, сформированное на основе этнического экологического сознания [3]. Характерным для этносов является общая территория и язык, поэтому достаточно крупная популяция людей, осознающая себя как единое целое, при эмиграции проявляет особенности своих ментальных потребностей, в том числе архитектурных [4].

В ряде современных городов уже существуют этнические районы и кварталы, в которых проживают многочисленные этнические группы. Наиболее знаменитыми и первыми в мире этническими районами являются чайна-тауны – китайские районы. В чайна-тауне здания отличаются своей национальной архитектурой. Фасады зданий окрашены в яркие цвета. На улицах можно увидеть открытые кафе с национальной кухней, множество торговых палаток и торговцев. Здесь можно услышать национальную китайскую музыку. Все улицы увешаны китайскими фонариками и яркими полотнищами с иероглифами. Такие районы являются наиболее привлекательными и интересными для посещения туристов.

Совсем недавно в Лондоне, среди уже созданных этнических районов, появился еще и бразильский. Несмотря на то, что район и так имеет свои отличительные особенности в области архитектуры и культуры, здесь спустя некоторое время начали устраивать бразильские карнавалы самбы, наподобие карнавалов Рио-де-Жанейро. Эти карнавалы вносят разнообразие в жизнь города и являются его положительным дополнением.

Например, в Сингапуре этнические районы являются исторической достопримечательностью. Самыми известными являются чайна-таун и «Маленькая Индия». В каждом из этих районов создана своя этническая архитектура. Все жилые здания отличаются от обыкновенных зданий города. Главное отличие этнических районов Сингапура является то, что в таких районах проживает многонациональное население. Сингапур подчинен строгим законам и порядкам. Здесь единое общество людей -сингапурцы, и оно не должно делиться по национальности и вероисповеданию. Поэтому все население, независимо от этнической принадлежности, распределено по всему городу, здесь нет сегрегированных кварталов.

Но, к сожалению, не всегда этнические районы принимаются городом и положительно влияют на его жизнь. Например, во Франции мигрантам выделяются жилые здания с невысоким уровнем комфортности, причем эти дома находятся на окраинах крупных городов. Кроме того, у мигрантов возникают серьезные проблемы с трудоустройством. Но даже если мигранты находят работу, то получают за нее заработную плату ниже, чем у коренного населения. Социально-экономическое положение некоторых групп мигрантов часто критическое. Это является причиной массовых выступлений афро-арабской части переселенцев в Париже и других городах Франции. Одним из видов протеста является выражение недовольства с помощью надписей, рисунков на зданиях и сооружениях. Соответственно, содержание надписей и характер рисунков часто бывают неэстетичными, портят и без того неухоженные стены зданий и других построек. Районы обита-

ния мигрантов приобретают запущенный, неприглядный вид. Здесь не убирается мусор, ухудшается экологическое состояние кварталов [5, 6], начинает процветать преступность. На коренное население и представителей властей совершаются нападения, растет противостояние между иммигрантскими группировками и полицией. Это все создает высокую социальную напряженность в поселении.

Можно задаться вопросом: можно ли повлиять на социальную напряженность посредством градостроительного-архитектурного проектирования и зонирования? [7] Может ли повлиять на создание этнически спокойных районов архитектор? Ведь, когда создается проект, архитектор следует требованиям и условиям заказчика. Однако все зависит от того, кто является заказчиком, и какие функции будет выполнять архитектурный объект. Если заказчиком является город в лице мэрии или муниципалитета, а архитектурный объект будет создан в районе массового проживания мигрантов, то в проекте могут быть отражены этнические архитектурные стили и внешнее оформление (визуальные элементы) [8]. Как известно, визуальная среда оказывает непосредственное влияние на психологическое состояние человека, вызывая в нем агрессию или приводя к умиротворению. Архитектор-проектировщик обладает возможностями управлять поведением людей, грамотно накладывая на географическое пространство физическое пространство: здания и сооружения, дороги, парки, скверы, распределяя их с точки зрения комфортности проживающих на этом пространстве людей. Каждый, проживающий на данной территории, будет ощущать себя дома – защищенным, «своим». Некоторые элементы планировки здания и его декора будут этнически разнообразными, что сделает это здание привлекательным для проживания или посещения людьми разных национальностей.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод: для того чтобы этническая архитектура служила мощным фактором социальной интеграции мигрантов, необходимо подготавливать город к их приему. Миграция вряд ли прекратится в ближайшее время, это объективный процесс в рамках более широких глобализационных процессов, и мы можем ожидать только его углубление и расширение. Следовательно, прогнозируя потоки людей в тех или иных направлениях, нужно готовить города и поселения к притоку мигрантов, возводить комфортабельные здания с использованием различных элементов этнической архитектуры, которые будут радовать своей оригинальностью и, в свою очередь, будут способствовать интеграции людей разных национальностей в единое городское сообщество [9].

Исследование проведено при поддержке проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения автора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванова З.И., Прядко И.П. Недетские проблемы детей мигрантов // Экономика и предпринимательство, 2017. № 2 (ч.1). С. 1155-1158.
2. Леонтьев М.Г. Специфика культуры и способы разрешения межличностных конфликтов. Монография. – М.: АСВ, 2010. 176 с.].
3. Мудрак С.А. Влияние национально-культурного компонента на особенности личностного отношения к экологическим проблемам и природным объектам представителей Китая и Африки // Экономика и предпринимательство, 2016. № 5 (70). С.436-440
4. Белинская Д.Б. Влияние миграции населения на градостроительную политику страны //Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании. Сборник материалов международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». 2017. С.134-137
5. Прядко И.П. Экологическое сознание – путь к сбалансированному обществу // Актуальные проблемы современной науки, 2014, № 3, С. 127 – 128,
6. Мудрак С.А. Специфика проявления отношения к природе и формирования экологической компетентности личности у студентов из Африки, Китая и России // Экономика и предпринимательство, 2016. № 2-2 (67-2). С.804-810

7. Иванова З.И., Айхнер М. Социальная интеграция мигрантов как одна из задач градостроительства // Духовная жизнь российских региональных сообществ: история, традиции, современность. Сборник докладов IV Международной научной конференции. Казань: Изд-во Гос. архитектур.-строит.ун-та, 2015. С. 241-246.
8. Иванова З.И. Участие органов местного самоуправления в регулировании миграционных процессов в городе // Экономика и предпринимательство, 2016, № 2 (ч.2).с. 826-832.
9. Болтаевский А.А., Прядко И.П. У города в плену: противоречия в развитии урбанистической культуры // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2014, № 1. С. 65 – 74

Зотова Е.А., Третьякова К.Д., магистранты 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Щербина Е.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ СЕЛЬСКОГО РАССЕЛЕНИЯ В РОССИИ

Согласно рейтингу урбанизированных стран мина Россия вполне сравнима с развитыми странами по уровню урбанизации – 73,9% жителей проживают в городах.[4] Урбанизация – естественный процесс, который нельзя считать ни положительным, ни отрицательным. Она является общемировым процессом, который связан с оттоком сельских жителей в города. Россия проходит тот же путь урбанизации, что и другие страны мира, но нельзя не отметить, что все-таки существует отставание от Западных стран, потому что процесс урбанизации за границей уже сменился началом дезурбанизации – переезда городских жителей в села.

Деграция российского села, связанная с историческим, в том числе и с советским, наследием, а также распадом СССР. Проблемам восстановления системы сельского расселения посвящены исследования 1990-2000-х годов, которые рассматривали конкретные задачи, такие как проблемы сельскохозяйственного производства, трансформация сети учреждений социальной сферы. Так же приведен ряд исследований, выполненных на региональном уровне, в том числе с учетом специфических условий пригородных территорий.[2,3, 8]

На систему расселения населения влияет множество факторов, главным фактором для России, на наш взгляд, является – природно-климатический фактор. На обширной территории Российской Федерации 85 % территории является не пригодным для комфортного проживания населения. 60% территории России – это вечная мерзлота (районы Сибири и Дальнего Востока), 22% заболочены, реки и озера составляют около 4% территории. Еще часть территорий являются неблагоприятными по причине периодических затоплений, оврагов, часть занята под горы и леса. Соответственно, что пригодных для аграрного производства земель в России очень мало, к тому же сельскохозяйственный сезон на большей части территории России составляет 2-3 месяца (для сравнения, в Европе или США 8-9 месяцев). По зарубежным меркам неблагоприятным климатическим районом в нашей стране является даже такой район как Самарская область – типичный зернопроизводящий регион России. На этой же параллели с Самарой в Канаде вообще нет сельского хозяйства, не говоря уже о Нечерноземье.

Но люди покидают не только глубинки Сибири и Дальнего Востока, наблюдается опустошение сел и остальных регионов России. Здесь имеет место быть социально-экономический и политический факторы.

Долгое время в России существовал крепостной строй (до 1861 года) , предполагающий закрепление крестьян за помещиками, которым принадлежали земельные участки. Столыпинская реформа 1906 года очень повлияла на расселение. Стали появляться отдельные хутора. Начало XX века до 1920 года знаменуется как расцвет сельского расселения (85% жителей проживало на территориях сельских населенных пунктов). Максимальная численность сельского населения наблюдалась в период новой экономической политики (НЭПа). В этот период происходило разрушение общин и только начинали образовываться комунны и совхозы. До 1990 года сельское население сокращалось по причине коллективизации и индустриализации. В 1950- 1960-е годы отметился огромный разрыв между городом и селом по уровню жизни и социального обслуживания. В 1970-1980 года государством проводилась политика по ликвидации «неперспективных» мелких деревень. Из маленьких сел жителей принуждали переселяться в средние и крупные сельские поселения, но и в них не хватало средств для развития сферы социального обслуживания населения, что способствовало оттоку населения в города. В начале 1990-ых наблюдался рост сельского населения за счет создания фермерских, дачных поселков, поселков беженцев, а так же административно преобразованных в сельские населенные пункты городских поселений. Такие преобразования происходят и в наше время. Казалось бы, что

населенных пунктов стало больше, значит и сельских жителей должно увеличиться, но это не так, потому что примерно 15 % деревень является обезлюдившими. Поэтому в последние годы численность сельского населения уменьшается и уменьшается. (рисунок 1.[5])



Рис. 1. Динамика сельского населения.

На сегодняшний день отличительной чертой сельских поселений России является отсутствие инженерной, транспортной инфраструктуры и элементарных удобств, именно поэтому происходит отток сельских жителей в города.

Для решения проблем сельского расселения в России существуют федеральные программы «Об устойчивом развитии сельских территорий». Эти программы предусматривают стратегические, социально-экономические преобразования в стране, а также создание предпосылок устойчивого развития сельских территорий, которые предусматривают:

- повышение уровня комфортности условий жизнедеятельности;
- повышение доступности улучшения жилищных условий для сельского населения;
- повышение престижности труда в сельской местности и формирования в обществе позитивного отношения к сельскому образу жизни;
- улучшение демографической ситуации;
- развитие в сельской местности местного самоуправления и институтов гражданского общества.

При создании в селе комфортных для жизни условий, стимулировании производств они станут привлекательными для переезда в них городских специалистов, что повлечет за собой процесс дезурбанизации. [6,7]

Расселение населения играет важную роль в развитии страны, поэтому необходимо узнать его специфику. Трансформацию сельского расселения в России может рассматриваться как с узкорасселенческой точки зрения, так и со стороны изменения характера функций всей сети сельских поселений. Трансформация структуры сети поселений может сильно отличаться по регионам. Это подлежит последующему изучению.

Изменение структуры людности сельских поселений достигло своего пика в конце советского периода и сильно замедлилось в 1990— 2000 гг. Поэтому предполагается, что структура сельского расселения в большинстве регионов, видимо, подходит к состоянию равновесия. Если проанализировать статистические исследования до 2030 года [6] доля сельского населения будет составлять около 10-15%, что вполне нормально для развитых стран. Очевидно, исходя из благоприятного климата большинство сельских жителей будет сконцентрировано на Юге страны, где выгодно заниматься сельским хозяйством. Сельские жители остальных регионов должны быть обеспечены работой, достойными условиями жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства РФ от 15.07.2013 N 598 (ред. от 16.01.2015) "О федеральной целевой программе "Устойчивое развитие сельских территорий на 2014 - 2017 годы и на период до 2020 года". URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_149879/ (дата обращения 13.10.15).
2. Алексеев А.И., Сафронов С.Г. Изменение сельского расселения в России в конце XX - начале XXI века // Вестник московского университета. Серия 5: География.. 2015. № 2. С. 66-76.
3. Экономическая и социальная география России/ Ред. А.Т. Хрущев. М.: Крон-Пресс, 1997. 350 с.
4. Рейтинг урбанизации стран мира. Гуманитарная энциклопедия [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2006–2016 (последняя редакция: 30.10.2016). URL: <http://gtmarket.ru/ratings/urbanization-index/info>
5. Росстат [Электронный ресурс]. - Режим доступа; <http://www.gks.ru>
6. Зотова Е.А. Креативные направления развития сельского поселения Трубинское Московской области. Материалы 4-й международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию строительного факультета и 85-летию БГИТУ 1-2 декабря 2015 г., Брянск, Том 2, С. 265 – 270.
7. Зотова Е.А., Третьякова К.Д. Предложения по комплексному развитию поселка Литвиново Трубинского сельского поселения Щелковского района. Материалы студенческой конференции «Дни студенческой науки», 2016 г. М.: МГСУ, 2016. С.384-386.
8. Shcherbina E., Gorbenkova E. Transformation of Belarus and Russian agricultural settlement system in the new economic conditions (post-Soviet period) / MATEC Web of Conferences 86, 07002 (2016), DOI <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168607002>.

Кротова И.Э., магистрант 2 курса ИСА

Научный руководитель:

Данилина Н.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ДОРОЖНОГО СЕРВИСА

В настоящее время одной из самых развивающихся сфер градостроительной деятельности является транспортная инфраструктура. В Московской агломерации за последние годы заметны такие явления, как рост автомобилизации, увеличение дальности поездок, развитие пассажирских и грузовых перевозок, что провоцирует необходимость значительного возрастания количества и качества автомобильных дорог.

В связи с этим становится актуальным вопрос создания комфортных и безопасных условий передвижения всех пользователей улично-дорожной сети, особенно необходимых при совершении дальних и сложных поездок по автомагистральным дорогам. Одним из способов является создание инфраструктуры дорожного сервиса вдоль основных и самых загруженных автомагистралей, основной целью которой является обеспечение социально-бытовых потребностей различных пользователей улично-дорожной сети (УДС).

Многофункциональные зоны дорожного сервиса (далее МФЗ) – придорожные объекты, выполняющие важную функцию безопасности дорожного движения, путем обеспечения возможности для пассажиров, чтобы остановиться и сделать перерыв в процессе их путешествия [1]. В Российском Регламенте есть схожее определение. Многофункциональные зоны дорожного сервиса (далее МФЗ) – зоны комплексного обслуживания пользователей и размещения объектов дорожного сервиса, обеспечивающие наиболее полный пакет услуг для пользователей автомобильных дорог [2].

В настоящее время действует Программа государственной компании «Российские автомобильные дороги» на долгосрочный период, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2009 г. № 2146-р, которая определяет необходимость развития многофункциональных зон дорожного сервиса вдоль основных магистралей [2].

Так как многофункциональные зоны – это элемент транспортной системы, обеспечивающий потребности различных пользователей УДС, они должны отвечать всем требованиям безопасности и комфорта и должны быть хорошо оснащены инженерными коммуникациями, а также МФЗ должны соответствовать спросу и ожиданиям пользователей, объединяя в себе технические требования и пожелания водителей.

24 июня 2013 года Приказом №114 был утвержден Регламент размещения многофункциональных зон дорожного сервиса на автомобильных дорогах Государственной компании «Российские автомобильные дороги» [1], в котором содержатся требования к МФЗ.

Для обеспечения наиболее полного набора услуг для пользователей автомобильных дорог в регламентах прописан рекомендованный состав МФЗ: зоны дорожного сервиса должны включать в себя отдельные места для стоянки легковых автомобилей, грузовых автомобилей и автобусов с расчетной вместительностью; многотопливную заправочную станцию, включая ГАЗС; туалеты (имеющие подключение к проточному водоснабжению, канализации, электричеству, отопливаемые); зону отдыха водителей и пассажиров со специально отведенными местами для курения; объекты общественного питания (кафе, ресторан); магазин; шиномонтаж; душевые; прачечную; пункт медицинской помощи; мусоросборники; телефон; мотель; автомобильная мойка; станция технического обслуживания; оборудованные детские площадки.

Оптимальный состав многофункциональной зоны необходимо определять, исходя из нескольких параметров:

1. Длительность пребывания: кратковременное (не более 0.5 – 1 часа) и долговременное (от 2 часов до суток и более);

2. Виды пользователей: частные лица (водители на легковых автомобилях, их пассажиры, совершающие поездки по личным целям) и юридические лица (водители грузовых автомобилей и автобусов, а также их пассажиры, совершающие поездки в коммерческих целях – грузоперевозки, пассажироперевозки, экскурсионные маршруты);
3. По степени необходимости использования: первичное (повседневное) обслуживание, периодическое и эпизодическое.

Так же на выбор состава многофункциональной зоны влияет расположение в пешей доступности объектов общественного притяжения.

От этих параметров зависит присутствие или отсутствие услуг в МФЗ, на рисунке 1 представлена схема определения вариантов планировочных решений в зависимости от приведенных выше параметров.

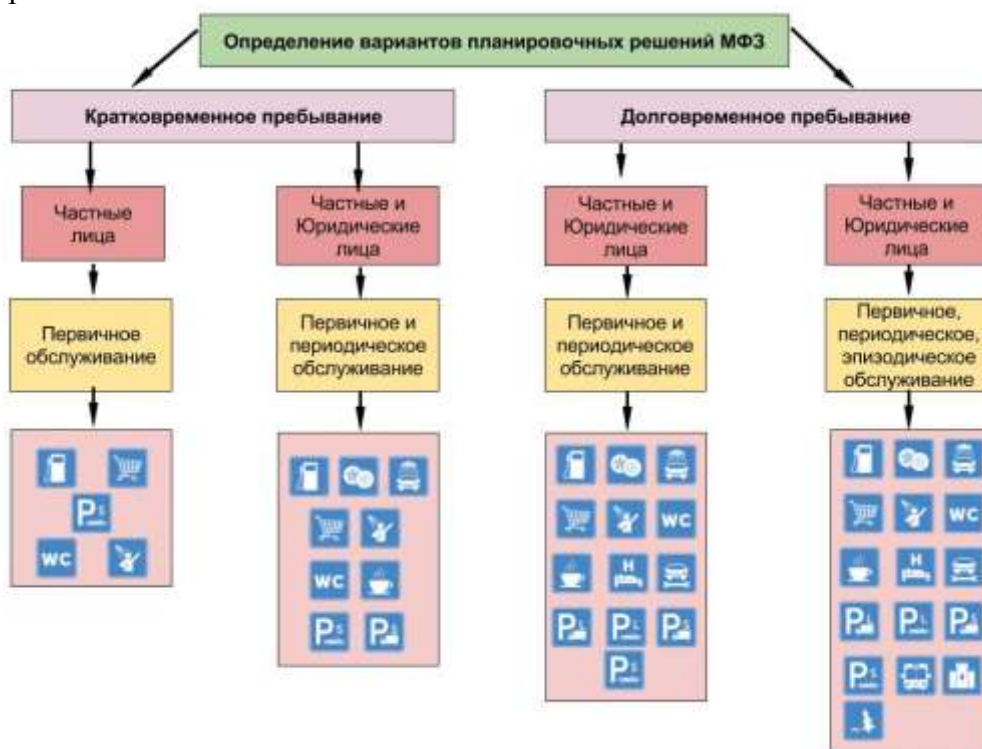


Рис.1. Схема определения состава МФЗ.

На основании данной схемы разрабатываются варианты планировочных решений с уже подобраным оптимальным составом МФЗ и набором услуг. Примеры таких планировочных решений на рисунках 2-5.



Рис. 2 Планировочное решение МФЗ Вариант №1

Транспортно-планировочная организация территории
ВАРИАНТ 2

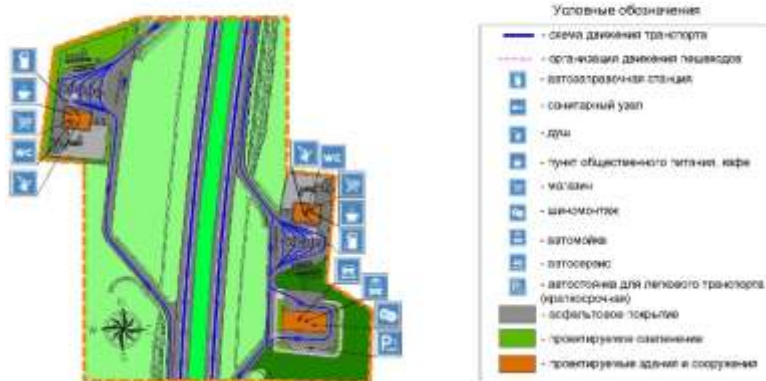


Рис. 3 Планировочное решение МФЗ Вариант №2

Транспортно-планировочная организация территории
ВАРИАНТ 3



Рис. 4 Планировочное решение МФЗ Вариант №3

Транспортно-планировочная организация территории
ВАРИАНТ 4



Рис. 5 Планировочное решение МФЗ Вариант №4

Руководствуясь приведенной выше схемой можно определить параметры, необходимые для планирования и проектирования Многофункциональной зоны дорожного сервиса, оптимальный состав МФЗ, а также подобрать земельный участок для ее размещения [3,4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Policy on Service Areas and other Roadside Facilities on Motorways and All-purpose Trunk Roads in England. URL: <https://www.whatdotheyknow.com/request/1679/response/3572/attach/3/DfT%20circ%200108%20web.pdf>
2. Об утверждении регламента размещения многофункциональных зон дорожного сервиса на автомобильных дорогах государственной компании «Российские автомобильные дороги». URL: http://www.russianhighways.ru/for_investor/road_service/multifunctional_road_service_area/reglament_mfz.pdf
3. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНИП 2.05.02-85. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524>
4. ОДМ 218.2.007-2011 Методические рекомендации по проектированию мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объектам дорожного хозяйства/ URL: http://standartgost.ru/g/%D0%9E%D0%94%D0%9C_218.2.007-2011.

Надьярная В.С., магистрант I курса ИСА

Научный руководитель:

Щербина Е.В., д. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДА

В настоящее время в результате неэффективного использования земель мировое сообщество столкнулось с глобальной проблемой неконтролируемого разрастания городов, которое происходит в результате постоянного развития технологий, технического и экономического прогресса. Проблемы, связанные с ростом крупных городов, происходят вследствие сложившейся в настоящее время градостроительной политики, направленной на увеличение плотности населения в жилой застройке. Результатом является пространственная организация городской территории, которая формируется на протяжении продолжительного времени, и практически не поддается каким-либо изменениям, так как каждая пространственная система направлена на достижение различных, отличающихся друг от друга целей [1].

На данный момент существует две формы пространственного развития городских территории – моноцентрическая и полицентрическая. Моноцентрическая модель характерна для городов большинства стран мира, наиболее значимые и крупные городские агломерации – Нью-Йоркская, Лондонская, Парижская, Шанхайская. Для России в большинстве случаев также свойственен моноцентризм – Санкт-Петербургская, Нижегородская, Ростовская агломерации. Московская агломерация не исключение, и аналогично предыдущим примерам является моноцентрической с высоко развитым центральным городом – Москвой [2].

Например, Москва постоянно развивается, расширяет свои границы, на новых территориях возникают жилые периферийные районы с высокой плотностью застройки, что порождает ряд проблем. Необходимо развитие транспортной инфраструктуры новых территорий, а также повышение пропускной способности городских магистралей «старой» Москвы. Сейчас делается несколько шагов для ее решения: ограничивается движение индивидуального транспорта в исторический центр; реконструируются старые и строятся новые улицы, магистрали и развязки; организуются платные парковки для ограничения автотранспорта; создаются перехватывающие парковки. Анализируя действия городских властей в области развития транспортной инфраструктуры, выражается тенденция преобладания общественного транспорта над индивидуальным, что также сокращает общее количество автомобилей.

Экономический прогресс и характерный для моноцентрической модели дефицит свободной от застройки земли стали причиной для возникновения точечной застройки [3]. Она нарушает архитектурную композицию и целостность исторически сложившегося микрорайона или квартала. При данной застройке увеличивается загруженность инженерных и транспортных коммуникаций, которые не были рассчитаны на новое строительство, а существующие объекты социальной инфраструктуры не обладают должной вместимостью для новых объектов строительства. Кроме этого, новые здания зачастую строятся на месте озелененных территорий, тем самым сокращая рекреацию (район Тропарево-Никулино в парке «Школьников», Тимирязевский район в парке «Дубки», район Теплый Стан на месте сквера на ул. Профсоюзная). Таким образом, точечная застройка уменьшает комфортность и качество проживания жителей существующего микрорайона, увеличивает антропогенную нагрузку на природный каркас города.

Это проявляется в нарушении экологических нормативов – увеличенная концентрация вредных и пагубных веществ в воздухе, в воде и в почве; превышение допустимого уровня городского шума и вибрации; увеличение общего числа накапливаемых отходов и другие. Кроме этого, по нормативам площадь зеленых насаждений в городе должна быть не менее 40%, в Москве при

доле озеленения в 33,4% данное требование не выполняется. Нехватка зеленых насаждений особо ярко выражена в историческом центре, а вокруг особо охраняемых территорий, расположенных в границах города, возникает высокая концентрация населения (рис.1) . В результате рекреационная нагрузка на природные территории превышает допустимые значения [5].

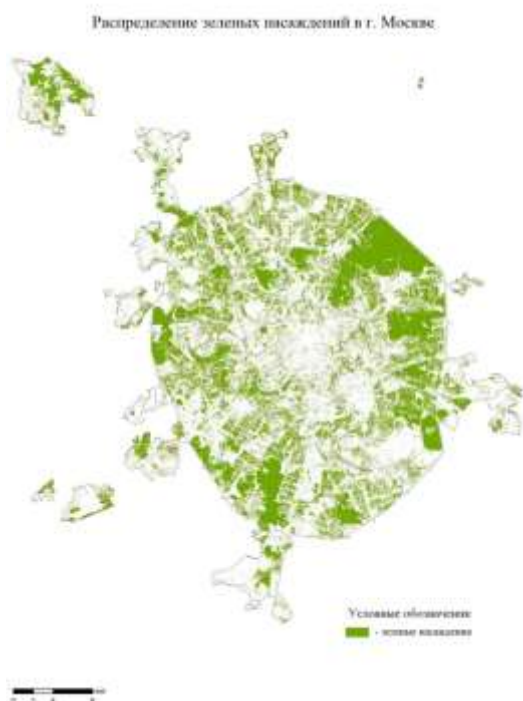


Рис. 1. Карта-схема распределения зеленых насаждений [4]

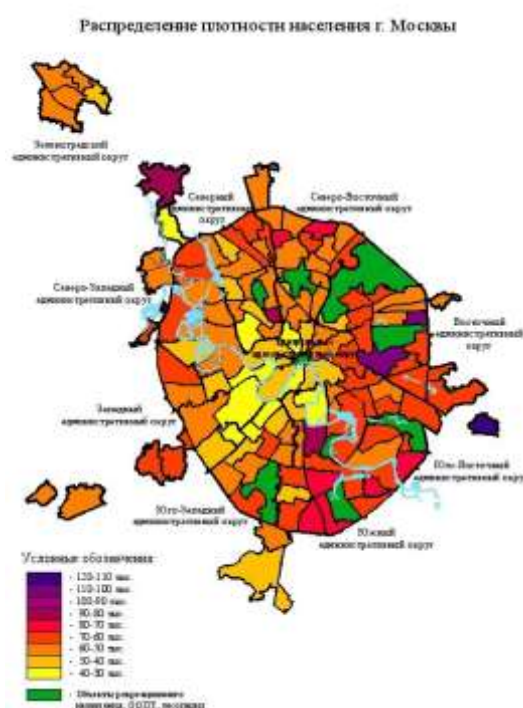


Рис. 2. Карта-схема распределения плотности населения (рисунок автора)

Распределение плотности населения на территории г. Москвы представлено на карте-схеме (рис. 2). Данное распределение условно характеризуется профилем плотности. Для его построения нами был выполнен расчет плотности населения. За основу расчета были приняты данные о численности населения и площади жилого фонда районов Москвы, полученные из открытых источников.

На схеме можно видеть, что в Москве плотность населения в большей степени возрастает при удалении от центра города к периферии. Так, как на окраине города плотность выше, а основные рабочие места и фокусы тяготения сосредоточены в центре, соответственно, каждый день формируются большие транспортные потоки из периферийных районов.

Для решения данных проблем необходимо пересмотреть стратегию формирования жилой застройки в структуре генерального плана. Полицентрическая модель предполагает наличие самостоятельных кластеров – отдельных небольших городских центров. Кластеры обязаны обеспечивать основной принцип комфортного проживания населения – люди должны жить, работать и отдыхать на одной и той же локации [6]. Данные кластеры могут разграничиваться естественными границами – реками, лесами, прудами, парками, заповедниками и другими природными объектами. Но для полицентрической модели предельно важно правило самостоятельности. Если его нарушить, то вокруг центрального города будет образовываться новые или расширяться старые города-спутники, а деловая активность и основные рабочие места будут сосредоточены в центре, что усилит нагрузку на транспортные магистрали и деловой центр города. При этом должна применяться концепция устойчивого развития, основная задача которого – это формирование качественной и комфортной среды обитания, удовлетворяющей все запросы общества.

Выводы:

Пространственная организация города является важнейшим аспектом в области градорегулирования. Она должна быть направлена на повышение эффективности землепользования, развитие существующего функционально-планировочного каркаса, увеличение мест сосредоточения объектов торговли, культуры, административно-делового назначения и других фокусов тяготения, улучшение качества среды проживания населения путем равномерного развития всех районов го-

рода.

Распределение плотности населения в планировочной структуре города служит важным показателем, оказывающим влияние на работу транспортной инфраструктуры, устойчивость природного каркаса и определяющим качество среды проживания населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bertaud A. The Spatial Organization of Cities: Deliberate Outcome or Unforeseen Consequence? // Institute of Urban and Regional Development UC Berkeley, 2004, 17. p.p. 66-98
2. Вагин В.С., Шеина С.Г., Чубарова К.В. Проблемы пространственной организации городов с ярко выраженным историческим центром // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ», 2015, Том 7, № 3. С. 1-7. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/116TVN315.pdf>
3. Голоухова Д.В. Особенности пространственной структуры современной Москвы // Вестник МГИМО, 2015, №3 (42). С. 141-149.
4. Департамент природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.dpioos.ru/eco/ru/oopt>
5. Щербина Е.В., Слепнев М.А. Экологическое картографирование при градостроительном проектировании / Экология урбанизированных территорий. 2016. № 2. С. 92-97.
6. Григорьев В.А., Огородников И.А. Экологизация городов в мире, России, Сибири // Аналит. обзор / ГПНТБ СО РАН. 2001. С. 142. (Сер. Экология. Вып. 63). URL: <http://ru.convdocs.org/docs/index-79210.html>
7. Hancher S.A. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change // DEPARTMENT OF GEOGRAPHICAL SCIENCES, University of Maryland [Электронный ресурс]. URL: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>
8. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2016г. М.: Федеральная служба государственной статистики Росстат, 2016. 583 с. Табл. 36. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

Смирнов И.В., магистрант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Прядко И.П., канд. культурологии, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ЭКОСОВМЕСТИМЫЕ УРБАНИЗИРОВАННЫЕ ТЕРРИТОРИИ: ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ

Взаимодействие человека и природы является одним из наиболее острых вопросов современности [1, с.205-208]. В процессе развития человечество использовало доступные материалы и самые привлекательные и подходящие ландшафты, вначале для выживания и удовлетворения простейших биологических потребностей, затем для создания объектов материальной культуры и для удовлетворения растущих потребностей. Взаимодействие человека с природой стало неравновесным, из объекта поклонения природа превратилась в объект потребления [2, с. 36-39]. В то же время именно от состояния окружающей среды зависит процветание и благополучие как человечества в целом, так и каждого конкретного человека.

Долгое время люди относились к природе как к божеству, считая ее живой, одушевленной. Реки, леса, поля и горы были населены различными божествами, которые могли, как помочь человеку, так и навредить ему [3, с.3-8]. Но со временем такой взгляд на мир сменился антропоцентрическим, а люди стали полагать себя “венцом творения”. Так, человек вышел на первый план по сравнению с природой. Промышленная революция сделала антропоцентрическую позицию господствующей в вопросе взаимоотношений человека и природы.

Прошлый век знаменовался значительным научно-техническим прогрессом. Однако повышение уровня жизни и все увеличивающийся темп урбанизации привели к росту антропогенных воздействий на окружающую среду. Развитие городов отразилось на природе неконтролируемым загрязнением окружающей среды, истощением природных ресурсов территории и, как следствие, ухудшением экологических условий среды жизнедеятельности человека.

Проанализировав данную ситуацию, человечество пришло к выводу о необходимости принципиально пересмотреть вопрос о взаимодействии человека и природы в современных городах. Идея достижения экологического равновесия между городом и природой стала одним из главных постулатов «Хартии устойчивого развития европейских городов».

Таким образом, в настоящее время человечество пытается переориентироваться с потребительского отношения к природе на гармоничное сосуществование в рамках концепции устойчивого развития [4, с.24-31]. Основная идея этой концепции заключается в том, что удовлетворение потребностей нынешнего времени не должно ставить под угрозу возможность будущих поколений удовлетворять свои потребности.

В этих целях было разработано множество концепций и моделей экосовместимых или «зеленых» городов.

Напр., А.Н. Тетиор предложил концепцию “биотического города”, согласно которой “биотический город” – это поселение, где созданы благоприятные условия для существования всего живого: флоры, фауны и человека [5] [6]. Полноценное развитие флоры и фауны в городе рассматривается как необходимое условие полноценного развития человека, также представляющего собой часть живой природы. Для решения этих задач предлагается, например, придавать зданиям и сооружениям свойства “биоопозитивности”, которое заключается в способности зданий органично вписываться в природную среду, быть приспособленными для существования элементов живой природы на поверхности зданий. Также необходимо экономить ресурсы и не требовать для строительства невозобновимых ресурсов, не создавать преград на путях потоков вещества и энергии, не выделять перерабатываемых природной средой загрязнений [7, 8].

Несмотря на то, что подобные модели городов чаще всего существуют только в теоретическом виде, в настоящее время насчитывается большое количество городов, воплощающих принципы бережного отношения к природе. Во-первых, это “экогорода”, где делается упор на планирование безотходных систем (по аналогии с безотходным производством) [9, с.127-128]. В них

производство и быт планируются как единый безотходный комплекс. Движение было начато с небольших городов, затем распространилось на крупные города и в настоящее время приняло характер всемирного движения, известного как экогорода, поддерживаемые ООН.

Во-вторых, в последние годы возникла тенденция создания «зеленых» городов с нуля или «экопоселений». В настоящий момент в мире существует более 2 тыс. таких городков, из них не менее 200 находятся в России. Такое экопоселение начинается с группы инициативных людей, которые, решив кардинально изменить свою жизнь, ищут землю под поселения, изучают экостроительство (в том числе подготавливают планы развития территории), альтернативную энергетику, методы самоорганизации.

Такая концепция экосовместимых урбанизированных территорий основана не только на снижении антропогенных воздействий, но и на полном их устранении. Т.е. люди в таких поселениях ведут «экологичный образ жизни», отказываясь от многих привычных нам вещей (таких, как индивидуальный легковой транспорт) для достижения полной гармонии между городом и окружающей средой.

Наконец, многие существующие города применяют различные методы для экологизации инфраструктуры и других городских систем. В частности, активно внедряются новейшие защитные системы на производствах, идет велосипедизация городов по всему миру, создаются условия для раздельного сбора мусора. Большую роль играет экологически ориентированное преобразование бывших промышленных зон [10]. Кроме того, идет активное вовлечение каждого человека в экоориентированную городскую среду. Различные организации, в основном некоммерческие, организуют мероприятия, посвященные вопросам позитивного взаимодействия человека и природы в условиях городской среды, такие как «Час Земли», «День без автомобиля», акции сбора макулатуры. Это способствует экологическому просвещению людей, а повышение экологической культуры населения является необходимым шагом к устойчивому развитию человечества [11, с.246-251] [12, с. 788-792]. Все больше и больше людей начинают задумываться о глобальных экологических проблемах и методах их решения, о сохранении биоразнообразия, о влиянии окружающей среды на качество и уровень жизни каждого человека. Постулат «Человек - царь природы!» больше не привлекает людей, а экоориентированный образ жизни становится признаком современного человека.

В настоящее время, задачи снижения антропогенного воздействия на окружающую среду активно решаются применением множества методов, в том числе градостроительных и планировочных [13, с.129] [14, с.1078-1083]. И несмотря на то, что экологические проблемы пока представляют наибольшую опасность для человечества, представляется что ответственная и разумная политика в отношении биосферы позволит нам миновать экологический кризис и создать комфортную и безопасную среду проживания.

Данное исследование было проведено при поддержке проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения автора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Болтаевский А.А.* Экология урбанизированных территорий: ситуация в городах Подмосковья и гражд.анское общество // Наука: прошлое, настоящее, будущее. Уфа, 2015. С. 205-208.
2. *Мудрак С.А.* Развитие отношения человека к природе (о субъективации и субъектификации). // Социально-экологические технологии. 2013.№1.С.036-039.
3. *Иванова З.И.* Земля как центральная часть биосферы в ценностном аспекте // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2014, № 3. С. 92-100.
4. *Мудрак С.А.* Изменение субъектности человека в психологических взаимодействиях с природным объектом// Акмеология. 2015. №1.С.24-31.
5. *Тетиор А.Н* Городская экология. М: 2008.
6. *Тетиор А.Н.* Экологическая инфраструктура – новое напр. и нов. науч. дисциплина в строительстве. //Жилищное строительство, № 4. 2010. С. 17-19.
7. *Саблин Р.* Зеленый драйвер. Москва, 2013.

8. <http://www.greenpeace.org/>
9. *Прядко И.П.* Экологическое сознание – путь к сбалансированному обществу // Актуальные проблемы современной науки, 2014, № 3, С. 127 – 128.
10. *Андреев И.В., Чусовитина Ю.А.* Роль реновации промзон в формировании устойчивого городского пространства // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании [Электронный ресурс] : сборник материалов Международной научной конференции (16–17 ноября 2016 г., г. Москва) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т.— М.: Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2017. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya.deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/>
11. *Miloradova N.G., Ishkov A.D.* Environmental ethics as a social, professional and personal value of the students of civil engineering university // Procedia Engineering. 2015. Т. 117. С. 246-251.
12. *Ишков А.Д., Милорадова Н.Г.* Принятие принципов экологической этики студентами строительного университета: менеджерами, строителями и градостроителями // Экономика и предпринимательство. 2015. № 3-2 (56-2). С. 788-792.
13. *Алиева А.Р., Кириллова А.А.* (рук. Прядко И.П.) Экология города: проблемы и решения // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ студентов НИУ МГСУ за 2014-2015 гг. Сборник трудов. М.: Изд. МГСУ, 2015. С. 129-132.
14. *Авдонин Р.В.* Антимонопольные способы защиты частных и публичных интересов в Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. 2017. № 2 (ч.1). С. 1078-1083.

*Теплова И.Д., магистрант 1 курса ИСА
Научный руководитель:
Шныренков Е.А., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»*

ГОРОД И БИОСФЕРА: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЛИ КОНФРОНТАЦИЯ?

*Человек совершил огромную ошибку,
когда возомнил, что может отделить себя от природы
и не считаться с её законами.
В.И. Вернадский*

Природа - это источник жизни для человека. Но люди на протяжении многих веков оказывают отрицательное влияние на природу, неосознанно безответственно используют ее ресурсы, загрязняют окружающую среду. В условиях современного научно-технического прогресса мы дошли до критической точки, после которой негативные процессы станут необратимыми. Поэтому проблема взаимодействия человека и природы, их гармоничного единства так важна для изучения.

В большинстве экологических бедствий виноваты не столько новые технологии или природные стихии, а непродуманная и неразумная деятельность человека, нередко наносящая своим воздействием непоправимый вред природе. Из этого следует, что проблема взаимодействия природы и человека не столько технологическая, сколько социальная. Поэтому в данной работе этот вопрос будет рассматриваться с социальной точки зрения.

Для своего удобства и безопасности люди изменяли естественную среду обитания: вырубали деревья, осушали реки, и на месте лесов и полей вырастали города. В этой комфортной обстановке увеличилась численность населения, сформировалась техносфера, возникли города, что привело к большому потреблению ресурсов и выработке огромного количества мусора. Улучшая свою жизнь и нанося вред природе, человек непроизвольно навредил и себе. По мнению, некоторых исследователей, техносфера, город являются паразитами по отношению к природе, так как высасывают жизненные силы из материнского организма - Биосферы.

У каждого человека, живущего в городе, существует широкий круг своих потребностей. Одна из таких потребностей – комфорт и безопасность. Безопасность - естественная необходимость, обеспечивающая возможность физического существования человека в условиях городской среды. Сюда входят: потребность в пространстве [1], чистом воздухе, воде, наличие привычного природного окружения. Но может ли городская среда полностью удовлетворить эти требования?

Ученые давно доказали, что в условиях города здоровье людей постепенно ухудшалось, появлялись новые заболевания. Человек стал жить комфортнее, обеспечил себя множеством вещей, приспособлений, а затем, машинами, но физически стал слабее. Шум, загазованность, монотонность и однообразие архитектуры города, отсутствие зеленых насаждений, быстрый темп жизни создают огромные психофизические нагрузки. Многие люди не в силах их преодолеть ощущают стресс, чувствуют себя одинокими и не нужными. Именно единение с природой помогает ослабить эти нагрузки, давая разрядку человеческому организму. Поэтому люди пытаются воссоздать уголки природы в городе - парки, заповедники, скверы; они ищут новые методы строительства, которые свяжут городскую и природную среду в единое целое.

Тем не менее, человек не прекращает губить биосферу. В глобальном масштабе идет вырубка лесов, увеличивается количество выбрасываемых отходов в мировой океан, уничтожаются виды животных и растений. Загрязнение идет и на бытовом уровне. Выбросить на землю обертку от конфеты или бычок от сигареты не считается чем-то постыдным. Экологическая этика предполагает, что человеческое поведение по отношению к природе должно направляться моральными нормами. Следовательно, решение проблемы влияния человека на окружающую среду состоит в воспитании у людей бережного отношения к природе, которое было бы основано на сотрудничестве с ней, а не на ее эксплуатации [2].

Для этого нужно осуществлять экологическое воспитание, начиная с детства. Понимание взаимосвязи природы и человека, биосферы и общества, их взаимозависимости и взаимообусловленности должно лежать в основе экологического воспитания на всех уровнях воспитательного процесса.

В системе экологического воспитания можно выделить несколько направлений:

1. Естественнонаучный подход. Здесь утверждается, что человек и природа неразрывно связаны. Биосфера – наша единственная среда обитания, нам в ней комфортно и удобно. Мы не можем существовать без природы, черпаем из нее жизненные силы и ресурсы, она удовлетворяет наши материальные и духовные потребности.
2. Правовой подход. Человек должен соблюдать нормы природного законодательства, в котором отражены интересы общества. Государство согласует интересы отдельного человека и общества в их отношении к природе, и следит за соблюдением порядка. Так формируется экологическая ответственность, не только правовая, но и моральная.
3. Морально-эстетический подход. Мы должны поменять свое отношение к природе, пока не стало слишком поздно, нужна новая модель поведения в отношении с природой.
4. Мировоззренческий подход. Заключается в формировании нового мировоззрения у общества, где человек и природа находятся в гармонии. В этом плане целесообразно обращение к традиционным восточным моделям взаимодействия природы и общества, знакомство школьников, студентов с восточной экологической культурой, отраженной в этических системах и религиях [3].

Экологическое воспитание необходимо, поскольку в настоящее время, множество людей халатно относятся к состоянию природы, основываясь на убеждении «На мой век хватит». Это доказывает, что моральное развитие человечества отстало от технологического развития, энергетических и технических возможностей общества. Очень сложно отказаться от потребительского отношения и понять, что человек в этом мире не один. Это большая работа, которая должна начинаться с семьи. Именно там должно закладываться бережное отношение к природе. Нужно развивать культуру ценностного отношения к природе. Без надлежащего «человеческого» отношения к природе, решить экологические проблемы не помогут ни новые технологии, ни зеленое строительство, ни рациональное использование ресурсов. В связи с этим, на первый план выходит система экологического образования. Именно в системе образования поможет воспитать новое поколение людей, с разумным отношением к природе. Выработка новых ценностей – это залог того, что однажды человек осознает себя частью Биосферы будет ее воспринимать как живое существо.

В заключение можно отметить, что человек и природа - это единое целое, они неразрывно связаны. В городских условиях сложно сохранить эту связь, и это плохо отражается не только на здоровье, но и на настроении человека. Поэтому так важно поменять свое отношение к природе, отказаться от некоторых благ (например, от использования личного транспорта, большого дома, неразумного потребления питьевой воды), для сохранения природы будущим поколениям. Чтобы изменить весь мир, достаточно начать сначала с себя.

Это исследование было проведено в рамках проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения авторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Терскова С. Г., Власенко Л. В. Формирование доступной среды для инвалидов: социально-экономический аспект. Экономика и предпринимательство. 2016. №2(ч.1). С.613-617.
2. Мудрак С.А. Сравнительный анализ экологической компетентности российских и иностранных студентов//Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2012.№ S5. С.44-47.
3. Иванова З.И. Цивилизационные подходы Запада и Востока к организации жизни на основе разных философских концепций о месте человека в природе. Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2015, № 2. с. 14-24

4. Ivanova Z., Yudenkova O., Naimaviciene Ju. Biosphere Compatibility as a Principle of Sustainable Urban Development. MATEC Web of Conferences, 2016, Vol. 73
5. Ivanova Z., Smetanina T. Research into Behaviour Patterns Typical for Consumers of Construction Material as the Mission of Ecological Management. MATEC Web of Conferences, 2016, Vol. 73.

Третьякова К.Д., магистрант, 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Шныренков Е.А., ст. преподаватель

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

МЕЖДУ КОНФЛИКТОМ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ: ТОЛЕРАНТНОСТЬ КАК УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПОЛИЭТНИЧНОГО ГОРОДА

Жители города, являющиеся представителями различных этнических групп в совокупности с пространством, в котором они живут, взаимодействуют, в котором развивается этническая культура и происходит межэтническая интеграция, образуют полиэтничную городскую среду. В данной среде актуальна проблема толерантности, проблема мирного сосуществования представителей разных этно-национальных групп населения. Современные наблюдения свидетельствуют об обострении межэтнической напряженности в различных сферах жизни в разных государствах, обостряя проблему толерантного взаимодействия между представителями различных наций и конфессий.

Ученые утверждают, что установки толерантного стиля поведения и профилактика деструктивной толерантности (фанатизма, терроризма, агрессии, экстремизма и др.) – это глобальные проблемы. Так же эти явления имеют выраженный исторический характер, поэтому актуальной проблемой считается воспитание подрастающего поколения в духе толерантности.

Чтобы понять различия между конструктивной и деструктивной толерантностью обратимся к определениям, данным исследователями в этой области.

Психолог Ю. Клейберг дает определение конструктивной толерантности как некоего качества, приобретенного человеком в процессе его жизнедеятельности, которое отражает типичные черты: терпимость, сочувствие, сопереживание... Деструктивная толерантность направлена на разрушение (саморазрушение) социальных и личностных структур, приводит к агрессии, девиантному поведению, нарушению психологического состояния личности и конфликтам в обществе» [1]. Д. Бродский даёт свое понимание терминов. Конструктивная биосоциальная толерантность дает гарантию устойчивого развития, функционирования и совершенствования личности и в целом социума. Деструктивная биосоциальная толерантность, при равных условиях, уменьшает вероятность устойчивого функционирования и совершенствования системы общество-человек [2].

Можно сделать вывод, что главный признак деструктивной толерантности - разрушение важнейших социальных структур, связей, традиционных общественных институтов, таких как традиционная семья, сексуальная ориентация, религия, национальное сознание. Исходя из этого, деструктивная толерантность в её крайних проявлениях абсолютно схожа с экстремизмом. От критического отношения большинства общества к этому явлению произошло понятие «псевдотолерантность».

К видам деструктивной толерантности можно отнести ксенофилию (чужелюбие) - «любовь ко всему иностранному, к иностранцам, восприятию чужого (инокультурного) лучшим, чем своего собственного» Последователи «чужелюбия» всякую негативную, критическую оценку их позиции воспринимают как отрицание толерантности вообще и обвиняют критиков ксенофилии в «интолерантности», «национализме», «шовинизме», «фашизме», тем самым демонстративно отказываясь от принципов толерантности в отношении со своими, относясь к противостоящим оппонентам. Как результат – разрушение национальных и культурных ценностей под предлогом «политкорректности».

Примером проявления деструктивной толерантности на Западе является отказ от традиционных религиозных и культурных ценностей, пропаганда гомосексуализма, заселение своих стран миллионами иммигрантов других цивилизаций. Как результат - явление «мультикультурализма», который оказался утопией, что сегодня признают и его последователи (канцлер ФРГ А. Меркель и бывший премьер-министр Великобритании Д. Кэмерон). Результатами проведения этой политики

стали фрагментарное разделение общества, отчужденность меньшинств и недовольство большинства граждан.

Неуважение к собственной культуре проявляется и в следующих примерах. Так, в 2015 году, директор школы, расположенной в окрестностях Милана, отменил рождественский концерт, а в Германии сторонники «политкорректности» уже требуют, чтобы прекратилась в продажа традиционных свиных сосисок, поскольку это якобы оскорбляет мусульман.

Под влиянием деструктивной толерантности иммигранты всё чаще проявляют агрессию и интолерантность в отношении коренных жителей. Как пример можно привести случай в Дании в 2012 году, когда жители одного из районов города Коккедаля стали собирать деньги на традиционную рождественскую ёлку, исламская община проголосовала против, хотя на празднование Курбан-Байрама было потрачено около 60 тыс. крон. Ёлка все-таки была установлена, так как история вызвала большой резонанс.

Еще одним примером можно считать засилье иммигрантов с Ближнего востока в районе Тауэр Хемлетс Лондона, которые избивают любых не разделяющих их взгляды людей до полусмерти, англичане стараются не появляться в этом районе. В настоящее время в районе уже построено 19 мечетей и планируется постройка еще 6-ти. Данная ситуация дошла до того, что в последние годы до 600 тысяч коренных жителей переехали в более спокойные места.

В Германии с возникновением обширной турецкой общины образовались замкнутые этнические объединения со своими правилами, сформировалось твёрдое ядро исламизма в прежде чисто христианской стране. Возникла проблема в том, что турецкие иммигранты не желают адаптироваться к условиям страны, в которую приехали.

Европейская арабская лига (ЕАЛ) требует от стран ЕС отказа от политики интеграции иммигрантов-мусульман, придания арабскому этносу «статуса равноценности», арабскому языку – статуса государственного, исламу – роль официальной религии [3]. В числе требований ЕАЛ – введение квот в государственных и учебных учреждениях, а в перспективе - создание в Европе «арабского государства».

Проанализировав ситуацию в Европе можно утверждать, что попытка избежать конфликта через деструктивную толерантность, создаёт новые конфликты и кризисы.

Ксеномания проталкивается и в России. В нашей стране, также как и в европейских странах, существуют активные попытки подменить конструктивную толерантность деструктивной. Под предлогом уважения национальных, религиозных и сексуальных меньшинств навязывается русофобия, сексуальная распущенность и т. д. Безусловно, деструктивной толерантности должно оказываться сопротивление в рамках закона, с помощью активной позиции общества и власти.

Задача науки - чётко различать понятия конструктивной и деструктивной толерантности, чтобы не допустить под флагом толерантности разрушения важнейших социальных механизмов, сохранить национальную культуру и исторические ценности.

Большую роль в воспитании межэтнической толерантности играют средства массовой информации, образование, социальные институты, условия жизни населения, а главным образом, целенаправленная работа федеральных и муниципальных властей. Городская полиэтническая среда должна характеризоваться тем, что межэтническая толерантность – норма и принцип жизни населения.

Это исследование было проведено при поддержке проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения авторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Клейберг Ю. А. Толерантность и деструктивная толерантность: понятие, подходы, типология, характеристика // Общество и право, 2012, № 4 (41). Стр. 329-334.
2. Бродский Д. А. Некоторые психологические основы социальной толерантности // Права ребёнка и толерантность. Использование сообществ в рамках обучающего процесса. Р/Дон, 2002. Стр. 142-159.

3. Толерантность против ксенофобий [Электронный ресурс] / Под ред. В. И. Мукомеля и Э.А.Паина. М.: Институт социологии РАН, 2005. URL: <http://www.pandia.ru/text/77/209/84097-3.php> (дата обращения: 19.03.2017).

Третьякова К.Д., магистрант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Щербина Е.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевой градостроительный фактор развития территории – система расселения. Она представляет собой пространственный каркас, состоящий из совокупности населенных пунктов и связывающих их инженерных и транспортных коммуникаций, экономических, социальных и других взаимодействий. Система расселения неразделимо связана с административно-территориальным устройством и формами расселения. Формы расселения населения, в свою очередь, образуются согласно стихийным процессам и изменяются вследствие осуществляемой государством политики, а так же впоследствии исторических, природно-климатических, социально-экономических факторов.

На сегодняшний день крайняя рассеянность расселения сменилась высокой концентрацией населения в крупных мегаполисах и городских агломерациях. Это обусловлено тем, что расселение населения в большей степени подчиняется основным законам социально-экономического развития общества. Рисунок расселения изменился из-за уменьшения зависимости населения от природно-географических факторов в результате развития индустрии и структурных изменений в экономике.

По результатам данных статистических исследований, в России происходит процесс урбанизации, который вызван худшими условиями жизни в сельских населенных пунктах, чем в городах. Наблюдается опустение малых сел и деревень, тем самым разрушается иерархически построенный каркас сельского расселения. Опорой каркаса расселения в стране должны быть именно малые населенные пункты ввиду наличия обширных малонаселенных территорий. Для решения этой проблемы региональные власти обязаны проводить активную градостроительную и социально-экономическую политику с учетом специфики того или иного региона, так как каждый субъект Российской Федерации имеет свои уникальные особенности. Эффективным способом регулирования развития форм расселения для достижения устойчивого социально-экономического развития (повышения уровня жизни населения) является территориальное планирование, которое должно опираться на грамотно составленную стратегию социально-экономического развития региона. Важно понимать, что социально-экономическое развитие – это не беспорядочный процесс, им надо управлять, правильно используя человеческий потенциал. Ресурсы, которые реализуются с помощью программ социально-экономического развития, не помогут достичь их эффективности без учета населения. К сожалению, не всегда осознается, что именно люди, живущие и работающие на данной территории, обеспечивают ее существование и развитие [2].

Объектом исследования выбрана Новгородская область. Именно в Великом Новгороде в 859 году близ реки Волхов образовалась резиденция приглашенного на княжение Рюрика, на торговом пути "из варяг в греки", которая в будущем послужила основой для образования древнерусского государства. Новгородская область – исторический и культурный центр России. На территории Новгородской области охраной находится около 5 тысяч объектов культурного наследия и 10 исторических городов.

Жители Новгорода и выходцы с новгородских земель освоили обширные территории на севере Восточно-Европейской равнины в период от прихода словен на озеро Ильмень в V-VII вв. и до XIV века. Основа современной системы расселения образовалась в результате волнового процесса, в котором участвовали различные слои населения [1]. Великий Новгород со времён образования был торговым городом, благодаря своему выгодному географическому положению. Также существует предположение, что Новгород стал богатым городом торговцев, купцов и судоводов из-за ограниченного количества природных ресурсов, таких как болотная руда очень низкого качества, обилие малопродуктивных земель, на которых произрастали в большинстве своем техниче-

ские культуры (лён, конопля). Ввозили продуктов всегда больше, чем экспортировали за рубеж. Речная сеть использовалась в качестве основного транспортного пути из-за специфичной географии района - бездорожья и дремучих лесов. Именно благодаря водным путям Господин Великий Новгород стал влиятельным логистическим центром. Из города начиналось множество водных путей, самый известный из которых - варяжский путь. С нашествием на восточно-славянские земли печенегов, половцев, а затем и татаро-монголов водные пути через Русь на восток утратили своё значение. Для торговли стали использоваться пути, следовавшие за европейскими крестовыми походами на Ближний восток по стопам крестоносцев. Начало кризиса Господина Великого Новгорода, как и города на торговых путях, было ознаменовано именно этим.

Новгородская область обладает самой маленькой численностью населения в Европейской части Российской Федерации. Во времена Великой Отечественной Войны, а так же в миграционном обмене с другими регионами область понесла огромные потери населения и не сумела их восстановить. Убыль населения – одна из самых больших проблем области. На 2016 год численность населения в области составляла 612 тыс. чел., по прогнозу на 2018 – 603 тыс. чел. Население Великого Новгорода – одного из старейших городов страны всего 220 тыс. чел., кроме Новгорода в области есть еще 9 городов с населением менее 20 тыс.чел. – 59 тыс. чел. Большинство городов тяготеют к основным железнодорожным веткам (Москва-Санкт-Петербург, Бологое-Псков). Доля городских жителей продолжает медленно расти за счет оттока граждан из деревень. Сельская местность Новгородской области – одна из наиболее проблемных зон страны. Для обработки небольших мозаичных земельных угодий в Нечерноземье исторически сложилась густая сеть небольших поселений. Со второй половины XX в. Она разрушается, средний размер сельского поселения – 40 чел, большинство из которых пенсионеры. Крупнейшими считаются села с количеством человек около 200. Дорожная сеть развита слабо, из-за этого минимальна доступность базовых услуг для жителей малых поселений. Сельские жители стягиваются в населенные пункты вблизи транспортных артерий, которые более благоприятны для жизни, а периферия области утрачивает селитебные и хозяйственные функции. Это ставит под вопрос перспективы развития сельского хозяйства в области.

Для того, чтобы найти комплексное решение миграционных, социальных и экономических вопросов, определить основные пути развития производственной и социальной инфраструктуры, учитывая распределение ресурсной базы на территории субъекта, межрегиональной социально-экономической интеграции, трудовых кадров, а так же сохранить великую историю области как региона, который тесно связан с образованием российской государственности создана «Стратегия социально-экономического развития Новгородской области до 2030 года» [3, 4]. В ней проведен анализ существующего положения, выявлены основные проблемы, а так же потенциал развития области. В концепции данного документа применен сценарный подход. Разработано 2 сценария развития региона.

В дополнение к процессам развития городских поселений на новой основе предполагается возрождение и системы сельского расселения: постепенная урбанизация сельских территорий: снижение разрыва в качестве жизни между городской и сельской местностью. Одним из возможных инструментов для решения этой задачи является кластерное развитие сельских территорий на примере системы агрогородков, получившей развитие в республике Беларусь [5]. Кластерное развитие сельских территорий поддерживает Минэкономразвития Российской Федерации, как инструмент для достижения устойчивого развития. Учитывая то, что сегодня многие деревни оказались фактически заброшены, кластерное развитие, станет перерождением села, где практически не осталось молодежи, а значит, есть шанс на то, что населенные пункты Новгородской области не исчезнут, а наоборот, будут развиваться.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Василенко П. В. Расселение древних новгородцев и освоение севера восточно-европейской равнины. Псковский регионологический журнал, 2014, № 18. стр. 93-103.
2. Щербина Е.В., Горбенкова Е.В. Значение социально-демографических факторов для устойчивого развития агрогородков // Научное обозрение, 2013, № 9, с. 128 – 131.

3. Стратегия социально-экономического развития Новгородской области до 2030 года. URL: <http://protown.ru/russia/obl/articles/7300.html>.
4. Закон Новгородской области от 1 декабря 2014 г. N 659-ОЗ "О Концепции миграционной политики Новгородской области на период до 2025 года". URL: <http://base.garant.ru/16503976>.
5. Горбенкова Е.В. Развитие системы агрогородков Республики Беларусь с учетом градостроительных факторов: диссертация ... кандидата технических наук: 05.23.22. Москва, 2015. 157 с.

Чусовитина Ю.А., магистрант 1 курса ИСА

Научный руководитель:

Иванова З.И., канд. ист. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

РЕНОВАЦИЯ ПРОМЗОН КАК МОДЕРНИЗАЦИЯ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Город - сложнейший механизм, претерпевающий непрерывные изменения, обновления соответственно представлениям проживающих в нем людей и не останавливающийся в своем развитии. Каждая эпоха и каждое сообщество формирует свои теоретические концепции и модели развития города, как сложной системы [1].

В настоящее время остро стоят проблемы развития городских территорий, упорядочения развития агломераций, комплексного преобразования всей среды жизнедеятельности человека, которые заключают в себе культурные, социальные, экономические, потребительские ценности и ценности окружающей среды, выраженные в ее безопасности, качестве, экологичности. В связи с этим возникает необходимо исследовать социальную жизнь городов, учитывая местные градостроительные факторы и условия, что побуждает к процессу реабилитации городского пространства. Город можно рассматривать как социальный живой организм со своей анатомией, физиологией и психологией.

Потребность в преобразовании городского пространства означает фундаментальный сдвиг общественного развития. В России сменился характер урбанизации, она перешла в фазу, где на первый план выходят экономические и социальные интересы, которые подчинены рыночным законам и рассчитаны на получение быстрого коммерческого эффекта. Проблемы низкого качества функционирования городских зданий и сооружений, нерациональное зонирование территорий, не обеспечивающее экологическую, санитарную и транспортную безопасность населения, желание горожан и инвесторов содействовать прогрессу городского развития являются предпосылками реабилитации городских территорий.

Целью модернизации является улучшение качества городского пространства и, следовательно, улучшение качества жизни горожан. Суть данных мероприятий заключается в качественном планировании и использовании городского пространства, обеспечении экономической эффективности территорий, обновлении инфраструктуры, исходя из интересов проживающих на данной территории горожан.

Реновация бывших промышленных территорий представляет большой интерес для индустриальных городов. В настоящее время площади центральных районов городов могут быть использованы для расширения их функционального назначения. Первоочередной задачей программ реновации является преобразование уже неработающих предприятий в разнообразные, необходимые для города, функциональные объекты.

Власти Москвы считают реновацию промзон одним из основных направлений развития столицы. *«В целом общая площадь столичных промзон составляет 18,8 тыс. га. К реновации предлагается более 4 тыс га, на которых может быть возведено порядка 107 млн кв. м офисных и жилых помещений»* [2]. В Москве таких зон насчитывается более 200, которые преимущественно расположены в центре города вблизи различных видов транспортной инфраструктуры.

В настоящее время градостроительная политика все больше ориентирована на комплексное устойчивое развитие. Приоритетами развития г. Москвы до 2025г. в этом направлении являются: обеспечение устойчивого развития за счет эффективного использования экономического потенциала столицы, структурная модернизация всей экономики Москвы и на этой основе оптимизация производства с целью повышения эффективности, усиление интеграционных процессов в рамках мирового хозяйства, модернизация систем здравоохранения, социального обслуживания, образования, сферы туризма и отдыха, развитие природных и рекреационных территорий, проведение природоохранных мероприятий, снижение уровня загрязнения почвы, воды, атмосферы в рамках Москвы и в целом московского региона [3].

Ключевую роль в изменении функциональной структуры хозяйства играет новая экономическая среда. В рыночных условиях наблюдается неконкурентоспособность ряда отраслей индустриального комплекса. Низкой рентабельностью многих предприятий в сочетании с растущей ценностью земли приводит к функциональному изменению территорий. Ключ к положительному эффекту лежит в их полифункциональности, которая достигается посредством зонирования его территории и представляет собой комплексную застройку как жилыми комплексами различных классов, так и социальной, торговой, административной, спортивной, развлекательной инфраструктурой, офисными зданиями и рекреационными зонами, учитывая потребности социума.

Правильное зонирование территории создаст комфортную среду жизнедеятельности: шаговую доступность к объектам социально-культурной сферы, обеспечение жителей на территории проживания рабочими местами, уменьшению нагрузки на транспортную систему города, улучшению экологической ситуации и т. д. Например, сегодня в ЦАО сосредоточено 40% рабочих мест, при этом здесь проживает только 8% населения города. Новое зонирование территории обновит архитектурно-пространственный облик территории в целом. Это создаст комфорт восприятия, гармонию между личностью и внешним миром. По этому поводу французский социолог А. Лефевр писал, что *«горожанин в городе воспринимает не отдельные элементы, а пространство как целое»* [4].

Подобные программы реновации промышленных территорий успешно реализованы в Тайване, Хельсинках, Мельбурне, Лондоне. В России утверждено 39 проектов планировки территории по 22 промышленным зонам Москвы. Заместитель Мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам градостроительной политики и строительства М. Хуснуллин заявил, что *"Программа реорганизации промышленных зон - один из основных драйверов развития столицы. Сейчас в разработке около 30 проектов планировки реновации промзон. Уже ведется строительство на десяти площадках. Наиболее значимые - завод имени Лихачева ("ЗиЛ"), "Ленино", "Перово", "Верхние котлы". В приоритете реновация таких промзон, как "Нагатинский затон", "Соколиная гора", "Серп и Молот"* [5].

Актуальность реновации выражается в том, что ее компонентами выступает не только улучшение технических характеристик (современных строительных технологий и планировочно-композиционных решений), но общественные и экологические преобразования. Это сложный процесс качественного воспроизводства городского пространства.

Основным направлением реновации промышленных зон модернизация и изменение функционального назначения промышленных объектов. В зависимости от потребностей города и района данные территории могут быть перепрофилированы в жилые, культурные, общественно-деловые зоны. В современных исследованиях такие процессы называют джентрификацией городского пространства. Исследователи предупреждают, что джентрификация может сопровождаться негативными проявлениями, связанными с усилением социального неравенства в городе, в случае превращения территорий реновации в жилые зоны - принудительным выселением проживавших здесь горожан, так как модернизированные и улучшенные жилые помещения станут недоступными для рядового жителя [6].

Тем не менее, обновленное наполнение старых пространств, их жизнь и история успеха будут способствовать новым экономическим возможностям, повышению качества жизненного пространства. Таким образом, обновленные территории промышленных зон станут крупнейшими точками роста города.

Это исследование было проведено при поддержке проекта Эразмус+ Жан Монне «Миграционные процессы и градостроительное проектирование: опыт ЕС», финансируемого при поддержке Европейской комиссии. Выводы и мнения, представленные в настоящем документе, отражают только точку зрения авторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Демидова Е. В. Реабилитация промышленных территорий как части городского пространства // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2013, № 1. С. 8-13.
2. Индикаторы рынка недвижимости [Электронный ресурс]. URL: <http://www.irn.ru/articles/39415.html> (дата обращения: 24.03.2017)
3. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы [Электронный ресурс]. [2016]. URL: <https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon/> (дата обращения: 24.03.2017).
4. Lefebvre H. The production of space. Oxford: Basil Blackwell. 1991.
5. Индикаторы рынка недвижимости [Электронный ресурс]. [2016]. URL: <http://www.redevelopment.irn.ru/news/932.html> (дата обращения: 24.03.2017)
6. Иванова З.И. Джентрификация как новая тенденция в градостроительстве: проблемы социального неравенства // Строительная наука – XXI век: теория, образование, практика, инновации Северо-арктическому региону: сб. трудов VII междунар. науч.-техн. конф. / под ред. Б.В. Лабудина. – Архангельск: Изд-во ООО «Агентство рекламы РАД», 2016. С. 94-98.

Яковлева В.В., магистрант I курса ИСА

Научный руководитель:

Щербина Е.В., д-р техн. наук, проф.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Федеральный закон № 33-ФЗ «О особо охраняемых природных территориях» определяет, что к особо охраняемым природным территориям (ООПТ) относятся участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [1]. ООПТ служат важнейшей составляющей природного каркаса города, обеспечивающего экологическую безопасность и биосферную совместимость городской природно-технической и социальной системы. При этом ООПТ, расположенные в границах городов, испытывают все увеличивающуюся техногенную нагрузку. Эти территории, как правило, все чаще выполняют рекреационную функцию и с неэффективностью соблюдения охранного режима, в результате утрачивают биологическое разнообразие экосистем [2].

Законодательство Российской Федерации об ООПТ, основывающееся на соответствующих положениях Конституции Российской Федерации, состоит из Федерального закона "Об ООПТ", принимаемых в соответствии с ним других законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации. Настоящий закон является основным правовым механизмом и направлен на обеспечение устойчивого развития природных территорий, предполагает достижение основной цели – создание качественной среды обитания, удовлетворяющей современные запросы общества, но сохраняющей природу и природные ресурсы для существования будущих поколений [3].

В соответствии с Федеральным законом ООПТ в городе Москве могут быть федерального, регионального значения. В зависимости от целевого назначения различаются следующие категории особо охраняемых природных территорий в Центральном мегаполисе:

- а) национальный парк;
- б) природный парк;
- в) природно-исторический парк;
- г) экологический парк;
- д) природный заказник;
- е) памятник природы;
- ж) заповедный участок;
- з) ботанический сад, дендрологический парк;
- и) городской лес;
- к) водоохранная зона;
- л) иные категории особо охраняемых природных территорий, установленные федеральным законодательством и законами города Москвы [4].

На территории Москвы на 2012 год имеется 119 ООПТ, из них 3 являются природными заказниками, 11 - природно-историческими парками, 1 комплексный заказник, 3 - ландшафтных заказника, 1 национальный парк и 100 - памятников природы [5]. ООПТ Москвы и области неравномерно распределены по территории городской агломерации (рис.1), около 75% муниципальных районов испытывают недостаток в объектах Природного комплекса, а значит, и в зонах отдыха городского населения.

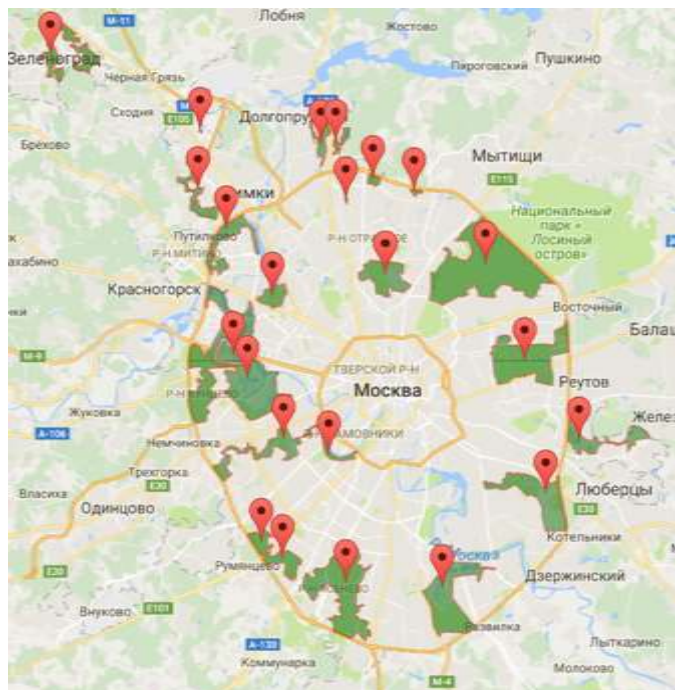


Рис.1. Google-карта ООПТ г. Москвы

Проводя аналитическое исследование базы данных национального парка «Лосиный остров» и 6 природно-исторических парков города Москвы, а именно: «Останкино», «Измайлово», «Царицыно», «Покровское-Стрешнево», «Москворецкий», «Битцевский лес», «Кузьминки-Люблино» и «Косинский», мной было проанализировано правовое обеспечение этих парков, и результат оказался таким - на сегодняшний день национальные парки функционируют на основе утвержденных постановлений и распоряжений правительства Москвы. Каждое новое учрежденное постановление вносит свои поправки и дополнения в настоящий закон, а также отменяет не актуальные - ранее принятые постановления, тем самым делая их не действующими, а сами поправки не ограничены в своем количестве. Таким образом база данных копится и в ней становится сложно ориентироваться, тогда возникает вопрос: эффективен ли в настоящее время закон «Об ООПТ»?

Также проблемой правового обеспечения ООПТ является сама процедура принятия постановлений и распоряжений Правительства Москвы. Во-первых, эта процедура очень длительная по времени и в этот временной промежуток утверждения внесенных поправок в закон «Об ООПТ», режим особой охраны не соблюдается в должной мере. Многие недобросовестные застройщики пользуются неэффективностью работы местных органов и это приводит к «самозахвату» и незаконному строительству на территории ООПТ. Наглядным примером, является строительство на территории национального парка «Лосиный остров», на котором сейчас уже достраивают коттеджный поселок «Лосиный остров» [6]. Во-вторых, многие постановления утверждались без вовлечения необходимых специалистов по охране и защите окружающей среды, следовательно, они были приняты с нарушениями.

Из аналитического исследования следует такой вывод: необходимо актуализировать Федеральный закон 14 марта 1995 г. N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», ограничить количество вносимых в него поправок и распоряжений, чтобы понимать на какой стадии он становится не эффективным; необходимо ввести градостроительные регламенты, которые будут регулировать режим содержания земельных участков, расположенных на территории ООПТ; для сохранения природных экосистем нужно проводить экологический мониторинг этих территорий; разрабатывать различные законодательные акты и нормативы, эффективность которых необходимо проверять временем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон "Об особо охраняемых природных территориях" от 14.03.1995 № 33-ФЗ. URL: <http://base.garant.ru/10107990/>
2. Щербина Е.В., Слепнев М.А. Особенности формирования базы данных национального парка «Лосиный остров» // Экология урбанизированных территорий, 2015, №3, С. 68-73

3. Щербина Е.В., Власов Д.Н., Данилина Н.В. Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий: учебное пособие, 2016.
4. Закон города Москвы от 26 сентября 2001 года № 48 «Об особо охраняемых природных территориях в городе Москве» (с изменениями на 29 апреля 2015 года).
5. URL: <http://docs.cntd.ru/document/3630351>
6. Список особо охраняемых природных территорий Москвы. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_особо_охраняемых_природных_территорий_Москвы#.D0.9D.D0.B0.D1.86.D0.B8.D0.BE.D0.BD.D0.B0.D0.BB.D1.8C.D0.BD.D1.8B.D0.B5_.D0.BF.D0.B0.D1.80.D0.BA.D0.B8
7. Коттеджный поселок «Лосиный остров». URL: <http://www.losostrov.ru/losostrov/genplan>

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

Акимова Е.О.

СОЗДАНИЕ СЕТИ СОВРЕМЕННЫХ СОЦИОКУЛЬТУРНЫХ ПРОСТРАНСТВ НА БАЗЕ
РЕНОВАЦИИ ОБЪЕКТОВ БИБЛИОТЕЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ5

Али Биал Абдулкави Номан

МНОГОЭТАЖНОЕ ЭТНО-ЖИЛИЩЕ – ИСТОРИЧЕСКИЙ АРХЕТИП ГОРНЫХ РЕГИОНОВ
ЙЕМЕНА8

Аль Дарф Бушра Аднан

НАЦИОНАЛЬНОЕ И ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНОЕ В АРХИТЕКТУРЕ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ
.....9

Anuszczyk Tomasz, Muszyński Zbigniew

THE ACCURACY OF POSITION DETERMINATION BY MEANS OF KINEMATIC GNSS TECHNIQUE
DEPENDING ON DIFFERENT SERVICES OF CORRECTIONS 13

Бокитько Б.Б.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ НОВОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ПРОДОЛЬНЫМИ НЕСУЩИМИ СТЕНАМИ 16

Борисов В.А., Муртазин А.Р.

СВЕТОВАЯ СРЕДА В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ МГСУ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ 18

Борисова В.А.

МЕТОДИКА ГЕОМЕТРОГРАФИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ ФИГУР, КАК СРЕДСТВО
ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПРОЕКТИРУЕМЫХ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ....21

Борознов С.А., Гайворонский Е.А.

ИНТЕГРАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ОБЪЕДИНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ И СОВРЕМЕННОЙ
ЗАСТРОЙКИ.....24

Брулев А.С., Ильинцева В.А.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЭКОСТРОИТЕЛЬСТВЕ. ОПЫТ
РЕАЛИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ27

Володина С.Д., Чащина А.Я.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ В РОССИИ.....30

Волченко Т.П.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО НОРМИРОВАНИЮ МИНИМАЛЬНЫХ СРОКОВ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ
ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ32

Gabai Maxim	
DEVELOPMENT SOLUTION FOR INFORMAL URBAN STRUCTURES.....	35
Ганенко С.С., Лоцманова Ю.Н., Жеругов Р.А.	
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАДЗЕМНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ.....	39
Гирс Ю.Б.	
ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ООПТ В ИНДУСТРИИ ТУРИЗМА	41
Гончарик А.А.	
ФОРМИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДОВ И СЕЛ ПРИ РАССМОТРЕНИИ ВОПРОСОВ ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	44
Горелова В.А.	
ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО АНАЛИЗА СИСТЕМ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН	48
Гусакова И.М.	
О ВЗАИМОВЛИЯНИИ РИСУНКА И ЧЕРТЕЖА	50
Гусакова Н.В., Филюшина К.Э.	
ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ.....	53
Данилина Н.В.	
РАЗВИТИЕ ПАРКОВОЧНЫХ ПРОСТРАНСТВ В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ.....	56
Дорожкина Е.А.	
«ЗЕЛЕНАЯ АРХИТЕКТУРА»: ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА В АСПЕКТЕ ФОРМАЛЬНЫХ НОВАЦИЙ	59
Елистратов Д.А.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИКОВЫХ НАГРУЗОК НА ТРАНСПОРТНУЮ СИСТЕМУ	62
Елманова Д.С.	
РЕНОВАЦИЯ ВНУТРЕННИХ ДВОРОВ ПОСРЕДСТВОМ АТРИУМОВ.....	65
Ерасова Т.К.	
ОТРАЖЕНИЕ ИДЕЙ РУССКОГО АВАНГАРДА В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ СОВРЕМЕННЫХ АРХИТЕКТОРОВ.....	68
Жигалова А.И.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА ВЫСОТНОЙ БАШНИ НА ОСНОВЕ ОДНОПОЛОСТНОГО ГИПЕРБОЛОИДА	71
Ильичева Е.Д., Ковязина А.С.	
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: СУЩНОСТЬ, ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	74
Карандеев М.В.	
ГОРОД В ОДНОМ ЗДАНИИ	77

Каримова А.А., Яшин Е.Ю.	
МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА (НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ»)	81
Касимова А.Р.	
ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ЭТНОГЕНЕЗА НА ТЕРРИТОРИЯХ, СВЯЗАННЫХ С ФОРМИРОВАНИЕМ ЕВРАЗИЙСКОГО ПРОСТРАНСТВА	84
Козлов П.И.	
ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В КОММУНИКАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ПЕРЕСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ	87
Копьева Т.А.	
СООТНОШЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСТОРИЧЕСКИХ УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ВАРИАНТАМИ ИХ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	90
Коробейникова А.Е.	
ВОПРОСЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕРРАСНОЙ ЗАСТРОЙКИ НА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....	93
Краснов И.Д., Демьяненко М.А.	
НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗ СТЕКЛА.....	96
Кузнецова П.И.	
ГАЛЕРЕЯ КАК СРЕДСТВО СТАЦИОНАРНОЙ СОЛНЦЕЗАЩИТЫ ЗДАНИЯ	98
Маевская П.А., Мишина Е.С.	
ТИПОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗДАНИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВЯННОЙ БЫСТРОВОЗВОДИМОЙ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ	101
Мамян Т.А., Жванская Я.А.	
СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ АДАПТИВНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СИСТЕМ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ.....	104
Матюхин А.А., Панкова Е.А.	
«УМНЫЙ» ГОРОД.....	107
Михайлов А.В.	
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ГОРОДА	110
Мишина Е.С., Маевская П.А.	
ДЕРЕВЯННАЯ БЫСТРОВОЗВОДИМАЯ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНАЯ СИСТЕМА В КАРКАСНО-ПАНЕЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ И ОБЛАСТЬ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ	113
Морозов Д.Н.	
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	116
Мулендеева Д.А.	
РИМАНОВЫ ПОВЕРХНОСТИ	119

Немов П.П.	
	ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК ДАЛЬНЕГО СЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ МЕТОДИК РАЗМЕЩЕНИЯ АВТОВОКЗАЛОВ И АВТОСТАНЦИЙ122
Новикова Д.В.	
	ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ПО-КАНАДСКИ.....126
Новикова Д.В., Дамаскина С.Н.	
	ГЕОМЕТРИЯ ПАРКЕТА.....129
Нуянзина В.А.	
	ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ «СЕРОГО ПОЯСА» В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, РОССИЯ).....132
Папуш П.С.	
	ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСА ПО ГРЕБНОМУ СЛАЛОМУ.....138
Петросян Е.Х., Килина Е.Ф.	
	КОНЦЕПЦИЯ РЕНОВАЦИИ НИКОЛАЕВСКОЙ СЛОБОДЫ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ141
Петросян Е.Х., Килина Е.Ф.	
	РАЗВИТИЕ ВНУТРИГОРОДСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ГОРОДА КРАСНОЯРСКА146
Полевщиков А.С.	
	ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....151
Попова Е.В.	
	ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЖИЛОГО ДОМА В ГОРОДЕ СИМФЕРОПОЛЕ. РЕСПУБЛИКА КРЫМ.154
Преловская Е.С.	
	ГОРОДСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ УДС С УЧЕТОМ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОНТЕКСТА158
Преловская Я.В.	
	ТИПЫ ПРИУСАДЕБНОЙ ЗАСТРОЙКИ В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО РАССЕЛЕНИЯ161
Привезенцева С.В.	
	ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СРЕДЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ164
Прилуцкая Ю.О.	
	ПРОБЛЕМЫ «ВПИСАНИЯ» ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ В СОВРЕМЕННУЮ ЗАСТРОЙКУ ГОРОДА167
Przygiel Łukasz	
	THE INFLUENCE OF POINT CLOUDS DENSITY ON THE QUALITY OF 3D MODEL OF HISTORIC FACADE170
Пулина А.М.	
	ПРИЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ТИПА ДОМА ФЕРМЕРА173

Сауд Я.М.	
	ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ТРАДИЦИОННЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В СУБТРОПИЧЕСКОМ РАЙОНЕ КАСАБ СИРИИ176
Сафаров А.Р., Логунова А.А.	
	ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ.....178
Сафонова П.В.	
	ПАРАМЕТРИКА – КАК ЭЛЕМЕНТ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ.....181
Светлякова В.С.	
	АРХИТЕКТУРНЫЙ ОБЛИК МОСКВЫ ПЕТРОВСКОГО ВРЕМЕНИ.....183
Седова А.В.	
	ПРИМЕНЕНИЕ BIM ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ РУССКИХ ПРАВОСЛАВНЫХ ЦЕРКВЕЙ185
Сердюкова А.А.	
	ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В РАМКАХ РАЗВИТИЯ АПК РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....187
Слепнев М.А., Котов С.Д.	
	ВАРИАНТНАЯ ПРОРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ НП «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ190
Стародубцева А.С.	
	ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ПРОБЛЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ193
Старчиков И.А.	
	АРХИТЕКТУРА РОСТОВА ВЕЛИКОГО195
Тарасов Н.И.	
	ВОЗРОЖДЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ МОСКВЫ ПОСЛЕ ПОЖАРА 1812 ГОДА.....198
Фомин Н.Р.	
	ОСОБЕННОСТИ ТВОРЧЕСТВА АРХИТЕКТОРА К.С.МЕЛЬНИКОВА.....200
Хамад М.М.Х.	
	МНОГОКВАРТИРНАЯ ЖИЛАЯ ЗАСТРОЙКА В ИРАКЕ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ.....203
Hejducka Ewa	
	INNOVATIVE CONSTRUCTION OF TEMPORARY LIVING UNITS206
Хисматуллина Р.М.	
	ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО КАК ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КАРТИНА ЦИВИЛИЗАЦИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.....208
Хо Тху Фьонг	
	ПРЕДЛАГАЕМАЯ СТРУКТУРА ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНОГО УЗЛА РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ НА ОСНОВЕ АВТОВОКЗАЛА Г. ХАНОЙ.....212

Шелыгина А.А.	
ЗИМНИЙ ГОРОД. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ И УЛИЧНОЙ СЕТИ	215
Широкая Н.В.	
НОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ	217
Шпилько М.А., Грязнухина Т.Г.	
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ ПОСЕЛЕНИЙ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ.....	221
Щербань Д.С., Гусева У.А.	
О РАЗВИТИИ СИСТЕМ ПЕРСПЕКТИВЫ	223
Юсфи Р.А.	
ВОЗРОЖДЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАДИЦИОННОЙ АРАБСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ВОССТАНОВЛЕНИИ РАЗРУШЕННЫХ РАЙОНОВ Г. АЛЕППО	227
Яровая А.С.	
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ	230
СЕКЦИЯ 2.	
НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОСНОВАНИЙ.	
СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
Алукаев А.Ю.	
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КУПОЛЬНОГО КАРКАСА ПРИ НАВЕСНОМ МОНТАЖЕ	233
Андреев М.И.	
РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЗДАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ	235
Бабаев Т.К.	
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МАШИНЫ С БОКОВЫМ ОТВАЛОМ ПРИ ПЛАНИРОВКЕ ОТКОСОВ НАСЫПЕЙ	238
Безушко А.В.	
ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ФОРМ СТРУКТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	240
Бергер М.П.	
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СТАЛЬНЫХ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ФЕРМ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ	243
Бочоришвили В.А.	
УСТОЙЧИВОСТЬ СКЛОНОВ ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ	245
Буряк П.В., Мамин А.Н.	
ПРОТИВОАВАРИЙНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ШУХОВСКОЙ РАДИОБАШНЕ В Г.МОСКВЕ.....	248

Бусалова М.С.	
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОТРАЖАЮЩИХ ГРАНИЦ ГРУНТОВОГО МАССИВА ПРИ РАСЧЕТЕ НА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ	252
Вечтомов П.О., Яшин Е.Ю.	
РАСЧЁТ АРКИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЖИВУЧЕСТИ	255
Владимиров И.И.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОТОЧНЫХ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА	258
Владимиров И.И., Рыжов А.Ю.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНОГО ЛОМА С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ДРОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК	261
Воробьев О.В.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНОГО МЕТОДА ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ	263
Воронов Д.А.	
ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	266
Гавриленко А.В.	
МЕТОДИКИ РАСЧЁТА ПО ПРОЧНОСТИ, ЖЁСТКОСТИ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С НАПРЯГАЕМОЙ АРМАТУРОЙ БЕЗ СЦЕПЛЕНИЯ.....	270
Гильмутдинова Л.Р.	
ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ МНОГОПУСТОТНОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ ПОСЛЕ ОГНЕВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	273
Давлетбаева Д.А.	
ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА СТЫКОВ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ.....	277
Джусоев Г.Т.	
К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПРОЕКТОВ.....	280
Дзирне М.И.	
ПАССИВНЫЙ ДОМ. ЗАБОТА ОБ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ИЛИ ТРАТА ДЕНЕГ?	282
Ефремова В.Е.	
МОНИТОРИНГ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ ЗАКЛАДНЫХ ТЕНЗОМЕТРОВ ДЛЯ БЕТОНА	284
Жадановский Б.В., Синенко С.А., Степанов А.Е.	
ФОРМЫ И СПОСОБЫ ОТОБРАЖЕНИЯ НОРМ В ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	287
Жалнин А.К.	
НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ АЛАБЯНО-БАЛТИЙСКОГО ТОННЕЛЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ЗАСТРОЙКУ	290

Зебилина М.Д.	
СИСТЕМЫ ВИБРОЗАЩИТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ КАК СИСТЕМЫ С ОДНОЙ СТЕПЕНЬЮ СВОБОДЫ.....	293
Зимин С.С.	
ОБОСНОВАНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ В ЛИЦЕВОМ СЛОЕ МНОГОСЛОЙНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН В РОССИЙСКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	296
Зубарева С.Э.	
ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСЧЁТА НА ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ РАЗРУШЕНИЕ	300
Каширина Н.В., Тарасенко А.И., Мошак К.Е.	
МЕТАЛЛОДЕРЕВЯННЫЕ ФЕРМЫ ПОСТРОЕЧНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗ ТРАДИЦИОННЫХ ПРОФИЛЕЙ	303
Клейменов А.С., Фаизова А.Т., Медянкин М.Д.	
ИСПЫТАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ, УСИЛЕННЫХ СИСТЕМОЙ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ПРИ МНОГОЦИКЛОВОЙ НАГРУЗКЕ	306
Коляго А.А.	
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРЕКРЫТИЯ ИЗ СБОРНЫХ ПУСТОТНЫХ ПЛИТ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ СО СТАЛЬНЫМ КАРКАСОМ.....	308
Кужин М.Ф., Королёв М.А., Жадановский Б.В.	
ЭЛЕМЕНТЫ ПОТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВНУТРЕННИХ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ.....	311
Кустов А.А.	
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ С ПОКРЫТИЕМ ПРИ ОСЕВОМ И ВНЕОСЕВОМ РАСТЯЖЕНИИ.....	314
Ладных И.А.	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННОГО РАСЧЕТА КЛЕЕФААНЕРНОЙ ПАНЕЛИ	318
Лебедев А.С.	
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРАГМЕНТА НЕСУЩЕГО КАРКАСА СИСТЕМЫ «КУПАСС» В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ MSC PATRAN, СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА С НАТУРНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ИСПЫТАНИЯМИ.....	321
Лукьяненко С.Н.	
МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАРКАСА ВАННОЙ СТЕКЛОВАРЕННОЙ ПЕЧИ.....	323
Łuszczuk Konrad, Rogoża Agnieszka, Stachoń Tomasz, Wojtowicz Anna	
DISCRETE MODEL OF CRACKS IN THE REINFORCED CONCRETE BENDING BEAMS	325
Медянкин М.Д., Фаизова А.Т.	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЁЖНОСТИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ И ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	328

Митрович Б.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОРЕЖИМНОГО МЕХАНИЗМА ОТКАЗА СТЕНОВЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ332

Могучев С.Б.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА УЗЛОВ СОЕДИНЕНИЯ НА
ОСНОВАНИИ МЕТОДА КОМПОНЕНТОВ334

Мокин Н.А.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЗДУХООПОРНОЙ ОБОЛОЧКИ С
ПОТОКОМ ВОЗДУХА337

Николенко И.И.

УСИЛЕНИЕ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ В
СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНАХ340

Новицкая Е.И.

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ НА ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ФАСАДОВ
ГРАЖДАНСКИХ И АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫХ ЗДАНИЙ343

Онана Онана Ж.

РАСЧЁТ ИЗГИБАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ НА ОСНОВЕ
ДЕФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ С УЧЕТОМ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ346

Organek Piotr

EVALUATION OF STRENGTH PARAMETERS OF STRUCTURAL STEEL BASED ON BRINELL
HARDNESS349

Павленко И.А., Бузин Р.А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМОУСИЛЕНИЯ ЯДЕР ЖЕСТКОСТИ
СИСТЕМОЙ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА352

Петкович П.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЛСТК В РОССИИ355

Печерских А.М.

ВЫЧИСЛЕНИЕ МАТРИЦЫ ЖЕСТКОСТИ СТЕРЖНЯ ПРИ ПЛОСКОМ ИЗГИБЕ С УЧЕТОМ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ357

Писаренко А.В.

РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА РАБОТЫ ЗАКРЕПЛЯЮЩЕГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ АКТИВНОЙ
КРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ360

Познахирко Т.Ю., Сигалов А.С.

ОБОБЩЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ВЫБОРА ОРГАНИЗАЦИОННО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ363

Полякова Л.С.

ФИЗИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ СФЕРИЧЕСКИХ И ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
НЕОДНОРОДНЫХ ТЕЛ366

Попов Д.С.

К РАСЧЕТУ И УСИЛЕНИЮ КОРРОЗИОННО ПОВРЕЖДЕННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО НАКЛОННОМУ СЕЧЕНИЮ369

Пролецкий Е.Е.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ВОДОПРОПУСКНОЙ АРОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ	372
Радионов Д.Г.	
АНАЛИЗ НОРМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ ПРИМЕНЕНИЯ КАРКАСОВ ИЗ ЛЕГКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	376
Рамазанова Г.А., Муска Е.А., Коронкевич А.Л.	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СО СМЕШАННЫМ АРМИРОВАНИЕМ	379
Ранджан Упрети	
ТРАНСФОРМИРУЕМЫЕ КАРКАСНЫЕ КОНСТРУКЦИИ БИОНИЧЕСКОГО ТИПА НА ОСНОВЕ УПРУГИХ УЗЛОВ	383
Сайфулина Н.Ю.	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ КЛАДКИ ИЗ КРУПНОФОРМАТНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ КАМНЕЙ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ И ВНЕЦЕНТРЕННОМ СЖАТИИ.....	386
Сигалов А.С., Познахирко Т.Ю.	
ПРЕИМУЩЕСТВА ЦЕМЕНТО-СТРУЖЕЧНОЙ ПЛИТЫ.....	389
Синеев А.А.	
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ВНЕШНЕГО АРМИРОВАНИЯ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ.....	391
Славина А.Ю.	
ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ	393
Sterniuk Adam, Gorzelańczyk Tomasz, Kapelko Aleksander	
DESIGNING THE COMPOSITION OF FIBRE-CEMENT ELEMENTS FOR INTERIOR APPLICATIONS	396
Титков С.О., Лукьяненко С.Н.	
МОНТАЖНЫЕ НАГРУЗКИ В ПРОЦЕССЕ ВОЗВЕДЕНИЯ ВАННОЙ СТЕКЛОВАРЕННОЙ ПЕЧИ ...	399
Толибова В.И.	
ВОЗДЕЙСТВИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ НА ПРОЧНОСТЬ И ПОДАТЛИВОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ С ЗАКЛАДНЫМИ ДЕТАЛЯМИ	402
Толстова К.С.	
ПРЕИМУЩЕСТВА СОВРЕМЕННЫХ СБОРНО-РАЗБОРНЫХ СИСТЕМ ВНЕШНЕЙ ОТДЕЛКИ ЗДАНИЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ В РОССИИ.....	405
Urbańska Dorota	
SHEAR STRENGTHENING OF RC BEAMS USING PBO-FRCM COMPOSITES WITH ANCHORAGE	408

Шокот С.В.

ДИНАМИКА РАЗРУШЕНИЯ КОЛОННЫ И ЕЕ УЧЕТ ПРИ РАСЧЕТЕ НА ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ
РАЗРУШЕНИЕ411

Юргайтис А.Ю.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ415

Юргайтис А.Ю.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАЗЛИЧНЫХ РИСКОВ ЗАСТРОЙЩИКА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ
ПРОЕКТОВ417

Юргайтис А.Ю., Кочурина Е.О.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ОБЪЕКТОВ
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ419

Якимова Е.И.

МИНИМИЗАЦИЯ СИЛОВОГО АРМАТУРНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ422

СЕКЦИЯ 3.

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

Аксенов М.А.

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СЕНСОРОВ НА ЦЕМЕНТНОЙ ОСНОВЕ С
ДОБАВЛЕНИЕМ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК.....425

Алексанин А.В.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УРОВНЯ КОМФОРТА ЧЕЛОВЕКА ЗА
СЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....428

Асаулюк Ю.А.

ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТЕНОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ
КОМБИНИРОВАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ431

Бучнев Б.С., Романенков А.Н.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕКОНСТРУКЦИИ
ПАМЯТНИКА АРХИТЕКТУРЫ Г. ЧЕЛЯБИНСКА АЛЕКСАНДРО-НЕВСКОЙ ЦЕРКВИ434

Быканова М.С., Егорова Н.В.

СИСТЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ БОЛЬШОГО ТЕАТРА КАК УНИКАЛЬНОГО
ЗДАНИЯ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ.....436

Василенко В.В.

АКТУАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ АМОРТИЗАТОРОВ КАК
СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПАДЕНИЯ С ВЫСОТЫ.....439

Власов Н.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПЛАМЕНИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ОГNETУШАЩИМИ
ПОРОШКАМИ442

Глушков А.И.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭВАКУАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.....444

Грибач Ю.С.

МЕТОДИКА РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕТРОВОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВЫСОТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ.....447

Дегаев Е.Н.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ РЕЗЕРВУАРОВ С ПОНТОНОМ ИЛИ
ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ.....449

Евич А.А.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ BIM СТАНДАРТОВ.....451

Жердева Ю.А., Селезнев А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОНСТРУКЦИЙ КРОВЕЛЬНОГО ПИРОГА СИСТЕМ «ЗЕЛеноЙ»
КРОВЛИ.....454

Зосимова О.С.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧРЕЖДЕНИЙ ОХРАНЫ МАТЕРИНСТВА И ДЕТСТВА С УЧЕТОМ
ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....457

Игнатъева А.В.

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ДИЗАЙНЕ
ОРИГИНАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....460

Корольченко А.Д.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВОДОПЛЕНОЧНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
ПРЕГРАДЫ.....463

Кужин М.Ф.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНО-УЛАВЛИВАЮЩИХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
.....467

Кукин Д.А.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМЫХ
КОНСТРУКЦИЙ (ЛСК).....469

Лебедева В.О.

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ПЛАЗМЫ В ЭЛЕКТРОИСКРОВОМ РАЗРЯДЕ С ПОМОЩЬЮ
ДИЭЛЕКТРИКОВ.....472

Леликов Г.Д., Василенко В.В.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СТРАХОВОЧНЫХ СТРОПОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАНАТОВ КАК
СИЗ ОТ ПАДЕНИЯ С ВЫСОТЫ.....475

Медяник М.В.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РАЗДЕЛА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ "МЕРОПРИЯТИЯ
ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ": ПРОХОЖДЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ И
ТИПОВЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ.....478

Мельников А.И.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ РАСТВОРАМИ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ	480
Минайлов Д.А., Николаева Е.А.	
НОВЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	483
Мироненко Р.В.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГОРЕНИЯ ОСТРОВКОВОЙ ТОРГОВЛИ, НАИБОЛЕЕ ВСТРЕЧАЕМОЙ В МНОГОСВЕТНОМ ПОМЕЩЕНИИ (АТРИУМЕ) ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ	486
Мустафин В.М.	
АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОЙ СХЕМЫ ПОЖАРА	489
Николаева Е.А.	
НОВЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯЗУЮЩИХ В ОГНЕЗАЩИТНЫХ КРАСКАХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	492
Новиков В.Ю., Голяк Ю.А.	
СВЯЗЬ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ДОСТУПНОЙ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ	495
Новиков Н.С.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ФИБРОБЕТОНА С ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕМПЕРАТУР, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ	499
Одинцова В.В.	
ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ДОМОВ.....	502
Пантелова Х.М.	
ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЛСК ПРИ СРАБАТЫВАНИИ. ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА.....	505
Парфёненко А.П., Семин А.А.	
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ АМБУЛАТОРНОЙ ПОМОЩИ БОЛЬНЫМ	508
Парфёненко И.П., Родин А.И.	
АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ ЗАЩИТЕ ОБОРУДОВАНИЯ DATA-ЦЕНТРОВ.....	510
Петрушин С.В., Костюченко Е.Г.	
ПОВЕДЕНИЕ МНОГОПУСТОТНЫХ ПРЕДНАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПРИ ОГНЕВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ С РАСЧЕТНОЙ НАГРУЗКОЙ.....	513
Портнов Ф.А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ВЫБОРЕ АНТИПИРЕНОВ	516

Рементов А.Н.	
	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ БЛОКИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ518
Сабенина С.В.	
	ЗАЩИТА ЗДАНИЙ ОТ ВЗРЫВОВ С ПОМОЩЬЮ ПЕРФОРИРОВАННЫХ ПРЕГРАД.....520
Салымова Е.Ю.	
	ВИБРАЦИОННОЕ ГОРЕНИЕ ПРИ ВНУТРЕННИХ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВАХ523
Селятова К.Д.	
	АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ПО МОБИЛЬНЫМ СООРУЖЕНИЯМ526
Скуратовская М.М.	
	ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ529
Спиридонова О.С.	
	ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕГКОСБРАСЫВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ УЩЕРБА ОТ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ532
Тимофеева С.С., Феоктистова О.Г.	
	ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВИАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ535
Фадеев В.Е.	
	ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЕЛИЧИНЫ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭКРАННОЙ КОНСТРУКЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ТРАНСПОРТА).....538
Фан Туан Ань, Ковалевская С.А.	
	ОСОБЕННОСТИ ВЗРЫВНЫХ АВАРИЙ В ГАЗИФИЦИРОВАННЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ546
Фан Туан Ань, Ковалевская С.А.	
	ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОГРАЖДЕНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВЗРЫВОВ.....549
Фатуллаев Р.С., Казарян Р.Р.	
	ИНФОГРАФИЯ АНТРОПОТЕХНИКИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....551
Фёдоров В.Ю.	
	О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕНИ И УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ИХ ОГНЕСТОЙКОСТЬ554
Фейтуллаев Ш.А.	
	ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ557
Хасуева З.С.	
	ПЕРВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭВАКУАЦИИ ПАЦИЕНТОК УЧРЕЖДЕНИЙ РОДОВСПОМОЖЕНИЯ560
Хилиманюк А.Н.	
	МАНЕВРЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – НОВАЯ ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ564

Цыбульская М.Ю.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ВЫСОТЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДЫМОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА567

Черепанов Д.А., Попов В.С.

ПОЖАРОБЕЗОПАСНАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПЛОЩАДОК ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО КЕМПИНГОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ MATLAB570

Шкутова Т.В.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ574

Шушунова Н.С., Куприянова Ю.А.

АНАЛИЗ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА, ЗАЩИЩЕННОЙ ОГНЕЗАЩИТНЫМИ СОСТАВАМИ577

СЕКЦИЯ 4.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВОМ, НЕДВИЖИМОСТЬЮ И ЖКХ

Подсекция 4.1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Агаханова К.А.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА.....580

Бритиков Н.А.

ПРИМЕР АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЁТА ЛАБИАЛЬНОЙ ОРГАННОЙ ТРУБЫ В ANSYS CFX583

Воложенин А.С.

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ587

Галкина Е.В.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА..589

Гневанов М.В., Рыбакова А.О.

НОВЫЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ О ПРИВЛЕЧЕНИИ КЛИЕНТОВ В БИЗНЕС592

Гранкин С.Л.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ САПР595

Гриднева Я.А.

ЛОГИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ598

Ельфимова А.Г.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА КАК СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ BIM-ПРОЕКТА.....601

Константинова Д.А.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ ГЕЛИОУСТАНОВОК ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	604
Кравчук А.С.	
ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ.....	607
Крылов Е.Н.	
ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ И ОПТИМАЛЬНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	611
Маликова Е.В., Ремизова Л.А.	
ГЛОБАЛЬНЫЕ ГОРОДА	614
Назаров Т.А., Бочуров В.Б.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ.....	617
Пиляй А.И.	
ВМ И КОНЦЕПЦИЯ LOD.....	622
Славина А.Ю.	
ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ВНЕДРЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНЫХ ФОРМ РАБОТЫ	624
Смышляева А.С.	
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБНОВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ЧЕРТЕЖЕ	627
Яценко Д.В.	
ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ, КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИИ	630

Подсекция 4.2

ЭКОНОМИКА И СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА. УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТЬЮ И ЖКХ

Акимова Е.Н.	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВОЕВРЕМЕННЫХ ПОСТАВОК МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ДОРОЖНЫХ КАРТ	634
Березин А.С., Майер А.Д.	
ДЕРЕВЯННЫЕ НЕБОСКРЕБЫ	637
Гневанов М.В., Дудина А.Г.	
СИСТЕМА КОНТРАКТОВ, КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОГРАММ В ОЭЗ.....	640
Голубев А.Ю.	
ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РФ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ СПОРТА	643

Гусева К.Б.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ПУТЕМ
ВНЕДРЕНИЯ МАТРИЧНОЙ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО РЕАЛИЗАЦИИ
ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ.....646

Ибрагимов Д.П.

СПОСОБЫ ПРЕОДОЛЕНИЯ ДИСПРОПОРЦИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЛЫМИ И
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ.....649

Кудрявцева В.А.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ
УСЛОВИЯХ652

Мочалова З.А., Царенко А.А.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
РЕЗУЛЬТАТОВ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ПОДМОСКОВНОМ РЕГИОНЕ655

Потеряева К.А.

ДОЛЕВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РФ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ659

Прохин Е.А.

ИННОВАЦИОННОСТЬ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....662

Прыткова О.О.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....665

Савельев А.Н.

СПОСОБЫ УКРЕПЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ...668

Солдатова А.В.

РАЗВИТИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВОГО
ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ671

Тарасенко А.В.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ SALUTOGENETICDESIGN674

Фабричных М.Ю., Дятлова К.С.

ТЕХНОЛОГИЯ ЧЕТЫРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ – БУДУЩЕЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ677

Хамзина А.Р.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.....680

Хасанов Т.А.

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНЫМ ФОНДОМ В УЗБЕКИСТАНЕ
.....683

Храповицкий В.Т.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В
МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ686

Чубаркина И.Ю.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ
СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ ПО ОБЪЕКТАМ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕННОСТНОГО ПОДХОДА689

Шевченко А.А.

КРИТЕРИИ ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЕНЕДЖМЕНТА СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОМПАНИЙ.....692

Подсекция 4.3

**МЕНЕДЖМЕНТ И ИННОВАЦИИ В РАЗВИТИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ.
СОЦИАЛЬНЫЕ, ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Бороздина С.М.

ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ДЕВЕЛОПЕРСКОЙ
КОМПАНИИ.....695

Глазкова В.В.

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННО-
СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ, ПЛАНИРУЕМЫХ И РЕАЛИЗУЕМЫХ ЗА СЧЕТ СРЕДСТВ
БЮДЖЕТА.....698

Егиазарян Р.Р.

ЗАДАЧИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ SWOT-АНАЛИЗА В ИНВЕСТИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЕКТАХ.....701

Зиновьева Е.А.

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ В ПРАВОВОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА
ДОЛЕВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА 2017 ГОДА704

Исаев А.О.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ УЧАСТИЯ ЧАСТНЫХ ИНВЕСТОРОВ В ПРОЕКТАХ
СОХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ707

Истратов Д.М.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ПОЛИТИКА В СЕРГИЕВОМ ПОСАДЕ В ЗЕРКАЛЕ ОБЩЕСТВЕННОГО
МНЕНИЯ.....710

Казакова Ю.В.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТВОРЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ СПЕЦИАЛИСТОВ
КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ В КОМПАНИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО
СЕКТОРА713

Котикова Я.С., Таскаева Н.Н.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ
РЕСУРСОВ, В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ НА
РОССИЙСКОМ РЫНКЕ.....717

Лучкина Т.Е.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КЛАССА VI КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
КОРПОРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ720

Лындина Ю.К.	
ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО СЦЕНАРИЯ ВОЗРОЖДЕНИЯ ПРАВОСЛАВНОГО ХРАМА В КАДАШАХ.....	723
Маслова Е.И.	
ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННО- СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	726
Мещерякова Т.С., Чибисова Е.Ю.	
ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ.....	729
Мещерякова Т.С., Чибисова Е.Ю.	
ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ЭКОНОМИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	732
Мочкин К.А., Степанова А.	
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОГНИТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ИССЛЕДОВАНИИ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ WEB-САЙТА ВУЗА ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ	735
Портнягина Е.А.	
ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ	738
Применчук Е.Г.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ СПРОСА НА ЖИЛУЮ НЕДВИЖИМОСТЬ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП	741
Прыткова О.О.	
ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	744
Раджабова Д.Т.	
ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В РОССИИ	747
Салькина А.Р.	
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЖИЛОМ ФОНДЕ	750
Сафронов А.В.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	753

СЕКЦИЯ 5.

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Абраменко А.А.	
БЕЗОБЖИГОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФОГИПСА ДИГИДРАТА	756
Абрамова А.Ю., Иванова И.С.	
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ТВЕРДЕНИЯ В СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ	758

Асаматдинов М.О., Ткаченко Д.И., Козлов С.Д., Коридзе В.Г.

ГЛИНОГИПСОВЫЕ СУХИЕ ШТУКАТУРНЫЕ СМЕСИ761

Бабич А.Ю.

ПОРИЗОВАННЫЕ ГРАНУЛЫ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА764

Бамматов А.А., Миклин Н.Н.

СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ТБО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ.....767

Барыбин А.А.

ПЕНОГИПСОВЫЕ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ
.....769

Бахрах А.М., Солодов А.А., Наруть В.В.

РАЗРАБОТКА СОСТАВА САМОУПЛОТНЯЮЩЕГОСЯ БЕТОНА НА РЯДОВЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОЛЫ-УНОСА772

Бегунов О.Б.

ВЛИЯНИЕ АРМИРОВАНИЯ ФИБРОЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА.....775

Безверхова Е.О.

ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЦВЕТНЫХ СТЕКОЛ.....778

Белов А.В.

КОНТРОЛЬ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА КОНСТРУКЦИЙ, ИМЕЮЩИХ ДЕФЕКТЫ В СТРУКТУРЕ
БЕТОНА781

Василенко Д.О.

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ ПОКРЫТИЯ.....786

**Виговская А.В., Маковская Д.С., Левченко Е.А., Слесаренко А.В., Скиндирёва Н.И., Шенуйт М.,
Винкельман Ф.**

БЕТОН ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СПОРТИВНОГО КАНОЭ789

Гутенева Е.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕТОННОГО КАМНЯ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА791

Данилкив А.О., Бушова О.Б.

ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТИ ДЕФОРМАЦИЙ ОТ НАПРЯЖЕНИЯ БЕТОНА ПРИ СЖАТИИ И
РАСТЯЖЕНИИ (АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)794

Данилов В.Е.

МЕХАНОСИНТЕЗ ТОНКОДИСПЕРСНОГО КРЕМНЕЗЕМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЯЖУЩЕГО НА
ОСНОВЕ ПОЛИСИЛИКАТА НАТРИЯ.....798

Довыденко Т.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА, СВОЙСТВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ
ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ801

Драцкая А.И., Скворцова А.А.

НОВЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ МИНИМАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ 805

Дыкин И.В.	
ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ	808
Ефишов Л.И.	
ВЛИЯНИЕ СУПЕРАБСОРБИРУЮЩИХ ПОЛИМЕРОВ НА ПЛАСТИЧЕСКУЮ УСАДКУ В БЕТОНЕ	811
Заборова Д.Д., Мусорина Т.А.	
ТЕРМИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УТЕПЛИТЕЛЕМ	813
Завьялова Д.В.	
ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ШЛАКОБЕТОНОВ.....	816
Землянко А.С., Тучаев Д.У.	
САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ БЕТОНЫ	819
Иванов К.К., Сазонова Ю.В., Жуков А.Ю.	
ТЕХНОЛОГИИ ИЗОЛЯЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ЗАПОЛЯРЬЯ.....	822
Иванов К.К., Пятаев Е.Р., Фабричных М.Ю., Зиновьева Е.А.	
ТЕХНОЛОГИИ И ВИБРОСТОЙКОСТЬ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	825
Казадаев В.М., Акулов И.В., Соловьев К.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ КЛЕЕНОГО БРУСА В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	828
Конев О.Б.	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕСЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА И СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ	831
Космодемьянов В.А., Игнатов В.А.	
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СТЫКОВКИ СТЕРЖНЕЙ АРМАТУРЫ, СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ	834
Kühne Oliver, Simkin Roman, Steblau Gregor	
DEVELOPMENT OF A 3D PRINTER FOR PRINTING MODEL HOUSES UNDER LABOR CONDITIONS, USING CONSTRUCTION MATERIALS	836
Лазурко Е.В.	
ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	839
Логунин А.Ю.	
ЭФФЕКТИВНЫЙ ПОЛИСТИРОЛБЕТОН НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА И СТЕКЛОБОЯ МЕТОДОМ ФОРСИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРОГРЕВА	842
Маркевич А.И.	
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 3D ПЕЧАТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	845
Мацевич А.В.	
РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА И УГЛЕРОДНЫХ СТРУКТУР.....	848

Медянкин М.Д., Фаизова А.Т., Клейменов А.С.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОТОВЫХ И ГОФРИРОВАННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ПАНЕЛЕЙ.....851

Меньшикова А.А.

РАЗРАБОТКА НОВОГО МОДИФИЦИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ854

Михальцова Е.А., Семашкин А.Д., Захаров И.Ю.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ МИКРОСФЕР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОБЕТОНА.....857

Морозова Д.О.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ.....860

Наруть В.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА В ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА863

Нефедов В.В.

ОЦЕНКА КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА И ШЛАКА ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ866

Павлова А.А.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА С ПОЛЫМИ АЛЮМОСИЛИКАТНЫМИ МИКРОСФЕРАМИ869

Петрик И.Ю., Корниенко С.В.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И КАЧЕСТВА ЗОЛЫ-УНОСА ТЭС НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ БЕТОНА872

Пилипенко А.С., Скиндрёва Н.А.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНТУМЕСЦЕНТНЫХ ПОКРЫТИЙ875

Полковников Н.Д.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ878

Прусакова М.Ю., Изюмова Е.В., Когут А.Ю., Чкунин А.С.

МАЛОЭТАЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. СИСТЕМЫ ФАЛЬЦЕВОЙ КРОВЛИ881

Семенов В.С.

СВОЙСТВА СУХИХ КЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МИКРОСФЕР884

Соколова Ю.В.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКОЙ ДОБАВКОЙ887

Талипов Л.Н.

РОЛЬ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК В ПОВЫШЕНИИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ В БЕТОНЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АГРЕССИВНЫХ СРЕД890

Танг Ван Лам, Дам Хыу Хынг

ИНЪЕКЦИОННОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ НЕПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ И СЛАБЫХ ГОРНЫХ ПОРОД РАСТВОРАМИ НА ОСНОВЕ МЕЛКОЗЕРНИСТОЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ.....893

Танг Ван Лам, Нгуен Зоан Тунг Лам

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ БЕТОНА К КОРРОЗИИ В МОРСКОЙ СРЕДЕ896

Хаев Т.Э.

СВОЙСТВА ОБЛЕГЧЁННЫХ ГИПСОВЫХ РЕСТАВРАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОЛЫМИ СТЕКЛЯННЫМИ МИКРОСФЕРАМИ899

Хубаев А.А., Бидов Т.Х.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ БЕТОНА902

Чкунин А.С, Домников И.С., Кодзоев М-Б.Х., Исаченко С.Л.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ НЕАВТОКЛАВНЫЕ БЕТОНЫ.....905

Шерстнев А.К.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КРЕПЛЕНИЯ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЙ ФУТЕРОВКИ К ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ БЛОКАМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ908

СЕКЦИЯ 6.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ИНЖЕНЕРНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ. ОБЪЕКТЫ ЖКХ.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ЗДАНИЙ

Абрамкина Д.В.

ЕСТЕСТВЕННАЯ ИОНИЗАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ911

Агаханова К.М.

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ВОЗДУХА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ914

Андреева А.В.

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ КЛАССИФИКАЦИИ ЗДАНИЙ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ.....917

Балабанов В.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ.....920

Бражников П.А.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В САПР922

Булычев И.О.

ПРОЦЕСС ГРАНУЛЯЦИИ АКТИВНОГО ИЛА В АЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ.....925

Бутаев Р.Ш., Король Е.А.

СОКРАЩЕНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА928

Валевич Д.М.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УСИЛЕНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И ИЗМЕНЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЗДАНИЙ930

Wolf Mirela

BIOLOGICAL GROWTH MEASUREMENT IN THE NEWLY CREATED RESIDENTIAL AREAS932

Габышева А.Н.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ В ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕРРИТОРИИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....935

Гаврилов Н.А.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОМПРЕССОРНОГО ЦЕХА938

Гаврилова Н.Г.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ НА СТАДИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ941

Гаврилова Н.Г.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА944

Гоева Е.М.

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ947

Григорьян А.Г.

К ВОПРОСУ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ949

Гроссман Я.Э., Хроменкова А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ952

Гульшин И.А.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА МОДЕЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД В ЦИРКУЛЯЦИОННОМ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ КАНАЛЕ955

Гутарин А.А.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ958

Дежина И.С.

СОВРЕМЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОФОБНЫХ СВОЙСТВ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ И ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОТОКА.....961

Дектерев П.Е.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КОНТАР-2.....964

Димитрева Т.В.	
СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ МИКРОКЛИМАТА В СООРУЖЕНИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА.....	967
Дружинина В.В.	
АТЛАС ДЕФЕКТОВ КРОВЛИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ НАДЕЖНОСТИ	970
Жердева Ю.А.	
ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК	973
Журавлева А.А.	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗВЕДЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	976
Зубарев К.П.	
РАСЧЕТ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИХ МЕТОДОВ	979
Иванчик Н.И.	
РЫЧАЖНЫЕ ПРИВОДЫ НАСОСОВ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ОБОРУДОВАНИИ	982
Игнатов П.В.	
ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ.....	985
Калинич И. В.	
АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ВЕТРА НА КОНВЕЙЕРНЫЕ ГАЛЕРЕИ ВЛАЖНЫХ НАГРЕТЫХ МАТЕРИАЛОВ	989
Кашуркин А.Ю.	
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА ЛЬДА И СНЕГА В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.....	992
Косенко А.А.	
СРАВНЕНИЕ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ГРАЖДАНСКИМИ ЗДАНИЯМИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	995
Костуганов А.Б.	
К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ АВТОНОМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ	998
Кравчук В.Ю.	
АЭРОИОННЫЙ РЕЖИМ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ НИЗКИХ УРОВНЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ФОРМИРОВАНИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА	1001
Кудрявцева А.С.	
СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ.	1004
Кузина Е.С.	
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АРМИРОВАНИЯ НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КАК ОДИН ИЗ ЭТАПОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	1007

Литовченко Я.В.

ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В МОНОГОСТУПЕНЧАТЫХ СХЕМАХ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ 1010

Логачев А.К.

РАСЧЕТ ТРАЕКТОРИЙ ПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ВБЛИЗИ КРУГЛОГО МЕСТНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОТСОСА – РАСТРУБА 1013

Лысенко Д.А.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭНЕРГОЁМКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 1017

Маркин В.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КУРОРТНЫХ ЗОН 1020

Михалева А.Д.

РОЛЬ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ 1023

Михеева Е.А.

АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА ТЕПЛОПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ СТЕНЫ И ПОЛЫ ПО ГРУНТУ 1026

Могучева Д.Ю.

ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ, ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ 1029

Мотовилин И.В.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ВНУТРЕННИХ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ. 1032

Мугаттарова А.М., Демидова А.А.

УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА 1035

Ниязов А.Р., Чиркин Д.О.

АНАЛИЗ АСПЕКТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПИД-РЕГУЛЯТОРА В MATLAB SIMULINK 1038

Педяш Е.В.

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ 1040

Пелипенко А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIM ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ 1043

Попова В.С.

ЛОГИКО-ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ КАК ОСНОВА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЯ 1046

Ревенко В.В.

УЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗДУХООБМЕНА В ТЕЧЕНИЕ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ 1049

Романенко Б.Р.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПО ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА 1052

Рузматов К.Р., Султонов М.

ОСОБЕННОСТИ СВЕТОВОГО КЛИМАТА УЗБЕКИСТАНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ..... 1055

Сагиддинова А.Н.

БАКТЕРИЦИДНАЯ ОБРАБОТКА ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ХРАМА СВЯТИТЕЛЯ ФЕОФАНА ЗАТВОРНИКА) 1058

Семинов П.С.

ОЧИСТКА ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ ОТ СЕРОВОДОРОДА 1061

Сидоров Е.В.

УСТРАНЕНИЕ МОСТИКА ХОЛОДА В ЦОКОЛЬНОМ ПЕРЕКРЫТИИ ПУТЕМ УСТАНОВКИ ПЕРЕМЫЧЕК 1064

Строганов М.М., Жуков Э.И.

ОЦЕНКА ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ И ПОТЕРЬ ВОДЫ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ 1068

Сысоев Д.А., Сабирзянов Р.И.

МЕТОД УДАЛЕНИЯ ТУМАНА ИЗ КОНВЕЙЕРНЫХ ГАЛЕРЕЙ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ 1071

Табатуа Г.Р.

ИСПЫТАНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ГИБКИХ СВЯЗЕЙ НА ВЫДЕРГИВАНИЕ ИЗ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ 1073

Тимофеев Д.В.

РАСЧЁТ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТА ВОКРУГ ТЕПЛООБМЕННИКА В ГРУНТОВЫХ МАССИВАХ С РАЗНЫМИ СВОЙСТВАМИ 1076

Ubyś Jakub, Łuszczuk Konrad, Stachoń Tomasz, Wojtowicz Anna

SOURCES OF SERIOUS ILLNESSES IN THE CONSTRUCTION AND USE OF BUILDINGS. BIOLOGICAL AND CHEMICAL THREATS 1080

Фам Ван Лыонг

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА, ОТВЕЧАЮЩИХ ЗАДАННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ 1083

Фролова А.А.

ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНОЙ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ОФИСНОГО ЗДАНИЯ 1086

Цыганков А.В.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ЭТАЖАМ ВНУТРЕННИХ ДАВЛЕНИЙ И ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ВОЗДУХА В ЗДАНИИ 1089

Чан Ха Куан, Нгуиен Суан Куэт

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ РЕАКТОРА ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД 1093

Чельшков П.Д., Романенко Е.Н.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНАХ 1097

Черкас А.Д.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ ПРИ УСИЛЕНИИ ИЗГИБАЕМЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 1100

Чжоу Чжибо

РАСЧЕТ БАЛАНСОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УДЕЛЬНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЯ 1103

Шафигуллина А.Ф.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЛОРАЗДЕЛЕНИЯ ИЛОВОЙ СМЕСИ 1105

Шибзухова Р.А.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ НА ЧУКОТКЕ НА
ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ 1108

Шилов Л.А., Ермаков И.И.

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИКИ ВЬЕТНАМА 1111

Шушунова Н.С.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ С СИСТЕМОЙ
ОЗЕЛЕНЕНИЯ 1115

Щеголев А.А.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА БЛОКОВ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ 1118

Юшков А.А.

КРИТЕРИЙ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ 1121

СЕКЦИЯ 7.

ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Акулинин А.Н.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛН ЦУНАМИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ 1124

Аншаков А.С.

ОСТАТОЧНОЕ ВОЛНЕНИЕ НА АКВАТОРИИ ПОРТА ПРИ ЧАСТИЧНО ПРОНИЦАЕМОМ
ВОЛНОЛОМЕ 1126

Васа Michal

NUMERICAL SIMULATIONS OF PILE STATIC LOAD TEST 1129

Блинов И.В.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ БЕТОНОВ “СУХОЙ” ЗАЩИТЫ РЕАКТОРОВ АТОМНЫХ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ 1132

Бобин А.А.

ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОПОЛЗНЕОПАСНОГО СКЛОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PLAXIS 1135

Борисова Н.А., Чуркин С.В.

КОМПАКТНЫЙ ПРИБОР ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА МИГРАЦИЕЙ ВЛАГИ И ЕЕ ХАРАКТЕР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ПУЧИНИСТОСТИ ГРУНТА..... 1137

Bialic Szymon, Małek Bartłomiej

DESIGN OF BRACED EXCAVATIONS WITH AN ANALYSIS OF ENLARGED PASSIVE EARTH PRESSURE 1140

Войнов И.В.

РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОННЕЛЬНЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИМ-ТЕХНОЛОГИЙ..... 1143

Гадай Д.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН 1146

Дубин В.А.

МЕТОДЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 1149

Зверев А.О.

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН..... 1153

Зорин И.М.

ТЕХНОЛОГИЯ СООРУЖЕНИЯ ТОННЕЛЬНЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА 1156

Kaczor Adam

MODELS OF SOIL-STEEL RAILWAY BRIDGES..... 1159

Коннов А.В.

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ОСАДКИ ЗДАНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГЛУБОКОГО КОТЛОВАНА ПРИ УСИЛЕНИИ ФУНДАМЕНТОВ БУРОИНЪЕКЦИОННЫМИ СВАЯМИ 1162

Коршунов Д.А.

ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ МЕРЗЛОТНЫЕ ЗАВЕСЫ НА ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТАХ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ 1165

Котов Ф.В.

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КАМЕННО-НАБРОСНОЙ ПЛОТИНЫ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ ЭКРАНОМ, ОПИРАЮЩИМСЯ НА ИНЪЕКЦИОННУЮ ЗАВЕСУ В ВЕРХОВОЙ ПЕРЕМЫЧКЕ..... 1169

Крылов А.П.

НОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ В РАЗВИТИИ МИКРО-ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ 1172

Лим С.Д., Воронин Г.С.

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ..... 1175

Максимов Д.П.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КРЕНОМ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА "АЭРОБУС" И
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ РАБОТЫ ТАХЕОМЕТРА НА РЕЗУЛЬТАТЫ
ИЗМЕРЕНИЙ1178

Нгуен Ван Хоа

МОНИТОРИНГ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ШПУНТОВОГО ОГРАЖДЕНИЯ КОТЛОВАНА ПРИ
ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВО ВЬЕТНАМЕ1181

Политько В.А.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕДОВЫХ ПОЛЕЙ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ
СООРУЖЕНИЯ1184

Сорока В.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СВЕРХВЫСОКОЙ КАМЕННО-НАБРОСНОЙ
ПЛОТИНЫ С КОМБИНАЦИЕЙ ТОНКОСТЕННЫХ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
.....1188

Фам Ван Нгок, Горбунов А.Н.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХОЛОСТОГО ПОТОКА, ПРОПУСКАМОГО ЧЕРЕЗ
ОТСАСЫВАЮЩУЮ ТРУБУ ГИДРОТУРБИНЫ.....1191

Chłopceki Wojciech

AN ANALYSIS OF THE DEEP FOUNDATION FOR A LARGE SILO IN THE COMPLEX
GEOTECHNICAL CONDITIONS1194

Шитов М.В., Пучкова Т.А.

НЕКОТОРЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРОИТЕЛЬСТВА
ГЛАВНЫХ КОРПУСОВ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ ТЭС1197

Ядгоров Ё.Х.

ОСАДКА И ФИЛЬТРАЦИЯ В ЯДРЕ КАМЕННО ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН.....1201

КРУГЛЫЙ СТОЛ.

УСТОЙЧИВОЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА: СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Абрамова А.Ю.

ОЗЕЛЕНЕНИЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ.....1205

Алферова М.Б.

ЭТНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА КАК СПОСОБ СОЦИАЛЬНОЙ ИНТЕГРАЦИИ МИГРАНТОВ ...1208

Быковская Е.В.

ЭТНОКУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА.....1211

Герасимова О.С.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ1214

Грибач Ю.С.	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА В АСПЕКТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	1216
Егорова С.П.	
ВЛИЯНИЕ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ ФАСАДОВ ЖИЛЫХ ДОМОВ НА ВИЗУАЛЬНЫЙ КОМФОРТ ЖИТЕЛЕЙ.....	1219
Зотова Е.А.	
СОЦИАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ МИГРАНТОВ С ПОМОЩЬЮ АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	1222
Зотова Е.А., Третьякова К.Д.	
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ СЕЛЬСКОГО РАССЕЛЕНИЯ В РОССИИ	1225
Кротова И.Э.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ДОРОЖНОГО СЕРВИСА	1228
Надьярная В.С.	
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДА	1232
Смирнов И.В.	
ЭКОСОВМЕСТИМЫЕ УРБАНИЗИРОВАННЫЕ ТЕРРИТОРИИ: ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ.....	1235
Теплова И.Д.	
ГОРОД И БИОСФЕРА: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЛИ КОНФРОНТАЦИЯ?	1238
Третьякова К.Д.	
МЕЖДУ КОНФЛИКТОМ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ: ТОЛЕРАНТНОСТЬ КАК УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПОЛИЭТНИЧНОГО ГОРОДА	1241
Третьякова К.Д.	
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	1244
Чусовитина Ю.А.	
РЕНОВАЦИЯ ПРОМЗОН КАК МОДЕРНИЗАЦИЯ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА	1247
Яковлева В.В.	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА.....	1250