



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ФУНКЦИЯ, КОНСТРУКЦИЯ, СРЕДА В АРХИТЕКТУРЕ ЗДАНИЙ

Сборник тезисов докладов
Всероссийской научно-практической конференции
(г. Москва, 25–26 апреля 2019 г.)

Том 1
Актуальные вопросы проектирования
зданий и сооружений



© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

ISBN 978-5-7264-1955-8
ISBN 978-5-7264-1956-5 (т. 1)

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2019

УДК 72
ББК 38.2
Ф94

Ф94 **Функция, конструкция, среда в архитектуре зданий** [Электронный ресурс] : сборник тезисов докладов Всероссийской научно-практической конференции (г. Москва, 25–26 апреля 2019 г.) : в 2 томах / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. 2019 —.

ISBN 978-5-7264-1955-8

Т. 1 : Актуальные вопросы проектирования зданий и сооружений. — Электрон. дан. и прогр. (0,8 Мб). — Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2019. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya-otkr-dostupa/> — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-1956-5

Сборник тезисов конференции состоит из двух томов. Первый том включает постановки и решения задач в области функциональных и физико-технических основ проектирования зданий, включая вопросы оптимального проектирования несущих и ограждающих конструкций, строительной теплотехники, учета особых природно-климатических условий.

Во втором томе рассматриваются другие актуальные вопросы строительства, в том числе экономика и организация строительного производства, технология строительных процессов, гидротехническое строительство, фундаментальная строительная наука и образование и др.

Для научных и инженерно-технических работников, аспирантов, докторантов, преподавателей и обучающихся вузов.

Научное электронное издание

*Материалы сборника публикуются в авторской редакции.
Авторы опубликованных материалов несут ответственность
за достоверность приведенных в них сведений.*

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

Ответственный за сборник *А.В. Алексейцев*

Институт строительства и архитектуры (ИСА НИУ МГСУ)

<http://isa.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Instituti/ISA/>

Тел.: +7 (495) 287-49-14, доб. 3005

E-mail: isa@mgsu.ru

Для создания электронного издания использовано:

Microsoft Word 2013, ПО Adobe Acrobat

Подписано к использованию 29.04.2019. Объем данных 0,8 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.

Тел.: + 7 (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.

E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

Оглавление

Оглавление.....	с. 4
<i>Функциональные основы проектирования зданий</i>	
Холщевников В.В., Сёмин А.А. Концепции и инновации архитектурно-строительного образования.....	11
Давыдова Е.А. Принципы архитектурно-планировочной организации социального жилья для молодых семей.....	13
Николаев С.В. Панельно-монолитные дома – индустриальные дома нового поколения.....	15
Данилов А.Б. Когда стены лечат: оздоровительное проектирование и архитектура.....	17
Кожнова А.А. Возможности современного использования исторических зданий.....	19
Зиновьева Е.А, Ибрагимов А.М. Концепции умного дома для села.....	21
Тезиева М.Д., Тускаева З.Р., Джусоев Д.А., Гадзиева З.Б Ландшафтно-рекреационный потенциал санаторно-курортного комплекса "Тамиск".....	23
Нигматов И. И. Функциональные и архитектурно-конструктивные особенности при разработке объемно-планировочных решений зданий.	25
Плотников В.В., Ботаговский М.В., Вошило О.Г., Гришин Р.В., Минакова С.А., Чепнян В.С. Разработка технологии возведения купольных зданий с использованием строительных принтеров.....	27
Матвеева И.В., Лепихова И.А. Особенности приспособления торговых зданий, являющихся объектами культурного наследия, к современным условиям....	29
Шаронов М.А. Моделирование движения людского потока с использованием индивидуального конечного автомата.....	31

Бражников М.П. Применение теории графов для субъективной оценки логической комфортности планировочных решений в жилых помещениях.....	33
Тагиров Т.А., Торопцева А.Н., Дмитриев А.С. Влияние интуитивной навигации на проектирование пешеходных путей движения.....	35
Гиясов Б.И., Фомина А.И., Бухтоярова Я.С. Влияние формообразования жилых зданий на их энергоэффективность.....	37
Стратий П.В. Оценка функционала объемно-планировочного решения зданий.....	39

*Физико-технические основы проектирования
зданий и их ограждающих конструкций*

Соловьев А.К. Физика среды, экономия энергии.....	41
Тамразян А.Г. К оценке рисков для объектов городского строительства, реконструкции и эксплуатации.....	43
Тамразян А.Г. К оптимизации безопасно-ориентированных расчетов конструкций.....	45
Плотников А.А. Физические модели расчета сезонноохлаждающих устройств, применяемых для повышения несущей способности фундаментов зданий на Крайнем Севере.....	47
Плотников В.В., Никишина А.А. Конструкции с регулируемыми свойствами для интеллектуальных зданий.....	49
Константинов А.П., Тихомиров А.М. Автоматизированное проектирование светопрозрачных конструкций.....	51
Ахременко С.А., Курченко Н.С., Ботаговский М.В. Использование эвристических поисковых методик при проектировании СПОЗУ.....	53

Грязнов М.В., Щелокова Т.Н. Результаты технического обследования, подлежащего реставрации под музей воинской славы объекта культурного наследия регионального значения дома Треумовых в г. Коврове, владимирской области.....	55
Прокуров М.Ю., Тарасов С.И. Постановка задачи вариантного проектирования большепролетных несущих систем покрытия на основе клеелесовых сегментных ферм.....	57
Прокуров М.Ю., Индыкин А.А., Грибанский И.А. Построение аналитических зависимостей коэффициента устойчивости от длины откоса проектируемого котлована.....	59
Прокуров М.Ю., Середов Д.Н. Исследование влияния армирования на технические характеристики однопролетных дощатоклееных балок.....	61
Гусейнов А.М. Применение нанотехнологичных материалов при проектировании зданий и сооружений.....	63
Ковалев Р.Б., Сергеева Н.Д. Совершенствование способа проектирования светопрозрачных оболочек зданий в градостроительстве.....	65
Марутян А.С. Перекрестно-ферменные конструкции зданий и сооружений...	67
Прокуров М.Ю., Щуров А.В. Перспективы использования нелинейной модели деформирования грунта при разработке оптимальных проектных решений фундаментных конструкций.....	69
Парфенов С.Г. Винокуров Ю.Д. Натурные испытания предварительно напряженных панелей перекрытия кратковременной статической нагрузкой.....	71
Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Чилин И.А., Джалаль Аль-Омаис Современный подход к проектированию и возведению железобетонных конструкций высотных зданий.....	73
Моргунов М.В. Гришин П.А. Устойчивость железобетонных колонн в рамно-стержневых конструкциях при запроектных воздействиях.....	75
Махмудов М.М., Рустамова Д.Б. Эксплуатационные качества стен жилых зданий из цементных сэндвич-панелей.....	77

Моргунов М.В. Гришин П.А. Модели сцепления стеклопластиковой арматурой с бетоном...	79
Крылов В.В. Изучение несущей способности железобетонных плит на продавливание при динамическом нагружении как путь к формированию перспективных объемно-планировочных, конструктивных решений объектов наземной космической инфраструктуры.....	81
Синеев А.А. Несущая способность винтовых (болтовых) соединений элементов алюминиевых конструкций.....	83
Космодемьянов В.А. Аналитические формулы для определения допустимых параметров при первичном анализе безбалочного перекрытия монолитного железобетонного каркаса здания.....	85
<i>Оптимальное проектирование несущих и ограждающих конструкций</i>	
Алексейцев А.В. Комплексный подход к проектированию строительных конструкций на основе многокритериальной оптимизации.....	87
Яковлев Д. Э. Применение метода Хука-Дживса в оптимальном проектировании ограждающих конструкций.....	89
Прокуров М.Ю., Абраменков С.А., Дорошкин Н.А. Вариантное проектирование конструкций деревянных рамных поперечников при изменении их расчетной схемы.....	91
Алексейцев А.В., Зубарева С.Э. Оптимальный параметрический синтез железобетонных конструкций с использованием генетических алгоритмов.....	93
Тихомиров А.М. Рациональная конструкция окон для зданий различного функционального назначения.....	95
Киреевкова Е.А. Сергеева Н.Д., Синицына А.В., Гришин А.И. Совершенствование подходов к рациональному выбору стеклянных ограждающих конструкций зданий жилого фонда для условий Нечерноземья.....	97

Сиянов А.И.	
Оптимизация однослойных цилиндрических стержневых покрытий.....	99
Дегтерева Л.Н.	
Воздухообмен по закономерности «золотое сечение».....	101
Гордеева А.И.	
Модифицированный метод Монте-Карло для выбора наиболее эффективного утепления сэндвич-панели.....	103
Ильичев Вл.А., Никуткин А.М.	
Оптимальный вариант реконструкции поврежденных пространственных плит.....	105

*Проектирование зданий и застройки с учетом
естественного освещения и инсоляции*

Нгуен Тхи Хань Фьонг	
Новый подход к стандартизации коэффициента естественного освещения.....	107
Агупова В.В., Разаренова Е.Д., Сорокоумова Т.В.	
Применение световодов в гибридной архитектуре.....	109

Теплофизика ограждающих конструкций

Щеглов С.А.	
Требования энергетической эффективности зданий, строений и сооружений. Приказ Минстроя России №1550/пр. Часть 1...	111
Щеглов С.А.	
Требования энергетической эффективности зданий, строений и сооружений. Приказ Минстроя России №1550/пр. Часть 2...	113
Иванченко В.Т., Басов Е.В.	
Оптимизация энергоэффективных жилых зданий с несущими объёмными блоками серии бкр-2с в условиях Краснодарского края.....	115
Курченко Н.С., Ботаговский М.В.	
Выбор рациональной теплозащитной оболочки временных зданий при строительстве в зимний период.....	117
Щипачева Е.В., Пирматов Р.Х., Комилова М.К.	
О теплозащитных свойствах теплотехнически неоднородных наружных стен зданий.....	119

Щипачева Е.В., Пирматов Р.Х., Шарипова Д.Т. Исследование тепловых потоков на наружной поверхности стен зданий под воздействием солнечной радиации.....	121
Стрельцов В.Д., Плотникова С.В., Мартыненко А.Н. Проблема повышения энергоэффективности и экологической безопасности крупнопанельных пятиэтажных жилых домов в г. Брянске.....	123
Плотникова С.В., Стрельцов В.Д. Исследование энергетического и экологического состояния крупнопанельных жилых домов Серии 1-335.....	125
Плотникова С.В. Разработка энергосберегающих наружных стен для энергоэф- фективных и экологически безопасных зданий.....	127
Викторов Д.А., Плотникова С.В. Исследование энергоэффективности и экологической безопас- ности жилых домов 1970-1995 годов постройки в г. Брянске...	129
Назарова Е.В., Матвеева И.В. Дефектоскопия жилых зданий с применением термографии для оценки их технического состояния и энергоэффективно- сти.....	131
Шукуров Г.Ш., Эгамова М.Т., Носиров Х.С. Теплопроводность пенобетона в зависимости от влажности материала.....	133
Липина В.С., Сергеева Н.Д. Некоторые аспекты организации теплоснабжения жилых зда- ний на основе прогрессивных подходов.....	135

*Проектирование зданий с использованием
возобновляемых источников энергии*

Герасимова С.В., Гнедина Л.Ю. Солнце и термообработка бетона.....	137
---	-----

*Проектирование зданий и сооружений в особых
природно-климатических условиях*

Гиясов А.И., Баротов Ю.Г. Трансформация микроклиматических и биоклиматических условий урбанизированных территорий городов с жарким климатом.....	139
--	-----

Сокольская О.Н. Учет тепло-ветровых процессов атмосферной среды при формировании градоэкологической структуры застройки в жарких штилевых и ветровых городах.....	141
---	-----

*Биосферная совместимость
в архитектурно-строительном проектировании*

Ильичев В.А. Прорывные технологии, предлагаемые для использования при составлении Программы выполнения «Национального проекта в сфере жилья и городской среды».....	143
---	-----

Ильичев В.А. Реконструкция большого театра с устройством пятиэтажного подземного пространства под ним.....	144
--	-----

Сергеева Н.Д., Абраменков С.А., Кузьменко С.А. Совершенствование подходов к экологическому обустройству городских территорий брянского региона.....	145
---	-----

Голотина И.А., Сергеева Н.Д. Совершенствование метода проектирования объектов вертикального озеленения зданий для условий Нечерноземья.....	147
---	-----

*Компьютерное моделирование в задачах
строительной физики*

Туснина В.М., Тофайли С.Н. Исследование тепловой эффективности навесных фасадных систем.....	149
--	-----

Функциональные основы проектирования зданий

КОНЦЕПЦИИ И ИННОВАЦИИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Холщевников В.В. Сёмин А.А.

Академии ГПС МЧС России, ведущий специалист по пожарной безопасности
АО «1 МПЗ им. В.А. Казакова»

Инновационное развитие высшей школы России требует разработки передовых методологических принципов преподавания дисциплин при подготовке выпускников высших учебных заведений и специалистов высшей квалификации по архитектурно-строительному проектированию. Концепции таких методологических принципов традиционны для отечественной высшей школы и были выражены заведующим кафедры «Архитектура промышленных и гражданских зданий» МИСИ (МГСУ) профессором В.М.Предтеченским в его выступлении на XII Конгрессе Международного Союза архитекторов (Мадрид, май 1975 г.): «...хотелось бы обратить внимание на те функциональные процессы, организация которых целиком и полностью находится в компетенции архитектуры и где влияние науки на архитектурное творчество может быть непосредственным ... Я позволю себе привести в качестве примера только один такой функциональный процесс – передвижение людей в зданиях и на территориях их комплексов. Этот процесс имеет, по нашему мнению, особое значение в связи с развитием общественных форм жизни, ростом населения вообще и вместимости зданий и сооружений в частности». Под руководством В.М. Предтеченского преподавателями кафедры и кафедр, сотрудничавших с МИСИ, проведены многочисленные новые исследования в областях: светотехники и инсоляции, видимости и зрительного восприятия,

акустики и звукоизоляции, защите от шума и вибрации, теплофизики конструкций и климатологии, долговечности и реконструкции зданий и сооружений, автоматизации методов проектирования и оптимизации объёмно – планировочных решений, оптимизации размещения центров тяготения населения и установления закономерностей движения людских потоков. Ярким воплощением такого комплексного подхода к исследованию и проектированию зданий стала диссертационная работа Лукова А.В. «Комплексная оценка зданий - памятников истории», выполненная на кафедре «Архитектурно-строительное проектирование» МИСИ в 2001 году. Выдающуюся роль в инновационных исследованиях функциональных процессов сыграла созданная В.М. Предтеченским научная школа «Теория людских потоков». Её представителями сформулированы не только критерии оптимизации объёмно-планировочных решений коммуникационных путей, составляющих более 30% общей площади зданий и сооружений, но и открыты психофизиологические закономерности связи между параметрами людских потоков (Диплом 24-S на открытие Международной академии авторов научных открытий и изобретений, Международной ассоциации авторов научных открытий, Российской академии естественных наук - регистрационный № 348 от 02. 06. 2005). Научной школой создана крупнейшая в мире статистическая база эмпирических данных параметров движения людей при различных условиях эксплуатации зданий, разработаны новые методы натурных наблюдений людских потоков, разработана парадигма вероятности движения людского потока, ведутся постоянные исследования поведения людей различного возраста и физических возможностей в потоках гетерогенного и гомогенного составов, разрабатываются методы имитационно-стохастического моделирования.

ПРИНЦИПЫ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ ДЛЯ МОЛОДЫХ СЕМЕЙ

Давыдова Е. А.

НИУ МГСУ

Молодая семья – семья с детьми, в которых оба супруга (в случае неполной семьи – мать или отец) не старше 35 лет (включительно). Целью исследования является определение принципов формирования социального жилья для молодых семей на основе социально-демографических исследований. Методы исследования основаны на комплексном подходе, который предполагает решение следующих задач:

- классификация молодых семей на основе социально-демографических исследований;
- выявление типов квартир и нормируемой площади для молодых семей с учетом классификации;
- разработка гибкой и вариантной планировки социального жилья для молодых семей.

Согласно данным Росстата на 2018 структура семейных ячеек по числу детей моложе 18 лет в РФ выявлено: 67% семей с одним ребенком, 27% с двумя, а остальные с 3 детьми. Автором предложена классификация по следующим параметрам: семья по составу делится на полные (2 родителя) и неполные (1 родитель); по количеству детей (1 и 2), по половым признакам и возрастным характеристикам (от 0 до 2 лет; от 3 до 6 лет; от 7 до 13 лет; от 14 до 18 лет).

В соответствии с классификаций выявлено 48 вариантов семей, в каждом типе учтены заданные параметры. На основе социологических исследований выявлены требования к параметрам помещения в зависимости от возрастной характеристики ребенка. Для младшей группы от 0 до 2 лет

необходим контроль родителя за ребенком днем и ночью, для дошкольников предусмотрен присмотр родителей за ребенком только днем; для школьников – отделенное изолированное пространство для сна, отдых и самостоятельной подготовки домашних заданий. Для каждого подростка в молодой семье следует предусмотреть отдельные комнаты. Таким образом, структура семьи влияет на функциональное зонирование квартиры.

Для формирования архитектурно-планировочной организации социального жилья для молодых семей разработаны следующие принципы:

1 принцип – роста и развития. Площадь квартиры пропорционально зависит от типа и состава семьи.

2 принцип – вариантной планировки - на стадии проектирования возможность обеспечить несколько вариантов архитектурно-планировочных решений без изменения несущих конструкций жилой секции или квартиры.

3 принцип – гибкой планировки - на стадии эксплуатации позволяет функционально видоизменять архитектурно-планировочную организацию квартиры в зависимости от изменения структуры семьи (объединение или дифференциация помещений).

4 принцип – универсальной конструктивной схемы. На основе вариантного и гибкого архитектурно-планировочного решения разработана конструктивная схема жилой секции дома средней этажности, адаптирующиеся под потребности молодой семьи.

Результатом исследования является разработанная концептуальная модель широтной, меридиональной и угловой секций жилого дома средней этажности с широким шагом продольных несущих стен 7,2 м.

ПАНЕЛЬНО-МОНОЛИТНЫЕ ДОМА – ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ДОМА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Николаев С.В.

АО «ЦНИИЭП жилища»

Национальным проектом «Жильё и жилая среда» поставлена амбициозная задача – к 2024 году годовой объём жилья должен составлять 120 млн. кв. метров. Для достижения этой цели надо опереться на индустриальное домостроение, которое на протяжении последних 60 лет было локомотивом жилищного строительства.

По данным Росстата, объём строительства индустриального жилья за последний год составлял всего лишь около 13 млн. кв. метров в год. При этом мощности ДСК и заводов ЖБК используются не более чем на 25-30%, многие предприятия работают в одну смену, а то и вообще простаивают. Наличие недоиспользованных мощностей, на которых можно производить 30-35 млн. кв. метров жилья в год является реальным резервом для резкого роста объёмов жилищного строительства в стране.

Обеспеченность жильём в настоящее время достигла в среднем 23 м² на человека. При этом задача обеспеченности жильём существенно изменилась. Требуется жильё нового качества – внешне красивое, внутренне комфортное. Продолжение строительства крупнопанельных зданий без существенного изменения конструктивной схемы и функционального назначения приведёт вновь к проблеме реновации этого жилья буквально через 15-20 лет.

При этом можно не только нарастить объёмы жилищного строительства, но и предложить рынку жилья качественно новый продукт недвижимости — панельно-моно-

литные дома, которые впитают лучшие достижения панельного, монолитного и каркасного домостроения. А именно, от панельного домостроения — конвейерное производство изделий с заводским качеством, от монолитного — замоноличенные петлевые соединения (нет сварки, экология строительства), от каркасного — свободную планировку первого и подземных этажей.

Инновационной особенностью представляется использование плит с межпустотными усилителями. Характерным для этих плит является использование армированных балок тела плиты в зоне работы плит на консольную нагрузку до 10 кН на пог.м. на вылете до 2 м.

Универсальность таких плит заключается в возможности их применения как в панельных, монолитных и каркасных зданиях, включая организацию выступающих конструкций (балконов, карнизов и т.п.) без изготовления дополнительных изделий.

Последнее является предпосылкой создания на базе зданий социального (детские сады и школы) и общественного назначения, где консольные выступы могут достигать 3-4 м за счёт увеличения толщины плит до 400-500 мм и перекрывать пролёты до 18 м.

Три первых панельно-монолитных дома с использованием сборно-монолитных петлевых соединений вертикальных стыков панелей и с применением многопустотных плит перекрытий, обеспечивающих гибкую планировку квартир, были построены в 2018 году в Ростове-на-Дону. Этот опыт заслуживает распространения по всей России.

КОГДА СТЕНЫ ЛЕЧАТ: ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АРХИТЕКТУРА

Данилов А.Б.

Институт Междисциплинарной Медицины
Международная Академия Дизайна и Здоровья

В начале 20 века причиной высокой заболеваемости и смертности в крупных городах были инфекционные заболевания, связанные со средой обитания. Разработанные санитарно-гигиенические нормы при проектировании и строительстве зданий помогли справиться с проблемой. Строительные нормы и дизайн построенной в последнее время городской среды защищает нас от инфекционных заболеваний, но при этом несет факторы риска неинфекционных болезней: способствует гиподинамии, нарушению циркадианных ритмов, повышает уровень стресса. Осознавая необходимость безотлагательного изменения нашей урбанизированной среды, Международная Академия Дизайна и Здоровья (International Academy for Design and Health, IADH) посвятила два десятилетия междисциплинарным исследованиям и проектированию здоровой построенной среды. Проведенные исследования показывают, что сооружения, построенные в соответствии с принципами салютогенного дизайна (оздоровительного проектирования) – нового междисциплинарного подхода к проектированию и строительству зданий - позволяют не только снизить бремя заболеваний, но и способствуют укреплению здоровья, повышают производительность, благоприятны для экологии и выгодны с экономической точки зрения, т.е. соответствуют принципам устойчивого развития.

Для успешного внедрения салютогенного дизайна необходимо глубокое понимание влияния функций и процессов архитектурного проектирования на здоровье и предполагает междисциплинарное сотрудничество проектировщиков, архитекторов, инженеров, медицинских экспертов, психологов, социологов и экономистов для разработки новых моделей проектирования, новых строительных и производственных систем, материалов и технологий.

В России официальным представителем Международной Академии Дизайна и Здоровья является Институт Междисциплинарной Медицины (ИММ). Институт является организатором и исполнителем исследований по изучению воздействия инновационных разработок в области проектирования среды (освещение, микроклимат, акустика, эргономика, биофилия, др.) на уровень стресса, когнитивные функции, память, концентрацию внимания с целью научного обоснования благоприятного влияния средоулучшающих технологий на здоровье и производительность.

Результаты научных исследований в области проектирования здоровой построенной среды должны стать основой политики государства в области строительства и войти в практику через внедрение новых стандартов строительства для решения задачи создания здорового общества. Работая в тесном сотрудничестве с международной сетью правительств, университетов и коммерческих организаций ИММ занимается разработкой новых стандартов строительства для жилых домов, школ, больниц, офисов и городских пространств для того, что бы трансформировать здания в которых мы живем, работаем и отдыхаем из факторов риска здоровью в системы, которые исцеляют и укрепляют здоровье, повышают продуктивность и улучшают настроение.

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Кожнова А. А.

Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

На современном этапе развития общества особую актуальность приобретают вопросы сохранения целостности городской историко-культурной среды. Основу историко-культурного потенциала места, конечно, составляют объекты культурного наследия. Однако исторические здания, не имеющие категории охраны, формируют необходимый контекст для целостного восприятия наиболее значимых памятников архитектуры. Ввиду различного и, зачастую, неудовлетворительного технического состояния исторические здания, не имеющие охранного статуса, подвергаются коренным перестройкам, а также могут быть утрачены, что негативно сказывается на целостности среды [1].

Одной из основных задач современного поколения архитекторов и градостроителей является активное включение исторических зданий в общественную жизнь, что в свою очередь является залогом их сохранения в застройке. В то же время архитектурные-планировочные особенности исторических зданий обуславливают возможности их современного использования.

Следует отметить, что исторические здания, как правило, располагаются в историческом ядре города, где сосредоточены различные общественные функции. Рассматривая историческую застройку на примере г. Рязань, можно заключить, что большая часть исторических зданий представлена жилыми домами и городскими усадьбами, характеризующимися небольшим количеством этажей и скромными

площадями помещений. При этом функциональное назначение многих зданий, неоднократно изменялось в течение эксплуатации.

Современные требования к зданиям, продиктованные тенденциями развития общества, направлены на совмещение множества функций в одном объекте, что, в свою очередь, требует больших площадей и крупных объемов.

Таким образом, могут быть следующие варианты сохранения и использования исторических зданий:

- без увеличения строительного объема путем подбора арендатора, требованиям которого будут удовлетворять существующие параметры здания: малые организации, малые торговые предприятия и др., при этом может быть рассмотрен вариант частичной или полной перепланировки и сохранением существующего объема;

- с увеличением объема путем надстройки, пристройки, встройки с объединением нескольких исторических зданий.

Причем при реконструкции с увеличением строительного объема необходимо учитывать градостроительные и объемно-пространственные факторы, а также эстетические, социально-экономические и факторы восприятия, поскольку целью включения исторического здания в активную жизнь города является сохранение целостности его среды и сохранение культурной идентичности его жителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панкратова, А.А., Соловьев А.К. Проблемы сохранения и использования исторической застройки в современной архитектуре города // Вестник МГСУ. – 2015. – №7. – С. 7-16.

КОНЦЕПЦИИ УМНОГО ДОМА ДЛЯ СЕЛА

Зиновьева Е.А, Ибрагимов А.М.

НИУ МГСУ

Модернизация современного мира постоянного наращивает темп. Вместе с тем меняются и развиваются концепции и требования к индивидуальному домостроению.

Концепция энергосбережения является одной из определяющих при проектировании жилых зданий. Сельский вариант жилья, как правило, предусматривает индивидуальное строение, которое рассчитано на одну, реже две, семьи. Это предопределяет компактное, и в то же время комфортное, объемно-планировочное решение дома.

Купольный дом вегетарий полностью автономен. Благодаря использованию альтернативных источников энергии, КДВ производит электричество и тепло. При наличии внешней теплицы, возможно круглогодичное выращивание зелени, овощей и фруктов. А также производство земляных удобрений, за счет червефермы, расположенной на цокольном этаже. Таким образом, не выходя из дома человек может обеспечить себя и свою семью самым необходимым.

Отсюда вытекает следующая концепция - экономичность площади застройки. С таким строением будет нужен только земельный участок для дома, а не для жилища и грядок. Что особенно актуально при текущем уровне цен на жил. площадь и землю. Кроме того, конфигурация данного дома в виде полусферы позволяет минимизировать расход материала на квадратный метр перекрываемой площади. Сечения металлического каркаса во много раз меньше в сравнении с каркасом другой геометрической формы. Аэродинамические свойства сферы уменьшают ветровое давле-

ние. Рациональное расположение окон и особый состав светопрозрачной конструкции позволяют максимально эффективно использовать естественное освещение и аккумулировать энергию, используя солнечное тепло в качестве пассивного коллектора, снижая эксплуатационные затраты.

Стоит отметить многофункциональность данного сооружения, отражающееся в выигрышном сочетании живой природы и места обитания человека. Эргономичное объемно-планировочное решение обеспечивает людей удобной средой для жизни и отдыха с необходимым пространством.

Также комфортные условия проживания, как летом, так и зимой, создаются за счет правильного перераспределения термомасс, которая дозированно отдаёт накопленное тепло дому. А в жаркий летний день она не позволяет воздуху в помещении перегреваться, поглощая избыточное тепло. Металлический каркас является основным элементом нестандартной конструкции. Вариативность его применения допускает создавать различные архитектурно выразительные сооружения. КДВ запроектирован по каркасно-стеновой стеновой схеме, которая представляет собой ядро жесткости дома и подвижный металлический каркас, по необходимости позволяющий открыть пространство теплицы весной и летом. Помимо прочего по требованию заказчика конструкция может быть укрупнена и видоизменена, благодаря простоте сборки составных частей.

Последняя концепция – экологичность. В КДВ полностью перерабатываются все органические и не органические отходы, при этом производится тепло и полезные органические удобрения для почвы. Таким образом, круг экономически выгодного и энергопассивного жилища замыкается. Купольный дом вегетарий – эффективное решение и новая концепция развития сельского хозяйства.

ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО КОМПЛЕКСА "ТАМИСК"

М.Д. Тезиева, З.Р. Тускаева, Д.А. Джусоев З.Б Гадзиева

Северо-Кавказский Горно-Металлургический институт (Государственный Технологический Университет), г. Владикавказ, Россия

На сегодняшний день Тамиск это значимый бальнеологический курорт с развитой инфраструктурой в республике Северная Осетия-Алания. Он расположен в Алагирском районе, на левом берегу реки Ардон, в 40км от г. Владикавказа. В непосредственной близости проходит Транскавказская магистраль, что делает сообщение со столицей республики быстрым и комфортным.

На кафедре "Архитектура и дизайн" в СКГМИ (ГТУ), уже несколько лет идут проектные работы, направленные на изучение ландшафтно-рекреационного потенциала территории курорта "Тамиск".

Проектируя курорт как многофункциональную систему, необходимо обеспечить комплексный подход к проектированию данного объекта.

Оценка территории происходит по следующим признакам: функциональному, экологическому, эстетическому, санитарно – гигиеническому, инженерному и др. аспектам.

Основные задачи формирования архитектурно-пространственной композиции рекреационных объектов: разработка схем архитектурно–территориального планирования, ландшафтно-градо-строительного зонирования, ландшафтно-планировочной организации территорий.

Существующие на территории объекты на сегодня нуждаются в комплексном ремонте. Важнейшим фактором при использовании обозначенной территории выступают

источники минеральных вод и все, что связано с поддержанием и восстановлением здоровья с помощью воды, лечебных процедур, климатотерапии, иппотерапии.

В проектном предложении предусматривается возможность осуществить комплексную, а главное, постоянную и своевременную лечебно-профилактическую, медицинскую и психологическую помощь и для людей с ограниченными возможностями.

В непосредственной близости от санатория, на въезде предусмотрено строительство стадиона с набором тренировочных площадок, беговых и велосипедных дорожек для детских и юношеских спортивных и паралимпийских команд. Это даст возможность привлечь особое внимание к проблеме реабилитации и здоровья подрастающего поколения Коттеджный поселок для контингента отдыхающих и принимающих лечение предлагается разместить у подножия юго-восточного склона хребта замыкающего территорию комплекса с северо-запада. Ориентация склона по сторонам света способствует быстрому таянию снежных масс. А густая растительность исключает возможность снежных или каменных обвалов.

Прибрежная территория реки Ардон должна быть наполнена элементами благоустройства, предназначенных для отдыха горожан и близлежащих поселений с набором услуг, входящих в туристический комплекс (включая конные и пешие маршруты в сторону с. Бираганг, где на сегодняшний день также располагаются природные лечебные ванны, пользующиеся у населения большой популярностью).

Учитывая выгодную градостроительную ситуацию и разнообразный ландшафт, на территории могут быть созданы благоприятные условия для формирования многопрофильной рекреационной деятельности.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И АРХИТЕКТУРНО – КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОБЪЕМНО – ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕ- НИЙ ЗДАНИЙ

Нигматов И. И.

Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими

Объем и пространство здания являются основными составляющими его архитектурной формы. В разных сооружениях соотношение между объемом и пространством выражается по-разному.

Выявляя характер сооружения или желая объединить слишком расчлененные объемы, а также из эстетических соображений, формирование внешнего архитектурного образа и внутреннего пространства определяется следующими основными положениями: функциональным назначением и конструктивной структурой, природно-климатическими особенностями места строительства, а также национально-художественными традициями народа, связью архитектуры здания с окружающей его средой (застройкой, пространством улиц и площадей, природным ландшафтом), использованием необходимых художественных средств архитектурной композиции и материальных ресурсов в соответствии с социальным значением здания.

Каждой конструктивной системе свойственны определенные тектонические формы и приемы построения. Можно выделить различные виды тектонических систем – тектонику стоечно-балочных конструкций, стеновых, каркасных или сводчатых конструктивных систем. В пределах этих систем тектонические формы могут иметь различные характеристики, зачастую совершенно несхожие, зависящие от материала или технологии строительства. Тектоника

современных каркасных сооружений, выполненных из железобетона или металла, характеризуется формообразованием, отличным от традиционных форм фахверковых сооружений с каркасом, каменные своды имеют иное тектоническое выражение, чем современные тонкостенные своды-оболочки или своды из сборных армоцементных элементов.

Конструктивная система, функциональные требования и другие практические и технические условия еще не полностью определяют характер архитектурных форм. Вариант конструктивной системы по признакам состава и размещения в пространстве основных несущих конструкций представляет собой конструктивную схему.

Характер конструкции влияет не только на общее объемно-пространственное решение, но и на формообразование отдельных элементов, их размеры и пропорции. Архитектурное сооружение может быть в большей или меньшей степени тектоничным в зависимости от того, в какой мере его формы выражают закономерности строительной структуры.

Организация внутренней среды в зданиях предполагает решение комплекса задач, способствующих созданию оптимальных условий для пребывающих в них людей. С этой целью осуществляется оптимальный выбор в проектных решениях физических, микроклиматических, социальных и градостроительных параметров, соответствующих всем необходимым требованиям.

Архитектурно-конструктивное проектирование предполагает доскональное знание физики внутренней среды в зданиях и физических процессов, происходящих в ограждающих конструкциях. В целом в помещениях должна быть обеспечена комфортность для проживания и других видов жизнедеятельности определяемая физиологическими факторами организма человека.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ КУПОЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРИНТЕРОВ

Плотников В.В., Ботаговский М.В., Воцило О.Г.,
Гришин Р.В., Минакова С.А., Чепнян В.С.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Купольные постройки, наряду с оригинальным внешним видом, имеют ряд эксплуатационных преимуществ:

- при одинаковых с постройками классических прямоугольных очертаний значениях полезной площади купольные дома имеют намного больший объем внутреннего пространства, что, в свою очередь, обуславливает наличие большего количества воздуха и света внутри помещений, а также существенное сокращение расходов на стройматериалы;

- минимальная площадь наружной поверхности при одинаковой с «прямоугольным» домом полезной площади внутренних помещений – залог меньшего рассеивания тепла в осеннее-зимний период и меньшего поглощения тепла весной и летом;

- остекление купольного здания может быть произвольным вплоть до сплошного, а также открываются широкие возможности использования световодов;

- конструктивно сферический купол – очень прочное сооружение с высокой однородной теплозащитной оболочкой с отсутствием тяжелых перекрытий, системы стропил и отдельной кровли;

- купола отличаются идеальной аэродинамической обтекаемостью, вследствие чего способны успешно противостоять ураганным ветрам;

- за счет меньшей площади внешней поверхности внутрь купольного здания проникает меньше уличного шума, что обеспечивает комфорт пребывания людей;

- благодаря симметрии сферы появляется возможность максимально эффективной пространственной ориентации размещенных на куполе солнечных батарей, модулей солнечных коллекторов.

Нами разработана уникальная технология возведения купольного здания с ограждающими конструкциями из бетона с вариотропными свойствами, отличительной особенностью которого является изменение плотности и теплоизоляционных свойств по сечению конструкции. Для получения вяжущих композиций предусматривается использование различных тонкодисперсных промышленных отходов [1]. Для нанесения быстротвердеющей композиции предусматривается использование 3-D принтера со специальной печатающей головкой. Для получения вяжущих композиций с регулируемыми сроками схватывания и высокими эксплуатационными свойствами для устройства ограждающих конструкций энергоэффективных купольных зданий используется роторно-пульсационный аппарат (РПА), на который получен патент на полезную модель [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плотников, В.В. Многослойные наружные стены зданий из теплоизоляционного монолитного пенобетона на основе активированных промышленных отходов/ В.В.Плотников, М.В.Ботаговский // Промышленное и гражданское строительство. - 2016, №5. - С 9-14.

2. Роторно-пульсационный аппарат / Плотников В.В., Ботаговский М.В. Патент на полезную модель №183943 от 09 октября 2018 г.

ОСОБЕННОСТИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ТОРГОВЫХ ЗДАНИЙ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ОБЪЕКТАМИ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ, К СОВРЕМЕННЫМ УСЛОВИЯМ

И.В. Матвеева, И.А. Лепихова

Тамбовский государственный технический университет

Проблема приспособления и современного использования зданий, имеющих статус объектов культурного наследия, остро стоит практически в каждом регионе России, располагающем большим историческим и культурным наследием. Тамбовская область (до 1937 года Тамбовская губерния) является одним из таких регионов. Здесь сохранилось большое количество зданий (общественных, жилых и производственных), являющихся памятниками архитектуры и истории федерального и регионального значения. Особое место среди них занимают здания торгового назначения. К ним относятся гостиные дворы, торговые дома, торговые ряды. Как правило, все здания используются по своему первоначальному назначению.

Проанализировав места размещения подобных зданий в Тамбовской области, приходим к выводу, что все они располагаются в границах исторических частей городов с охраняемой планировкой. Наиболее распространенными типами торговых зданий являются торговые дома с квартирами на втором-третьем уровне, либо совмещенные с магазинами доходные дома.

Еще одним распространенным видом торговых зданий в городах Тамбовской области являются торговые ряды. Техническое состояние торговых рядов – работоспособное, за исключением Торговых рядов «Большое каре» в

г. Тамбове, которые частично находятся в аварийном состоянии. Торговые ряды в Кирсанове, Мичуринске и Моршанске сохранили свое первоначальное назначение и сейчас активно используются для торговли.

Здания гостиных дворов были предназначены для торговли бакалеей, галантереей, парфюмерией, размещались только в губернских городах. Гостиный двор существует лишь в Тамбове. До начала XXI в. Гостиный двор активно использовался для торговли различными товарами, на данный момент он не эксплуатируется. Главная причина – несоответствие его функциональных качеств требованиям современных потребителей торговых услуг. Перед городом стоит задача в сохранении здания Гостиного двора, являющимся важным градообразующим объектом и памятником архитектуры и истории.

Одним из вариантов нового функционального назначения при приспособлении может быть здание, совмещающее в себе различные функции: гостиницу на втором этаже и предприятия питания и торговли в нижнем ярусе здания. Недорогая гостиница имела бы достаточно большую популярность, так как Гостиный двор расположен в самом центре города, где здания подобного типа отсутствуют. Использование здания Гостиного двора, как многофункционального объекта, имеет ряд преимуществ, среди которых максимально эффективное использование площади здания, продление его жизни, удобство для потребителей.

Таким образом, при определении способа приспособления исторического здания необходимо учитывать его градостроительную, историческую и утилитарную ценность для города, его жителей и гостей. Многофункциональность приспособляемых зданий позволит обеспечить доступ к ним различных слоев населения, улучшит градостроительную ситуацию, создаст условия для сохранения объекта культурного наследия.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДСКОГО ПОТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНЕЧНОГО АВТОМАТА

Шаронов М.А.

НИУ МГСУ

На сегодняшний день проблема моделирования свободного движения людских потоков является актуальной. На движение людского потока оказывает влияние как окружающая среда (в которой происходит движение), так и психологическое состояние самих участников потока. С развитием компьютерных технологий стало возможно более точное моделирование принципов движения людских потоков. Одним из принципов является индивидуально-поточный метод. Ранее были предложены методы, в которых в случае возникновения препятствия на пути движения индивида предпринималась попытка совершить обход объекта, или снижалась скорость движения [1].

В исследовании основной целью является разработка метода, при котором в случае возникновения препятствия на пути движения индивида будет рассматриваться возможность перемещения в обратном направлении движения потока для поиска оптимального пути движения.

Представим человека в виде эллиптической проекции. Путь движения индивида представим в виде совокупности отрезков. Область, в которой происходит поток движения, разобьем на клетки. Мы рассматриваем вариант, при котором дальнейшее движение по прямой затруднено, а также обход препятствия невозможен. В таком случае производится оценка возможности перемещения в обратном направлении (движение назад), к ближайшему альтернативному пути.

Если движение назад невозможно, происходит проверка возможности обхода препятствия через соседнюю клетку ряда. В случае, когда обход невозможен, возможность движения проверяется в следующем интервале времени. После перемещения на клетку назад операция повторяется до достижения объекта поставленной цели.

В качестве перспектив можно выделить вариант расчета, в случае аварийной ситуации. При этом можно моделировать возврат потока, если движение невозможно, и поиск пути с использованием положений работ [2-5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексейцев А.В., Курченко Н.С. Модель движения людских потоков с использованием индивидуального конечного автомата // Вестник инженерной школы ДВФУ. 2018. № 4 С. 139-146.

2. Алексейцев А.В., Марченков П.А., Кашликов Р.М., Маненак С.В. Применение твердотельного моделирования в концептуальном проектировании зданий и сооружений // В сборнике: Современные проблемы высшего профессионального образования материалы научно-методической конференции. 2013. С. 39-43.

4. Холщевников В.В., Шишов И.А. Моделирование свободного движения людских потоков // Вестник ТГАСУ. 2011. № 2. С. 89–103.

5. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. N 382. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности.

6. Курченко Н.С., Алексейцев А.В. Эволюционная модель поиска рационального распределения ресурсов при ограничении продолжительности строительства // Наука и бизнес: пути развития. 2017. № 4 (70). С. 19-23.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ СУБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Бражников М.П.

НИУ МГСУ

До настоящего времени исследованиям планировочных решений на основе теории графов уделяется недостаточное внимание. Вместе с тем, в XX веке эффективность применения теории была подтверждена в результате её применения в архитектуре, инженерии, математике, химии, биологии и других областях естественных и технических наук.

Теория графов используется для построения графической модели исследуемого объекта, состоящую из вершин, соединённых ребрами. Применительно к оценке планировочных решений в качестве вершин принимаются места в помещениях с наиболее продолжительными и частыми времяпрепровождениями человека. Поскольку помещения и точки в них связаны друг с другом определённым объёмно-планировочным решением, то эти связи устанавливаются рёбрами графа. Кроме того, установленные рёбрами взаимосвязи содержат информацию о времени, затрачиваемом при перемещении из точки в точку.

В результате аналитического построения графической модели планировочного решения выстраивается матрица инцидентности (достижимости), отображающая математически взаимосвязи между вершинами.

На структуру и свойства выстроенных матриц помимо планировочного решения влияет пол, возраст, род деятельности человек и другие факторы, придающие индивидуальные черты матричной системе.

Предлагается рассмотреть оценку различных планировочных решений, для каждого из которых строится матрица инцидентности и рассчитывается субъективное время, потраченное на перемещение из одного полюса в другой.

Алгоритм оценки конкретной планировки включает такие этапы:

- установление полюсов в помещениях (положения вершин графа планировки);
- построение матрицы инцидентности графа;
- задание зависимостей скорость-время для каждой траектории (ребра графа);
- варьирование координат полюсов на плане и вычисление интервальной оценки времени, затрачиваемого на «холостой» ход между элементами планировочной структуры. Это можно выполнить с помощью генетических алгоритмов работ [1-4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексейцев А.В., Курченко Н.С. Поиск рациональных параметров стержневых металлоконструкций на основе адаптивной эволюционной модели // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2011. № 3. С. 7-14.

2. Алексейцев А.В. Оптимальный структурно параметрический синтез систем усиления металлических ферм // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2014. № 2. С. 37-46.

3. Алексейцев А.В. Двухэтапный синтез структурных конструкций с использованием генетического алгоритма и тетраэдризации Делоне // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2013. Т. 9. № 4. С. 83-91.

ВЛИЯНИЕ ИНТУИТИВНОЙ НАВИГАЦИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕШЕХОДНЫХ ПУТЕЙ ДВИЖЕНИЯ

Тагиров Т.А., Торопцева А.Н., Дмитриев А.С.

НИУ МГСУ

Предметом исследования является поведение участника движения в эргатической системе «человек-людской поток - пешеходные коммуникации-окружающая среда» с точки зрения выбора оптимального маршрута движения в комплексе зданий и сооружений.

Основной целью становится получение качественных и количественных характеристик процесса движения людских потоков, как на отдельных коммуникациях, так и всей системы в целом, а также проверка основных путей движения на соответствие их обобщенному критерию удобства и безопасности передвижения больших масс людей. Задачами исследования является выявление случаев резкого изменения, предлагаемого планировочными установками маршрута движения людей и критериев качественного и количественного характера способствующих этим условиям.

Основными методами решения поставленной задачи являются: анализ архитектурно-планировочных решений путей движения людских потоков; выявление случаев изменения маршрутов движения и определение факторов, влияющих на этот процесс, мониторинг процесса движения путем натуральных наблюдений, а также методом внедрения наблюдателя в людской поток и фиксации инструментальными средствами параметров, вызывающих это явление.

В результате анализа архитектурно-планировочных решений путей движения людских потоков в городских узлах было установлено, что в основу планировочных решений систем пешеходных коммуникаций положен ортогональный метод проектирования. Но в природе нет ничего прямоугольного.

Изучение механики движения человека в городской среде показывает, что поведенческий акт участника движения формируется под влиянием причинно-следственных связей, основными составляющими которых являются такие критерии как время движения, протяженность пути, удобство и безопасность передвижения. Следовательно, и участник движения меняет предложенный маршрут движения на более удобный под влиянием интуитивной навигации. Отсюда и появляются протоптанные дорожки и тропинки на газонах и засаженных участках.

Графическое моделирование поведенческого акта человека при движении по ортогональным пешеходным коммуникациям показывает, что изменение маршрута движения определяется неким критическим углом между предложенным и интуитивным направлением движения. В результате натуральных наблюдений и статической обработки полученных количественных показателей удалось выявить изменения критического угла в пределах 30° - 45° . Представляется возможным использование полученных результатов в практике проектирования пешеходных путей в городских транспортно-коммуникационных узлах.

ВЛИЯНИЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА ИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Гиясов Б.И., Фомина А.И., Бухтоярова Я.С.

НИУ МГСУ

При современных расходах электрической и тепловой энергии природных запасов топлива хватит максимум на пятьдесят-сто лет. Потреблении нами энергии на разработку которой уходит не только масса полезных ископаемых, но и выделяется огромное число вредных веществ разрушает атмосферу. В связи с этим проблема энергосбережения и энергоэффективности стала первоочередной в глобальной экологии и вышла на правительственный уровень.

Одним из эффективных способов снижения энергопотребления являются архитектурно-планировочные решения. Компактность объемно-пространственной формы здания играет важную роль в энергоэффективности многоэтажных зданий. Унификация и типизация характерная современной строительной индустрии, являясь экономически целесообразными мерами для массового строительства, привели к единообразию типов зданий и сооружений. При этом преобладание прямоугольных форм плана и фасадов зданий не лучшим образом сказывается на их энергоэффективность. Из-за отсутствия обтекаемости при ветровых нагрузках, теплопотери через наружные ограждающие конструкции таких зданий значительны и требуют дополнительных мероприятий по утеплению конструкций. В связи с этим возникает необходимость в анализе и изучении геометрии, объемной пластики зданий разных форм и влияния на них природно-климатических факторов.

Одним из первых шагов в решении задач по энерго-сбережению зданий на стадии проектирования является уменьшение общей площади внешних стен и крыши. Сокращая площади наружных ограждений относительно внутреннего объема здания, тем самым повышая его пространственную и объемную компактность, можно минимизировать затраты на отопление и уменьшить тепловые потери. Если рассматривать здания как геометрические фигуры, можно понять, что при равных объемах и плоских стенах наименьшая поверхность у зданий кубической формы.

Эффективность геометрической формы дома в аспекте тепловых потерь можно оценить отношением площади тепловых потерь дома (наружных стен, крыши и пола под фундаментом) к полезной площади дома, которую можно использовать под жилье. Таким образом, по некоторым данным при расходе потерь тепла 100% для кубического трехэтажного здания, 117%- составляет расходы тепла трехэтажного здания прямоугольной формы и 172% - тепло расходуется одноэтажным баракком. Следовательно, наиболее низкий уровень теплотерь можно наблюдать в многоэтажных зданиях с высокой компактностью.

Таким образом, объемно-планировочные решения зданий и их формообразование являются пассивной защитой от тепловых потерь. В связи с тем, что оптимизация форм строящегося здания являясь важным экономическим фактором, не требует дополнительных затрат, этот фактор должен быть первым в ряду энергосберегающих мероприятий. Оптимизацию архитектурно-планировочных решений зданий с целью повышения их энергоэффективности можно осуществить лишь на основании глубокого анализа зарубежного и отечественного опыта архитектурного проектирования.

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛА ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ЗДАНИЙ

Стратий П.В.

НИУ МГСУ

При создании проектной документации одним из первых этапов определяется объемно-планировочное решение. Как правило, данную работу выполняют архитекторы, опираясь на известные и научно обоснованные функциональные требования к помещениям, их взаимному расположению и размерам. Данный процесс происходит творчески и приводит к разным результатам в зависимости от исполнителя. При этом в настоящий момент нет способа объективной оценки эффективности функционала созданного объемно-планировочного решения – можно просчитать и оценить различные физико-технические требования к внутренней среде помещений.

Предлагается разработать метод оценки объемно планировочного решения с функциональной и эргономической точки зрения. Функциональные требования можно свести к известным физико-техническим требованиям к внутренней среде, необходимым для выполнения тех или иных функций жизнедеятельности человека и перемещения в помещениях или между ними.

Основываясь на теории движения людских потоков, разработанных на нашей кафедре профессором, д.т.н. Предтеченским Всеволодом Михайловичем с использованием численных способов возможно смоделировать функциональное движение людей в здании, и количественно определить такие параметры, как:

- время, затрачиваемое людьми на осуществление своих функций;
- количество затрачиваемой людьми энергии;
- плотности людских потоков в различных местах здания.

Результаты таких расчетов позволят проанализировать объемно-планировочное решение и выявить места увеличения плотности людских потоков, а также эффективность расхода важнейших ресурсов – человеческого времени и сил на осуществление заданного функционала в здании, будь то жилье, общественное или производственное здание. Такой подход позволит получить численную оценку эффективности объемно-планировочного решения и объективно оценить работу архитектора. Наличие результатов такого анализа также позволят улучшить объемно-планировочное решение по какому-либо параметру.

Следующим этапом на основе данного моделирования при использовании методов многокритериальной оптимизации и эволюционных поисковых подходов можно создать алгоритм автоматизации подбора оптимального объемно-планировочного решения с точки зрения функционирования человека, минимизации затрат времени, сил и ресурсов на выполнение различных задач.

Результатом работы такого алгоритма может являться объемно-планировочное решение, например, торгового центра, в котором на осуществление типовых задач различными группами посетителей будет затрачиваться меньше времени или жилого здания, планировки в которых позволят снизить затраты времени на паразитные перемещения и позволит экономить данное время жизни для продуктивных жизненных процессов.

Физико-технические основы проектирования зданий и их ограждающих конструкций

ФИЗИКА СРЕДЫ, ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ

Соловьев А.К.

НИУ МГСУ

Вопросы физики среды и экономия энергии при проектировании зданий имеют значение не менее важное, чем обеспечение прочности и устойчивости зданий. Это положение до сих пор не принимают инженеры-строители. В то же время, никто не спорит, что можно построить прочное и устойчивое здание, в котором нельзя осуществлять требуемые функции, будет некомфортно жить и работать.

Рассматриваются вопросы тепловой защиты зданий, вопросы естественного освещения и инсоляции, а также вопросы звукоизоляции ограждающих конструкций в комплексе с вопросами энергоэффективности. Так, например, при составлении энергетических паспортов зданий необходимо рассчитать удельные теплотери здания, которые состоят из трансмиссионных теплотерь через ограждающие конструкции, теплотерь за счет вентиляции и водоотведения. Эти теплотери можно уменьшить за счет внутренних тепlopоступлений и тепlopоступлений от солнечной радиации через окна. Увеличение поступлений тепла от солнца может быть обеспечено за счет специальных устройств и конструкций, которые захватывают солнечную энергию, превращают её в тепло, транспортируют его вглубь помещений и отдают его в нужное время (ночью и в пасмурные холодные дни). Это солнечные каминь или солнечные пространства, стены Тромба-Мишеля, пристроенные зимние сады-теплицы и атриумы. Приводятся расчеты эффективности этих устройств в Московском регионе, хотя, конечно, эффективность этих устройств намного

выше в солнечных районах, таких, как Крым, Северный Кавказ, Астрахань и Калмыкия, Забайкалье и Муссонный климат Дальнего Востока. В настоящее время можно рассчитать практически любые параметры физики среды. Однако мы не знаем, что нужно человеку. Все нормы, по которым работают современные проектировщики, основаны на физических параметрах комфорта внутренней среды. При этом не учитываются временные и пространственные запросы на обеспечение этих параметров при эксплуатации зданий. Ещё в 70-е годы XX в. было доказано, что насыщенность помещений искусственным светом характеризуется одной из пространственных характеристик светового поля - цилиндрической освещенностью. В НИУ МГСУ были проведены экспериментальные и натурные исследования по поиску корреляции между распределением искусственной и естественной цилиндрической освещенности в помещениях общественных и жилых зданий и найдены точки, по которым можно определять соответствие естественной и искусственной величин цилиндрической освещенности с целью нормирования естественного света по требуемым значениям этих величин для характеристики насыщенности помещений естественным светом. Эти точки при обычных для общественных и жилых зданий геометрических параметрах светопроемов находятся, как правило, в центре помещений на уровне рабочей поверхности, что частично соответствует Нормам ФРГ DIN по естественному освещению. Дальнейшие исследования будут направлены на поиск нормируемых значений КЕО, по которым можно было бы вести расчеты и проектирование систем естественного освещения зданий, в которых определяющим фактором является обеспечение насыщенности помещений естественным светом.

К ОЦЕНКЕ РИСКОВ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Тамразян А.Г.

НИУ МГСУ

Проблема безопасности и экономичности зданий и сооружений относится к числу основных проблем, выдвинутых на первый план непрерывно увеличивающимся объемом строительства в городе Москве. В динамически развивающейся городской среде, характеризующейся ростом техногенных нагрузок на строительные объекты, достоверная информация о величине риска зданий и сооружений является необходимым условием устойчивого развития мегаполиса.

Вопросы обеспечения безопасности строительных проектов являются в настоящее время одними из наиболее актуальных и важнейших задач государственной политики в области национальной безопасности.

Механизмом практической реализации такой политики должна стать система управления проектными рисками на всех стадиях жизненного цикла проекта.

Использование в строительстве методики нормирования, основанной на коэффициентах надежности, теоретически обеспечивает безопасность строительных конструкций. Однако опыт эксплуатации конструкций показывает, что надежность является необходимым, но недостаточным условием безопасности.

Конструкции зданий и сооружений первой категории ответственности рассчитываются с учетом таких экстремальных природных воздействий как максимальное расчет-

ное землетрясение; ураганы; экстремальные ветровые, снеговые нагрузки. Помимо этого, учитываются воздействия, вызываемые деятельностью человека: максимальная проектная авария, воздушная ударная волна при взрыве твердых веществ или ГПВС внутри здания или за ее пределами, пожары [1].

В последнее время актуальными стали вопросы стойкости многоэтажных зданий прогрессирующему обрушению [2].

Принято, что для каждого строительного объекта существует вероятность возникновения аварийных воздействий и их различных сочетаний.

Только методами анализа риска на основе использовании ряда принципов можно выбрать рациональные меры защиты [3,4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тамразян А.Г. Огнеударостойкость несущих железобетонных конструкций высотных зданий. Жилищное строительство. 2005. № 1. С. 7.

2. Тамразян А.Г. Рекомендации к разработке требований к живучести зданий и сооружений. Вестник МГСУ. 2011. № 2-1. С. 77-83.

3. Тамразян А.Г. К задачам мониторинга риска зданий и сооружений. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. № 3 (170). С. 19-21.

4. Тамразян А.Г. Оценка риска и надежности несущих конструкций и ключевых элементов - необходимое условие безопасности зданий и сооружений. Вестник ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко "Исследования по теории сооружений". 2009. № 1. С. 160-171.

К ОПТИМИЗАЦИИ БЕЗОПАСНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ РАСЧЕТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Тамразян А.Г.

НИУ МГСУ

Вопросы расчета зданий с учетом их безопасности, в том числе при прогрессирующем разрушении сооружений сегодня являются особенно актуальными [1-3]. Анализ, проведенный в данном направлении, показал, что основными причинами этого является:

- отсутствие нормативно-технической базы анализа и оценки риска;
- усложнение технических систем и, как следствие, увеличение количества отказов;
- упрощенный подход к безопасности при проектировании, реконструкции, что не соответствует современным требованиям;
- неэффективная методика реагирования на чрезвычайные ситуации, сводящаяся, в основном, к ликвидации последствий, а не к профилактике и предупреждений;
- увеличение числа особых динамических воздействий и т.п.

Прогнозирование безопасности сооружений заключается в определении зоны риска и скорости ее роста до допустимой величины, установленного для каждого конкретного случая. Ключевым вопросом является выбор нормативных значений для показателей риска и безопасности объектов различного назначения. Это трудная техническая и социально-экономическая задача, для решения которой в настоящее время предлагаются различные подходы.

Существующие подходы по оценке живучести высотных зданий рассчитаны лишь на отдельные воздействия, но обычно всегда происходит комбинированное воздействие.

В ряде случаев они могут приводить к возникновению гораздо опасных эффектов, чем просто суммарный эффект от нескольких воздействий.

Для объектов с неэкономической ответственностью (многофункциональные высотные здания, ответственные инженерные и другие уникальные сооружения) предложены значения приемлемого риска порядка 10^{-4} - 10^{-5} год⁻¹. Нормативный риск (10^{-6} - 10^{-7} год⁻¹).

Так как ущербы, возникающие вследствие отказов, имеют стоимостное выражение, даны решения вероятностно-оптимизационной задачи определения максимума целевой функции полезности конструкции и коэффициенты экономической ответственности в зависимости от уровня риска. Безопасно-ориентированные расчеты и подходы предполагают значительный экономический эффект, так как ориентированы на снижение ущерба от аварий и катастроф, критериев экономической эффективности, внедрение новых безопасных технологий, повышение инвестиционной привлекательности и безопасности проекта [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тамразян А.Г. Динамическая устойчивость сжатого железобетонного элемента как вязкоупругого стержня. Вестник МГСУ. 2011. № 1-2. С. 193-196.
2. Тамразян А.Г. Основные принципы оценки риска при проектировании зданий и сооружений. Вестник МГСУ. 2011. № 2-1. С. 21-27.
3. Тамразян А.Г. К оценке риска чрезвычайных ситуаций по основным признакам его проявления на сооружение. Бетон и железобетон. 2001. № 5. С. 8-10.
4. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера А.Г. Тамразян [и др.]; под общ. ред. Тамразяна А.Г. Москва, 2012. 304 с.

ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАСЧЕТА СЕЗОННООХЛАЖДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

Плотников А.А

НИУ МГСУ

Основной особенностью, которая влияет на объемно-планировочные и конструктивные решения зданий на Севере, является наличие вечномерзлых грунтов в основании и низкие температуры воздуха.

Абсолютное большинство жилых многоэтажных зданий в городах, расположенных в зоне устойчивых вечномерзлых грунтов построены по I принципу - с сохранением грунтов основания в мерзлом состоянии в течение всего времени эксплуатации. Как известно прочностные и деформационные свойства мерзлых грунтов определяются прежде всего значением их температуры на время, когда сумма температур по глубине сваи максимально. Достигается это за счет открытого пространства под зданием, так называемого *вентилируемого подполья, вентилируемых каналов и глубинных охлаждающих устройств*, так называемых самоохлаждающих устройств (СОУ), работающих за счет естественного холода. СОУ могут быть жидкостные или парожидкостные.

В *жидкостных* устройствах жидкость охлаждаясь в верхней части сваи стекает вниз под действием силы тяжести спускается до низа сваи и перетекает во внешнюю трубу. За счет теплообмена с грунтом холодная жидкость нагревается и поднимается, где и перетекает во внутреннюю трубу.

В простейшем случае **парожидкостное** СОУ – заглушённая с двух сторон труба, установленная вертикально и частично погруженная в грунт. Труба заполнена легкокипящей жидкостью типа фреона в качестве теплоносителя. Температура фазовых переходов теплоносителя зависит от свойств фреона и избыточного давления, и рассчитывается так, чтобы часть термосифона была заполнена жидкостью, а остальной объём — насыщенным паром. Интенсивность притока тепла обеспечивается испарением с поверхности жидкого теплоносителя, т. е. с поверхности пленки стекающего конденсата. Вследствие этого эффективность переноса тепла термосифоном в значительной мере определяется площадью испарения. Существенным преимуществом конструкции явилось уменьшение диаметров испарителя и конденсатора. В большинстве случаев, используются трубы диаметром 32-57 мм. При этом масса СОУ-2 не превышает 70 кг.

Принципиальная разница разных СОУ заключается в том, что энергоемкость процесса (теплосодержание) в первом случае определяется теплоемкостью, а во втором случае теплотой фазовых превращений теплоносителя. Теплота фазовых превращений легкокипящей жидкости, типа Фреона 12, составляет $E = 216$ кДж/кг. при -15°C , что 115 больше теплоемкости керосина (при -10°C – 1.88 кДж/кг). В типичной жидкостью СОУ объём керосина в трубе длиной 8 м и $D=0.12$ м составляет 0.098 м³ - 98 л или $98 \times 0.82 = 80.36$ кг. , а теплосодержание всей жидкости $80.36 \times 1.88 = 151$ кДж. Для обеспечения такого же теплосодержания требуется $151/115 = 1.31$ кг фреона. В докладе рассмотрены обе физические модели СОУ и показаны их преимущества и недостатки и даны рекомендации по их применению.

КОНСТРУКЦИИ С РЕГУЛИРУЕМЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

В.В. Плотников, А.А. Никишина

Брянский государственный инженерно-технологический университет

В настоящее время разработка ограждающих конструкций с управляемыми свойствами для обычных и интеллектуальных зданий является достаточно востребованной. Создаваемые конструкции можно разделить в соответствии с изменяемыми свойствами на самоочищающиеся, теплозащитные, шумозащитные, радиозащитные и другие. По конструктивному исполнению - на светопрозрачные, глухие и комбинированные.

Нами проведена систематизация имеющихся в мире разработок по данному направлению. Основными способами придания материалам строительного назначения способности к самоочищению являются применение «эффекта лотоса» и использование явления гетерогенного фотокатализа. Для реализации «эффекта лотоса» разработаны специальные нанокраски. Для реализации процесса самоочищения материалов за счет протекания фотокаталитических реакций применяют, в основном, диоксид титана TiO_2 . Молекулы органических веществ из воздуха, попадая на поверхность фотокатализатора, окисляются до углекислого газа и воды под действием УФ-облучения. Помимо очищения поверхности элементов зданий, использование данного метода способствует также очищению воздуха от органических, летучих неорганических соединений, а также от микроорганизмов (бактерий и вирусов).

Современное состояние техники и технологий и позволяет реализовать управление свойствами защитной оболочки зданий различными методами:

- применением материалов с изменяющимся фазовым состоянием, которые поглощают избыточное тепло или выделяют тепло, обеспечивая таким образом комфортную температуру в помещениях;

- применением ограждающих конструкций, в том числе светопрозрачных, с регулируемыми теплозащитными свойствами (конструкции с герметичной прослойкой, в которой регулируется степень разряжения воздуха; динамические стены и фасады; светопрозрачные конструкции с теплозащитными ставнями; многослойные ограждающие конструкции с подогревом отдельных слоев или воздушной прослойки и т.п.);

- применением гибридных ограждающих конструкций с набором регулируемых свойств: шумозащитных, радиозащитных и т.д;

В БГИТУ ведутся работы по созданию различных вариантов ограждающих конструкций с регулируемыми свойствами для обычных и интеллектуальных зданий с учетом условий их эксплуатации [1,2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плотников В.В. Современные технологии теплозащиты зданий [Текст] / В.В.Плотников, М.В.Ботаговский.- Брянск: БГИТА, 2013. – 164 с.

2. Плотников, В.В. Инновационные ограждающие конструкции и материалы для реализации ресурсоэнергоэффективного строительства / В.В.Плотников, М.В.Ботаговский // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2015.- № 4 (12).- С.35-44.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Константинов А.П., Тихомиров А.М.

НИУ МГСУ

В настоящее время строительная отрасль РФ переходит на использование технологий информационного моделирования зданий. При этом наибольшее распространение данные технологии получают в области проектирования зданий и сооружений. В тоже время использование данной технологии на практике не отменяет необходимости проектирования и расчета здания в целом, а также его отдельных конструктивных элементов. Очевидно, что одним из следующих этапов развития строительного проектирования является внедрение технологий автоматизированного проектирования зданий, базирующихся не только на технологиях информационного моделирования зданий, но и методиках и алгоритмах по их автоматизированному проектированию. Причем это касается не только вопросов назначения конструктивных решений зданий и их отдельных элементов [1], но и архитектурных задач – назначения объемно-планировочного решения зданий, внешнего вида фасадов и пр. Проанализируем предпосылки и структуру подобного алгоритма на примере проектирования светопрозрачных конструкций.

В современной строительной практике для остекления зданий и сооружений применяются различные типы светопрозрачных конструкций – окна, строительные витражи, наружное балконное остекление, светопрозрачные фасады кровли различной конструкции и пр. В настоящее время выбор того или иного вида светопрозрачной конструкции зависит, прежде всего, от архитектурных требований проекта,

а также экономических факторов. Однако одну и ту же архитектурную идею по устройству внешнего вида фасадов здания можно реализовать с использованием различных типов светопрозрачных конструкций. Между тем, для каждого видов светопрозрачных конструкций существует рациональная область использования, ограниченная с одной стороны их конструктивной схемой и эксплуатационными характеристиками, а с другой – климатическими условиями применения [2], и конструктивным решением здания.

С учетом того, что светопрозрачные конструкции являются элементами наружной оболочки здания, видится целесообразным, чтобы назначение проектного решения подобных конструкций производилось с учетом комплексного обеспечения требований микроклимата (инсоляции, естественного освещения, тепловой защиты, звукоизоляции и пр.) [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихомиров А.М., Константинов А.П., Курушкина К.С. Проектирование оконных конструкций с применением технологии информационного моделирования зданий // Наука и бизнес: Пути развития. 2018. № 11(89). С.123-128.
2. Верховский А.А., Зимин А.Н., Потапов С.С. Применимость современных светопрозрачных ограждающих конструкций для климатических регионов России // Жилищное строительство. 2015. № 6. С. 16-19.
3. Константинов А.П., Ибрагимов А.М. Комплексный подход к расчету и проектированию светопрозрачных конструкций // Жилищное строительство. 2019. № 1-2. С. 14–17.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПОИСКОВЫХ МЕТОДИК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СПОЗУ

Ахременко С.А., Курченко Н.С., Ботаговский М.В.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Проектирование схем планировочной организации земельного участка (СПОЗУ) является одной из актуальных проблем строительного комплекса. При этом в настоящее время при развитии автоматизации подготовка этого раздела проектной документации выполняется в программных комплексах, например таких как Autodesk Civil 3D, NanoCAD «Геоника» и подобных. При этом все решения по плановому и высотному обоснованию, озеленению, благоустройству принимаются вручную. Автоматизируется лишь часть процесса проектирования. Нами предлагается автоматизировать также и процесс предварительной проектной проработки. При настоящем достаточно высоком уровне развития ЭВМ это становится возможным при совместном использовании идеологии твердотельного [1] и эволюционного [2] моделирования, уже получившего развитие в различных областях строительной науки. Будем решать задачу оптимизации размещения объектов на схеме генерального плана и выбора варианта проекта СПОЗУ по критерию минимума стоимости с системой комплексных технических и экономических ограничений. Основные этапы данной методологии решения задачи следующие:

- создание цифровой модели рельефа;
- построение цифровой модели надрельефной области, которая включала бы в себя идентификацию зонирования СПОЗУ;

- программирование системы объектов в виде линейных и площадных примитивов, с которыми ассоциируются варьируемые параметры;

- задание системы ограничений для задачи оптимизации. Это, например, расстояния от деревьев до зданий, геометрия проходов и проездов, требования по инсоляции при размещении объектов и т.п.

- использование вероятностных методов поисковой оптимизации с возможностью варьирования большим числом параметров, например, [3].

Целью оптимизации может быть не только минимум стоимости, но и экологические критерии, например, био-сферная совместимость застройки, ее комфорт с точки зрения движения людских потоков. Отметим, что результат применения алгоритмов оптимизации не следует рассматривать как конечное проектное решение, пока мы не научились создавать мощный искусственный интеллект.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексейцев А.В., Марченков П.А., Кашликов Р.М., Маненак С.В.* Применение твердотельного моделирования в концептуальном проектировании зданий и сооружений // В сборнике: Современные проблемы высшего профессионального образования материалы научно-методической конференции. 2013. С. 39-43.

2. *Курченко Н.С., Алексейцев А.В., Галкин С.С.* Методика определения продолжительности строительства на основе эволюционного моделирования с учетом случайных организационных ожиданий // Вестник МГСУ. 2016. № 10. С. 120-130.

3. *Алексейцев А.В.* Оптимальный структурно-параметрический синтез систем усиления металлических ферм // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2014. № 2. С. 37-46.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ, ПОДЛЕЖАЩЕГО РЕСТАВРАЦИИ ПОД МУЗЕЙ ВОИНСКОЙ СЛАВЫ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ДОМА ТРЕУМОВЫХ В Г. КОВРОВЕ, ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Грязнов М.В.¹, Щелокова Т.Н.²

¹ Владимирский государственный университет имени Александра
Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
²НИУ МГСУ

Дом Треумовых в г. Коврове, является объектом культурного наследия регионального значения. Здание было построено между 1882 и 1886 гг. ковровским купцом 2-й гильдии Иваном Яковлевичем Куренковым, выходящем из старинного ковровского рода, известного с XVII в. Владельцы использовали этот дом под собственные торговые дела или для сдачи в аренду. В 1907-1910 году в доме Куренковых было арендовано помещение для частного реального училища (сегодня школа-гимназия № 1). А в 1906 году этот дом стал и центром политических событий в городе, здесь было открыто ковровское отделение политической партии – Союза русского народа. В советское время здание было национализировано. В 1918 году его переделали под гостиницу для приезжающих из деревень в город крестьян, а на первом этаже – столовую. В конце 2012 года решением администрации города Ковров и Совета депутатов дома № 33 и № 35 по улице Абельмана были переданы в оперативное управление Ковровскому историко-мемориальному музею с целью организации в них Музея воинской славы города Ковров.

На момент обследования здание не использовалось и не отапливалось. На основании результатов проведенных исследований объекта сделаны следующие выводы:

Техническое состояние объекта в целом оценивается как ограниченно работоспособное. Приспособление здания под музей возможно, но с учетом выполнения мероприятий по усилению и реставрации конструктивных элементов. Техническое состояние основных несущих конструкций оценивается: фундаментов – работоспособное; стен – ограниченно-работоспособное; перекрытий – в основном работоспособное, на некоторых участках требуется замена; стропильной системы – недопустимое к дальнейшей эксплуатации. При производстве работ все данные должны подлежать уточнению после вскрытия элементов отделки и полов, а проект – корректировке с учетом выявленных особенностей.

Основной состав мер по усилению конструкций, который сводится к следующему: выполнение отсечной горизонтальной гидроизоляции в уровне цоколя, выполнение вертикальной планировки; выполнение мероприятий по восстановлению целостности кладки стен (укрепление поверхностных слоев кирпичной кладки); выполнение усиления стен инъекцией в зоне расположения трещин; проведение расчистки отделочных слоев стен с последующим их восстановлением с предварительной биоцидной обработкой и камнеукреплением; выполнение восстановления плит перекрытия, замена утеплителя в составе чердачного перекрытия; выполнение полной замены стропильной системы и кровли с разработкой нового конструктивного решения с учетом примыкания кровли пристройки, замена лестницы.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ВАРИАНТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ НЕСУЩИХ СИСТЕМ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ КЛЕЕДЕРЕВЯННЫХ СЕГМЕНТНЫХ ФЕРМ

Прокуров М.Ю., Тарасов С.И.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Использование деревянных конструкций является эффективным при перекрытии большепролетных зданий промышленного и общественного назначения: производственные цеха, складские помещения, перегрузочные терминалы, спортивные объекты, крытые рынки, выставочные павильоны и др. Этому способствует сочетание достаточной прочности и малого собственного веса конструкционной древесины, позволяющих успешно решить данную инженерную задачу.

Одним из рациональных решений перекрытия строительных объектов является применение пролетных металлодеревянных ферм, отличающихся дискретным распределением материала в составе конструкции покрытия.

Наиболее выгодным в отношении статической работы при этом является применение балочных сегментных ферм, чье очертание совпадает с кривой давления, вызванного действием равномерно распределенной нагрузки. При этом усилия в поясах сегментной фермы близки по абсолютным значениям, а продольные усилия в элементах решетки незначительны.

Сжато-изгибаемый верхний пояс сегментной балочной фермы изготавливается гнутоклееным, изогнутым по дуге окружности. Растянутый нижний пояс обычно изготавливается прямолинейным из парных металлических уголков.

Раскосная решетка ферм выполняется из древесины. Пролет типовых конструкций назначается до 36 м.

В исследовании предполагается рассмотреть возможность применения конструкций сегментных ферм (в том числе типовых) для реализации ряда проектных решений, предполагающих изменение их расчетной балочной схемы. Такой подход представляется оправданным при создании большепролетных систем арочного типа и строительстве объектов с заданными эстетическими свойствами.

Возможные варианты инженерных решений:

1) Изменение положения балочной фермы покрытия при размещении гнукклееного пояса в качестве нижнего с постановкой опор конструкции на различных проектных отметках. Данное решение носит теоретический характер.

2) Применение конструкции сегментной фермы в качестве элемента верхнего пояса трехшарнирной арочной конструкции, имеющей затяжку. При этом клеедеревянный пояс фермы располагается сверху, а арочная система имеет криволинейное очертание.

3) Аналогичное применение сегментной фермы по варианту 2, но ее гнукклееный пояс размещен снизу. В этом случае арочная система получает треугольное очертание. Для данного варианта имеются геометрические ограничения по углу примыкания поясов сегментных ферм.

Для типовых решений сегментных ферм предполагается оценить эффективность их применения с учетом усиления металлического пояса, способного терять устойчивость при изменении расчетной схемы конструкции. В ряде решений его предполагается принять деревянным.

При реализации вариантов 2 и 3 отмечается изменение общего объема здания, что способно повлиять на общие технические характеристики объекта строительства.

ПОСТРОЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ КОЭФФИЦИЕНТА УСТОЙЧИВОСТИ ОТ ДЛИНЫ ОТКОСА ПРОЕКТИРУЕМОГО КОТЛОВАНА

Прокуров М.Ю., Индыкин А.А., Грибанский И.А.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Строительство зданий и сооружений связано с необходимостью устройства котлованов под фундаменты возводимых объектов. При проведении данного вида земляных работ необходимо обеспечить устойчивое положение откоса проектируемого котлована, предотвратив возможное обрушение грунта, которое может привести к материальным потерям и трагическим последствиям.

Устойчивость откоса котлована обеспечивается путем придания ему требуемых геометрических параметров, определенных предварительным проектным расчетом, связанным с анализом величины коэффициента устойчивости грунтового сооружения k_{st} . Принято, что коэффициент устойчивости определяется как отношение момента удерживающих сил к моменту сил, приводящих к повороту призмы обрушения грунта относительно некоторого центра вращения при ее перемещении по соответствующей криволинейной поверхности скольжения. Для обеспечения устойчивого положения грунтового массива достаточно, чтобы указанная величина была равна единице или превышала ее для обеспечения необходимого запаса надежности устраиваемого откоса. Известно, что увеличение длины откоса котлована) способствует обеспечению его устойчивого положения. Однако последующее этому расширение границ проведения земляных работ может быть нежелательным в условиях сложившейся городской застройки и способствует росту их общего объема.

Таким образом, представляется рациональным назначение минимально допустимой длины откоса при обеспечении условия устойчивости слагающего его грунта.

Для анализа возможных проектных решений и выявления закономерностей изменения технических параметров котлована в исследовании ставится задача построения аналитических зависимостей величины k_{st} от назначаемой длины его откоса. При этом предполагается принять к рассмотрению статистически обоснованное значение глубины котлована, устраиваемого в условиях однородного грунта, характерного для территории Брянской области.

Текущие значения величины k_{st} , для последующего сопоставления, предполагается определять методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения, реализуемым следующими способами:

1) С использованием авторского программного обеспечения «S-clon» (разработчики: Прокуров М.Ю. и Индыкин А.А.), реализующего процедуру эволюционного алгоритма поиска минимального значения величины k_{st} ;

2) С использованием программы «S-clon» при частичном ограничении призмы обрушения грунтового массива вертикальной поверхностью связного грунта;

3) Путем проведения ряда типовых ручных расчетов.

Варьирование длины откоса планируется на отрезке от нуля (вертикальная стенка) до величины, соответствующей углу заложения, равного углу внутреннего трения грунта φ .

Построение аналитических зависимостей по установленным значениям предполагается провести с привлечением средств распространенного программного обеспечения. Данное исследование планируется в рамках подготовки магистерской диссертации строительного направления по профилю «Теория и проектирование зданий и сооружений».

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АРМИРОВАНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОПРОЛЕТНЫХ ДОЩАТОКЛЕЕННЫХ БАЛОК

Прокуров М.Ю., Середов Д.Н.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Одним из перспективных способов применения древесины в строительстве является использование дощатоклеевых элементов и конструкции, в том числе балок, обладающих рядом положительных свойств:

1) Большая несущая способность, чем у элементов, выполненных из цельной древесины, за счет более равномерного распределения свойств материала при обеспечении монолитности работы конструкции;

2) Возможность использования древесины разных категорий качества в зонах различной напряженности поперечных сечений, в том числе использование короткомерных и низкосортных досок с вырезкой дефектных мест;

3) Возможность изготовления элементов с габаритными размерами, превосходящими геометрические параметры стандартных пиломатериалов.

Дощатоклеевые балки склеиваются из досок, уложенных плашмя, с учетом их согласованного распределения, обусловленного сонаправленностью кривизны годовых колец древесины. Перекрываемые пролеты конструкций достигают при этом 24-х метров. Конструкции дощатоклеевых балок имеют, как правило, прямоугольное или двускатное очертание. Поперечное сечение изготавливается в основном прямоугольным. Для ограничения габарита балок по высоте поперечного сечения применяется их армирование стержнями периодического профиля из стали классов

A300, A400, A600, клеиваемыми в подготовленные пазы эпоксидным клеем.

Предусматривается одиночное армирование балок в растянутой зоне поперечного сечения, а также двойное – при размещении стальных стержней в растянутой и сжатой зонах. Армирование обычно составляет до 3...4 %. Известно, что прочность и жесткость армированных дощатоклееных балок могут возрасти в 1,3 ... 3 раза.

Ограничение высоты конструкции покрытия вызывает изменение общего объема здания и способно повлиять на технические характеристики объекта строительства.

В планируемом исследовании предполагается рассмотреть следующие вопросы, связанные с применением армированных конструкций дощатоклееных балок, воспринимающих действие равномерно распределенной нагрузки:

1) Изменение технических характеристик балки прямоугольного очертания при выполнении одиночного армирования ее прямоугольного поперечного сечения;

2) Изменение параметров несущей способности и жесткости балки прямоугольного очертания при выполнении двойного армирования;

3) Изменение параметров несущей способности и жесткости конструкции двускатной балки при ее одиночном армировании;

4) Изменение технических характеристик конструкции двускатной балки с двойным армированием с определением положения расчетного поперечного сечения с максимальными нормальными напряжениями изгиба;

5) Оценка возможного уменьшения высоты поперечных сечений конструкций по каждому из вышеперечисленных вариантов.

Исследование планируется в рамках подготовки магистерской диссертации строительного направления по профилю «Теория и проектирование зданий и сооружений».

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Гусейнов А.М.

НИУ МГСУ

Наноматериал - это твердый или жидкий материал, полностью или частично состоящий из структурных элементов, размер которых хотя бы по одному измерению находится в нанодиапазоне. Нанодиапазон – это диапазон линейных размеров приблизительно от 1 нм до 100 нм.

Нанотехнологии активно врываются в нашу жизнь. Если раньше такие технологии считались чем-то невозможным, то сегодня они активно применяются в различных сферах деятельности, а строительная отрасль тому не исключение. Почему же нанотехнологичные материалы становятся так популярны в строительстве? Потому, что, применяя они дают возможность дополнять к традиционным строительным материалам специфичные свойства, достижение которых еще недавно считалось небывалым. В конечном счете все сводится к одной цели - созданию наиболее выгодного, экологически чистого, безопасного как для самого человека, так и для всей окружающей среды жилья.

В России пока немного достижений в области нанотехнологий, несмотря на большую популярность этой темы во всем мире. Чтобы наша страна преодолела отставание в области развития и применения нано, необходимо максимально быстро принять нововведения.

На сегодняшний день существует такой нанотехнологичный теплоизоляционный материал как аэрогель. Он представляет собой гель, где жидкая фаза заменена газообразной. Способ получения аэрогеля основан на удалении

жидкости из геля при температуре и давлении выше критических. Пористая структура материала существенно замедляет скорость звука в пространстве, тем самым существенно снижая шум.

Достоинства аэрогеля состоят в его энергосберегающих свойствах и абсолютной безвредности для человека и окружающей среды. Он выдерживает нагрузку в две тысячи раз больше, чем его собственный вес.

Произведя теплотехнический расчет ограждающей конструкции стены и покрытия здания, я выяснил, что, используя нанотехнологичный материал, мы получаем значительное сокращение толщины рассчитываемой конструкции, что приводит к снижению нагрузки на несущие конструкции. Но, стоит заметить, что на сегодняшний день цена на нанотехнологичный утеплитель выше цены традиционно используемой материала. Однако, применяя нанотехнологичный материал в качестве утеплителя, мы получаем:

- экологически чистый материал;
- абсолютно гидрофобный материал, при этом являясь паропроницаемым и дышащим материалом. Это позволяет поддерживать конструкции в сухом состоянии и избегать появления плесени, в отличие от своего собрата, мин.ваты, утрачивающий свои характеристики во влажной среде;
- материал, который относится к группе горючести Г1.
- долговечный материал, сохраняющий свои свойства на протяжении многих лет.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ОБОЛОЧЕК ЗДАНИЙ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ковалев Р.Б., Сергеева Н.Д.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

В последние годы все чаще в градостроительной практике используют светопрозрачные фасадные конструкции. Существующая практика строительства зданий со светопрозрачными фасадными конструкциями сопровождается значительными финансовыми издержками, затратами времени и ресурсов. Производственная деятельность предприятий, занимающихся монтажом различных видов светопрозрачных конструкций, в том числе оболочек, характеризуется низкой производительностью труда, слабой механовооруженностью и обеспеченностью реального производства проектной документацией (ПОС и ППР). Главной проблемой выбора технологии устройства светопрозрачных оболочек авторы считают отсутствие отработанного механизма проектирования, позволяющего при применении высокотехнологичных решений обеспечить максимальную эффективность, производительность с одновременной минимизацией финансовых издержек. Считаем, что рациональный выбор схемы монтажа светопрозрачных фасадов должен определяться не только стоимостными, но и технико-экономическими и технико-эксплуатационными показателями, включая трудоемкость, механовооруженность, энерго- и материалоемкости и т. д. Для этого необходимо повысить уровень организационно-технологической подготовки производства работ путем создания автоматизированной системы проектирования технологических процессов на объектах устройства светопрозрачных фасадных конструкций.

Целью разработки является обеспечение обоснованного выбора конструктивных решений и технологии монтажа светопрозрачных оболочек, расчет оптимального календарного графика, определение рациональной технологии и средств механизации, численности и квалификации производственных рабочих. Методика проектирования включает в себя экономико-математическую модель, организационно-технологическую модель производства работ, алгоритм и программу оптимизационного расчета на ЭВМ. Методика определения оптимальных технологий и средств механизации на объектах устройства светопрозрачных оболочек должна предусматривать выполнение двух основных этапов. На первом этапе проектирования – подготовка исходных данных. На втором этапе выполняется расчет технико-экономических показателей на основе организационно-технологической модели, алгоритма и программы оптимизационного расчета на ЭВМ.

Практические рекомендации позволят линейному звену инженерно-технических работников производить автоматизированную корректировку проектной документации непосредственно на объекте в режиме оптимизационного расчета с полным учетом условий строительства, отказаться от производства технологических процессов по монтажу различных видов светопрозрачных фасадных конструкций в строительстве только по техническому заданию.

Кроме того, важным аспектом является применение инновационных видов стекла, высокотехнологичных машин и оборудования, используемых не только для монтажа, но и для последующей эксплуатации зданий, создание дополнительных модулей для них чтобы снизить долю ручного труда, тем самым уменьшив издержки.

ПЕРЕКРЕСТНО-ФЕРМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Марутян А.С.

Филиал СКФУ в Пятигорске

Накопленный опыт проектирования и строительства объектов с использованием перекрестно-ферменных конструкций подтверждает рациональность, эффективность и универсальность их базовых технических решений, обеспечивающих повышенные ресурсы силового сопротивления и устойчивости к прогрессирующему (лавинообразному) разрушению. Основные их технико-экономические характеристики существенно возросли за счет применения круглых труб. Здесь в качестве примера достаточно сослаться на аэровокзальный комплекс во Внуково. Не менее эффективным оказалось использование и прямоугольных замкнутых гнутосварных профилей (профильных труб). Такие конструкции прошли полномасштабное теоретическое и лабораторное (стендовое) изучение. Их первая апробация успешно состоялась при натуральных исследованиях опытно-промышленного образца блока покрытия на полигоне Армянского НИИ строительства и архитектуры с 13 ноября 1987 г. по 5 марта 1988 г., что ускорило внедрение в практику строительства, включая зону Спитакского землетрясения (7 декабря 1988 г.).

Перекрестно-ферменные конструкции оказались практически безальтернативными при разработке производственных зданий нового поколения. Принципиальное их отличие от традиционных решений пролетного типа с мелкогабаритной сеткой колонн преимущественно от 6×18 до 12×24 м заключается в формировании объемно-пространственной структуры на основе зальной, зально-пролетной и

беспролетной организации крупноразмерных внутрицеховых помещений, квадратных в плане, с сетками колонн размерами от 18×18 до 60×60 м и более. В частности, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко и ЦНИИ Промзданий разработаны универсальные производственно-складские модули размерами в плане 60×60 м с сеткой колонн 30×30 м и центральными колоннами в виде башенных кранов. Подобные модули с работой подъемно-транспортного оборудования по роторной технологии в современных условиях вполне могут решить многие проблемы логистических центров и узлов, включая вопросы таможни.

В общем ряду перекрестных систем из трубчатых (гнутосварных) профилей свою нишу рационального применения заняли легкие металлические конструкции комплектной поставки, представляющие собой блоки (модули) покрытий и перекрытий из перекрестных ферм типа «Пятигорск». Несмотря на нестабильность конъюнктуры, они продолжают пользоваться спросом, привлекая внимание инвесторов и заказчиков своими технико-экономическими характеристиками. Сравнительно небольшие, но наиболее востребованные размеры (чаще в пределах $6 \times 6 \dots 12 \times 12$ м) позволяют условно классифицировать их как «карманные» модули и изготавливать цельносварными из прямоугольных (квадратных) труб. Они оказались настолько универсальными, что с их применением возведены 1-, 2- и 3-этажные строения, складские и промышленные объекты (в том числе и оборудованные подвесными кранами), а также офисные и жилые здания в Краснодарском и Ставропольском краях.

На всех этапах разработки и исследования, проектирования и внедрения перекрестно-ферменных конструкций самым надежным инструментарием были и остаются новые способы и технические решения, оригинальность которых подтвердили результаты патентных экспертиз.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ГРУНТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ФУНДАМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Прокуров М.Ю., Щуров А.В.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Определение осадок грунтовых оснований зданий и сооружений имеет большое значение для практики проектирования фундаментов. Точная оценка напряженно деформированного состояния грунтового массива позволяет снизить материальные затраты на устройство фундаментных конструкций и способствует сокращению сроков проведения строительно-монтажных работ.

При проектировании конструкций фундаментов необходимо выполнение следующей системы условий:

- 1) среднее давление под подошвой фундамента не должно превысить расчетное сопротивление грунта;
- 2) осадка основания фундамента не должна превысить ее предельно допустимое значение.

Современными нормами проектирования предлагается проводить расчет осадок грунтовых оснований с использованием модели линейно деформируемого полупространства. Данная модель взята за основу ряда распространённых проектных методов: метод послойного суммирования (в разных модификациях относительно учета возможности бокового расширения грунтов), метод линейно деформируемого слоя, метод эквивалентного слоя.

При реализации указанных методов считается, что фундамент запроектирован экономично, если приведенное условие (1) превращается в тождественное равенство, а

условие (2) сохраняет при этом свою справедливость, как правило, в виде строгого неравенства.

Вместе с тем, анализ полученных проектных решений, приводимых в учебной и справочной литературе, свидетельствует о том, что при реализации линейной модели деформированного грунта выявляется следующая ситуация: при тождественном равенстве в условии (1), осадка грунтового основания оказывается много меньше ее предельно допустимого значения. Известны случаи, когда запас по деформациям грунтового основания может составить величину в 60 % от нормируемого значения осадки.

Представляется, что для достижения оптимального проектного решения конструкции фундамента следует уменьшить площадь его подошвы, что приведет к нарушению условия (1), так как увеличит давление на основание, и позволит приблизить расчетную осадку к величине ее предельно допустимого значения. Очевидно, что такой подход противоречит использованию принятой линейной модели деформирования грунта.

В связи с этим возникает необходимость принятия нелинейной модели деформирования грунтового основания, позволяющей реализовать более эффективное проектное решение. Известны примеры ее применения при проектировании фундаментных конструкций, иллюстрирующие экономию расхода железобетона до 20 % от базового линейного расчета.

Указанную нелинейную модель планируется реализовать посредством численного моделирования с использованием метода конечных разностей на основе имеющихся результатов, достигнутых ранее на кафедре «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «БГИТУ».

НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ПАНЕЛЕЙ ПЕРЕКРЫТИЯ КРАТКОВРЕМЕННОЙ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

Парфенов С.Г. Винокуров Ю.Д.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Для проверки теоретических положений, изложенных в ранее опубликованных работах, были изготовлены и испытаны кратковременной статической нагрузкой панели перекрытий из обычного и мелкозернистого бетонов. Результаты испытаний показали хорошую сходимость опытных и теоретических результатов [1].

Были изготовлены и испытаны предварительно напряженные панели перекрытия ПКТ-59-12 из мелкозернистого и обычного тяжелого бетонов с целью их сравнения. Панели перекрытия размером 1,2х6,0 м изготавливались по существующей технологии без изменения армирования по чертежам типовой серии ИИ-03-02. Бетонная смесь готовилась в бетономешалке СБ-93 с рабочим объемом $V = 0,6 \text{ м}^3$. Уплотнение бетонной смеси производилась с пригрузом на вибростолу с частотой колебаний 3000 об/мин и амплитудой 0,35-0,4 мм.

Панели перекрытия подвергались тепловой обработке в пропарочной камере по режиму 2+5+6+5 час при температуре $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Натяжение арматуры на упоры производилось электротермическим способом.

Составы бетонов, а также их отпускная прочность при отпуске арматуры фиксировались для дальнейшего анализа. Панели перекрытия были испытаны кратковременной статической нагрузкой. Равномерно распределенная нагрузка создавалась с помощью воздушного мешка на специальном

стенде для испытаний. Анализ результатов проведенных испытаний позволил сделать выводы:

(1) – контрольная разрушающая нагрузка с учетом собственного веса конструкции составляет 1125 кг/м^2 . Панели перекрытия из мелкозернистого бетона выдержали нагрузку 1450 кг/м^2 не разрушившись, т.е. на 28% была превышена контрольная нагрузка. Следовательно, панели перекрытия, изготовленные из мелкозернистого бетона, удовлетворяют требованиям прочности;

(2) – расчетные моменты трещиностойкости составили $M_T = 10,04 \text{ тм}$. Опытные моменты трещиностойкости $M_{T\text{оп}}$ составили 9,6 тм и 9,8 тм. Среднее отклонение составило 3,5%, что свидетельствует о сходимости результатов;

(3) – полные прогибы панелей перекрытия из мелкозернистого бетона оказались меньше полных прогибов таких же панелей, выполненных из обычного тяжелого бетона. Например, при нагрузке $q=560 \text{ кг/м}^2$, что примерно соответствует уровню эксплуатационной нагрузки, полные прогибы панелей перекрытия из мелкозернистого бетона составили 5 мм, что составляет $1/1140$ расчетного пролета, а прогибы таких же панелей, выполненных из обычного тяжелого бетона, составили 7,6 мм, что составляет $1/750$ расчетного пролета. Проведенные испытания предварительно напряженных панелей перекрытия показали их пригодность к эксплуатации и подтвердили предложения по расчету конструкций из мелкозернистого бетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Parfenov S.G., Alekseytsev A.V. Vinokurov Y.V. Fine grained concrete structures reliability assessment: theory and investigational studies MATEC Web of Conferences 251, 02002(2018).

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ВОЗВЕДЕНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Чилин И.А.,
Джалаль Аль-Омаис

НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство»,
Компания «Capital Group»

Современный подход к проектированию и возведению железобетонных конструкций высотных зданий это нестандартные конструктивные решения, новые передовые технологии и высококачественные материалы. Представлены данные о конструктивных особенностях, технологиях возведения и бетонах конструкций буронабивных свай, фундаментных плит и каркасов высотных зданий, а также даны технико-экономические показатели их использования, в том числе:

- использование новых конструктивных решений и возведение буронабивных свай и фундаментов из высококачественных бетонов на МК «Capital Towers» позволило: повысить нагрузку на сваю на 18%, уменьшить количество свай на 15% и сократить расход железобетона на 5 тыс.м³;

- изменение конструкции фундаментной плиты, схемы и порядка передачи нагрузки на буронабивные сваи и грунтовое основание на МК «ОКО» позволило: сократить длину свай в 2 раза, уменьшить количество свай на 30%, сократить расход железобетона на 2,3 тыс.м³, уменьшить расход арматуры в конструкции фундаментной плиты на 1,5 тыс.т;

- повышение класса бетона в вертикальных конструкциях каркаса на МК «Федерация» с В80 до В90 позволило: снизить нагрузку от собственного веса здания на 6,1 тыс. т и увеличить полезную площадь на 65 этажах на 680 м².

Приведены характеристики (прочность при осевом сжатии и растяжении, растяжении при изгибе, модуль упругости, коэффициент Пуассона, усадка и мера ползучести) современных конструкционных лёгких, мелкозернистых и тяжёлых бетонов классов В60...В100, которые уже сейчас имеют важное практическое значение и концептуальных материалов - «порошковых» и особо тяжелых (включая дисперсно-армированные фиброй) модифицированных бетонов классов В70...В130, необходимые для расчета и проектирования железобетонных конструкций.

В процессе сопровождения строительства высотных комплексов на ММДЦ «Москва-Сити» подтверждена высокая технологическая надёжность высококачественных бетонов классов В60...В100 из высокоподвижных ($OK=22...26$ см) и самоуплотняющихся ($PK=60...70$ см) смесей, которая выражается в однородности и воспроизводимости их физико-механических характеристик, и соответственно низких значениях коэффициентов вариации, которые не превышают 7%. Полученные результаты показывают, что: нормативные значения прочностных характеристик современных высокопрочных бетонов превышают значения, приведенные в СП 63.13330.2012; использование для вертикальных конструкций коэффициента условия работы $X_{b3} = 0,85$, понижающего нормативное значение на 15% представляется излишним; верхняя граница нормативных значений для высокопрочных конструкционных легких и мелкозернистых бетонов может быть повышена с класса В40 до классов В60 и В100, соответственно.

Вышеизложенный анализ и выводы являются вполне достаточным основанием для внесения соответствующих изменений в действующий СП 63.13330.2012 в части нормирования характеристик высокопрочных бетонов.

УСТОЙЧИВОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН В РАМНО-СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ ЗАПРОЕКТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Моргунов М. В. Гришин П.А.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

В настоящее время несущие конструкции все чаще подвергаются воздействиям, возникающим из-за техногенных и природных катастроф, так называемыми запроектными воздействиями. Их появление может приводить к лавинообразным отказам элементов конструкции и как следствие возможным человеческим жертвам. Существующие объекты также не могут воспринять возможных запроектных воздействий, что также может привести к лавинообразным отказам элементов конструкции и здания в целом.

Методами решения железобетонных конструкций, учитывающих запроектные воздействия выполнялись в работах [1,2]. Дальнейшее уточнение позволит более полно охватить весь спектр конструкций и видов воздействий на них. Одним из важных направлений является выявление наиболее опасных элементов, потеря устойчивости которых приводит к прогрессирующему отказу элементов рамной конструкции. В развитии исследований [3] рассмотрим основные положения методики расчета рамных конструкций с изменяющимися расчетными и конструктивными схемами.

При построении методики расчета будем использовать следующие гипотезы:

- запроектное воздействие на конструкцию характеризуется суммарным накоплением повреждений в ее элементах или прогрессирующим обрушением всей конструкции;

- выключение связи характеризуется ее хрупким разрушением;

- нагрузка вначале постоянна затем изменяется пропорционально одному параметру.

Возникновение запредельных состояний, вызванных запроектными воздействиями, возможно в любой момент жизни конструкции особенно после длительной эксплуатации после снижения прочности элементов конструкции. Накопление повреждений под действием силовых нагрузок и средовых факторов учитывается при расчете длительно эксплуатируемых конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондаренко В. М. К расчету сооружений, меняющих расчетную схему вследствие коррозионных повреждений / В. М. Бондаренко, Н.В. Ключева // Известия вузов. Строительство.– 2008.– № 1.– С. 4-12

2. Колчунов В.И., Ключева Н.В., Андросова Н.Б., Бухтиярова А.С. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях: монография. М.: Издательство АСВ, 2014. – 208 с.

3. Колчунов В.И. К вопросу алгоритмизации задачи расчета живучести железобетонных конструкций при потере устойчивости / В.И. Колчунов, М.В. Моргунов, Л.В. Кожаринова, Н.О. Прасолов // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 12. С. 77-79.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА СТЕН ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ЦЕМЕНТНЫХ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

М.М. Махмудов, Д.Б. Рустамова

Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт

В экспериментальном жилом доме, возведенном в Самарканде из цементных сэндвич-панелей, произведенных в СП “SAM ROS XOLOD” (Россия-Узбекистан), в углах и в местах пересечений наружных и внутренних стен в качестве несущих элементов предусмотрены стойки из стального профиля коробчатого сечения размером 100х100 мм, которые вместе с ригелями аналогичного сечения образуют скрытый каркас. Каркас входит в толщу наружной стены из сэндвич-панели толщиной 150 мм с внутренней стороны на глубину 100 мм. Сэндвич-панели крепятся к стойкам с помощью специальных приспособлений и саморезов. Расстояние между стальными стойками в обоих направлениях с учетом планировочного решения принято 2600, 2900 и 3000 мм. Стропильная система опирается на деревянные брусья, уложенные и закрепленные на стальные ригели скрытого стального каркаса.

Внешние слои толщиной 10 мм сэндвич-панели, выполненные из цементно-песчаного раствора плотностью $\gamma_0=1800 \text{ кг/м}^3$, армированы стекловолоконистой сеткой. Внутренняя полость панели заполнена пенополистиролом плотностью 40 кг/м^3 (ГОСТ 15588-70). Для обеспечения прочности и жесткости панелей в средней части их в продольном направлении предусмотрены диафрагмы с шагом 220 мм из того же раствора толщиной 10 мм. Ширина сэндвич-панели составляет 1150 мм. Конструкция сэндвич-панели неоднородная и расчетное значение ее приведенного сопротивления равно $R_0 = 2,14 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт} \cdot \text{м}$.

В данной работе было изучено фактическое сопротивление теплопередаче панели. Теплотехнические испытания, проведенные по стандартной методике на фрагментах цементной сэндвич-панели, показали, что экспериментально определенное приведенное сопротивление теплопередаче панели больше, чем расчетное и составляет $R_0 = 2,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$. Это, по-видимому, было связано с тем, что фактический коэффициент теплопроводности цементно-песчаного раствора в отдельных слоях панели составлял $0,5 \dots 0,534 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$, что значительно меньше коэффициента цементно-песчаного раствора $\gamma_0 = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3$ ($\lambda = 0,76 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$), принятого по СНиПу при расчете приведенного сопротивления теплопередаче. Уменьшение коэффициента теплопроводности цементно-песчаного раствора можно объяснить тем, что в его состав были включены синтетические добавки.

Были проведены исследования по изучению влияния скрытого стального профиля углубленного в угол стены на 100 мм на температурное поле в углах наружной стены и в местах пересечений наружных и внутренних стен и на температурный режим внутренней поверхности в указанных узлах стен. Результаты теплотехнических испытаний показали, что несмотря на высокое термического сопротивление цементных сэндвич-панелей, при понижении температуры наружного воздуха до -15 °C , характерного для климатических условий г. Самарканда, температура внутренней поверхности в углу наружной стены снижается даже до минусового значения. В работе предложены конструктивные решения углов наружных стен и мест пересечения наружных и внутренних стен, исключающие понижение температуры поверхности ниже точки росы в жилых помещениях.

МОДЕЛИ СЦЕПЛЕНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРОЙ С БЕТОНОМ

Моргунов М. В. Гришин П. А.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Последнее время все чаще в нашей стране при армировании используется композитная арматура в частности стеклопластиковая [1]. Достаточно подробно разработаны теоретические модели, описывающие сцепление бетона и металлической арматуры. Сцепление с композитной арматуры с бетоном привносит свои особенности. Анализ экспериментальных и теоретических исследований напряженно-деформированного состояния (НДС) стеклопластиковой арматуры в области контакта с бетоном показывает, что НДС определяется рядом физических, химических и механических факторов: закрепление арматуры в бетоне, с сопутствующим появлением усилий распора и сил трения; зацеплением за бетон микрорельефа поверхности стеклопластиковой арматуры; силами трения в площади контакта бетона со стеклопластиковой арматурой, которые обусловлены радиальным давлением усадки бетона; силами трения, которые вызваны поперечным обжатием бетона в следствие внешней нагрузки; адгезией цементного геля с арматурой.

Сложное напряженно-деформированное состояние зоны контакта арматуры и может привести к следующим деформациям: конические трещины, радиальное расщепление и смятие бетона в зоне концентрации напряжений сжатия вдоль ребер арматурного стержня. Каждый из этих случаев может привести к деградации механических свойств (жесткости) сцепления и, как следствие, к разрушению элемента.

Основным фактором, определяющим несущую способность и долговечность бетонной конструкции с стеклопластиковой арматурой, является ее сцепление с бетоном. Экспериментальные исследования стеклопластиковой арматуры [2] показали, что величина сцепления арматуры с бетоном достаточно высокая. При этом неясен механизм появления повышенной величины сцепления арматуры с бетоном.

Известно 7 математических моделей сцепления бетона и арматуры: модель идеального сцепления арматуры и бетона; модель с добавлением дополнительного слоя с пониженным модулем деформации; модель с использованием связей с конечной жесткостью; модель с выключением разрушенных элементов из работы; модель с учётом микро трескивания; модель упруго-поврежденного материала; модель с упруго – пластично – поврежденного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кожушный В.С., Моргунов М.В. Область применения стеклопластиковой арматуры в строительной индустрии //«Инновации в строительстве-2017»: материалы международной научно-практической конференции, 20-22 ноября 2017 г., Брянск Том 1. – 2017. – С. 230-236.

2. Кустикова Ю.О. Римшин В.И. Теоретические основы расчета сцепления стеклобазальтопластиковой арматуры с бетоном. Известия ОрелГТУ, Серия «Строительство. Транспорт» 2/22 (554) 2009 март-апрель, с.29-33.

«ИЗУЧЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ КАК ПУТЬ К ФОРМИРОВАНИЮ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕМНО- ПЛАНИРОВОЧНЫХ, КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ОБЪЕКТОВ НАЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ»

Крылов В.В.

АО 31 ГПИСС (Государственный проектный институт специального строи-
тельства)

Обзор государственной политики в области космической деятельности, современные тенденции в части формирования объектов наземной космической инфраструктуры. Указаны современные тенденции развития космической деятельности. Идентификация объектов космической инфраструктуры в соответствии с действующим законодательством РФ, представлен состав объектов, уровни ответственности, учитываемые при проектировании нагрузки и воздействия. Группы сооружений по обеспечению защищенности от внутреннего объема.

Статья 48.1 Градостроительного кодекса Российской Федерации относит объекты космической инфраструктуры к особо опасным и технически сложным объектам капитального строительства (класс КС-3).

Идентификации объектов наземной космической инфраструктуры выполняется в соответствии с требованиями статьи 4 «Технического регламента о безопасности зданий и сооружений» ФЗ-384 от 30.12.2009.

Описание объемно-планировочных и конструктивных решений основных объектов космической инфраструктуры. Представлены планы сооружений, технико-экономические

показатели, описание принятых конструктивных систем основных сооружений:

- стартовое сооружение;
- командный пункт;
- насосная станция технологического пожаротушения.

Описание возможных путей оптимизации объемно-планировочных и конструктивных решений по различным направлениям, в том числе:

- механической безопасности;
- пожарной безопасности;
- энергетической безопасности;

Представлен возможный вариант перспективного планировочного решения объекта космической инфраструктуры и дано описание конструктивных и объемно-планировочных решений. Указаны наиболее ответственные конструктивные узлы в данном перспективном варианте. Описаны имеющиеся решения по конструированию данных узлов с учетом имеющихся научных исследований. Представлены цели и задачи по изучению несущей способности плит на продавливание на пути к формированию перспективного объемно-планировочного и конструктивного решения объекта космической инфраструктуры. Дан краткий обзор научного исследования «несущая способность монолитных плит на продавливание при динамическом нагружении», проблемные вопросы и пути их решения.

Для создания перспективного объемно-планировочного и конструктивного решения объектов космической инфраструктуры необходимо изучение несущей способности монолитных железобетонных плит на продавливание при динамической нагрузке.

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ВИНТОВЫХ (БОЛТОВЫХ) СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ АЛЮМИНИЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Синеев А.А.

НИУ МГСУ

Применение в строительстве новых конструктивных материалов, типов крепежа, а также отсутствие обоснованной методики испытания и расчета соединений алюминиевых конструкций ограничивают объемы проектирования и возведения зданий и сооружений из алюминиевых сплавов.

Актуальность работы обусловлена значительной потребностью в строительстве энергоэффективных, качественных и экономичных зданий и сооружений из алюминиевых конструкций, и возникающей, в связи с этим, проблемой создания нормативной базы и обеспечением её надежности целенаправленными исследованиями в этой области.

Это подтверждается, например, недавним письмом Минпромторга России от 01.04.2019 №20282/17, в связи с которым ТК 465 «Строительство» осуществляет сбор предложений по разработке и актуализации документов по стандартизации, касающихся применения продуктов из алюминия и алюминиевых сплавов в строительстве.

Действительно, если сравнивать, например, существующие нормы, регламентирующие применение алюминиевых сплавов в строительных конструкциях, то, по сравнению с нормами, регламентирующими применение стальных конструкций в строительстве, СП 128.13330 «Алюминиевые конструкции» оставляет много вопросов в части проектирования и расчёта.

Например, в СП «Алюминиевые конструкции» описаны методы расчета и конструирования болтовых соединений из алюминия, при этом нет полноценной нормативной базы по алюминиевым болтам и их производство само по себе не настолько массовое, по сравнению со стальными болтами.

Отдельным пунктом стоят вопросы о высокопрочных алюминиевых болтах. В то же время СП «Алюминиевые конструкции» регламентирует применение во фрикционных соединениях только высокопрочных стальных болтов. Однако металлическая пара сталь-алюминий, при совместной работе, значительно ускоряет коррозию узла конструкции. Предложенный метод защиты от коррозии в виде оцинковывания стальных болтов, из опыта использования, показывает свою неэффективность, ввиду недолговечности указанного покрытия.

В связи с вышесказанным, и многими другими вопросами, которые остаются открытыми в части применения алюминиевых конструкций и их соединений в строительстве, планируется выполнение ряда экспериментальных и теоретических исследований, одной из целью которых является разработка методик испытания и расчета винтовых (болтовых) соединений в элементах алюминиевых конструкций с учетом оценки влияния конструктивных особенностей на несущую способность соединений, применительно к российским особенностям производства и эксплуатации конструкций.

Планируется получить новые экспериментальные данные о прочности и деформативности различных типов болтовых (винтовых) соединений алюминиевых конструкций при работе на срез, разработать методику испытания и расчета этих соединений при работе на срез с учетом поправочных эмпирических коэффициентов и зависимостей.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПЕРВИЧНОМ АНАЛИЗЕ БЕЗБАЛОЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА ЗДАНИЯ

Космодемьянов В.А.

НИУ МГСУ

Наиболее распространённым несущей конструктивной схемой применяемая в строительстве уникальных зданий и сооружений, в частности жилых и общественных зданий, является каркасная схема с безбалочным перекрытиями. Поэтому оптимизация несущего каркаса совместно с объёмно-планировочными решениями до выполнения окончательного расчета в условиях ограниченного времени проектирования представляют большой интерес для инженеров-конструкторов.

При проектировании зданий и сооружений анализ несущего каркаса производится в программных расчетных комплексах - методом конечных элементов. Одним из этапов анализа является задание в программе: расположения несущих конструкций в пространстве, жесткостей, граничных условий, нагрузок. В результате для получения оптимального несущего каркаса удовлетворяющих принятым объёмно-планировочным решениям, расчетчик выполняет несколько итераций, повторяя несколько раз расчет с различными вариантами несущего каркаса, что не гарантирует согласованности между архитектурными решениями и несущим каркасом.

Так как полученные результаты в программных комплексах, перемещения, усилия, поля армирования в после детальный анализ принимаются, как строительное задание

для проектирования несущего каркаса здания, то было принято решение найти зависимости допустимого пролёта при заданных соотношениях сторон и толщины плиты, безбалочной ячейки монолитного железобетонного перекрытия для наиболее часто встречаемых случаев эксплуатации – офисные помещения, жилые помещения.

Найденные зависимости позволяют: На стадии проработки архитектурно-планировочных решений принимать оптимальную расстановку, вертикальных несущих конструкций при заданной толщине плиты безбалочного перекрытия. При неудовлетворительных результатах заранее предусмотреть конструктивные решения для устранения превышения предельных значений прогибов и несущей способности.

Сверять полученный результат в расчётном комплексе с предполагаемым для своевременного выявления ошибки

Сократить трудоемкость и время на промежуточные расчеты, что позволит проводить детальное технико-экономическое сравнение различных вариантов конструктивной системы.

Для исследования применялся программный комплекс SCAD совместно с использованием возможностями создания аналитических моделей в программе Revit 2017.

Оптимальное проектирование несущих и ограждающих конструкций

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Алексейцев А.В.

НИУ МГСУ

Современное социально экономическое состояние страны требует качественного прорыва в строительной отрасли. Его можно достигнуть на основе использования новых подходов к проектированию строительных конструкций. При этом представляется обязательным использовать в проектировании вероятностные методы поиска решений с несколькими критериями оптимальности. При оценке же работоспособности конструкций необходимо учитывать не только технические ограничения, отражающие требования предельных состояний и иные нормативные ограничения, но и риски экономических R_m и социальных R_s потерь при аварийных ситуациях [1].

Предлагается комплексный подход к проектированию конструкций учитывающий на основных этапах их жизненного цикла следующие критерии оптимальности, смысл которых в минимизации общего риска $(R_m + R_s) \rightarrow \min$.

1. Безопасность, включая для несущих систем обеспечение условия живучести. При этом минимизируется риск отказа объекта или его части в результате аварии.

2. Комфорт внутренней среды, при этом минимизируется риск утраты эксплуатационных качеств здания, потери эффективности его функционального процесса;

3. Надежность, при этом минимизируется риск отказа объекта или конструкции при его нормальной эксплуатации.

4. Экономичность, минимизируется материалоемкость или стоимость создания объекта.

5. Биосферная совместимость, минимизируются риски от социально-экономических потерь, связанных с негативным влиянием на внешнюю среду факторов, связанных с производством, усилением, восстановлением или эксплуатацией конструкции. Решить такую задачу можно на основе поиска по Парето или с использованием фундаментальных основ теории игр, в частности равновесия Нэша, стратегии Штакльберга и т.п. При этом в качестве поискового инструмента можно использовать совместно твердотельное [2] и эволюционное моделирование [3], нейронные сети и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексейцев А.В., Курченко Н.С. Обзор методов и результатов экспериментальных исследований стальных и сталебетонных конструкций при особых воздействиях // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2018. Т. 14. № 3. С. 205-215.

2. Алексейцев А.В., Марченков П.А., Кашликов Р.М., Маненак С.В. Применение твердотельного моделирования в концептуальном проектировании зданий и сооружений // В сборнике: Современные проблемы высшего профессионального образования материалы научно-методической конференции. 2013. С. 39-43.

3. Алексейцев А.В., Курченко Н.С. Поиск рациональных параметров стержневых металлоконструкций на основе адаптивной эволюционной модели // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2011. № 3. С. 7-14.

ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ДЕРЕВЯННЫХ РАМНЫХ ПОПЕРЕЧНИКОВ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ИХ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ

Прокуров М.Ю., Абраменков С.А., Дорошкин Н.А.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Применение древесины в качестве основного материала для конструкций зданий различного назначения является оправданным с технической и экономической точки зрения. Это обусловлено легкостью заготовки и обработки данного материала, внесезонностью применения, химической стойкостью и высокими показателями физико-механических характеристик при малом собственном весе.

Использование древесины при создании строительных объектов позволяет разнообразить имеющуюся застройку нестандартными архитектурными формами, реализуемыми на основе применения конструкций рамных поперечников различного очертания.

При конструировании рамных поперечников зданий получила распространение двухшарнирная схема, представленная жестко защемленными стойками, к которым шарнирно присоединен ригель, реализуемый в виде клее-деревянной балки, арки с затяжкой или фермы заданного очертания. Такая расчетная схема обуславливает отсутствие изгибающих моментов в стойках рамного поперечника при действии вертикальных постоянных и временных нагрузок.

Другим возможным решением поперечника здания является применение трехшарнирной рамы с жестким сопряжением стоек и ригеля. При этом изгибающий момент от действия внешней вертикальной нагрузки передается с наклонного ригеля на стойку, что способствует более рациональной работе рамного поперечника в целом.

Для численного анализа указанных конструктивных решений были рассмотрены рамные поперечники пролетами 18 м с высотой в коньке 8 м, загруженные вертикальной равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью 10 кН/м.

Первый поперечник составляет дощатоклееная балка с пролетной высотой 1,1 м, высотой на опоре 0,6 м и стойки квадратного поперечного сечения 275 x 275 мм высотой 6,9 м. Выбор конструкции ригеля данного решения обусловлен повышенным расходом древесины при перекрытии большого пролета балкой двускатного очертания.

Второй рамный поперечник принят в виде ломанной трехшарнирной рамы, состоящей из прямолинейных дощатоклееных элементов с линейно изменяемой высотой прямоугольного поперечного сечения, с расположением карнизного узла на отметке 5,6 м. Элементы рамы конструктивно назначались по трем промежуточным равноотстоящим сечениям на стойках и двум на половине ригеля.

Выбор геометрических параметров рамных поперечников обусловлен конструктивным расчетом и рекомендациями, известными из учебной и справочной литературы.

Сопоставительный анализ инженерных решений выявил сокращение объема древесины на конструкцию рамного поперечника более чем на 20 % при замене балочного варианта (5,3 м³) на трехшарнирную раму (4,1 м³). Указанная замена привела к сокращению общего объема здания на 12 % и увеличению полезной высоты помещения в середине пролета на величину до 14 %.

Исследование проводилось в рамках подготовки бакалаврских работ строительного направления по профилю «Промышленное и гражданское строительство».

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ХУКА-ДЖИВСА В ОПТИМАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Яковлев Д. Э.

НИУ МГСУ

Уменьшение стоимости с одновременным обеспечением теплотехнических характеристик ограждающих конструкций является одной из наиболее важных целей в строительстве. Для этого могут использоваться как детерминированные, так и вероятностные методы оптимизации [1-2], твердотельное моделирование [3], экспериментальные исследования [4].

Такая задача значительно упрощается при использовании метода Хука-Дживса. Суть метода в нахождении локального безусловного экстремума функции стоимости 1 м^2 ограждающей конструкции. Рассмотрим алгоритм данного метода.

1. Исследующий поиск. Пусть x_1 и x_2 толщины слоев ограждающей конструкции, A – стоимость ограждающей конструкции, a h – шаг по толщине. Выполняем изменение значения одного слоя с сохранением значения другого, например, x_1 выбираем вариант конструкции с наименьшей стоимостью. Далее фиксируем значение слоя x_2 , изменяем слой x_1 с шагом h и снова производим перерасчет стоимости конструкции. Если для какого-нибудь слоя исходное значение станет меньше значения для обоих направлений шага, то шаг по этой координате уменьшается. Когда шаги для всех слоев станут меньше соответствующих значений ϵ_i , алгоритм завершается, и найденная стоимость Z признаётся точкой минимума.

2. Поиск по образцу. По формуле $\bar{x}_w = \bar{x}_A + \lambda(\bar{x}_Z - \bar{x}_A)$ определим новое значение стоимости конструкции W , где \bar{x}_A - первоначальная стоимость, \bar{x}_Z - стоимость найденная по исследовательскому поиску, а λ - параметр алгоритма, обычно выбирающийся равным 2. Проводим исследующий поиск ровно тем же способом, каким руководствовались во время первой фазы, за исключением того что шаг на данном этапе уменьшать не будем. Если по итогу получилось определить еще одно значение стоимости, отличное от W (например, V), то переобозначим Z на $A1$, а V на $Z1$ и повторим поиск по образцу. В случае если точку V отличную от W определить не удалось, то точку Z обозначим как $A1$, а затем проведем первую фазу алгоритма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курченко Н.С., Алексейцев А.В., Галкин С.С. Методика определения продолжительности строительства на основе эволюционного моделирования с учетом случайных организационных ожиданий // Вестник МГСУ. 2016. № 10. С. 120-130.

2. Алексейцев А.В. Оптимальный структурно-параметрический синтез систем усиления металлических ферм // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2014. № 2. С. 37-46.

3. Алексейцев А.В., Марченков П.А., Кашликов Р.М., Маненак С.В. Применение твердотельного моделирования в концептуальном проектировании зданий и сооружений // В сборнике: Современные проблемы высшего профессионального образования материалы научно-методической конференции. 2013. С. 39-43.

4. Alekseytsev A.V., Kurchenko N.S. Deformations of steel roof trusses under shock emergency action // Инженерно-строительный журнал. 2017. № 5 (73). С. 3-13.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Алексейцев А.В., Зубарева С.Э.

НИУ МГСУ

Вопросы расчета и оптимизации железобетонных конструкций являются важнейшими для строительной науки [1, 2]. При этом реальные условия проектирования требуют выполнять поиск на множествах, заданных дискретными значениями искомых параметров [3], что в полной мере отражает особенности синтеза решений для строительных конструкций. Такие подходы к оптимизации представляются перспективными при проектировании железобетонных, стальных и других несущих конструкций. Одним из развивающихся направлений, реализующих указанный поиск решений, является эволюционное моделирование, в частности генетические алгоритмы.

Использование генетических алгоритмов применительно к оптимальному проектированию железобетонных конструкций содержит такие этапы:

- задание исходной информации, данных о расчетной модели в т.ч. классов бетона, арматуры, диаметров арматуры, данных о жесткости и трещиностойкости;
- формирование начального набора решений;
- итерационный процесс, включающий: редактирование текущей группы решений; расчет в физически нелинейной постановке варианта конструкции на основе метода конечных элементов, включающий учет деформаций арматуры и бетона по трехлинейным диаграммам деформирования, условия образования и раскрытия трещин;

- проверка активных ограничений, включающих требования первой и второй группы предельных состояний. Если ограничения удовлетворены, переходим к следующему этапу, если нет – формируем новый вариант проектного решения и повторяем предыдущий этап;

- вычисление стоимости бетона и арматуры, стоимости производства конструкции с учетом устройства опалубки, соединений арматуры, ухода за бетоном и т.п.

- вычисление значения целевой функции с учетом риска аварийной ситуации, сохранение лучших решений в соответствии с известным в эволюционном моделировании принципом «элитизма»;

- проверка условия окончания генетического алгоритма: если оно не настало, то реализуем применение генетических операторов и возврат к этапу редактирования текущей группы решений;

- проверка пассивных ограничений.

Для ускорения выхода в область допустимых решений могут использоваться схемы мягкого удовлетворения ограничений со штрафами, приемы формирования начальных наборов решений, формирования множеств параметров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тамразян А.Г. Бетон и железобетон // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. С. 51-54.

2. Алексейцев А.В., Курченко Н.С. Обзор методов и результатов экспериментальных исследований стальных и сталебетонных конструкций при особых воздействиях // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2018. Т. 14. № 3. С. 205-215.

3. Alekseytsev A.V., S.A Akhremenko Evolutionary optimization of prestressed steel frames // Magazine of Civil Engineering. 2018. № 5 (73). Pp. 32-42.

РАЦИОНАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ОКОН ДЛЯ ЗДАНИЙ РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тихомиров А.М.

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

В настоящее время окна являются одним из их самых распространенных типов светопрозрачных конструкций которые находят широкое применения для остекления зданий различного функционального назначения.

В любом здании окна выполняют как минимум архитектурные функции, участвуя в формировании внешнего облика здания, а также функции по обеспечению заданных параметров микроклимата во внутренних помещениях здания [1,2]. Кроме того, окна при необходимости должны обеспечивать выполнение специфических требований (взломостойкости, ветроустойчивости и пр.), которые зависят от функционального назначения помещений зданий и выполняемых в них процессов. В существующей проектной практике, характерной для условий РФ конструкция окон, как правило, подбирается исходя из обеспечения минимально необходимых требований обязательных к применению нормативных документов. С учетом того, что в данных документах приводятся требования лишь к их отдельным техническим характеристикам, а также отсутствия разработанных инженерных методик по расчету и проектированию окон, которые комплексно учитывают особенности их работы как конструктивных элементов здания, на стадии эксплуатации объектов возникает, как правило, ряд типовых проблем. Они преимущественно проявляются в нарушении

параметров микроклимата помещений здания (естественного освещения, тепловой защиты и пр.).

Очевидно, что наиболее оптимальным способом решения подобных проблем является разработка комплексных требований к окнам как конструктивным элементам здания, и разработка методики назначения рациональной конструкции окон применительно к климатическим условиям строительства [3], а также архитектурно-строительным и функциональным особенностям здания. При этом данная методика должна базироваться на выборе конструкции окна из перечня тех решений, которые массового применяются в настоящее время в строительстве. Внедрение подобной методики в существующую проектную практику с использованием технологий информационного моделирования зданий [4] позволит увеличить скорость принятия проектных решений и значительно повысить их качество.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Константинов А.П., Ибрагимов А.М. Комплексный подход к расчету и проектированию светопрозрачных конструкций // Жилищное строительство. 2019. № 1-2. С. 14–17.
2. Константинов А.П. Вопросы расчета оконных блоков из ПВХ на ветровую нагрузку // Перспективы науки. 2018. №1 (100). С. 26-30.
3. Верховский А.А., Зимин А.Н., Потапов С.С. Применимость современных светопрозрачных ограждающих конструкций для климатических регионов России // Жилищное строительство. 2015. № 6. С. 16-19.
4. Тихомиров А.М., Константинов А.П., Курушкина К.С. Проектирование оконных конструкций с применением технологии информационного моделирования зданий // Наука и бизнес: Пути развития. 2018. № 11(89). С.123-128.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К РАЦИОНАЛЬНОМУ ВЫБОРУ СТЕКЛЯННЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ЖИЛОГО ФОНДА ДЛЯ УСЛОВИЙ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Киреевкова Е.А. Сергеева Н.Д., Сеницына А.В.,
Гришин А.И.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Широкое применение стеклянных ограждающих конструкций в жилом фонде и других сооружениях в условиях Нечерноземья осуществляется в виде фасадных систем, витражей, зенитных фонарей, стоечно-ригельного, структурного, спайдерного остекления, окон и др. Инновационные технологии последних лет предоставляют широкие возможности применения в таких конструкциях различных видов стекла, обладающего свойствами обогрева, звукоизоляции, защиты от вредного воздействия УФ лучей, теплоизоляции, пожаробезопасности, устойчивости к воздействию агрессивных сред и др. При этом стеклянные оболочки создают неповторимый эстетический эффект и разнообразие в архитектуре городской застройки.

Практика применения таких конструкций сдерживается, во-первых, требованиями федерального закона N 261-ФЗ "Об энергосбережении», а с другой – отсутствием четких рекомендаций при проектировании по выбору технологий, особенно при включении в состав конструкций инновационных материалов. Авторами рассматривается вопрос рациональности применения двухслойных стеклянных ограждающих конструкций, с включением слоя из низкоэмиссионного стекла. Эмиссивитет поверхности обычного стекла = 0,9, а поверхности стекла с «твердым» покрытием = 0,17, а это доказательство хороших теплоизолирующих свойств

слоя из низко эмиссионного стекла, - что вызывает интерес к применению в комбинированных двухслойных стеклянных конструкциях зданий. Изучение теории и практики проектирования стеклянных ограждающих конструкций выявило отсутствие четких рекомендаций к проектированию для зданий различных конструкций, в том числе для климатических условий Нечерноземья. Авторами была разработана методология выбора рациональной технологии устройства стеклянных ограждающих конструкций, которая была апробирована для условий городской застройки в городе Брянске ЖК «Академический». Так, при сравнении вариантов конструкций традиционной и комбинированной с низкоэмиссионным слоем было установлено, что затраты на энергоносители (газ и электроэнергию) в разы меньше у второго. Расчеты показали, что для площади $F=96056,12 \text{ м}^2$. экономия газовых ресурсов составляет $-258\,720 \text{ м}^3$, а электрической энергии $131\,869 \text{ кВт}$ в год, при этом снижение финансовых издержек составляет соответственно: $1\,526\,965$ рублей и $482\,640$ рублей в год.

Это подтверждает целесообразность применения комбинированной конструкции с низкоэмиссионным слоем для климатических условий Нечерноземья с отопительным сезоном 199 дней, а более высокая стоимость оправдана, т.к. окупается в течение нескольких лет. Авторами разрабатываются практические рекомендации для включения в нормативные документы.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОДНОСЛОЙНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СТЕРЖНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ

Сиянов А.И.

Московский государственный строительный университет

Определение рационального варианта при оптимизации однослойных цилиндрических стержневых покрытий является необходимым условием создания качественно новой и экономичной конструкции, так как позволяет уменьшить затраты материала, и, как следствие, стоимость покрытия. Благодаря этому, появляется реальная возможность сэкономить деньги и получить определенный экономический эффект. Однако постоянные предложения по усовершенствованию таких покрытий приводят к некоторым трудностям в поисках рационального варианта, поскольку предусматривают изменение многих параметров, которые влияют на напряженно-деформированное состояние и массу покрытия.

В данной работе, на основании анализа наиболее значимых факторов влияния на оптимальную конструктивную форму, представленных к рассмотрению покрытий, разработан алгоритм определения рационального варианта.

За основу при разработки такого алгоритма принята схема поэтапных действий, которые наглядно иллюстрируют путь к получению рационального варианта.

Итак, комплекс действий, которые необходимо выполнить для получения рационального варианта, включает:

- 1) установления исходной и вариантных конструктивных схем для сетки с продольными и поперечными ребрами и нисходящими раскосами, шарнирным соединением в узлах и одинаковым количеством ячеек вдоль длины и ширины покрытия;

- 2) введение информации об элементах и характере действующей нагрузки;
- 3) определение геометрических параметров;
- 4) сбор нагрузок в узлах и назначение поперечных сечений;
- 5) расчет по программе;
- 6) анализ результатов с учетом ограничений;
- 7) подбор и введение в программу новых (скорректированных) жесткостных характеристик;
- 8) разделение элементов по типоразмерам;
- 9) повторный компьютерный расчет;
- 10) определение максимальных усилий и поперечных сечений;
- 11) расчет массы 1 м^2 ;
- 12) построение графиков зависимости массы от пролета и угла описанной окружности;
- 13) создание таблиц геометрических параметров;
- 14) анализ графиков и таблиц.

Как видим, все операции комплекса действий находятся в четкой последовательности и не вызывают особых затруднений.

Практика показывает, что при наличии определенного конструкторского опыта выполнить такой расчет можно за короткое время.

Кроме того, количество и последовательность операций, направленных на получение рационального варианта, не изменяются в зависимости от того, какой вариант покрытия рассматривается обычный или подкрепленный.

Порядок действий, который представлен в работе, выступает как оптимальный и реальный алгоритм на пути к определению рационального варианта. Предложенный подход следует воспринимать как один из методов решения задачи оптимизации конструкции сложной формы.

ВОЗДУХООБМЕН ПО ЗАКОНОМЕРНОСТИ «ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ»

Дегтерева Л.Н.

НГАСУ (Сибстрин)

В течение длительного времени пропорциональная закономерность «золотое сечение» в области человеческой деятельности, в частности, архитектуры и строительства определялась как психофизическое явление. В связи с чем область осознанного применения «золотого сечения» ограничивалась пропорциональными отношениями габаритных размеров в здании или сооружении. Рассмотрим возможность определить протяженность во времени и широту применения, а точнее говоря, присутствия пропорциональной закономерности «золотое сечение» в архитектуре и искусстве не только потребностью в украшении.

В 20-е годы 20 века Сабанеев Л.Л. утверждал, что произведения, построенные по закономерности «золотое сечение» потому привлекательны, что усилия, которые человек тратит на их восприятие, минимальны. То есть присутствует еще одна сторона исследуемой пропорциональной закономерности - экономия энергии человека. Но, возможно, в случае присутствия пропорции «золотое сечение» энергия длительно сохраняется не только для воспринимающего человека, но и для самого произведения.

С точки зрения искусства оптимальность присутствия в природе живых и неживых предметов (скульптура), построенных по пропорциональной закономерности «золотое сечение» базируется, прежде всего, на примере человека – цельного, внутренне закрытого объекта. Для архитектуры (зданий и сооружений) речь идет, прежде всего, о внутрен-

нем пространстве, для эксплуатации которого осуществляют строительство. С древних времен люди пользовались пещерами, строили дома с целью получить приемлемый, а, далее, оптимальный микроклимат. Достигалась эта цель по средству строительства зданий, объемы которых сформированы по закономерности «золотое сечение». Например, в постройках Средней Азии, которые были рассчитаны теоретиками архитектуры на присутствие пропорции «золотое сечение», в жаркую погоду внутренняя температура значительно ниже наружной. В уравновешенных, с точки зрения «золотого сечения», храмах Древней Руси отсутствовало отопление. Тем не менее, в зимнее время внутренняя температура оставалась всегда выше, чем наружная. Конечно, важной является толщина стен, предохраняющих от теплопотерь, но, не нужно забывать и тот факт, что в храмах были открытые оконные проемы. Проемы, через которые тепло от дыхания людей могло бы быстро улетучиваться, если бы объемы здания и размещенные в нем проемы не были организованы по определенной системе.

В современной теории воздухообмена рассматривается случай инфильтрации и эксфильтрации воздуха в помещении с открытыми проемами. Строится график внутреннего давления в помещении, геометрия которого созвучна фрагменту логарифмической спирали, построенной по пропорции «золотое сечение».

Таким образом, возможен факт того, что здания, в объемах которых присутствует пропорциональная закономерность «золотое сечение», внутреннее пространство и распределение воздушного давления организованы по закономерности «золотое сечение», наиболее близки к распределению воздушных потоков в помещении, приводящих к желательному температурному режиму.

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ ВЫБОРА НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО УТЕПЛЕНИЯ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛИ

Гордеева А.И.

НИУ МГСУ

Одним из методов выбора наиболее эффективного утеплителя сэндвич-панелей при поиске оптимального решения является метод Монте-Карло. Он заключается в автоматизированном случайном переборе вариантов сочетаний параметров, включающих множества типов и толщин утеплителя. В настоящее время можно применять различные утеплители, например, такие как минеральная вата, пенополистирол, экструдированный пенополистирол, пенополиуретан и пенополиизоцианурат.

Сформируем множество материалов с различными параметрами: R [$\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$] (сопротивление теплопередаче), t [мм] (толщина утеплителя). Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций (стен): $R_0^{\text{TP}} = 2.44$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) (СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий, для г. Москва, здание спортивного комплекса).

Условие наиболее экономически эффективной панели можно сформулировать в виде задачи условной оптимизации:

$$C = (C_{\text{об}} + C_{\text{ут}}) \rightarrow \min,$$

где $C_{\text{об}}$ – стоимость обшивки, $C_{\text{об}} = \text{const}$;

$C_{\text{ут}}$ – стоимость утеплителя, переменная величина,

$C_{\text{ут}} = f \{ y, \theta \}$, $y = \{t_1, \dots, t_n\}$ – множество толщин утеплителя (50мм...200мм), θ – множество видов (типов) утеплителя.

Ограничением в расчете служит условие: $R_0^{\text{TP}} \leq R$.

Алгоритм расчета содержит такие этапы:

- 1) формирование множества параметров y и θ ;
- 2) случайный выбор параметров y_i и θ_i из множества и расчет стоимости панели C_0 для этих значений параметров;
- 3) проверка выполнения ограничения и, если условие выполняется, помещение полученного C_0 в базу данных, далее если меньше максимального значения в базе данных, то $C_0 = C_{\max}$;
- 4) повтор п. 1-3 до тех пор, пока в течение 10 проб величина C_{\max} останется постоянной. Кроме того полученные значения в каждой пробе сравниваются со значением C_{\min} из базы и, если $C_n < C_{\min}$, то заменяем C_{\min} в базе данных на C_n .

В ходе примера расчета получено, что наиболее экономически эффективный утеплитель для сэндвич-панели с металлическими обшивками толщиной 0,5 мм – пенополиизоцианурат, $t = 60$ мм, тогда как толщина других утеплителей варьируется от 100 до 150мм.

Метод Монте-Карло позволил наиболее рационально выбрать утеплитель в ходе сочетания различных параметров материалов, таких как толщина и сопротивление теплопередаче. Основным отличием этого метода является использование стратегии «элитизма», используемой в генетических алгоритмах оптимизации, приведенных в работах [1-2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Alekseytsev A.V., S.A Akhremenko Evolutionary optimization of prestressed steel frames // Magazine of Civil Engineering. 2018. № 5 (73). Pp. 32-42.
2. Серпик И.Н., Алексейцев А.В. Оптимизация системы стальной плоской рамы и столбчатых фундаментов // Инженерно-строительный журнал. 2016. № 1. С. 14-24.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОВРЕЖДЕННЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПЛИТ

Ильичев В.А., Никуткин А.М.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

С 1983 года начались обрушения зданий такого типа. Возникшая проблема потребовала масштабных комплексных технических обследований модулей типа «Кисловодск» по всей стране. Разрабатывались варианты усиления, например, способ регулирования усилий в структурных конструкциях путем введения нескольких параллельных друг другу затяжек по нижнему поясу структурной плиты. В прочем такое технологическое решение позволяет осуществлять регулирование усилий только в пролете плиты и может впоследствии привести к потере устойчивости нижнего пояса, не раскрепленного "из плоскости фермы".

Также из литературы известен многоточечного опирания структурной плиты покрытия в виде колонн с тросовой капителью, на которые установлена структурная плита покрытия, оголовки колонн и тросы пропущены через отверстия в конструкции кровли и выходят за пределы габаритов структурной плиты покрытия.

Тем не менее указанный способ далеко не всегда осуществим в следствии различных технологических причин, а также связан со значительными затратами на устройство отверстий в конструкции кровли. Так при деформировании отдельных элементов для дальнейшего эксплуатации плиты необходимо заменить эти и находящиеся рядом элементы, или путем введения новых стержней разгрузить деформированные элементы, что приводит к достаточно большим затратам, а в некоторых случаях вовсе не осуществимо из-за технологических факторов.

Предлагается более оптимальное решение с точки зрения трудоемкости изготовления и экономических затрат, при этом структурная плита находится в своем проектном положении. При данном способе усиление отдельных элементов осуществляется с помощью введения дополнительных профилей, не затрагивая существующие стержни.

Способ осуществляется следующим методом: в первую пластины, имеющую вырезку для стержня, приваривают к двум шайбам с двух противоположных сторон соответственно. Далее к пластинам с разных сторон привариваются равнополочные уголки (для компенсации утяжки металла после сварки длина уголков должна быть на 0,5 мм больше длине усиливаемой трубы, также необходимо осуществлять сварку короткими швами попеременно с разных сторон). Завершающим этапом является сварка уголков между собой. При этом обеспечивается целостность стержня, потерявшего устойчивость.

Тем самым при минимальных трудозатратах, не нагружая остальные стержни системы, удается исключить из работы конструкции деформированный стержень привариванием к его шайбам через пластины двух уголков, обладающих необходимым для системы сопротивлением.

Проектирование зданий и застройки с учетом естественного освещения и инсоляции

НОВЫЙ ПОДХОД К СТАНДАРТИЗАЦИИ КОЭФФИЦИЕНТА ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Нгуен Тхи Хань Фыонг

НИУ МГСУ

Введение: в данном исследовании предлагается новый метод стандартизации коэффициента естественного освещения (КЕО), на основе анализа потенциала светового климата местности и требования использования ЕО по определенному времени и по пространству. Проект должен обеспечивать достижение целевого КЕО (target Daylight Factor - DF_T) на высоте рабочей плоскости через половину соответствующей площади пола на половину дневных часов в году, а также достижение целевого минимального КЕО (minimum Daylight Factor DF_{TM}) на высоте рабочей плоскости по всей соответствующей площади пола. в течение половины часов в году. Соответствующая площадь пола считается по всей регулярно занимаемой площади пола за пределами зоны периметра $0,5 \div 1$ м. Новый метод соединяет статическую критерии оценки ЕО, КЕО и динамическую оценку изменения ЕО в пространстве, которую представляется значениями пространственной автономии ЕО (spatial Daylight Autonomy - sDA) и ежегодное воздействие солнечного света (Annual Sunlight Exposure - ASE).

Метод: для этого, исследование основано на четырех основных целях, которые следует учитывать для определения целевого КЕО:

- Характеристика светового климата на основе кумулятивной диффузной горизонтальной освещенности.

- Значения целевой освещенности в помещении $E_T = 300$ люкс

- Относительная площадь ЕО в пространстве не менее 50%, т.е. использование медианной целевой КЕО (DF_T) (Mardaljevic).

- Относительное время использования ЕО в пространстве, т.е. фиксированный период дня от восхода до заката.

Чтобы провести значимое сравнение между различными климатическими регионами, был выбран анализ между двумя исходными климатическими данными для тропического Ханоя, Вьетнама и умеренной Москвы, России. Результаты показывают целевые КЕО были определены на 1,2% и 2,4% с критическим значением для диффузной горизонтальной освещенности 25500 лк и 12500 лк для Ханоя и Москвы для получения целевой освещенности 300 лк. Эти результаты совпадают с результатами, определяющим по методу Mardaljevic, которым равным 1,1% и 2,1% для Ханоя и Москвы. При использовании метода автора Mardaljevic, диффузная горизонтальная освещенность из годового временного ряда с 8760 значениями были использованы, а затем извлекают ровно половину часов года, то есть 4380 значений, как и следовало ожидать на весь дневного часов. Медианное значение для сохраненных данных о диффузной горизонтальной освещенности затем легко определяется с помощью инструмента для разбрасывания. Целевой КЕО (DF_T) и целевой минимальный КЕО (DF_{TM}) выводятся из медианы данных рассеянной горизонтальной освещенности путем применения отношения КЕО между внутренней и горизонтальной диффузной освещенностью.

Выводы: Предложенный метод представляет собой новый и гибкий подход для стандартизации КЕО, обеспечивает требование ЕО по времени и по пространство.

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОВОДОВ В ГИБРИДНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Агупова В.В., Разаренова Е.Д., Сорокоумова Т.В.

НИУ МГСУ

На сегодняшний день рациональное использование топливно-энергетических ресурсов планеты является первоочередной задачей эко-строительства. Решение данной проблемы позволит сохранить окружающую среду и повлиять на жизнедеятельность человека.

Одним из примеров гибридного строительства является «зеленая» архитектура. Ее основной задачей является не только интегрирование природного компонента в структуру здания, но и сокращение количества потребляемой энергии на протяжении всей эксплуатации здания. Примером гибридной архитектуры являются заглубленные здания и сооружения.

Заглубленное здание – одна из самых древнейших разновидностей энергоэффективной архитектуры, которая подразумевает под собой полное или частичное помещение зданий под землю. На глубине более полутора метров температура земли составляет 22 0С, что способствует сведению затрат энергии и средств на отопление помещений к минимуму. Отрицательными моментами в использовании заглубленной архитектуры, являются большой расход электричества с целью освещения помещений и отсутствие естественного света. Эффективным способом доставки солнечных лучей в помещение являются трубчатые световоды.

Конструктивными составляющими данного устройства являются светонаправляющая секция с оптической системой сосредоточения естественного света, и диффузор,

распределяющего лучи внутри помещения. Данная технология способа обеспечить интенсивное использование солнечного света. Световоды, в зависимости от условий конкретного объекта, может быть смонтирована как в вертикальном и горизонтальном расположении.

В некоторых случаях световоды оборудуются встраиваемыми лампами вечернего освещения: их включают после захода солнца, и плафон световода начинает функционировать как обычный светильник. Однако бывают и обратные ситуации: когда яркость света надо не увеличивать, а уменьшать. Для этого применяют специальные электрические устройства – диммеры – способные плавно менять интенсивность светового потока от 100% до нуля. Для снижения стоимости комплектующих элементов разработана система световодов с различными методами передачи света.

Способность легко интегрировать световоды в структуры существующих и новых строений, а также применять данную технологию в зданиях самого различного назначения, позволяет внедрять нетрадиционные архитектурные формы.

Использование данной технологии позволит решить ряд вопросов, касающихся снижения затрат на электроэнергию и подведения естественного света в закрытые помещения, что поспособствует интенсификации внедрения заглубленной архитектуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

[1] СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий»

[2] СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Теплофизика ограждающих конструкций

ТРЕБОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ПРИКАЗ МИН- СТРОЯ РОССИИ №1550/ПР. ЧАСТЬ 1.

Щеглов С.А.

ООО «ТехноНИКОЛЬ Строительные Системы»

Законодательство Российской Федерации и разработанные в его поддержку нормативные и правовые акты органов исполнительной власти предъявляют новые требования к энергоэффективности проектируемых зданий, строений и сооружений. Согласно Приказу Минстроя РФ №1550/пр от 17.11.2017 все проектируемые, возводимые и вводимые в эксплуатацию здания должны демонстрировать снижение потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию на 20% по сравнению с базовым уровнем, рассчитываемым по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Это требование первого этапа, который начал действовать с 01.07.2018. Всего Приказ Минстроя РФ предусматривает 3 последовательных этапа, по завершению которых энергопотребление новых зданий должно сократиться на 50% (2018 – минус 20%, 2023 – минус 40%, 2028 – минус 50%).

При этом Приказ Минстроя не устанавливает повышенные требования к тепловой защите оболочки здания. Действующие нормы остались без изменений. Так для жилых многоквартирных зданий, проектируемых для климата города Москвы минимально допустимые требования к сопротивлению теплопередаче теплового контура по-прежнему действуют на уровне:

1. Наружные стены - $2,99 \text{ м}^2\text{С/Вт}$
2. Покрытия - $4,48 \text{ м}^2\text{С/Вт}$

3. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами - 3,95 м²С/Вт.

4. Окна – 0,49 м²С/Вт

При соблюдении указанных норм к теплозащите оболочки здания вне зависимости от компактности формы здания выполнение требований Приказа Минстроя не происходит. Поиск необходимых мер всецело ложится на плечи проектировщиков. Именно они должны предложить комплекс мер, которые с одной стороны будут обеспечивать снижение энергопотребления здания на физическом уровне (Гкал, МДж, кВтч), но и обладать при этом признаками инвестиционной привлекательности для застройщика и инвестора. Срок окупаемости предложенных проектировщиком мер не должен превышать межремонтный срок эксплуатации принятой меры.

Анализ ситуации предусматривает три «рабочих» способа повышения энергоэффективности:

1. Только за счет повышения теплозащиты несветопрозрачных конструкций

2. Только за счет установки окон с повышенными характеристиками по сопротивлению теплопередаче

3. Только за счет введения систем рекуперации тепла вытяжного воздуха

В процессе моделирования по каждому способу подобраны такие решения, которые обеспечивают доведение энергопотребления здания до требуемых показателей. Производится оценка уровня единовременных капитальных затрат по каждому рассмотренному сценарию. Вычисляется размер так называемых «абсолютных затрат», которые представляют из себя полный размер инвестиций. Помимо этого, рассчитывается размер так называемых «относительных затрат», которые представляют из себя разницу между затратами на обеспечения требований действующих норм по тепловой защите и затрат.

ТРЕБОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ПРИКАЗ МИН- СТРОЯ РОССИИ №1550/ПР. ЧАСТЬ 2.

Щеглов С.А.

ООО «ТехноНИКОЛЬ Строительные Системы»

Анализ полученных результатов однозначно указывает на то, что ни один из трех рассмотренных вариантов не может быть принят на вооружение так как является либо недостижимым технически, либо непривлекательным экономически.

В результате проделанного анализа мы логично приходим к единственно верному в данной ситуации подходу снижения энергопотребления здания посредством применения комплексного подхода. Комплексный подход предполагает следующие меры:

1. На первом этапе производится поэтапное повышение уровня теплозащиты оболочки здания. Оптимальное значения сопротивления теплопередаче определяется по принципу экономической целесообразности. Поиск оптимума производится с учетом влияния той, или иной конструкции на энергобаланс здания в целом. Так доля тепловых потерь через наружные стены выше, чем доля потерь через кровлю, или пол первого этажа. По этой причине акцент при поиске оптимума сделан именно на внешние стены. При каждой итерации производится оценка снижения энергопотребления здания, а также размер единовременных капитальных затрат, необходимых на реализацию данной меры. Процесс оптимизации заканчивается, когда дальнейшее повышение теплозащиты конструкции уже не приводит к адекватному снижению энергопотребления здания.

2. Светопрозрачные конструкции (окна). Теплотехнически наиболее слабый вид ограждений здания. Повышение теплозащиты окон обеспечивает колоссальный энергосберегающий эффект. Однако, повышая требования к окнам, необходимо внимательно следить за размером необходимых инвестиций. Рост капитальных затрат в случае с окнами имеет нелинейный характер.

3. Процесс оптимизации теплозащиты оболочки здания завершается, когда энергопотребление здания перестает существенно снижаться при очередном повышении теплозащиты. Итоговые значения оптимального уровня могут немного варьироваться в зависимости от удельной теплозащитной характеристики здания, теплотехнической однородности оболочки здания. В случае, если найденные экономически оптимальные значения сопротивления теплопередаче ограждений по-прежнему не будут обеспечивать требуемые 20%, то нехватку предлагается обеспечить посредством использования устройств поквартирной рекуперации тепла вытяжного воздуха (стенные вент клапана с встроенным рекуператором).

В рассмотренном примере многоквартирного здания целевого эффекта в снижении энергопотребления 12-ти этажного жилого здания удастся достичь путем обеспечения следующих показателей:

1. Наружные стены - $5,00 \text{ м}^2\text{С/Вт}$
2. Покрытия - $4,71 \text{ м}^2\text{С/Вт}$
3. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами - $3,95 \text{ м}^2\text{С/Вт}$
4. Окна – $0,66 \text{ м}^2\text{С/Вт}$

Расчет сроков окупаемости предложенных мер демонстрирует значения в пределах 13 – 15 лет, что является приемлемым как с точки зрения межремонтного срока эксплуатации конструкций, так и с точки зрения ожидаемого эффекта с учетом современных реалий в экономике.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С НЕСУЩИМИ ОБЪЕМНЫМИ БЛОКАМИ СЕРИИ БКР-2С В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Иванченко В.Т., Басов Е.В.

Кубанский государственный технологический университет

Обеспечение теплового режима зданий предполагает гарантированное поддержание заданных тепловых условий или достаточно высокую обеспеченность заданных параметров. Эти значения должны быть выдержаны при различных эксплуатационных ситуациях, оказывающих существенное влияние на формирование жилой среды.

Многообразие и изменчивость факторов и процессов, определяющих тепловой режим здания, требуют рассмотрения и изучения этого сложного явления с позиции системного подхода. В условиях Краснодарского края для обеспечения энергетической эффективности особую роль заняло объемно-блочное домостроение (ОБ). Тонкостенные керамзитобетонные блоки типа "лежащий стакан" формируются без наружной стены, которая изготавливается отдельно и присоединяется к блоку при монтаже. Блоки представляют собой пространственные железобетонные оболочки, состоящие из 5 монолитно-связанных плоскостей в виде трех стен, пола и потолка и одной стены, присоединяемой к блоку в процессе его сборки. Блоки изготавливаются с гладкими или ребристыми стенами.

Для исследования тепловой защиты зданий было выбрано более 10 зданий данного типа из разных городов. Жилые дома подверглись испытаниям в натуральных условиях. Был произведен тепловизионный контроль качества наружных ограждающих конструкций, измерение температур

внутренней и наружной ограждающих конструкций, замер плотности теплового потока, произведен контроль воздухопроницаемости ограждающих конструкций и замер кратности воздухообмена. Согласно полученным данным жилые дома соответствуют нормам по тепловой защите и получают класс энергетической эффективности «D-нормальный».

Авторами совершены исследования и сделаны выводы о необходимости повышения класса энергетической эффективности зданий из несущих объемных блоков как на стадии проектирования, так и на стадии строительства. Толщина теплоизоляции наружных панелей объемного блока составляет 80 мм и выполняется из плит пенополистирола марки ПСБ-С-25.

Увеличение толщины теплоизоляционного слоя до 120 мм даст класс энергетической эффективности «С-повышенный». Данные подтверждает разработка энергетического паспорта Раздела 10_1 проектной документации согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Измерение кратности воздухообмена жилых зданий объемно-блочного типа показало, что данные укладываются в класс воздухопроницаемости «нормальная» и «низкая». Класс воздухопроницаемости «низкая» наиболее приемлем и является конкурентно-способным. При установлении классов "низкая" в объектах, имеющих вентиляцию с естественным побуждением, приняты меры, обеспечивающие дополнительный приток свежего воздуха. Высокая герметичность конструкции является благоприятной почвой для повышения энергетической эффективности, что говорит о высоком качестве заводских изделий.

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Курченко Н.С., Ботаговский М.В.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Вопросы проектирования временных зданий и сооружений являются актуальными. При значительных объемах строительства номенклатура и объем зданий для временного хозяйства стройки может оказаться большим. В этом случае можно решать вопрос рациональной экономии затрат на ограждающие конструкции временных зданий. Подбор ограждающих конструкций можно осуществить с помощью методов линейного программирования или нечетких вероятностных алгоритмов [1-3].

Сформулируем в тезисном виде алгоритм поиска такого решения. В качестве цели поиска мы будем ставить задачу минимизации стоимости ограждающей конструкции:

$$\left((1+e)(C_w + C_{roof}) \right) \rightarrow \min ,$$

где C_w – единовременные затраты, включающие стоимость строительных материалов ограждения стен; C_{roof} – затраты на ограждающие конструкции покрытия; e – коэффициент, определяющий экономию финансов в результате циклов оборачиваемости (повторного использования) временного здания.

Рассматриваем единственное активное ограничение по обеспечению минимально допустимой температуры в здании в зимний период. Следует отметить что данное ограничение нужно применять для помещений обогрева, решая отдельную задачу.

Условие механической прочности и устойчивости ограждения считаем обеспеченными, поскольку на данные здания во многих случаях не действует значительных нагрузок.

Выполнение процесса поиска можно выполнять широко известным методом деформируемого многогранника Нелдера-Мида, при этом для сохранения нескольких альтернативных лучших решений будем использовать специальную базу данных [3]. Условие помещения в нее решений можно записать так:

$$\begin{cases} (\forall A_i \in P_A) \exists A_i \notin P_B \\ C(\forall A_i \in P_A) < C(\forall \tilde{A}_i \in P_B) \end{cases} \Rightarrow \tilde{A}_i = A_i,$$

где A_i , \tilde{A}_i – варианты ограждающей конструкции в текущем наборе P_A решений и в базе лучших решений P_B соответственно, $C = C_w + C_{roof}$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курченко Н.С., Алексейцев А.В., Галкин С.С. Методика определения продолжительности строительства на основе эволюционного моделирования с учетом случайных организационных ожиданий // Вестник МГСУ. 2016. № 10. С. 120-130.

2. Alekseytsev A.V., Kurchenko N.S. Deformations of steel roof trusses under shock emergency action // Инженерно-строительный журнал. 2017. № 5 (73). С. 3-13.

3. Алексейцев А.В., Марченков П.А., Кашликов Р.М., Маненак С.В. Применение твердотельного моделирования в концептуальном проектировании зданий и сооружений // В сборнике: Современные проблемы высшего профессионального образования материалы научно-методической конференции. 2013. С. 39-43.

О ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВАХ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЙ

Щипачева Е.В., Пирматов Р.Х., Комилова М.К.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Здания – крупнейший в Республике Узбекистан сектор конечного потребления энергии. И, несмотря на то, что принят ряд законов, правил, норм и стандартов строительства, которые вводят определенные требования энергоэффективности для строящихся жилых и общественных зданий, прогнозируемое энергопотребление в них продолжает снижаться очень медленными темпами. В связи с этим, одной из актуальнейших проблем в строительной отрасли является повышение уровня энергетической эффективности жилых и общественных зданий.

Большое количество «мостиков холода» наблюдается и в жилых зданиях с панельными несущими стенами. Причем, если для достижения требуемого уровня тепловой защиты и ликвидации влияния «мостиков холода» применить дополнительное утепление, то его эффективность будет очевидной только при наружном утеплении.

Ориентируясь на передовой зарубежный опыт, и в Российской Федерации был принят метод расчета приведенного сопротивления теплопередаче неоднородного наружного ограждения, основанный на определении удельных потерь теплоты через теплопроводные включения.

Для обеспечения внедрения передовой методики в проектную практику Республики Узбекистан необходимо восполнить нехватку данных по удельным потерям теплоты для теплопроводных включений, имеющихся в наружных

ограждения гражданских объектов строительства и разработать национальный каталог удельных потерь теплоты («тепловых мостиков») ограждающих конструкций зданий.

Вместе с тем, для стран с резко континентальным климатом, к которым относится и Узбекистан, не менее важным является и обеспечение теплоустойчивости наружных ограждающих конструкций, особенно в летнее время, когда наблюдается большая амплитуда колебаний температуры в течение суток.

Выполненные исследования показали, что «тепловые мостики» и в жаркий период отрицательно влияют на микроклимат помещений гражданских зданий. Так температура внутренней поверхности панельных стен под воздействием солнечной радиации в местах теплопроводных включений оказалась на 2-2,70С выше, чем на остальной поверхности панели. А значит, при проектировании тепловой защиты наружных стен зданий следует также учитывать тепловые потоки через их теплотехнические неоднородности, чтобы исключить дополнительные расходы электрической энергии на системы кондиционирования воздуха.

С экономической точки зрения, Узбекистан должен ориентироваться преимущественно на развитие внутренних материальных и человеческих ресурсов, а также отечественных технических и конструктивных решений. Кроме того, все решения необходимо адаптировать к требованиям безопасности в отношении землетрясений, так как практически вся территория Республики Узбекистан подвержена этим воздействиям. Это может значительно повлиять на технические решения и выбор материалов, используемых во время строительства.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ НА НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТЕН ЗДАНИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

Щипачева Е.В., Пирматов Р.Х., Шарипова Д.Т.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

В мировой практике строительства в последние годы расширяется возведение зданий, имеющих повышенные теплозащитные свойства. В связи с этим, особое значение приобретает разработка математической модели расчета нестационарных температур и тепловых потоков для горизонтальных и вертикальных ограждающих конструкций с учетом их ориентации по сторонам света, наиболее точно описывающих реальные физические процессы. Принимая во внимание, что для зданий, расположенных в географических зонах с жарким климатом, при принятии их планировочных решений и конструкций наружных ограждений особое значение имеет правильный расчет и учет прямой и рассеянной солнечной радиации, изменения которой связаны с изменением солнечной активности в условиях глобального потепления, были разработаны алгоритмы их расчетов в условиях «действительной облачности». Для поверхностей всех ориентаций был определен коэффициент k_{ij} пересчета прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную поверхность в широтной зоне Узбекистана. А также уточнены значения суммарной солнечной радиации, падающей на вертикальную поверхность различной ориентации за отопительный период.

При изучении влияния излучения в летний период на механизм радиационно-конвективного прогрева многослойных ограждений было установлено, что физические модели

процесса теплообмена при прогреве составного тела солнечной радиацией и конвекцией одновременно должны базироваться на нелинейных уравнениях. Была составлена система дифференциальных уравнений, описывающая процесс нестационарного теплопереноса через ограждающие конструкции с учетом соответствующих граничных условий на внутренней поверхности и между слоями. Для решения этой системы использовался универсальный и высокоэффективный разностный метод.

На основе использования нестационарных моделей процессов теплообмена, учитывающих влияние колебаний температуры наружного воздуха и ориентацию поверхности ограждающих конструкций, получены аналитические зависимости, характеризующие тепловой режим вертикальных многослойных ограждений в жаркий период года.

Было выполнено численное моделирование температурных режимов в летнее время для 5 вариантов вертикальных ограждающих конструкций (с различными материалами для несущего слоя и утеплителя, расположенного с наружной стороны ограждения). Установлено, что температуры на внутренней поверхности ограждения, рассчитанные с учетом трех составляющих радиации (конвективной, радиационной и «окружения») выше таковых, рассчитанных по стандартной методике на 3-16%, т.е. их неучет вызывает систематическое занижение температур в течение суток. Разработанная методика расчета нестационарных температур и тепловых потоков в вертикальных многослойных ограждающих конструкциях в жаркий период года позволяет более точно определять теплоустойчивость ограждений.

ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ПЯТИЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В Г.БРЯНСКЕ

Стрельцов В.Д., Плотникова С.В., Мартыненко А.Н.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

По современным стандартам «хрущёвки» никак не соответствуют критериям комфортного жилья: низкие потолки (2,48 - 2,59 м), крохотные кухни (от 5 - 6 м²), проходные комнатки, совмещённые санузлы и т.п. Кроме того, постоянный рост коммунальных тарифов сделал отопление и содержание слабо утеплённых домов крайне невыгодным и разорительным как для самих жильцов, так и для муниципальных бюджетов. Самым радикальным вариантом было бы снести все ветхие строения. Однако согласно действующим нормативам многоквартирный дом может быть признан аварийным и подлежащим сносу, если фактический износ превышает 70%, а проведение восстановительных работ технически невозможно или экономически нецелесообразно. Кроме того, массовый снос «хрущёвок» с последующей застройкой освобождённой территории современными жилыми домами признан экономически оправданным лишь в Москве и отчасти в Санкт-Петербурге, где высокий уровень цен на недвижимость сделал привлекательными инвестиции в такие проекты для застройщиков. Во всех прочих регионах, в том числе и в г. Брянске, перевешивают доводы в пользу реконструкции таких зданий.

На сегодняшний день существует два подхода к модернизации «хрущёвок»: с отселением жильцов и без отселения жильцов. Стоит отметить, что мероприятия по модернизации панельных домов без отселения были успешно

реализованы на территории Республики Беларусь и ряде городов России. В перечень мероприятий входили: утепление наружных стен и кровли, ремонт стыков, замена окон, модернизация инженерных систем, улучшение звукоизоляции. При разработке концепции реконструкции крупнопанельных жилых домов серии 1-335 в г. Брянске мы опирались на вариант модернизации без отселения жильцов, как не требующий проведения дополнительных мероприятий по обеспечению людей временным местом проживания. Для утепления стен предложена наименее технологически и экономически затратной технология «мокрого» фасада. Для решения вопроса вентиляции при утеплении наружных стен и установке новых энергоэффективных окон мы предлагаем применить инновационную для Брянской области разработку – вытяжные осевые вентиляторы и приточные клапаны, которые могут обеспечивать приток свежего воздуха с наименьшими энергопотерями. После реконструкции дома могут стать не только энергоэффективными, комфортными и экологически безопасными, но и приобрести современный вид [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрельцов В.Д., Плотникова С.В., Мартыненко А.Н. Разработка концепции повышения энергоэффективности и экологической безопасности крупнопанельных пятиэтажных жилых домов серии 1-335 в городе Брянске // Актуальные проблемы развития городов: Сборник научных трудов 3 Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – Макеевка, ДонНАСА, 2019. – С.223-228.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ СЕРИИ 1-335

Плотникова С.В., Стрельцов В.Д.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Строительство пятиэтажных крупнопанельных зданий массовых серий, начавшееся в нашей стране в 1959 году и закончившееся только в 1985 дало около 290 млн. м² общей площади, что составляет приблизительно 10% от жилого фонда страны. На сегодняшний день крупнопанельные жилые дома продолжают составлять значительную часть жилищного фонда Российской Федерации и, в частности, Брянской области. Остро стоит вопрос о том, имеет ли смысл модернизация этих домов или же наиболее рациональным решением является их снос с последующим возведением на их месте жилых домов с применением современных энергосберегающих технологий. В городе Брянске назрела очень актуальная проблема: что делать с неэнергоэффективными панельными пятиэтажками, ведь они не только морально себя исчерпали, но имеют и большой физический износ. С позиции сегодняшнего дня так называемые «хрущевки», построенные путем минимизации всех видов затрат, можно бесконечно критиковать, но следует признать, что в истории градостроительства они сыграли свою роль при переселении людей из подвалов и коммуналок в отдельные, пусть и малогабаритные, квартиры. Лет 15-20 лет назад по всему миру, в том числе и России, прокатилась волна реконструкции таких домов и модернизации городских микрорайонов. Эта волна, к сожалению, прошла

мимо города Брянска. В связи с дискомфортом, возникающим в 5-ти этажных крупнопанельных домах из-за промерзания стен, образования плесени жильцы часто самопроизвольно пытаются локально утеплять свои квартиры и тем самым улучшить условия проживания.

Нами проведено тепловизионное обследование ряда панельных пятиэтажных жилых домов в г. Брянске 1971 года постройки в ночное время при наружной температуре воздуха минус 15 °С [1]. Тепловизионное обследование крупнопанельных пятиэтажных жилых домов серии 1-335 в г.Брянске показало их низкую энергоэффективность. Большие теплопотери происходят через наружные панели, сопротивление теплопередаче которых соизмеримо с сопротивлением теплопередаче окон. Стыки наружных стеновых панелей также в силу своего износа являются одной из причин интенсивного ухода тепла из жилых помещений, повышения влажности и создания условий для образования плесени. При выполнении капитального ремонта 5-ти этажных крупнопанельных жилых домов старой застройки или их реконструкции должен осуществляться комплексный подход, включающий утепление ограждающих конструкций, установку энергосберегающих окон, а также модернизацию систем жизнеобеспечения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плотникова С.В., Стрельцов В.Д. Тепловизионное обследование крупнопанельных пятиэтажных жилых домов серии 1-335 в городе Брянске // Актуальные проблемы развития городов: Сборник научных трудов 3 межд. научно-практ. конференции молодых ученых и студентов. – Макеевка, ДонНАСА, 2019. – С.439-444.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ НАРУЖНЫХ СТЕН ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ЗДАНИЙ

С.В. Плотникова

Брянский государственный инженерно-технологический университет

В настоящее время для жилых многоэтажных зданий для обеспечения их тепловой защиты чаще всего применяют многослойные стены, выполненные с применением кирпича в качестве облицовочного слоя и пено- или газобетонных блоков для внутреннего слоя, для перевязки которых, как правило, применяются металлические сетки [1]. При реализации таких конструктивных решений установлено, что до 10% потребляемой тепловой энергии здание теряет дополнительно из-за наличия «мостиков холода». При проведении тепловизионных исследований каркасных зданий с самонесущими стенами обнаружено наличие светящихся точек в торцах перекрытий из монолитного железобетона, что обусловлено устройством так называемой перфорации плит с использованием вкладышей из эффективного утеплителя, и светящихся полос по стенам в местах их горизонтального армирования. Необходимость ликвидации «мостиков холода» обусловлена не только энергосберегающими соображениями, но и требованием санитарно-гигиенических норм, так как при достижении внутренними поверхностями ограждающих конструкций в местах армирования температуры, соответствующей точке росы, появляется конденсат и плесень, тем самым снижается экологическая безопасность помещений жилого здания. Кроме того, установлено, что на границе кирпичной кладки и кладки с использованием блоков из ячеистого бетона возникает зона накопления конденсата из-за разной паропроницаемости

кирпича и блоков. Так как наружный слой из кирпича, в данном случае, является паробарьером, и при отрицательных температурах кирпич быстро промерзает, то в зимний период граничный слой из ячеистого бетона накапливает влагу и разрушается при замерзании воды. Это явление снижает долговечность стены и ее эксплуатационные свойства.

В БГИТУ разработана конструкция самонесущей энергосберегающей наружной стены, содержащая наружный облицовочный слой из кирпичной кладки, внутренний слой из блоков, изготовленных в заводских условиях из ячеистого бетона с вариотропными свойствами по паропроницаемости. Для снижения теплопотерь наружный облицовочный слой крепится к внутреннему слою полосой тканого на основе однонаправленных высокопрочных углеродных волокон холста, шириной не более толщины наружного облицовочного слоя, укладываемого под углом 45 градусов к наружной поверхности стены. Блоки для внутреннего слоя стены выполнены из ячеистого бетона с вариотропными свойствами по паропроницаемости μ , плавно изменяющейся по поперечному сечению блока. На конструкцию самонесущей энергосберегающей наружной стены получен патент на полезную модель [2]. Предлагаемая конструкция стены более чем на 15% экономичнее по сравнению с традиционными проектными решениями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 50.133330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
2. Конструкция самонесущей энергосберегающей наружной стены / Плотникова С.В.; патент на полезную модель №184030 от 22 июня 2018 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЛЫХ ДОМОВ 1970-1995 ГОДОВ ПОСТРОЙКИ В г. БРЯНСКЕ

Д.А. Викторов, С.В. Плотникова

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Целью проводимых исследований являлось изучение влияния ограждающих конструкций зданий, построенных в период 1970-1995 гг. в г. Брянске, на обеспечение их энергоэффективности и экологической безопасности. В результате проведенного энергетического и экологического обследования жилых многоэтажных крупнопанельных и кирпичных домов установлено, что сопротивление теплопередаче наружных стен R имеет значение в кирпичных домах от 0,58 до 1,13 м²·°C/Вт, в крупнопанельных – от 0,48 до 2,06 м²·°C/Вт, что значительно ниже проектных значений. Установлено также, что теплопотери через стены составляют от 47,9 до 65,9%, через окна – от 18,2 до 20,4% от общих теплопотерь обследованных жилых домов [1,2]. Перепад температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности наружных стен в отдельных квартирах значительно превышает нормируемые значения. Проведенное тепловизионное обследование показало, что в отдельных квартирах температура внутренней поверхности наружных стен имеет значения 8-12°С. В большинстве домов имеют место проблемы с экологическим состоянием отдельных квартир: наблюдается промерзание стен, образование конденсата и увлажнение внутренней поверхности стен, что, в свою очередь, ведет к образованию плесени, отслоению обоев и т.п. Определение сопротивления теплопередаче наружных стен крупнопанельных жилых домов выявило значительное

уменьшение теплозащитных свойств трехслойных керамзитобетонных панелей в процессе эксплуатации. Одной из возможных причин этого процесса является старение пенополистирольных вкладышей и увеличение коэффициента теплопроводности пенополистирола в результате знакопеременных температурно-влажностных воздействий.

В сравнении с европейскими показателями удельный расчетный расход тепла на отопление исследуемых жилых зданий в г. Брянске выше в 3-4 раза, что свидетельствует о весьма низкой их энергетической эффективности. Одной из причин отставания от мировых стандартов является то, что до 1995 г. отечественные нормативные значения термических сопротивлений ограждающих конструкций зданий изменялись незначительно, в то время как в западных странах они существенно возросли и продолжают меняться в сторону увеличения.

Обследованные жилые дома в соответствии действующими нормами относятся к низкому (класс D) и очень низкому (класс E) и требуют определенных мероприятий по повышению их энергоэффективности и экологической безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плотникова, С.В. Влияние ограждающих конструкций на обеспечение экологической безопасности зданий/ С.В.Плотникова, Д.А.Викторов // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2015.- № 4 (12).- С.45-51.

2. Плотникова, С.В. Влияние ограждающих конструкций на обеспечение энергоэффективности и экологической безопасности панельных домов / Вестник Донбасской нац. академ. Стр. и арх. - 2017. №4(126).–С.132-135.

ДЕФЕКТОСКОПИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕРМОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Е.В. Назарова, И.В. Матвеева

Тамбовский государственный технический университет

Для оценки технического состояния зданий старого жилого фонда перед назначением мероприятий по капитальному ремонту с повышением энергоэффективности целесообразно использовать современные методы диагностики, а именно, тепловизионный метод контроля. Обследование здания при помощи тепловизионных приборов относится к неразрушающим методам технической диагностики. В современной практике тепловизоры при обследовании зданий часто используют для дефектоскопии, что позволяет с минимальными затратами времени и с достаточно высокой точностью оценить различные нарушения теплоизоляции, переувлажнение и дефекты ограждающих конструкций, а также определить их местоположение.

В качестве объектов для проведения дефектоскопии выбраны жилые дома периода массового домостроения с различными конструктивными решениями: крупнопанельные здания с наружными стенами из однослойных керамзитобетонных и трехслойных панелей, с кирпичными стенами. Съёмка проводилась тепловизором Testo 882.

Анализ термограмм показал следующее.

1. На термограмме пятиэтажного здания с керамзитобетонными панелями (серия 1-464) распределение температур по фасаду здания достаточно равномерное. Благодаря конструктивным особенностям межпанельных стыков теплотопотери через них не велики. В местах замачиваний стен

атмосферной влагой в карнизной части здания объем теплопотерь увеличивается.

2. На термограмме здания с кирпичными стенами (серия 1-447) наблюдаются существенные различия в теплозащитных качествах участков стен, связанных с неудовлетворительным состоянием кладки стен, выветриванием и некачественным заполнением швов кладки. После оштукатуривания наружной поверхности стен наблюдается снижение ее температуры по сравнению с неоштукатуренными участками, общие теплопотери здания сокращаются.

3. По полученным термограммам фасада жилого дома со стенами из трехслойных железобетонных панелей можно судить о том, что утеплитель равномерно распределен в панели между ребрами; неравномерность распределения температур по наружной поверхности проявляется в местах железобетонных ребер, которые имеют большую теплопроводность, чем утеплитель и служат мостиками холода. Кроме того, большое количество тепла уходит через межпанельные стыки. В ходе визуального обследования выявлены места ремонта межпанельных стыков, но ремонт выполнен некачественно, потери тепла даже через ремонтируемые участки значительны.

4. Стены панельного здания серии 111-90 выполнены из керамзитобетонных панелей. Плотность керамзитобетона выше, чем у панелей здания серии 1-464. В исследуемом здании наблюдаются значительные потери тепла в подоконном пространстве, тепло от радиаторов отопления уходит через стену наружу.

Основные мероприятия при капитальном ремонте подобных зданий должны быть направлены на устранение мостиков холода (ремонт межпанельных стыков, утепление всей поверхности фасада), исключение замачивания фасада атмосферной влагой (ремонт или замена кровли, устройство организованного водоотвода).

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПЕНОБЕТОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛА

Шукуров Г.Ш., Эгамова М.Т., Носиров Х.С.

Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт

В настоящее время в Узбекистане стало широко применяться в качестве наружных стен жилых и общественных зданий пено и газобетонные блоки из местных материалов. Но до настоящего время систематически не проводилось исследование теплофизические характеристики таких блоков в том числе коэффициент теплопроводности в зависимости от влажности. Поэтому определение коэффициента теплопроводности пенобетона в зависимости от влажности материала является немеловой задачей и имеет практическое значение в строительстве энергоэффективных жилых и общественных зданий. В связи с этим группа молодых ученых и магистранты кафедры “Зданий и сооружений” Самаркандского государственного архитектурно-строительного института проводят исследование теплофизических характеристик пено и газобетонных блоков из местных материалов. Для определения коэффициента теплопроводности таких блоков совместно организацией ООО “АЛИНА” инвест изготовили пенобетонные образцы с размерами 60x30x10, 60x30x15 и 15x15x3 см. Средняя плотность образцов из пенобетона равен 600-650 кг/м³. Нами с помощью прибора “ИТС-1” измеритель теплопроводности проведены исследования зависимости коэффициента теплопроводности от влажности для указанного материала.

Для определения коэффициента теплопроводности в зависимости от влажности материала выбрали 5 степеней увлажнения пенобетона в диапазоне влажности от

абсолютно-сухого состояния ($w = 0\%$) до влажности 4, 8,2, 11,7, 20,1%. Уровень влажности 8,2 и 11,7 % близки расчетной влажности пено- и газобетона для условий эксплуатации ограждений по режимам А и Б согласно СНиП 2.01.04-97* Строительная теплотехника.

Ниже приведены результаты исследований. При влажности $W = 0\%$; коэффициент теплопроводности $\lambda_0 = 0,125$ Вт/м. $^{\circ}$ С; При влажности $W = 4\%$; коэффициент теплопроводности $\lambda_w = 0,142$ Вт/м. $^{\circ}$ С; При влажности $W = 8,2\%$; коэффициент теплопроводности $\lambda_w = 0,155$ Вт/м. $^{\circ}$ С; При влажности $W = 11,7\%$; коэффициент теплопроводности $\lambda_w = 0,17$ Вт/м. $^{\circ}$ С; При влажности $W = 20,1\%$; коэффициент теплопроводности $\lambda_w = 0,23$ Вт/м. $^{\circ}$ С.

Из выше изложенного видно, что с повышением влажности материала коэффициент теплопроводности возрастает. В результате теоретических лабораторных и натуральных теплофизических исследований предлагаем эмпирическую формулу для определения коэффициента теплопроводности мелкого блока из пенобетона плотностью 600 – 650 кг/м 3 в зависимости от влажности.

$$\lambda_w = 0,125 + 0,04 * w$$

В результате исследований можно сделать следующие выводы: Разница между коэффициентом теплопроводности определенного в результате лабораторных натуральных теплофизических исследований не превышает 10-15% от коэффициента теплопроводности ограждений по режимам эксплуатации А и Б согласно СНиП 2.01.04-97* «Строительная теплотехника».

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ПОДХОДОВ

Липина В.С., Сергеева Н.Д.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

В настоящее время состояние систем теплоснабжения в России является критическим, а число аварий на сетях теплоснабжения возросло в пять раз по сравнению с 2005 г. (2 аварии на 1 км тепловых сетей). Из 136 тысяч км в г. Брянске тепловых сетей 29 тысяч км находятся в аварийном состоянии. Потери теплоты при транспортировании теплоносителя достигают 65%. В этой ситуации необходимо важно решить задачу по рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), т.к. запасы их ограничены и по мере их уменьшения стоимость топлива будет неуклонно расти. На основании Федерального закона N 261-ФЗ (ред. от 27.12.2018) "Об энергосбережении» необходимо обеспечить энергоэффективное систем теплоснабжения как в старых домах, так и новой застройки. В коммунальном хозяйстве системы теплоснабжения разделяют на: системы централизованного теплоснабжения (ЦТ) от котельных, тепловых и атомных электростанций (ТЭЦ, ТЭС, АЭС); системы децентрализованного теплоснабжения (ДЦТ) от автономных источников теплоты (АИТ), крышных котельных, квартирных теплогенераторов. Выбор оптимальной схемы теплоснабжения производят на основе сравнения технико-эксплуатационных и технико-экономических показателей. Экономическое сравнение различных вариантов схем теплоснабжения многоквартирного здания показало, что наиболее дорогостоящим вариантом тепло-

снабжения является ЦТ, при этом большая часть затрат приходится на тепловые сети (63,8% от общей стоимости системы в целом, из них на прокладку только тепловых сетей приходится 84,5%). Схемы на основе квартирных теплогенераторов (КТ) всего на 4,2% дешевле схемы ЦТ, при этом большую часть затрат составляют теплогенераторы – 62,1%, увеличиваются затраты на прокладку газовых сетей. Принципиальная новизна данной системы заключается в том, что источник тепла установленный непосредственно у потребителя позволяет значительно снизить потери тепла при его производстве и избежать их при транспортировке от удаленного источника.

Наиболее выгодным, с экономической точки зрения, является ДЦТ от АИТ. В данном варианте большая часть затрат приходится на тепловые сети – 67,3%. Из них на сами тепловые сети приходится 20,3%, остальные 79,7% – на индивидуальные тепловые пункты (ИТП). Широкое использование индивидуального отопления в системах теплоснабжения России позволит в значительной мере снизить бюджетные затраты на содержание коммунального хозяйства.

Изучение теории и практики проектирования и реализации проектов система теплоснабжения выявило ряд факторов, влияющих на рост стоимостной составляющей. В числе факторов: отсутствие четких рекомендаций к выбору систем теплоснабжения для зданий различных конструкций, компактной застройки, типа теплогенератора, необеспеченность ППР и др. – для многоэтажной городской застройки. Для малоэтажной застройки было установлено также отсутствие проектно-технологической документации на производство работ, а выбор решений отдано на усмотрение производителей работ. Разработанная методика автоматизированной подготовки документации позволит устранить перечисленные недостатки в организации строительства систем теплоснабжения.

Проектирование зданий с использованием возобновляемых источников энергии

СОЛНЦЕ И ТЕРМООБРАБОТКА БЕТОНА

Герасимова С.В., Гнедина Л.Ю.

НИУ МГСУ

Для эволюционного развития общества необходимо начать переход на альтернативные «экологически безопасные» источники энергии, то есть, те источники, которые не производят вредных отходов в течение активной фазы их использования.

К числу наиболее известных альтернативных источников относится гелиотехнология. При этом изучение и использование солнечной энергии широко распространено в: сельскохозяйственных, транспортных инновационных технологиях, технологиях, обеспечивающих работу космической техники, «солнечной» архитектуре. Среди прочих имеются технологии, применяемые в строительстве, к ним же относится и термообработка бетона с использованием солнечной энергии.

Бетон – важнейший материал современного строительства. Достаточно часто возникает необходимость ускорить процесс его твердения. Для этого используют различные способы тепловой обработки с обязательным поддержанием температурно-влажностного режима. Для осуществления традиционных видов обработки требуются невозобновляемые топливные ресурсы. С течением времени их запасы снижаются, а стоимость растет. Поэтому при термообработке бетона предлагается использовать такой не-

традиционный источник энергии как солнце. Неисчерпаемость, доступность и экологичность этого вида энергетики способствует росту темпов его развития.

Наша планета получает энергию от Солнца 1018 кВт/ч, что в 10 раз превышает всю энергию, которую могут дать все известные человечеству виды ископаемого топлива. Для термообработки бетона с помощью гелиотехнологии используются следующие методы:

1. Твердение бетона под однослойным прозрачным покрытием;
2. Твердение бетона под двухслойным прозрачным покрытием;
3. Теплоаккумулирующие стенды и гелиокамеры;
4. Комбинированные гелиокамеры.

Экспериментальные данные и исследования этих методов показали достаточный набор прочности (50-80% R_{28}) набор прочности в суточном возрасте.

Важно обратить внимание на рациональное время тепловой обработки, с учетом набора критической (начальной) прочности, при которой внешние и внутренние напряжения не влияют на дальнейшее структурообразование.

Представленные в настоящее время результаты по данной теме не претендуют на завершенность, и требуют дальнейших НИОКР в сфере гелиотехнологии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Подгорнов Н.И. Термообработка с использованием солнечной энергии. М., Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2010, 328 с.
2. Ушеров-Маршак А.В. Бетоноведение: лексикон. М.: РИФ Стройматериалы.- 2009. – 112 с.
3. Пособие по гелиотермообработке бетонных и железобетонных изделий с применением покрытий СВИТАП (к СНиП 3.09.01-85).

**Проектирование зданий и сооружений в особых
природно-климатических условиях**

**ТРАНСФОРМАЦИЯ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ И
БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДОВ С
ЖАРКИМ КЛИМАТОМ**

Гиясов А.И., Баротов Ю.Г.

НИУ МГСУ

Микроклиматические и биоклиматические условия городской застройки складываются совокупностью температурно-термических параметров - температуры воздуха, поверхности территории застройки, поверхности зданий, под влиянием климатообразующего фактора как инсоляционного условия данного района.

Формирование более высокого термического режима города происходит по нескольким причинам. Тепловыделения города возрастают за счет увеличения числа использования искусственных городских покрытий, повышение этажности и плотности застройки, уменьшением скорости ветра, процесса испарения и др., в результате чего поступающее радиационное тепло расходуется в основном на турбулентное нагревание воздуха и формирование микроклиматических и биоклиматических зон и очагов.

При низких скоростях ветра максимальный прогрев воздуха внутри городской застройки наблюдается на участках, где имеется большие асфальтированные площади, неозелененные пешеходные магистрали и в районах с плотной многоэтажной и высотной застройкой. Разница температур воздуха на застроенной территории, определяется характером погоды, температурным, радиационным и ветровым режимами. С целью оценки влияния городского острова тепла

и острова прохлады на пригородную зону, а также площадей острова тепла застройки, водоемов, зеленных массивов были проведены теоретические и экспериментальные исследования. Предпринята попытка оценить один из аспектов формирования микроклимата городской застройки – тепловую трансформацию воздушных масс под влиянием элементов деятельного слоя города.

Выявлена наличие адвекции тепла от городского инсолируемого пятна на относительно холодную прилегающую подстилающую поверхность. При этом определена, как распределится температура воздушной массы по высоте и каким образом влияют на такое распределение изменение скорости ветра, разность температуры поверхности и прилегающего воздуха и коэффициент турбулентного обмена, и другие метеорологические факторы. В результате разработана методика ландшафтно-климатического районирования территории городов позволяющая выявить микроклиматические и биоклиматические различия рассматривающая климат города как единое целое с собственными природно-климатическими и антропогенными факторами; климат отдельных районов плотно или редко застроенных кварталов, вновь строящихся или сложившихся районов, условных жилых и промышленных районов; центр города, окраина и пр.; климат отдельных улиц, дворов в зависимости от их ширины, их положения по отношению к солнцу, ветру, застроенности площадей; территории парков, озелененных зон, территории обводнения, орошения, типа подстилающих поверхностей мостовых и пр.; климат зданий в зависимости от их объемно-планировочного и архитектурно-конструктивного решения, ориентации по сторонам света.

УЧЕТ ТЕПЛО-ВЕТРОВЫХ ПРОЦЕССОВ АТМОСФЕРНОЙ СРЕДЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГРАДОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЗАСТРОЙКИ В ЖАРКИХ ШТИЛЕВЫХ И ВЕТРОВЫХ ГОРОДАХ

Сокольская О.Н.

Кубанский государственный технологический университет

При планировке, застройке и реконструкции городской застройки южных городов, основной задачей в формировании благоприятных экологических и микроклиматических показателей атмосферной среды является целенаправленное использование тепло-ветровых процессов, возникающих в городской застройке и прилегающей к городу территории, под действием солнечной радиации. Особо актуальной проблема градозащитного строительства с учетом тепло-ветровых процессов является для южных городов современного СНГ, расположенных в горно-котловинном пространстве и обладающих штилевыми условиями проветривания, либо наоборот, на побережье, с экстремально ветровыми признаками погоды.

Тепло-ветровой режим выражается в возникновении местного ветра, перемещении воздуха над городом в горизонтальном и вертикальном направлениях, между участками с разной степенью нагревания. Для улучшения градозащитных и микроклиматических характеристик атмосферы приземного слоя и удаления примесей на эффективную высоту в южных штилевых и ветровых городах, необходимым условием является учет как горизонтальной, так и вертикальной составляющей ветровых потоков, а также их средняя величина, в направлении которой и будут перемещаться атмосферные негативные с экологической точки зрения примеси. Ветровой режим рассматриваемых городов, отличающихся сложной орографической ситуацией,

имеет временную повторяемость в течение года и изменчивость направления в течение суток. В рассматриваемых экстремальных штилевых городах это горно-долинная (вдоль оси долины) и склоново-равнинная (катабатические и анабатические потоки воздуха) циркуляция, которая способствует очищению приземного слоя атмосферы от загрязняющих атмосферу антропогенных выбросов. А в ветровых городах бризы, фены и бора.

Следует отметить, что если штилевые условия атмосферной городской среды значительно усугубляют градоэкологическую и микроклиматическую ситуацию в городе в жаркое время года, то сильные ветра способны значительно ухудшить микроклиматическую ситуацию именно осенью и зимой.

Помимо этого в вопросе планировки и застройки в жарких городах со сложным рельефом и наличием морской поверхности необходимо учитывать трансформацию и перемещение купола загрязнений в зависимости от времени суток. Трансформация купола загрязнений будет иметь вытянутую форму в направлении средней скорости ветра, образуемой наложением горизонтальных и вертикальных потоков. В зависимости от особенностей расположения города, зона максимального загрязнения будет перемещаться в течение суток с запада на восток и может быть сконцентрирована в утреннее время в предгорной зоне, а в вечернее на набережной. Негативные примеси будут скапливаться и оседать в пониженных частях рельефа.

В связи с вышесказанным градоэкологическая и архитектурно-планировочная структура застройки в южных штилевых и ветровых городах, должна максимально основываться на тепло-ветровых процессах и разрабатываться для пяти типов ландшафта: дно горно-котловинного пространства; территория поймы рек; прибрежная зона; предгорно-долинная зона; склоновые территории.

Биосферная совместимость в архитектурно-строительном проектировании

ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ПРОГРАММЫ ВЫПОЛНЕНИЯ «НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА В СФЕРЕ ЖИЛЬЯ И ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ»

Ильичев В.А.

Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)

Предлагается для совершенствования строительства использовать новые факторы, которые можно отнести к прорывным технологиям.

В РААСН разработана Доктрина градоустройства, которая установила иерархию рациональных потребностей человека и предлагает методику численной оценки полноты их удовлетворения функциями города. Потребности охватывают широкий диапазон от взаимодействия с природой, развития человеческого потенциала до требования благоприятной окружающей среды, комфорта и безопасности.

Ряд отечественных фирм, привлеченных такими подходами, предложили свою продукцию, главным образом, мирового уровня для более успешной реализации Доктрины градоустройства.

Для совершенствования политики нововведений предлагается модифицировать, развить, доработать экономический механизм Закрытых Паевых инвестиционных фондов недвижимости, успешно применяемой для эксплуатации недвижимости, с тем, что бы его распространить и на создание, т.е. строительство этой недвижимости. При указанных новых видах знаний предлагается использовать в строительстве, что позволит вернуть города человеку.

РЕКОНСТРУКЦИЯ БОЛЬШОГО ТЕАТРА С УСТРОЙСТВОМ ПЯТИЭТАЖНОГО ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ПОД НИМ

Ильичев В.А.

Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)

Целью реконструкции подземной части ГАБТа было:

1. Создание подземного пространства, сценической части глубиной 20 м для механизма подъема сцены вместе с декорациями;
2. Создание дополнительной площади для функционирования театра в смысле чисто театрального процесса и для удобства зрителей.

Особенность проекта состояла в том, что исторические конструкции театра, примерно, в 50% были признаны аварийными. Технология решения этой задачи состояла в использовании временных вдавливаемых свай, сопрягаемых с ростверком в преднапряженном состоянии, последующей поэтажной откопке и устройстве постоянных конструкций, и затем пересадка исторического здания на новую конструкцию пятиэтажной подземной части.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ОБУСТРОЙСТВУ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ БРЯНСКОГО РЕГИОНА

Сергеева Н.Д., Абраменков С.А., Кузьменко С.А.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

В Брянском регионе неблагоприятная экологическая обстановка связана не только с последствиями Чернобыльской катастрофы, но и с процессами индустриализации. Город растет и, расположенные на окраинах промышленные зоны оказываются в его центральной части. Актуальность вопроса определяется тем, что благоустройство является той составляющей городской среды, которая может сформировать комфорт, эстетическую и функциональную привлекательность, качество и удобство жизни горожан. Острота проблемы расширения городской застройки сталкивается с рядом нерешенных проблем по устранению или существенному снижению вредного воздействия промышленных зон для строительства нового жилого фонда. Для этого должны быть запроектированы и практически реализованы экологические мероприятия, а именно: поддержание 10 м² озеленения на одного жителя; озеленение внутридворовых территорий и зданий; строительство экопарковок и примагистрального шумозащитного озеленения в том числе в границах промышленных зон и т.д. Это обеспечит акустическую, пыле- и ветрозащиту, улучшение озонового фона и другие.

Исследование процессов производственной деятельности предприятий города Брянска, специализирующихся на озеленении и благоустройстве городской территории с целью создания комфортной среды, выявило ряд проблем. К их числу авторы относят высокую стоимость объектов,

применение устаревших технологий, низкий уровень механизированности рабочих операций, длительные сроки строительства и другие. Но, в числе острых проблем является – низкий уровень подготовки производства. Выявлено фактически полное отсутствие проектной документации (ППР и ПОС) на объекты, а работы производятся на основании проекта дизайна объекта озеленения и технического задания из одного варианта технологии. Поэтому вполне объяснимы рост стоимости объектов, нерациональные технологии и длительные сроки строительства. При этом вообще не рассматриваются инновации, внедрение которых может существенно снизить трудоемкость и финансовые затраты. Например, слабо продвигается практика строительства экопарковок городского транспорта, численность которого стремительно растет, создавая эко-логическую нагрузку. Практика проектирования экопарковок сдерживается фактическим отсутствием методологии расчета, рациональной технологии. Разработанная авторами методика подготовки проектной документации в режиме оптимизационного расчета, позволяет повысить уровень организационно-технологической подготовки производства, в том числе с учетом условий Нечерноземья. Авторами запатентован ряд конструкций строительной техники манипуляторного типа для сокращения ручных операций, которая передана к внедрению предприятием МУП «Горзеленстрой» города Брянска.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЗДАНИЙ ДЛЯ УСЛОВИЙ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Голотина И.А., Сергеева Н.Д.

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Процессы урбанизации осложнили порочной практикой точечной застройки и резкой насыщенности городов автотранспортом. Точечная застройка значительно сокращает площадь зеленых насаждений на душу населения, а повышенное количество автотранспорта на улицах города усиливает нагрузку на экологическую среду города и создание комфортной среды для населения.

Существующая практика проектирования объектов озеленения в Брянском регионе осуществляется в основном на базе проекта дизайна вертикального озеленения безальтернативного выбора технологии. Поэтому, создание объектов вертикального озеленения сопровождается высоким уровнем финансовых издержек, и трудозатрат. Это, связано, в частности со слабой обеспеченностью реального производства проектной документацией (ПОС и ППР), и низким уровнем механовооруженности.

Методология проектирования ППР в режиме автоматического расчета столкнулась с проблемой необходимости уточнения порядка выбора конструкции утеплителя (тип, толщина, стоимость, трудоемкость), в связи с тем, что существующая методика, невзирая на имеющиеся значительные отличия усредняет показатели.

Учитывая вышеизложенное, необходимость изменения порядка и процессов организационно-технологической

подготовки производства строительно-озеленительных работ актуальна.

Авторами разработано методологическое обеспечение подготовки проектной документации на объекты озеленения и благоустройства в режиме оптимизационного расчета.

Данная методология обеспечит возможности оперативного управления работами на объектах благоустройства и озеленения включают в себя такой положительный момент, как корректировка управленческого решения при изменении условий на объектах (климатических, грунтовых, организационных и др.). При этом выбор осуществляется путем автоматизированного расчета оптимального календарного графика, рациональной технологии, количества и типоразмеров средств механизации и экономических показателей.

Методология включает экономико-математическую модель производства работ, алгоритм и программу оптимизационного расчета на ЭВМ, с возможностью учета инновационных технологий создания объектов вертикального озеленения. А повышение уровня механовооруженности связано с разработкой и применением специализированной техники модульного типа.

Методика предусматривает выполнение двух основных этапов: на первом этапе – подготовка исходных данных; на втором этапе - выполнение расчета технико-экономических показателей и сроков производства работ с определением рациональной технологии.

Теоретическая ценность – автоматизированная подготовка проектной документации.

Практическая значимость – наличие инструмента оперативного управления технологическими процессами вертикального озеленения при необеспеченности объектов ПОС и ППР.

Компьютерное моделирование в задачах строительной физики

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Туснина В.М., Тофайли С.Н.

НИУ МГСУ

В настоящее время в народном хозяйстве нашей страны особое внимание уделяется проблеме экономии топливно-энергетических ресурсов. В этом аспекте вопрос исключения тепловых потерь из зданий за счет применения эффективных наружных ограждающих конструкций является важной задачей при проектировании. В последнее время широкое распространение в строительстве получили вентилируемые навесные фасадные системы (далее НФС), применяемые для утепления и отделки наружных стен зданий. Несущая конструкция НФС состоит из кронштейнов и направляющих, выполненных из алюминиевого сплава, оцинкованной или нержавеющей стали, к которым крепят облицовочные плиты. НФС являются неоднородными многослойными конструкциями, требующими выполнения точного теплотехнического расчета с учетом всех теплопроводных включений, имеющихся в таких конструкциях.

Сегодня теплотехнический расчет неоднородных конструкций осуществляют по двум основным нормативным методикам: в соответствии с СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» и Рекомендациями и в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Первая для учета теплопроводных включений использует коэффициент теплотехнической однородности, который приводится в Рекомендациях и далее рассчитывается по формуле. Однако применение этого коэффициента

оставляет много вопросов по поводу точности такого расчета.

Расчет по СП 50.13330.2012 для учета теплопроводных включений предполагает использование результатов расчета температурных полей с применением ЭВМ.

Методика расчета по СП не позволяет учесть все возможные теплопроводные включения в ограждающей конструкции и типы сопряжений ее с другими конструктивными элементами здания и точно оценить её тепловую эффективность. Кроме того, она является трудоемким процессом, усложняющим расчет многослойной неоднородной конструкции

Целью настоящих исследований являлось изучение тепловой эффективности трех вариантов конструктивного решения НФС с облицовкой керамогранитными плитами по результатам численного расчета трехмерного температурного поля.

Рассматривались системы с несущими кронштейнами, выполненными из алюминиевого сплава, оцинкованной стали и алюминиевого сплава, и полиамида.

Расчет производился с использованием ВК «SolidWorks Simulation». В данном комплексе реализована возможность расчета трехмерных температурных полей.

Результаты теплотехнического расчета в ВК «SolidWorks Simulation» позволили корректно оценить тепловую эффективность исследованных конструкций НФС и заключить, что более эффективной является конструкция с кронштейнами из алюминиевого сплава и полиамида и менее эффективной – из алюминиевого сплава. Промежуточное положение заняла конструкция с кронштейнами из оцинкованной стали.