



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ДНИ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУКИ

Сборник докладов научно-технической конференции
по итогам научно-исследовательских работ студентов
филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи

(г. Мытищи, 2–6 марта 2020 г.)

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2020

ISBN 978-5-7264-2212-1

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2020

УДК 62+378
ББК 38+74.48
Д54

Д54 **Дни студенческой науки** [Электронный ресурс] : сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи (г. Москва, 2–6 марта 2020 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, филиал НИУ МГСУ в г. Мытищи. — Электрон. дан. и прогр. (6,3 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/>. — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-2212-1

В сборнике содержатся доклады участников научно-технической конференции «Дни студенческой науки» по итогам научно-исследовательских работ студентов филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи. В рамках конференции работали следующие секции: «Технология, организация и управление в строительстве», «Архитектура и конструкции зданий и сооружений», «Механика и прикладные методы расчета в строительстве».

Для обучающихся по всем направлениям подготовки, а также для всех читателей, интересующихся современными тенденциями в студенческой науке строительного вуза.

Научное электронное издание

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

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2020

Ответственный за выпуск *А.В. Алексанин*

Филиал НИУ МГСУ в г. Мытищи
(МФ НИУ МГСУ)

Сайт: <http://www.mgsu.ru>

<http://mgsu.ru/universityabout/Struktura/Instituti/MF/>

Тел. 8 (495) 287-49-14

E-mail: umzmf@mgsu.ru

Верстка макета *А.В. Алексанина*

Для создания электронного издания использовано:

Microsoft Word 2013, ПО Adobe Acrobat

Подписано к использованию 01.06.2020. Объем данных 6,3 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет»

129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 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

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»	6
Екимовская В.А., Ларичкина А.В. СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ НА ПЕСКАХ РАЗНОЙ КРУПНОСТИ	6
Смирнова Ю.Н. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕДУРЫ КОНКУРСНЫХ ТОРГОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	11
Шурушкин А.А. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСТРАНШЕЙНЫХ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	15
Хворостянов А.С. ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	20
Потапов А.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ СТРОЕНИЙ	22
Эрглис Ю.О. ПРОВЕДЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО 3D СКАНИРОВАНИЯ В РАМКАХ СООТВЕТСТВИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	26
Аврелькин В.А., Майоров И.Г. ДЕФИЦИТ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ РАБОЧИХ КАДРОВ В СРОИТЕЛЬСТВЕ	29
Майоров И.Г., Аврелькин В.А. ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	33
Куркина Е.А. GREEN BIM. ВЛИЯНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ	37
Зайцева В.А. НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ	40
Москалев Д.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОЙ ТЕХНИКИ	43
Погодин К.А. ВОЗМОЖНОСТЬ И АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ NATURI В РОССИИ	46
Разуваев П.А ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ	50

Стрельникова О.А. ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ЗОНАХ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ	53
СЕКЦИИ «АРХИТЕКТУРА И КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ», «МЕХАНИКА И ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»	56
Ковалёв И. Д. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ КУПОЛЬНОЙ ФОРМЫ И ЗДАНИЙ ТРАДИЦИОННОГО ТИПА.....	56
Гришин В.Д. КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ НА РУБЕЖЕ 20-21 ВЕКА	61
Нижегородов Д.И., Пантелеев Д.Ю. РЕКОНСТРУКЦИЯ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ	66
Бухтоярова Я.С. АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ АЭРОДИНАМИКИ СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	71
Зайцева В.А. АКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ	76
Конюхов М.А. ОСОБЕННОСТИ ИНСОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ КУПОЛЬНОЙ ФОРМЫ....	81
Снегирев И.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ КУПОЛЬНОЙ ФОРМЫ.....	85
Екимовская В.А СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ, РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ДЫМОХОДНЫХ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛОВ ОТ КОРРОЗИИ КОНДЕНСАТА, РАЗРУШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНОГО ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКОГО ВКЛАДЫША «ФУРАНФЛЕКС».....	88
Шурушкин А.А. ОПЫТ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА.....	93
Екимовская В.А. СИММЕТРИЧНЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКОЙ ТРУБЫ «ФУРАНФЛЕКС» ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРА КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	97

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ НА ПЕСКАХ РАЗНОЙ КРУПНОСТИ

*Екимовская В.А. студентка 2 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Ларичкина А.В. студентка 2 курса 2 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Борисюк Е.А., ст. преп. каф. ТОУС, к.т.н.*

Аннотация

Исследованию песков, как заполнителя для бетонов, посвящено большое количество исследований. Принятая в стандарте такая характеристика песков, как модуль крупности, хотя и даёт общее представление о зерновом составе песков, тем не менее не позволяет получить в достаточной степени информации о них, а также о качестве бетонов с использованием этих песков. Известно, что пески, характеризующиеся одинаковым модулем крупности, могут значительно отличаться по фракционному составу, пустотности, насыпной плотности и другим характеристикам, что в большей степени сказывается на водопотребности бетонов, их прочностных характеристиках. Данная работа, несомненно, представляет теоретический интерес, а также имеет практическую ценность, способствуя повышению точности расчётов составов бетона и прогнозирования его прочностных и других строительных характеристик.

ВВЕДЕНИЕ

Заполнение пустот песка цементным тестом и обеспечение полной обмазки зёрен в процессе приготовления бетонной смеси – неперемешивание – обязательное условие получения бетона оптимальной структуры, обеспечивающее экономичность и высокие эксплуатационные свойства. Прерывистость прослоек вяжущего характеризует структуру искусственного строительного конгломерата как неоптимальную [2]. Отличительной чертой песчаных бетонов на основе мелких песков является соизмеримость частиц цемента и заполнителя. Это существенно влияет на характер распределения и взаимодействия частиц между собой. Изменение свойств бетона в подобных системах объясняется различными соотношениями контактов частиц, которые можно разделить на три вида [3]:

1. **Цемент с цементом** – контакты обладают высокой прочностью, зависят от свойств цемента и В/Ц;
2. **Цемент с заполнителем** – прочность контакта зависит от качества перемешивания и химической природы заполнителя;
3. **Заполнитель с заполнителем** – прочность фактически отсутствует – контакт играет отрицательную роль в формировании структуры бетона, присутствие в системе таких контактов обусловлено недостатком цементного теста или плохим перемешиванием бетонной смеси.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основным критерием оценки пригодности песка для приготовления бетона является модуль крупности. Однако он не учитывает таких важнейших характеристик, как удельная поверхность и пустотность, и не отражает истинного характера влияния вида песка на структуру бетона. Для этого необходимо учитывать коэффициент заполнения пустот песка (раздвижки) цементным тестом α и среднюю толщину обмазки песчаных зёрен δ , которые определяются по известным формулам:

$$\alpha = \frac{ЦТ}{V_{п.з.}} \quad (1)$$

$$\delta = \frac{ЦТ - V_{п.з.}}{S_{уд. П}} \quad (2)$$

где: $V_{п.з.} = \frac{\Pi}{\rho_n} * V_0$ – объем пустот заполнителя в уплотненном состоянии (3)

V_0 – пустотность песка в уплотнённом состоянии; $\rho_{пн}$ – насыпная плотность песка в упл. состоянии, кг/м³; Π – расход песка, кг/м³; $ЦТ$ – расход цементного теста, л/м³.

Пользуясь этими зависимостями можно установить, что для получения песчаного бетона слитного строения на мелких (в том числе среднеазиатских) песках с модулем крупности 0,07 - 0,8; $V_0 = 45 - 50\%$; удельной поверхностью 250 - 500 см²/г, - необходимо 500 - 650 л цементного теста или 700 - 1000 кг/м³ цемента с удельной поверхностью около 3000 см²/г, а в ряде случаев и более. При этом прочность бетона составляет 25,0 - 40,0 МПа. Эти результаты подтверждаются многочисленными литературными данными и объясняются значительным размером частиц цемента $a_{ср.} = 13 - 75$ мкм. Учитывая, что мелкие пески значительно отличаются по гранулометрическому составу от применяемых в бетонах по ГОСТ 10268, представилось необходимым дать сравнительную оценку влияния крупности песка на формирование структуры песчаного бетона, выявить оптимальное соотношение **цемент : песок** и обосновать пути снижения расхода цемента.

В эксперименте были использованы пески шести месторождений: Вяземский, Москворецкий, удовлетворяющие требованиям ГОСТа, мелкий Люберецкий песок и мелкие (барханные) пески трех среднеазиатских месторождений. Технические характеристики песков представлены в таблице №1.

Табл. 1. Технические характеристики песков

Месторождение песка	Модуль крупности	Насыпная плотность *, г/см ³ , ρ_n	Пустотность песка*, V_0	Удельная поверхность, см ² /г, $S_{уд.}$	Приведенная пустотность, см ³ /см ² , K
Вяземский	2,92	1,71	0,345	46	43,9 x10 ⁻⁴
Москворецкий	2,05	1,65	0,368	67	33,2 x10 ⁻⁴
Люберецкий	1,18	1,54	0,41	112	23,6 x10 ⁻⁴
Среднеазиатский №1	0,56	1,46	0,43	276	10,8 x10 ⁻⁴
Среднеазиатский №2	0,35	1,44	0,44	358	8,5 x10 ⁻⁴
Среднеазиатский №3	0,07	1,41	0,45	490	6,5 x10 ⁻⁴

Примечание: * - в уплотненном состоянии.

На каждом из этих песков были приготовлены бетоны шести составов, расход цемента в которых изменялся в широких пределах. Консистенция бетонной смеси соответствовала расплыву 11 - 11,5 см на встряхивающем столике. Из бетона каждого состава были приготовлены образцы – балочки размеров 4x4x16 см. Прочность бетона определяли через 28 суток нормального твердения. В эксперименте использовали Белгородский цемент М400. Результаты эксперимента представлены в таблице №2

Табл. 2. Сравнительная оценка мелкозернистых бетонов на песках разной крупности

Вид песка	Состав бетона, Ц:П:В	Средняя плотность кг/м ³	Содержание материалов, кг/м ³			Прочность при сжати и МПа	Структурные характеристики бетона	
			Ц	П	В		α	δ
			5	6		8	9	10
Вяземский (M _{кр} = 2,9)	1:0,5:0,2	2262	1343	672	267	75,8	5,19	184
	1:1:0,23	2275	1020	1020	234	68,2	2,73	80

Суд.=46 см ² /г K= 43,9	1:2:0,32	2235	673	1346	216	67,5	1,60	29
	1:3:0,42	2194	497	1494	209	46,8	1,33	14,5
	1:4:0,53	2178	394	1580	208	35,0	1,14	6,1
	1:6:0,88	2110	271	1623	217	14,7	1,01	0,44
Москворецкий (Мкр. =2,05) Суд.=67 см ² /г K = 33,2	1:0,5:0,21	2276	1330	666	279	73,8	5,32	129
	1:1:0,245	2261	1007	1007	247	65,6	2,84	55
	1:2:0,35	2228	665	1330	233	51,8	1,69	21
	1:3:0,485	2183	489	1467	225	38,5	1,31	9,5
	1:4:0,63	2147	394	1534	227	29,1	1,15	4,5
1:6:0,95	2102	269	1615	236	12,4	1,0	0	
Люберецкий (Мкр. =1,18) Суд.=112 см ² /г K= 23,2	1:0,5:0,22	2263	1317	658	288	67,6	4,57	75
	1:1:0,28	2250	996	996	259	58,5	2,46	31
	1:2:0,37	2203	654	654	242	41,3	1,45	9,5
	1:3:0,485	2156	481	481	233	28,5	1,13	2,7
	1:4:0,63	2118	376	376	237	18,7	1,01	0,23
	1:6:0,95	2078	261	261	248	9,2	0,91	0
Среднеазиатский песок №1 (Мкр. =0,56) Суд.=276 см ² /г K = 10,8	1:0,5:0,23	2240	1291	648	293	63,1	3,26	32,6
	1:1:0,28	2221	974	974	273	45,3	2,31	13,1
	1:2:0,41	2171	673	1274	261	28,8	1,41	4,1
	1:3:0,56	2128	467	1400	262	16,8	1,13	1,3
	1:4:0,73	2077	362	1448	265	11,2	0,99	0
	1:6:0,6	2045	255	1529	271	7,0	0,89	0
Среднеазиатский песок №2 (Мкр.=0,35) Суд.=358 см ² /г K = 8,5	1:0,5:0,24	2232	1283	642	308	62,6	4,1	24
	1:1:0,29	2213	966	966	280	43,5	2,31	9,5
	1:2:0,43	2157	623	1269	265	26,8	1,35	2,7
	1:3:0,59	2115	460	1383	272	14,2	0,99	0,9
	1:4:0,76	2074	360	1440	274	9,1	0,89	0
	1:6:0,10	2035	252	1504	279	6,2	0,79	0
Среднеазиатский песок №3 (Мкр.=0,07) Суд.=490 см ² /г K = 6,5	1:0,5:0,25	2210	1263	632	318	59,8	3,59	16,8
	1:1:0,3	2195	954	954	286	41,8	1,95	6,2
	1:2:0,45	2148	625	1250	269	24,2	1,18	1,2
	1:3:0,61	2098	454	1362	277	12,4	0,98	0
	1:4:0,81	2046	352	1408	285	7,5	0,88	0
	1:6:0,21	2024	247	1479	299	4,8	0,78	0

Высокая удельная поверхность мелких песков, в сравнении со стандартными, значительно увеличивает водопотребность бетонной смеси одинакового цементно-песчаного отношения. Из экспериментальных данных следует, что расход воды в бетонных смесях на мелких (в том числе барханных песках) на 20 - 40% выше, чем на крупных, что, как известно, ведёт к ухудшению эксплуатационных характеристик бетонов. Как видно из данных таблицы для получения равнопрочных бетонов на мелких песках требуется цемента на 200 - 400 кг/м³ больше, чем на стандартных песках. Прочность же бетонов одинакового состава отличается в 1,5 - 4,5 раза. Зависимости прочности песчаного бетона от его состава и вида песка (рис.1) имеют существенные отличия. Так зависимость 1 (бетона на Вяземском песке $M_{кр} = 2,9$) имеет крутой подъём в области составов Ц:П=1:6-1:3, с постепенным выравниванием при дальнейшем увеличении расхода цемента.

Практический интерес для характеристики песчаных бетонов представляет дифференциальные кривые выраженные $\frac{\Delta R_i}{\Delta Ц} = f(Ц, П_i)$, отражающие влияние изменения расхода цемента $\Delta Ц$ на прирост прочности ΔR_i , в зависимости от качества песка. Они

позволяют с достаточной степенью достоверности выявить зону оптимальных соотношений **цемент : песок** для получения бетона слитного строения на различных песках с минимальным расходом цемента. Этой области соответствует зона, близлежащая к экстремуму. Как видно из рис.1 явно выраженные экстремумы имеют кривые 1, 2, 3 в области составов **Ц:П=1:4-1:3**, в то время, как у кривых 4, 5, 6 экстремумы выражены неявно и лежат в диапазоне «жирных» составов с соотношением **Ц:П = 1:1-1:1,5** (Рис.1) .

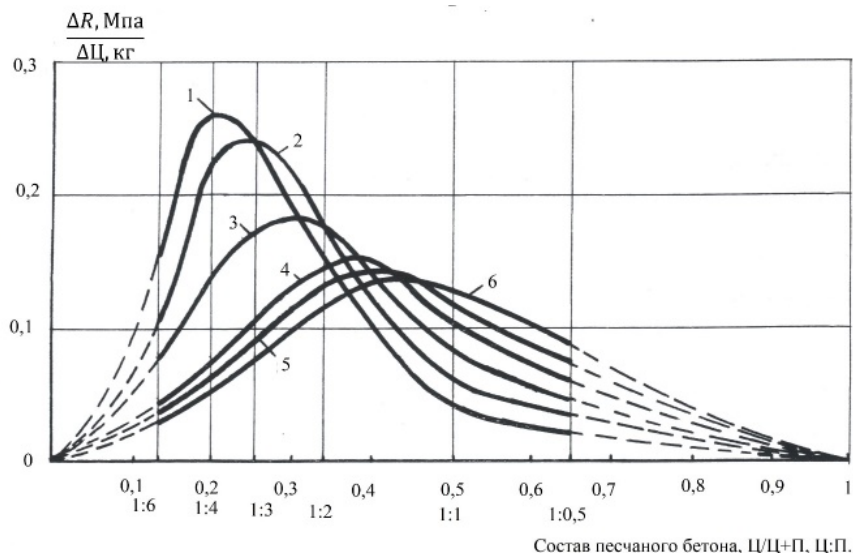


Рис. 1. Дифференциальные кривые прочности песчаного бетона на песках разного вида

Эти же составы имеют минимальный расход воды для обеспечения заданной консистенции. Левая, от экстремальной точки, ветвь дифференциальной кривой характеризует песчаные бетоны с содержанием цементного теста в количестве, недостаточном для заполнения межзерновой пустотности и полной обмазки частиц песка: **$0 < \alpha < 1,6$; $\delta < 4 - 6$ мм** для бетонов на мелких песках и барханных. Составы бетона, лежащие в этой области, характеризуются значительным присутствием контактов заполнителя с заполнителем – **3 вида**, число которых уменьшается при приближении к экстремальной точке. Кроме того, чрезмерно высокое $\frac{V}{C}$ значительно снижает прочность новообразований в контакте с заполнителем, образуя рыхлые, непрочные структуры. Правая ветвь дифференциальной кривой соответствует бетонам с высоким содержанием цементного теста, в которых отмечается большая раздвижка зёрен песка: **$\alpha \geq 2,2$; $\delta \geq 6 - 8$ мкм** – для мелких и барханных песков. В этой области с увеличением расхода цемента растёт число контактов цемента с заполнителем и цемента с цементом, то есть прочность в большей степени определяется прочностью цементного камня. Ниспадающий характер этой кривой объясняется тем, что дальнейшее, после экстремальной точки, повышение расхода цемента ведёт к снижению прироста прочности бетона – снижается эффективность использования цемента. Как видно, цемент в мелкозернистых бетонах является не только клеем, но и в значительной степени выполняет роль наполнителя. Особенно это заметно при α , приближающемся к 1. Значительный прирост прочности бетона в левой от экстремума зоне объясняется наложением 2-х факторов, а именно повышением плотности бетона и одновременно увеличением числа контактов **2 вида** – склеиванием частиц в единый конгломерат. Таким образом, экстремальная точка соответствует такому соотношению **цемент : песок**, в котором обеспечивается заполнение пустот песка цементным клеем при минимально возможной толщине обмазки, то есть она соответствует составу бетона с оптимальной для конкретного вида песка и консистенции бетонной смеси. Чем тоньше

песок, тем больше смещается экстремум в область составов с высоким содержанием цемента.

Как отмечается в работе [2], максимальный прирост прочности конгломерата на единицу использованного вяжущего достигается при обеспечении полной обмазки зёрен заполнителя с минимальной толщиной. Это же согласуется с постулатом, что $\Delta R_{\text{макс}}$ достигается при обеспечении максимального числа контактов **2-го вида**. Исходя из этого становится объяснимым тот факт, что оптимальным составам соответствует межзерновое расстояние $r = 2\delta = 8 - 12$ мкм. Практически это **минимально возможное** расстояние между двумя частичками заполнителя, так как цементное тесто не является в чистом виде коллоидной массой, а представляет собой тонкодисперсную структурированную систему, состоящую из смеси клинкерных частиц разного размера: от 5 - 10 мкм до 60 - 200 мкм, воды и небольшого количества вовлечённого воздуха. Поэтому, применяя цементы обычного помола с удельной поверхностью 3000 - 3500 см²/г и средним размером частиц $a_{\text{ср}} = 10 - 25$ мкм, минимальное межзерновое расстояние не может быть меньше среднего размера частиц цемента, то есть меньше 10 мкм. Получение бетонов с толщиной обмазки меньшего размера крайне затруднительно в связи с необходимостью использования цементов с высокой тонкостью помола и тщательным микроперемешиванием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Результаты исследования объясняют характер влияния качества песка на прочность бетона, показывают необходимость увеличения расхода цемента при использовании мелких песков, показывают роль гранулометрического состава цемента и качества приготовленной смеси.

2. Структура песчаного бетона на тонких песках в большой степени зависит от гранулометрического состава цемента.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Борисюк Е.А.* Разработка составов и технологии песчаного (мелкозернистого) бетона из барханных песков Туркменской ССР для жилищного строительства: дис.... канд. техн. наук. М...1988. 209 с.

2. *Рыбьев И.А.* Строительные материалы. – М.: Высшая школа, 1978. – 307 с.

3. *Берней И.И.* Использование пылевидного кварца (маршалита) в качестве заполнителя для бетонов. // Применение мелких песков в бетоне и методы подбора состава бетона: Сб.тр. – М.: Госстройиздат, 1961. – С. 72-77.

4. *Ступаков Г.И.* Применение мелкозернистых песков в бетоне в Средней Азии. // Применение мелких песков в бетоне и методы подбора состава бетона: Сб.тр. – М.: Госстройиздат, 1961. – С. 62-67.

5. *Чистов Ю.Д., Борисюк Е.А., Левшунов Р.Т.* К вопросу выбора портландцемента для изготовления высоковольтных изоляторов // Вестник электроэнергетики. 1996. №1. С.53-60.

6. *Борисюк Е.А., Прусакова М.Ю.* Моделирование составов мелкозернистого бетона // Перспективы науки. 2018. – С. 31-34

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕДУРЫ КОНКУРСНЫХ ТОРГОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Смирнова Ю.Н. студентка 4 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Лазарева Н.В., доцент каф. ТОУС, к.т.н.*

Аннотация

Подрядчики и субподрядчики часто разрабатывают стратегии, в отношении которых должны проводиться торги и как проводить торги. Главная цель стратегии заключается в том, чтобы взвесить рыночные и коммерческие факторы и принять решение о цене, которая является просто низкой или достаточно привлекательной, чтобы стать предпочтительным участником торгов. Процесс проведения торгов часто является длительным и дорогостоящим, включая затраты на оценку спецификаций, выбор субподрядчика, подготовку предложений и т. д. Стратегии торгов для крупных проектов могут включать многих людей в течение нескольких месяцев или даже лет. Подрядчики не могут позволить себе делать неудачные ставки на слишком много рабочих мест и поэтому должны тщательно выбирать вакансии, на которые они делают ставку.

ВВЕДЕНИЕ

Тендеры для строительной сферы имеют несколько отличий от регулярных закупок. Приглашение к участию в тендере может быть выдано по ряду контрактов, в том числе по поставке оборудования, основному строительному контракту (возможно, включая проектирование подрядчиком), сносу, работам нулевого цикла и т.д. Иногда подрядчики будут подавать заявки без каких-либо особых ожиданий победы, чтобы проверить новый рынок, на который они, возможно, хотят войти. Подрядчики могут также преследовать снижающийся рынок, чтобы взять работу, где есть мало шансов получить прибыль, чтобы выйти на новый рынок, развивать отношения с новым клиентом или просто поддерживать свои операции. Также, это может быть выгодно подрядчикам, чтобы войти в совместное предприятие на торгах, чтобы выиграть работу в рыночных областях, где у них меньше опыта или где есть высокий риск.

Некоторые из факторов, учитываемых при выборе проектов для участия в торгах и способов проведения торгов, включают:

- вид работ;
- размер и продолжительность проекта;
- сложность проекта;
- ясность и детализация представленной информации;
- тип работодателя: государственные работодатели могут быть более ориентированы на процесс и требуют более сложных процедур подачи документов;
- расположение объекта;
- наличие оборудования: составители оценок должны учитывать наличие дорогостоящего оборудования во всех заявках и проектах;
- наличие команды и управления: проекты могут предлагаться с учетом конкретных членов проектной группы, которые могут обладать необходимыми знаниями или опытом;
- количество участников торгов: некоторые проекты получают больше заявок, чем другие;
- доверие к внешним событиям, таким как процентные ставки, инфляция и так далее.

Различия в производительности труда. Как правило, трудящиеся более продуктивны, когда труд легко доступен, в то время как они менее продуктивны, когда труд более дефицитен. Экспертный анализ может быть использован для определения оптимальных цен предложения. Как правило, базовые накладные расходы и базовая плата определяются до

применения корректирующего множителя на основе некоторых из перечисленных выше определяющих факторов.

В ответ на приглашение к участию в тендере, приглашенные участники представляют тендер, который будет включать их цену за поставку товаров или услуг вместе с предложениями о том, как будут удовлетворены требования клиентов, если они были запрошены. Собеседования в середине тендера могут проводиться для выяснения вопросов, которые в противном случае могут привести к представлению неточной тендерной заявки. Они также могут дать клиенту представление о потенциальных проблемах или возможностях в проекте, как это описано в тендерной документации.

После получения тендерных заявок необходимо провести тщательную оценку для определения предпочтительного участника торгов. Это называется тендерной оценкой (или иногда конкурсным вынесением решения).

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Что касается проектов, финансируемых государством, то все процедуры закупок, которым отдается предпочтение в рамках государственной стратегии строительства, основаны на приглашении к участию в тендерах объединенной группы поставщиков (включая проектировщиков, поставщиков и подрядчиков) для проектирования, строительства, а иногда и эксплуатации и финансирования проектов. В проектах частной финансовой инициативы (ПФИ) процесс получения предложений от интегрированных групп снабжения называется "торгами", а не "тендерами". Ниже представлена статистика государственных закупок и заключенных сделок за первое полугодие 2019 г.

Сколько было заключено контрактов за первое полугодие 2019 г.

млрд руб.

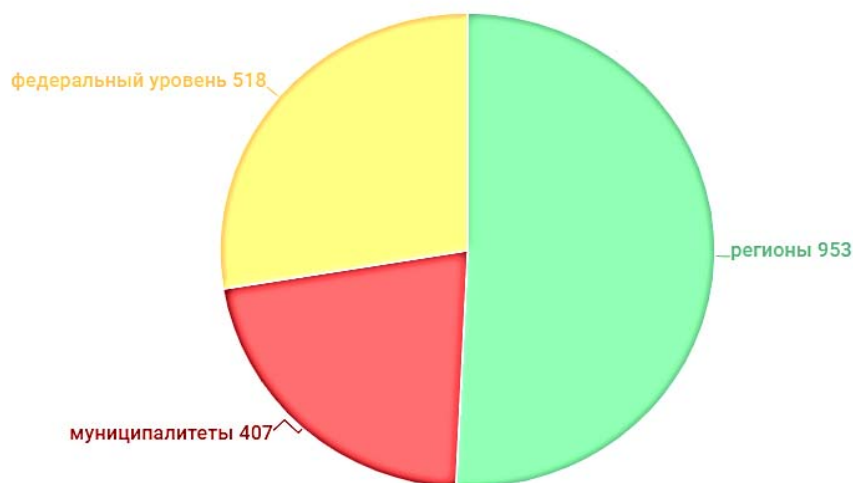


Рис.1. Госзакупки за первое полугодие 2019 г.

Топ-10 госпрограмм по сумме заключенных контрактов

млрд руб.

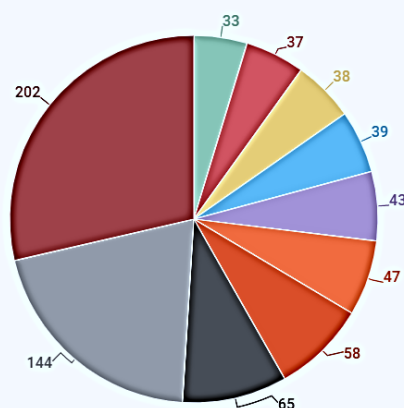


Рис.2. Госпрограммы по сумме заключенных контрактов (первое полугодие 2019 г.)

- *202-Развитие транспортной системы и строительство
- *144-Развитие здравоохранения
- *65-Развитие образования
- *58-Общественный порядок и противодействие преступности
- *47- Развитие спорта
- *43-Развитие авиационной промышленности
- *39-Защита населения от ЧП, пожарной безопасности
- *38- Развитие культуры и туризма
- *37-Космическая деятельность
- *33-Охрана окружающей среды

Методы и результаты

В строительстве главным тендерным процессом, как правило, является выбор подрядчика, который будет выполнять работы по строительству. Однако, поскольку маршруты закупок стали более сложными, тендеры могут быть запрошены для широкого спектра товаров и услуг (например, по договору управления строительством работы строятся несколькими различными торговыми подрядчиками, каждый из которых заключен с клиентом), и подрядчики могут взять на себя дополнительные функции, такие как проектирование и управление.

Традиционно приглашения к участию в торгах, спецификации, квитанции и другие договорные документы составляются самостоятельно и обмениваются в бумажном виде. Сегодня совместные и комплексные программные средства могут поддерживать полный процесс проведения торгов, связь почти исключительно электронная, а обмен документами осуществляется на веб-сайтах, по электронной почте и на портативных устройствах хранения данных, таких как DVD, CD-ROM и карты памяти. Компьютеры могут обмениваться тендерной информацией в любой точке мира в режиме реального времени, а цифровые подписи могут гарантировать, что они являются обязательными.

Электронный аукцион является одной из форм электронных закупок. Под электронными закупками понимаются процессы проведения торгов, осуществляемые в режиме онлайн и через информационно-сетевые системы. Электронный аукцион относится к веб-системе, которая позволяет потенциальным поставщикам конкурировать в режиме онлайн, в режиме реального времени, ценообразование на товары/услуги. Электронный аукцион может быть использован аналогично платформе e-bau, где выигрывает самый высокий участник торгов. В строительстве это можно использовать в обратном порядке,

когда подрядчики будут конкурировать за бизнес в онлайн-мероприятии, подавая самую низкую ставку. Это называется обратным аукционом. Обратные аукционы могут быть открытыми или закрытыми/частными.

Открытые аукционы

На открытых аукционах можно пригласить большое количество конкурентов для участия в конкурсе. Ценообразование ставок будет либо видимым, либо конкуренты будут иметь видимость своего рейтинга. В ходе электронного аукциона участник торгов может снизить свою цену в последующих заявках в течение заданного периода времени.

Закрытые/частные аукционы

В частных/закрытых аукционах выбранное количество участников будет конкурировать, чтобы представить цену. Участники торгов не будут иметь никакого представления о том, с кем они конкурируют, или видеть цены введенных предложений. Это аналогично традиционному маршруту закупок, за исключением того, что он осуществляется электронным способом.

Программные средства поддерживают этот процесс с самого начала, начиная с подготовки счета количеств. Поскольку в базах данных уже будет храниться проектная информация из модели здания, с одной стороны, и predetermined спецификации с другой, могут быть рассчитаны количества и сформированы тендерные документы.

В процессе строительства новые измерения могут быть поданы и включены, в результате чего каждый элемент, а также общий объем, обновляется автоматически.

Веб-сайты приобрели важное значение в результате процесса электронных торгов (e-tender). Существует несколько площадок, которые специализируются на тендерах частных и государственных строительных контрактов. Подобно автономным инструментам, эти веб-сайты поддерживают весь процесс закупок, начиная с загрузки приглашения к участию в тендере до юридически обязательного принятия тендера. Государственные администрации и крупные предприятия все чаще используют электронные тендерные площадки, чтобы сэкономить затраты и время (например, Европейский «электронный ежедневник тендеров» (TED)).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отрасли существует определенный скептицизм в отношении использования электронных аукционных площадок для проведения тендеров на строительные проекты. Однако в будущем отрасль, вероятно, усовершенствует этот процесс, чтобы избежать нынешних проблем, и он может стать более широко используемым. Цифровой перевод квитанции в структурированном виде на расчетное программное обеспечение участников торгов позволяет сэкономить время и денежные средства. Цифровая версия счета также может поддерживать расчет и согласование изменений на этапе строительства. Переговоры с одним поставщиком могут быть целесообразны для заключения высокоспециализированных контрактов или для расширения сферы действия существующего контракта. Программные средства для сравнительного анализа цен на единицу продукции используются клиентами для выбора между несколькими участниками тендера. Заранее определенные критерии оценки выявляют различия между тендерными заявками и поддерживают процесс принятия решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов А.* Тендеры: Наука побеждать
2. *Рогожина Н.Н.* Основы экономики недвижимости в схемах. Учебное пособие.
3. *Асаун А.Н.* Управление затратами в строительстве. Учебное пособие
4. Федеральный закон "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" от 05.04.2013 N 44-ФЗ (последняя редакция)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСТРАНШЕЙНЫХ МЕТОДОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

*Шурушкин А.А. студент 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Алексанин А.В., доцент каф. ТОУС, к.т.н.*

Аннотация

В статье приводятся особенности выполнения строительных процессов при устройстве сетей инженерных коммуникаций в условиях плотной городской застройки. Рассматриваются методы продавливания, прокола, микротоннелирования, горизонтально направленного бурения, а также современные методы ремонта трубопроводов: технология «Bert Lining»; технология «CIPP»; технология «Grouting sleeve».

Ключевые слова: бестраншейные технологии, прокол, продавливание, микротоннелирование, ГНБ, ремонт, замена, технология CIPP, Bert Lining, Grouting sleeve.

ВВЕДЕНИЕ

Подземные коммуникации проходят под городскими дорогами, автомагистралями с насыщенным движением, сужение или перекрытие движения на которых вносит большие неудобства в жизнь города. Также инженерные сети нередко располагаются под благоустроенными объектами: городскими парками, скверами, площадями, детскими площадками, проведение работ открытым способом на которых ведет к нарушению внешнего вида объектов, а значит и дополнительным материальным затратам по их восстановлению. Путь решения данных проблем нашли в применении бестраншейных методов производства строительных работ по устройству новых и ремонту старых инженерных сетей.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На сегодняшний день при производстве строительных работ при бестраншейной прокладке инженерных сетей зарекомендовали себя и активно применяются следующие методы:

- метод продавливания;
- метод прокола;
- метод микротоннелирования;
- метод горизонтально-направленного бурения (ГНБ).

Рассмотрим вышеперечисленные методы подробнее.

Начнем с метода продавливания, он реализуется путем вдавливания металлических труб (футляров) в толщу грунта из приямка при помощи системы из нескольких гидравлических домкратов, в зависимости от требуемого усилия. Ход штока домкратов может быть различной длины. Наконечник продавливаемой трубы снабжается режущей кромкой (ножом), которая облегчает ее прохождение и уменьшает силу трения, а также снижает требуемое прилагаемое усилие [1]. Грунт, оказавшийся внутри футляра, образует плотную пробку (кern), который извлекается из тела трубы буровым способом (механическим) либо ручной разработкой. Данная технология применима в I, II, III и IV группах грунтов. Метод продавливания позволяет вести прокладку трубопроводов, диаметр которых составляет 800 мм-1720 мм, длина прокладки ограничивается по длине и достигает 100 м (трубы определенной длины наставляются одна за другой) [2].



Рис. 1. Процесс производства работ по устройству трубопровода методом продавливания при помощи системы гидродомкратов

Другим методом производства бестраншейных работ является метод прокола. Его суть заключается во вдавливании модулей труб в толщу грунта системой гидравлических домкратов, подключенных к насосной установке, что делает его схожим с методом продавливания. Отличием является то, что первый модуль снабжается специальными наконечниками, которые обеспечивают лучшее прохождение грунтового массива [1]. Некоторые конфигурации наконечников представлены на рисунке 2.

Грунт не попадает в полость трубы, а уплотняется в стенках образуемой скважины. Для облегчения производства работ при данной технологии могут применяться такие разновидности как гидропрокол (грунт перед трубой размывается струей воды) и вибропрокол (при помощи виброустановок). Для метода прокола характерны небольшой диаметр прокладываемого трубопровода (от 400 мм до 500 мм) и длина, не превышающая 80 м [2].

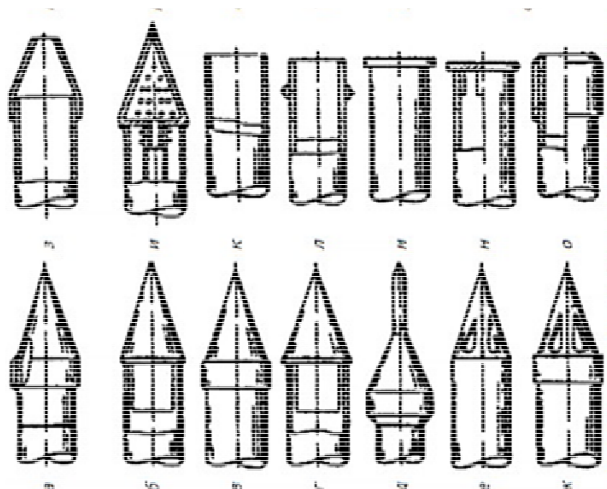


Рис. 2. Виды наконечников, используемых при методе прокола: а, б, в – конусные, г – конусный с эксцентриситетом, д – конусный со штырем, е, ж – конусные с щелевыми прорезями, з – конусный с усеченной вершиной, и – конусный с отверстиями для увлажнения грунта, к – открытый конец трубы, л – открытый конец трубы с концом, м – съемная заглушка, н, о – кольцевой нож с наружным скосом кромок.

Метод микротоннелирования используется при прокладке трубопроводов большей протяженности (от 50 м до 500 м, а при использовании промежуточных домкратных станций больше в несколько раз) и диаметра (от 600 мм до 2000 мм). Он отличается большей технологичностью (сочетает в себе продавливание и бурение), возможностью задавать пробуриваемой скважине криволинейные траектории (используются гироскоп, компьютерный комплекс с лазерной системой наведения микрощита, гидростатический водяной уровень, датчики высоты, а также система с измерительным колесом), что позволяет обходить существующие подземные коммуникации и т.п. В технологии используются микрощиты с различными режущими органами (подбираются в зависимости от групп грунтов). Наставляемые трубы могут быть из различных высокопрочных материалов, таких как сталь, железобетон, керамика и полимеры. Соединение модулей осуществляется с помощью муфт, которые не создают большой дополнительной силы трения [1].

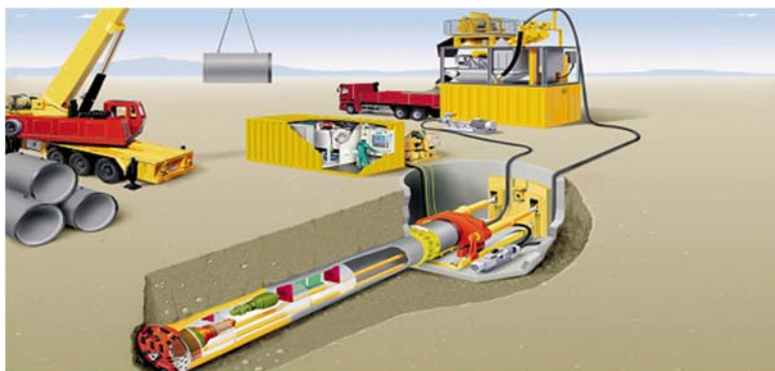


Рис. 3. Производство строительных работ по технологии микротоннелирования

Наибольшее распространение в условиях плотной городской застройки получил метод производства работ по технологии горизонтально-направленного бурения. Именно с его помощью прокладывается большая часть подземных городских коммуникаций (около 70%). Принцип производства работ заключается в пробуривании пилотной скважины меньшего диаметра из стартового приемка в финишный и при помощи риммера расширителя, который увеличивает диаметр скважины, тянется трубопровод в обратном направлении. Во избежание обрушения стенок пилотной скважины используются растворы бентонитовых глин. Немаловажным фактом является возможность непрерывного контроля процесса производства работ, скорость производства работ и точное следование заданной траектории при бурении. Точность работы установок обеспечивается встроенными установками радиолокации. Он позволяет задавать необходимый уклон подземных коммуникаций, что важно для трубопроводов водоотведения [1-3].



Рис. 4. Производство строительных работ по устройству трубопровода методом ГНБ

При ремонте уже существующих трубопроводов также применяют современные бестраншейные методы производства работ, например, такие как:

- технология «Berst Lining»;
- технология «CIPP»;
- технология «Grouting sleeve».

Немецкая технология Berst-Lining заключается в разрушении существующего неисправного трубопровода при помощи пневмопробойников, лебедок и расширителя, за которым тянется труба, который при раскрытии 4 лепестков разрывает и вдавливает в грунт осколки трубопровода по ходу движения. Следом за расширителем тянется новая труба. Помимо раскрывающихся лепестков характерно использование разрезающих наконечников (труба режется пополам вдоль дисковыми резами) [4; 5].

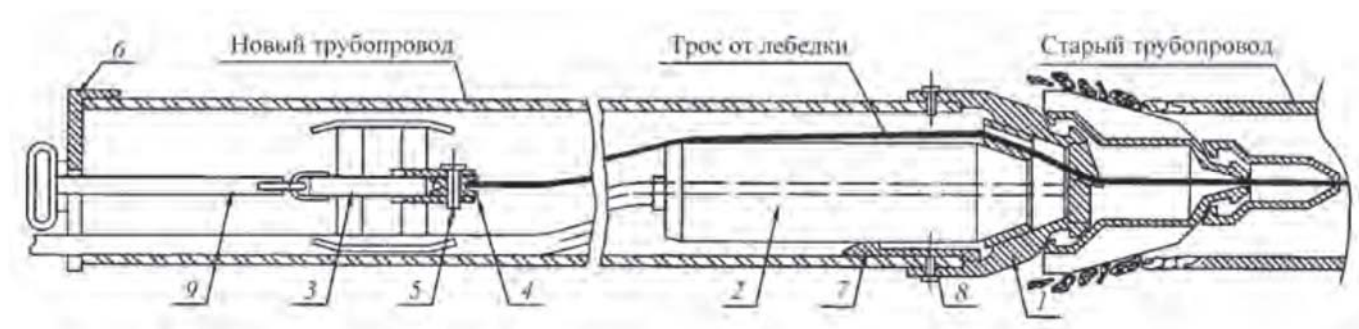


Рис. 5. Продольный разрез пневмопробойника в разрушаемой трубе: 1 – расширитель; 2 – пневмомолот; 3 – натяжное устройство; 4 – ролик; 5 – ось; 6 – планшайба; 7 – подложка; 8 – палец; 9 – тяга

Ремонт магистралей по технологии CIPP производится с использованием специальных роботов (паркер-роботы непосредственно производят работу, а вспомогательные теле роботы передают видеоизображение на монитор оператора), которые внедряются во внутреннюю полость неисправной сети. Управление и мониторинг осуществляется из оснащенного блоком управления фургона. Робот продвигается до места ремонта и нагнетает под давлением специальную полимеризирующуюся смолу «JaGoPur» (так называемый Janssen-процесс), которая в зависимости от назначения содержит различные добавки и включения. В рамках этой технологии различают точечный (осуществление ремонта на прямолинейных участках труб) и боковой ремонт (например, в местах стыковки магистрали с подводящими ветками). Стоит отметить, что точечный ремонт по данной технологии является единственным, при котором не останавливается поток воды в коллекторах [6].

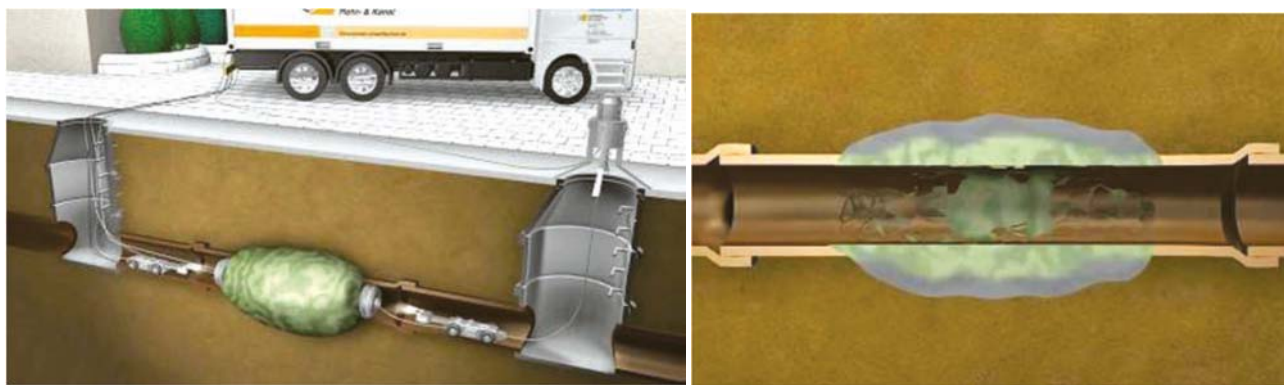


Рис. 6. Фрагмент раздутия паркера. Вид виртуального ремонтного участка после удаления робота

Производство работ по технологии «Grouting sleeve» применяется для ремонта прямолинейных участков, в частности в местах стыковки труб. Идея метода состоит в том, что к поврежденному участку протягивают специальную многослойную гильзу, которая при помощи поперечных домкратов расширяется до внутреннего диаметра трубы. Плотность обеспечивается клеевым составом, который увеличивается в объеме в несколько раз при твердении за довольно короткое время (порядка 18-20 мин.). Количество клея зависит от габаритов гильзы (длины и диаметра) и строго нормируется при проведении работ [6].

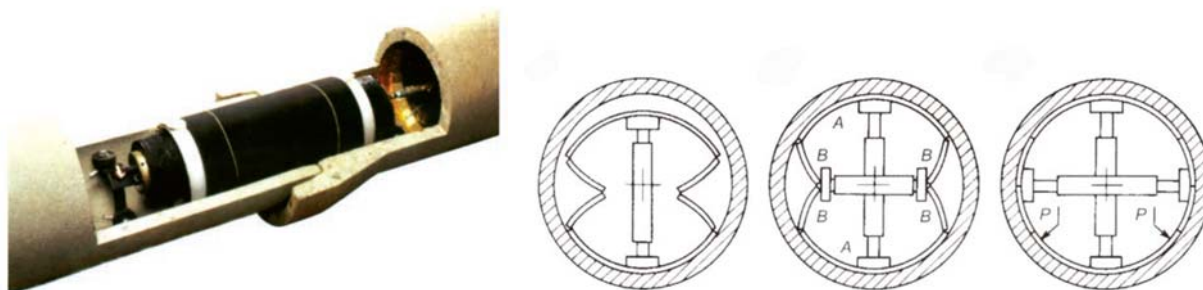


Рис. 7. Фрагмент трубопровода с ремонтной гильзой внутри. Схема установки шарнирной тонкостенной облицовки: а – ввод сложенной гильзы в трубопровод; б – последовательное разжатие домкратами сегментов А и В; в – нагнетание полиуретановой мастики Р

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, можно сказать, что производство работ бестраншейными методами значительно экономит трудозатраты по сравнению с открытым способом. После проведения работ по рассмотренным в статье методам не требуется восстановление покрытий автомобильных и железных дорог, тротуаров, зеленых насаждений (что немаловажно для экологии) и других объектов благоустройства, а, значит, не требует дополнительных экономических затрат. Скорость прокладки новых сетей увеличивается в разы и может осуществляться в неудобных местах. Объем необходимых земляных работ значительно уменьшается, нет необходимости вырывать траншею по всей длине трубопровода, создавать неудобства для жителей города.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Орлов, С. П. Зоткин, В. А. Нечитаева Сравнение методов бестраншейного строительства инженерных сетей // Журнал СОК № 9 2019 г.-С.28-31.
2. Голубев В.В., Минко В.А., Артеменко С.И., Голубева И.А. Современные методы реконструкции газопровода в условиях застройки г. Белгорода // Ежемесячный научный журнал «Молодой ученый» №2(49), февраль 2013 г. –С. 35-39.
3. О.И. Берац Технология бестраншейного строительства и подземных коммуникаций методом горизонтального бурения и преимущество его над другими // Омский научный вестник № 3 (28) 2004 г.
4. С.Г. Абрамян, Р.Х. Ишмаматов, О.В. Оганесян, В.А. Оганисян, Р. И. Давудов Краткий обзор бестраншейных технологий реконструкции трубопроводов. Часть 2. Методы реконструкции с разрушением трубопровода // Инженерный вестник Дона, №4 (2016). Режим доступа: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3895.
5. В.А. Орлов, И.О. Богомолова, И.С. Гуреева Бестраншейная реновация ветхих трубопроводов путем протаскивания новых полимерных труб на место предварительно разрушенных старых // Вестник МГСУ июль 2014 г.
6. В.А. Орлов, Е.В. Орлов, П.В. Зверев Технология строительных процессов. Механизмы и оборудование // Вестник МГСУ апрель 2013 г.

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Хворостянов А.С. студент 4 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Журавлев П.А., доцент каф. ТОУС, к.т.н.*

Аннотация

Цель: проанализировать варианты утилизации строительных отходов.

Задача: рассмотреть метод переработки строительных отходов, дать оценку.

Материалы и методы: методом выполнения работы является анализ, а материалом для анализа являются данные, собранные из статей, учебников и методических материалов.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время идёт большой рост нового строительства, демонтажа, ремонта и реконструкции зданий и сооружений. После каждого вышеперечисленного процесса остаётся большое количество строительных отходов. В основном преобладают – грунт, асфальт, камень, железобетон, дерево, бумага, картон.

В строительстве выделяют следующие способы утилизации отходов производства:

- захоронение (химическое и биологическое воздействие на окружающую среду);
- сжигание (летучая зола, дымовые газы);
- депонирование (добавка строительных отходов в новые материалы);
- переработка.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Вариант сжигания отходов является простым и универсальным, но имеет свои недостатки в виде остатков процесса горения, выбросов углекислых газов в атмосферу, и газов, выделяющихся при горении отдельных видов материалов. К тому же этим методом можно утилизировать лишь часть отходов, которые подвержены горению, остальные же будут направлены на захоронение на специализированные полигоны.

Самый популярный метод утилизации отходов – захоронение, но у него есть значительные недостатки: полигоны занимают большую территорию и не оставляют места для будущего строительства. Такие захоронения, как правило, являются источником химического и биологического отравления грунтов, подземных вод и окружающей среды в целом.

Вышеперечисленные варианты утилизации не решают проблемы на экологическом уровне. Так что целесообразней применять современные методы утилизации строительных отходов, такие как переработка и депонирование.

Многие страны уже взяли метод переработки строительного мусора себе на вооружение, так как он применим практически ко всем строительным материалам. Этот метод позволяет снизить стоимость материалов на выходе. Этапы переработки будут представлены ниже.

Также можно заметить, что отходы строительных процессов в разы дешевле природных материалов. Отходы после минимальной обработки уже могут играть роль заполнителей бетона и при строительстве дорог.

Рассмотрим вариант переработки бетона и железобетона. Процесс начинается с ручного отбора мусора по категориям: древесные материалы, пластмасса, металл, стекло, бетон или железобетон и т.д. Затем продукт помещают в дробильные установки, которые измельчают отходы, в случае с железобетона, разделяют металл и бетон. Далее уже дроблённый материал измельчают до требуемой фракции. Далее готовая продукция помещается на склад для дальнейшего использования в качестве заполнителя при изготовлении плит, дорожного покрытия и т.п.

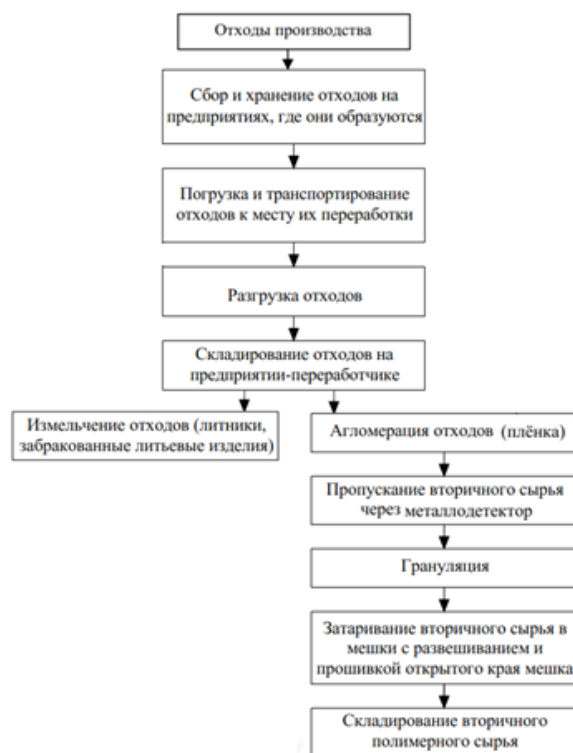


Рис. 1. Этапы переработки отходов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вторичная переработка экономически выгодна из-за ряда факторов, специфических для каждого вида отходов отдельно. Согласно данным, собранным некоторыми американскими организациями, переработка снижает стоимость производства бетона на 25%, не считая ресурсов, требуемые на добычу его в природных условиях.

Такой вид утилизации строительного мусора позволит значительно снизить затраты на строительство новых объектов, ремонт и реконструкцию, не говоря уже о снижении площадей на образование новых свалок и негативного влияния их на окружающую среду.

Для уменьшения образования строительного мусора, организации, выполняющие работы, должны утилизировать отходы согласно постановлению от 25 июня 2002 г. N 469-ПП.

Данный вид утилизации строительных отходов положительно скажется не только на экономии средств на новые строительные материалы, но и на окружающей среде, что в последнее время является одним из важных вопросов всех стран, несмотря на рост темпов нового строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асанова А.С., Лузгина Е.А. Современные материалосберегающие методы переработки строительных отходов // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/11/74347> (дата обращения: 25.03.2019).
2. Статья Л.И. Киюцен, Журнал «Справочник экономиста» №10 2016
3. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов: учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько, М. В. Соколов, П. В. Макеев, И. В. Шашков. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 100 экз. – 188 с. ISBN 978-5-8265-1424-5.
4. <http://www.tehnofond.ru/info/articles/encyclopedia/pererabotka-stroitelnyh-othodov>

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ СТРОЕНИЙ

*Потапов А.А. студент 4 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Лазарева Н.В., доцент каф. ТОУС, к.т.н.*

Аннотация

В статье приводится обоснование применения деревянного строительства общественных и административных зданий, их виды, уместность строительства в городской среде, а также способы развития и внедрения массового деревянного строительства. Рассмотрены особенности проектирования подобных сооружений. Произведено сравнение преимуществ и недостатков древесины в качестве материала для строительства домов общего пользования, рассмотрены уникальные технологии строительства многосекционных деревянных построек.

ВВЕДЕНИЕ

Человек, как творческое существо, стремится к устойчивому разнообразию своего состояния. Он изменяет мир вокруг себя, чтобы обеспечить свою свободу деятельности в долгосрочной перспективе. На протяжении всей истории человека всецело окружала природа, которую он преобразовывал под свои интенсивно растущие потребности [6]. Именно на основании природы формировался облик сооружений, который является наиболее монументальным отображением богатства культуры цивилизации. Массовое деревянное строительство, вероятно, больше всего претендует на роль посредника между естественной и искусственной средой, объединяя лучшие качества в рамках этих категорий.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Из современных древесных материалов можно создавать элементы неправильной формы, приближенной к натуральной, что позволяет разнообразить варианты зонирования строения [1]. Согласно исследованиям, проведенным в западных странах [3], деревянные здания повышают дружелюбность и спокойствие находящихся в них людей. Эта особенность уже применяется в культурных и административных постройках, а также в местах получения образования. В России люди ассоциируют деревянные дома с уютом. Несмотря на это деревянные постройки общего пользования не распространены в нашей стране, хотя она обладает колоссальными запасами древесины.

Основной причиной отсутствия деревянных общественных зданий в осязаемом количестве является недостаточно развитая технологическая база, в свою очередь её нет потому что на данный момент её развитие не выгодно частным строительным организациям, так как она требует применение целого комплекса мер и иного подхода к градостроительству и урбанистике в целом.

Создание максимально качественного облика здания требует интеллектуальных и материальных ресурсов [5], которые будут рассмотрены через следующие параметры:

– Стоимость материалов. Цена древесных панелей для административных зданий больше, чем кирпича и железобетона. Ценовой разрыв можно сократить развитием деревообрабатывающих заводов и предприятий, в частности массовым производством деревянных панелей, а также разработкой композиционных материалов.



Рис.1. Современные древесные материалы

– Цена возведения здания. Затраты на возведение деревянных зданий в среднем самые низкие, однако строительство неординарных деревянных зданий требует довольно много вложений. Древесина обладает очень высокой прочностью относительно своей плотности, потому она лёгкая и процесс возведения зданий облегчается. Древесные конструкции могут быть соединены склеиванием и при помощи нагелей [4], что намного проще, чем соединять металлические или железобетонные конструкции, что обеспечивает удобство и большую скорость возведения здания, что также сказывается на средствах. Также можно не делать внутреннюю отделку.

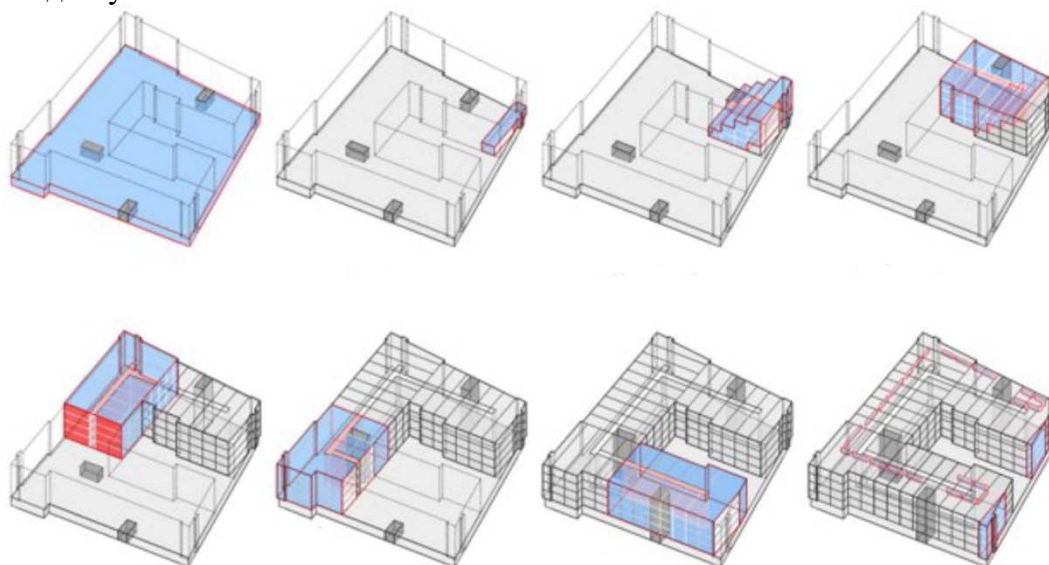


Рис.2. Схема возведения модуля здания

– Затраты на эксплуатацию и реконструкцию. Простота соединения самих древесных элементов позволяет легко заменить и установить новую конструкцию, особенно если она не является несущей. Сами здания из древесины славятся своей долговечностью так как они очень устойчивы к химическому воздействию [8], температурным и сейсмическим расширениям, за исключением того, что они невлагостойкая и могут гнить, однако при применении влагостойких древесных пород, например лиственницы, в местах сосредоточения влаги и качественных строительных лаков и покрытий для древесины она полностью лишается этих недостатков и служит очень долго.

– Затраты на проектирование. Проектирование из древесины, как анизотропного материала включает в себя особенности расчёта по сравнению с изотропными материалами, однако обеспечивает большую свободу при проектировании. В 21 веке в связи с развитием программных комплексов наблюдается тенденция снижения трудностей при вычислениях.

Достоинства древесины обеспечивают эффективное использование принципа модульного строительства зданий [2], который позволяет ещё больше ускорить и удешевить строительство, а также создавать уникальные здания при очень высокой степени унификации конструктивных элементов, вплоть до отдельных помещений.



Рис. 3. Модели помещений из древесных материалов

Для увеличения преимущества деревянного строительства в общем и по модульному принципу очень целесообразно применять каркасную компоновку зданий, в том числе как для отдельных конструкций, так и для всего здания [7]. Строительство домов по каркасной технологии позволяет разделить элементы по несущим и ограждающим конструкциям, благодаря чему общие требования к каждой конструкции снижаются и уменьшится общая стоимость элементов. Строительство каркасных зданий очень распространено для многоквартирных жилых домов во многом благодаря достойному качеству, при низкой цене.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рациональный подход распространения деревянного общественного строительства.

1. Создание мощного математического и программного аппарата, который способен моделировать поведение различных деревянных элементов на различных масштабах и в различных условиях.

2. Создание иерархической технологической базы типоразмеров деревянных элементов от древесных волокон до готовых деревянных модулей здания с учётом универсальности и удобства производства. Необходимо стремиться к обеспечению компьютерного моделирования комбинаций вариантов одного деревянного здания только на основании исходных данных. Количество неопределённостей при проектировании должно сводиться к минимуму. Развивать эту базу необходимо совместно с развитием внедрением деревянных зданий и оптимизации технологии производства древесных материалов.

3. Внедрение деревянных зданий начиная от строительства в несколько этапов: 1- строительство деревянных декоративных построек и ресторанов-кафе в общественных

пространствах городов и парках; 2- строительство деревянных зданий, посвящённых искусству, в частности- деревянные молодёжные центры и центры дополнительного образования, а также музеи; 3- строительство деревянных домов общего образования; 4- строительство деревянных зданий в местах предоставления услуг.

4. Развитие самосознания людей, экологических тенденций, бережного отношения к природе, уход за лесом. Распространение таких зданий должно начинаться с наиболее чистых и ухоженных мест, с финансированием из государственного бюджета. Развитие такого строительства может сделать строительство деревянных зданий частными застройщиками более выгодным, и оно начнёт распространяться с ускорением.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Paul B.* Structural Design of Mass Timber Framing Systems. 2019.
2. *Schreyer A.* Mass Timber Construction. Products, performance and design. 2019.
3. *Syed T.* Identifying Mass Timber Research Priorities, Barriers to Adoption and Engineering, Procurement and Construction Challenges In Canada. 2020.
4. *Гиясов Б.И., Н.Г.Серёгин, Д.Н.Серёгин.* Конструкции из древесины и пластмасс: учебное пособие. Издательство АСВ. 2018. С 133-159.
5. *Зырянова Т.В. Манакова Е.В.* Ценообразование в строительстве. Международный бухгалтерский учёт. 2013. С 3-4.
6. *Козодаева Н.* История архитектурной формы. Аналитика культурологии. 2010. С 4.
7. *Смирнова Н.В.* Развитие строительства каркасных домов и рекомендации по их возведению. Наука, техника и образование. 2016.
8. *Строганов В.Ф. Бойчук В.А. Сагадеев.* Биоповреждения древесных материалов и конструкций. Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. С 7.

ПРОВЕДЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО 3D СКАНИРОВАНИЯ В РАМКАХ СООТВЕТСТВИЯ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

*Эрглис Ю.О. студентка 4 курса 2 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Лазарева Н.В., доцент кафедры ТОУС, к.т.н.*

Аннотация

Цель: проанализировать достоинства проведения лазерного сканирования при проектировании и непосредственном строительстве.

Задача: выявить достоинства применения 3D сканирования.

Материалы и методы: методом выполнения работы является анализ, а материалом для анализа являются технологии сканирования.

ВВЕДЕНИЕ

Данная статья посвящена работам по 3D сканированию в строительстве, видам технологий проведения сканирования и многочисленным достоинствам.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Работы по сканированию, такие как полевые работы и камеральная обработка данных существующих и строящихся инженерных конструкций, проводятся с целью получения точной информации об их пространственном положении, наглядного представления о взаимном расположении оборудования, коммуникаций и строительных конструкций, фиксации критичных параметров расположения при строительстве, а также выявления отклонений от проекта.

Как работает технология лазерного сканирования? Есть две главных составляющих технологии:

Полевые работы

По прибытию специалистов на объект определяются позиции для проведения поэтапного сканирования необходимого участка. В соответствии с размерами и сложностью конструкции объекта количество скан-позиций варьируется от нескольких десятков до сотен. Производится создание геодезической основы для проведения работ по лазерному сканированию. В поле устанавливается сканер в оптимальное для съемки нужного объекта положение, который производит съемку объектов. Параллельно со сканированием выполняется панорамная фотосъемка объекта цифровой зеркальной камерой, что делает данные более реалистичными [2].

Камеральная обработка результатов

Полевые данные преобразуются в результаты, которые необходимы по заданию. На этом этапе производится регистрация данных лазерного сканирования (сшивка облака точек в единую модель, где каждая из точек имеет индивидуальные координаты); обработка и фильтрация облака точек; редактирование, оптимизация модели, экспорт облака в необходимые форматы; совмещение облака точек с 3D моделью по координатам проекта; контроль объекта и выявление отклонений от проектных данных; составление отчета [2].

Применение лазерного сканирования при проектировании и непосредственном строительстве представлено на примере нефтеперерабатывающего производства:

Блок 1. Колонны и связи. Промежуточный резервуарный парк. Сырьевая насосная. Проверка межосевых расстояний.

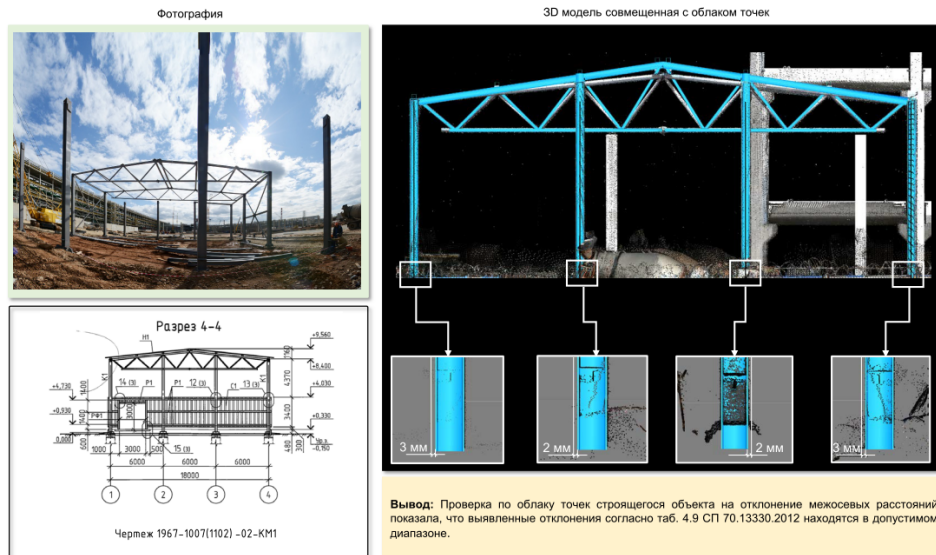
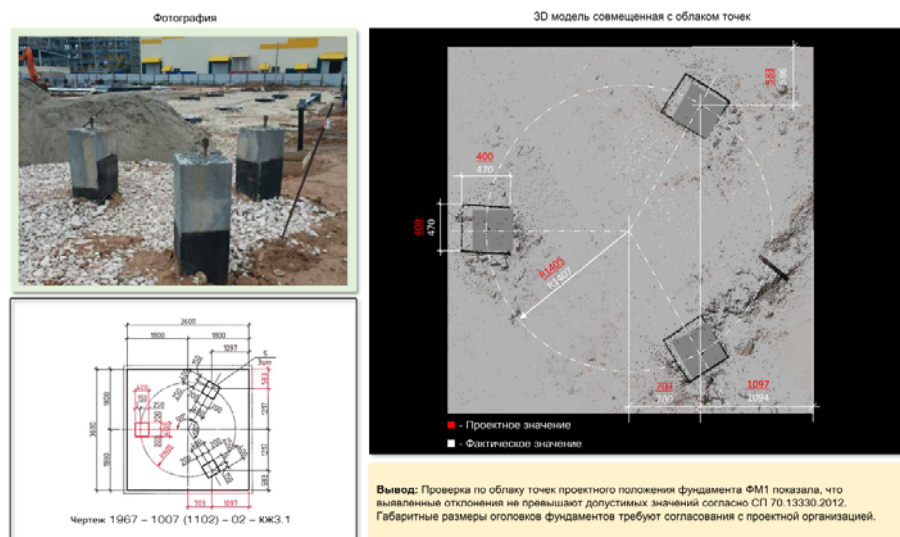


Рис. 1. Пример проведения лазерного сканирования для колонн и связей

Блок 2. Фундамент ФМ1. №1. Блок приготовления и подачи реагентов. Проверка проектного положения фундаментов.



Вывод

Проверка проектных отметок по облаку точек строящегося объекта показала:

	Отклонения	
Блок 1. Колонны и связи. Промежуточный резервуарный парк. Сырьевая насосная. Проверка межосевых расстояний.	Отсутствуют	✓
Блок 2. Фундаменты. Блок приготовления и подачи реагентов. Проверка межосевых расстояний.	Отсутствуют	✓

Рис. 2. Пример проведения лазерного сканирования для фундаментов

Лазерное сканирование широко применяется во время авторского надзора во время строительства объекта.

А какие преимущества даёт лазерное 3D сканирование?

Лазерное сканирование, в настоящее время, позволяет быстро получать детальные измерительные данные обо всем объекте в целом, получая точные трехмерные координаты каждого пикселя.

Одним из главных преимуществ сканирования является получение качественной исполнительной съемки или измерительной информации о текущем состоянии объекта. Исходя из получаемой информации с лазерным сканированием не может сравниться ни один из геодезических методов съемки. Такая съемка в строительстве и реконструкции объектов существенно снижает риски и стоимость работ. Топографическая съемка настолько полная и детальная, что благодаря ей мы всегда можем словно вернуться в поле и найти какие-либо данные или дополнить проект. Кроме того, съемка выполняется быстрее, контроль гораздо более полный, подсчет объемов тоже получается быстрее и получается более точный результат даже при применении геометрически сложных объектов. Так как данные сканирования - это измерительная информация мы можем их использовать в программах для различного типа задач: например, можем по виртуальным данным анализировать реальное положение конструкций относительно проектного [2].

Компьютерная программа для обработки данных помогает пользователям создать огромное количество конечных проектов от самых простых результатов таких как двухмерные планы и высотные отметки, понятные и удобные панорамные изображения с возможностью получения измерительной информации для каждого пикселя до граничных размеров замера между точками и между точкой и поверхностью, наиболее высоких и низких отметок и узловых точек, сечений профилей, измерений объемов. Кроме того, технология сканирования позволит получить дополнительные результаты, например, детальные топографические планы, ссылки на информационные активы, полностью текстурированные модели, обзорные видео, интеллектуальные 3д модели промышленных объектов, а также BIM информационные модели зданий. Все зависит от программного обеспечения.

Чтобы получить съемку всего объекта, нужно произвести сканирование объекта с разных точек и получить некоторое количество сканов, которое потом сшивается и привязывается к системе координат во время сканирования или позднее. Данные лазерного сканирования могут быть точно привязаны к нужной системе координат как при стандартной топографической съемки [1].

Хотя первые наземные сканеры и появились еще в прошлом веке, пока лазерное 3d сканирование не широко используется при проектировании и строительстве объектов. Главной причиной данного явления можно считать высокую стоимость систем и недостаток информации, как эти системы успешно использовать в различных приложениях. Однако, востребованность лазерного 3d сканирования на рынке геодезического оборудования растет постоянно, а большая стоимость компенсируется предложениями поставщиков различных услуг по сканированию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мы видим, что применение лазерного сканирования позволяет повысить качество выполняемой проектной документации и строящихся объектов непосредственно на этапе первоначального строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сырачев Д.С. Обработка данных лазерного сканирования // 2014
2. Киямов И.К., Мингазов Р.Х. и др. Технология лазерного сканирования в 3D проектировании
3. Ибрагимов Р.А. Изотов В.С. Создание интеллектуальной 3Б модели объекта посредством наземного лазерного сканирования // 2017
4. Сорокин Ю.М. Устройство сканирования лазерного пучка
5. Журавлев Б.А. Устройство для лазерного сканирования.

ДЕФИЦИТ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ РАБОЧИХ КАДРОВ В СРОИТЕЛЬСТВЕ

Аврелькин В.А., Майоров И.Г. студенты 4 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи

Научный руководитель – Лазарева Н.В., доцент каф. ТОУС, к.т.н.

Аннотация

На сегодняшний момент стремительно растет темп строительства в городе Москва. С каждым годом объем возводимых квадратных метров увеличивается почти в 2 раза, из-за этого возникает дефицит квалифицированных рабочих кадров на строительных площадках. Предметом исследования является дефицит квалифицированных рабочих кадров на строительных площадках. Цель данной работы состоит в том, чтобы понять причины возникновения данной проблемы и найти современные пути решения сложившейся проблемы. Задачи, поставленные для достижения цели-анализ темпов строительства в городе Москва, а также проанализировать рост обучения по гуманитарным специальностям и техническим.

ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом объем строительства все растет и растет. По данным, лишь только в 2017 г. возвели 78.6 миллионов квадратных метров. Можно сделать вывод о том, что с каждым годом объем строительства растет, в такой же последовательности должно расти и количества кадров, но, к сожалению, этого не происходит.



Рис. 1. Нарастивание темпов строительства

Компаниям, в свою очередь, приходится переманивать рабочие кадры у других компаний, брать на работу эмигрантов, либо использовать кадровый резерв, оставшийся с советских времен.

Но, спустя несколько лет, когда этот резерв исчерпает себя, многие строительные компании боятся остаться без необходимого кадрового обеспечения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Начало возникновения проблемы.

С 90-х годов началась проблема в дефиците рабочих кадров в строительной отрасли, когда не было финансирования, вследствие незрелости системы и недостаточной развитости механизмов. Жилье распределяли через административные органы и все это привело к тому, что строительство жилья в России перестало пользоваться популярностью и почти вымерло.

В 1999 году профессия инженер-строитель не особо пользовалась популярностью. Детей предпочитали отправлять учиться в гуманитарные институты на юристов, экономистов и т.д. К началу 2000-х годов строительная отрасль стала мало востребованной, и строительные специальности стали мало популярны [1].

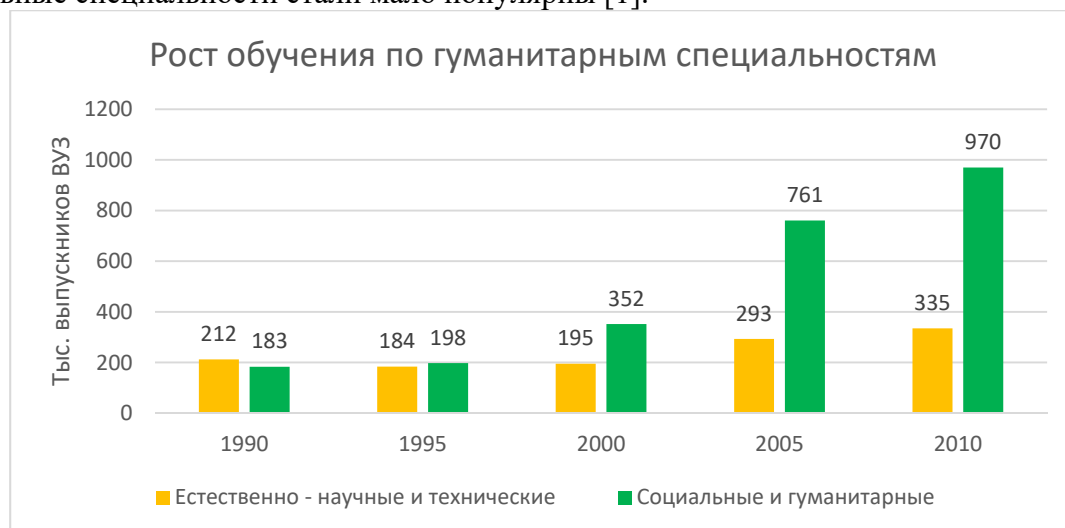


Рис. 2. Рост обучения по гуманитарным специальностям

В середине 2000-х годов государство, взялось за решение проблемы строительной отрасли, объявив строительную отрасль одним из важнейших национальных приоритетов, количество объема строительства увеличилось в три раза, но это никак не помогло решить проблему в дефиците рабочих кадров. Строительство все еще нуждалось в квалифицированных строителях, инженерах, проектировщиках, но на тот момент рабочие не соответствовали потребностям строительной отрасли.



Рис. 3. Прирост дефицита трудовых ресурсов

Причины возникновения дефицита рабочих и пути ее решения.

Исследовав всю информацию по этому вопросу и изучив мнения специалистов, можно сделать акцент на нескольких причинах возникновения данной проблемы [2].

Первая причина дефицита: студенты и выпускники строительных вузов попросту отказываются идти работать в строительные компании, так как работа строителя считалась не востребованной, не престижной и не пользовалась огромным спросом.

Вторая причина возникновения такой проблемы, это низкая заработная плата. В наше время прораб получается столько же сколько и хороший менеджер, но ответственности несет больше.

Третья причина – это большой объем работы, ненормируемый график и работа в две смены.

Четвертая причина: у выпускников строительных университетов нет практического опыта в строительстве, а строительные компании не хотят брать не опытных сотрудников в свои организации.

Пятая причина связана с некачественной подготовкой будущих инженеров, проектировщиков, архитекторов, инженеров строителей и т.д. На данный момент университеты значительно снижают программу образования, уменьшают практику в строительных компаниях, где студенты могут получить опыт в строительстве.

Шестая причина возникновения: низкая рождаемость с 1988 г по 2002 г, что снизило появление рабочей силы в целом [3].

Седьмая причина касается выпускников не только строительных институтов, но и строительных колледжей и техникумов. Со временем пропадает система подготовки среднего звена: мастера, прорабы, а они-самые ценные люди на строительном объекте или площадке. От их опыта и от их умения, от их технической подготовки зависит реально то, что будет возведено в дальнейшем. На фоне той социальной мотивации, которая была создана за последние годы в обществе, все это привело к тому, что большинство стремятся в вузы, и сейчас стало довольно просто получить диплом о высшем техническом образовании. И нынешняя молодежь не хочет останавливаться на уровне средне-специального образования [4].

Хоть проблема кадрового голода весьма острая, но есть и пути ее решения.

Одним из таких путей решения проблемы это сотрудничество институтов и работодателей – целевое образование. Организация определяет нужное количество кадров, оплачивает их обучение, контролирует ход обучения, дает места прохождения практики, подписывает контракт с ними. После окончания обучения молодые специалист идут работать в эту организацию, получают рабочий стаж, возможность повышения рабочей квалификации. Такие методы помогут решить проблему с текучкой рабочих кадров.

Необходимо популяризировать строительное образование и строительную отрасль, чтобы профессия строитель была востребована в обществе. Популяризировать направление можно начать со школ, создать профильные классы, где предпочтения отдаются техническим предметам, так же стоит привлекать преподавателей из университетов для спецкурсов, это поможет школьникам более четко представить профессию в сфере строительства и при поступлении абитуриент отдаст предпочтение этой профессии и сделает осознанный выбор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из вышесказанного можно сделать вывод, что все что необходимо сделать – это повысить престиж данной профессии, дать работникам этой отрасли достойную заработную плату, соответствующую степени риска и тяжести труда [5].

Так же не стоит забывать, что одним из ключевых принципов подготовки рабочих строителей является приобретение новых материалов и технологий строительства и практический опыт работы в этой сфере. Для этого строительным компаниям следует обращаться к вузам для привлечения студентов на экскурсии, нахождение практики на

строительной площадке, в проектной организации, в офисе компании. И в дальнейшем перспективных учеников и студентов, проявившихся себя на практике положительно, без каких-либо замечаний или нарушений, привлекать в компанию для работы. В первое время помогать этим сотрудникам финансово и психологически, чтобы сотрудники привыкли к работе в компании и в коллективе. А также компаниям стоит обратить внимание на то что с каждым годом следует повышать квалификацию всех своих сотрудников.

Кадровый голод не стоит воспринимать всерьез как неизлечимую болезнь, скорее всего это временная проблема, взявшая свое начало после реформ в 90-х годах. Качественных рабочих зачастую просто не слышат на фоне желания достижения совсем других задач, таких как получение прибыли, а кадровый голод, текучка рабочих кадров, безопасность, надежность и качество в строительстве уходит на второй план.

Кадры сегодня – это будущее завтра! Если не взяться за решение проблемы сейчас, то в дальнейшем мы попросту не сможем обеспечить необходимым жильем население, которое с каждым годом растет за счет повышения рождаемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблема квалифицированных кадров в строительстве (электронный ресурс) http://stroy-esp.ru/presscenter/articles/kachestvo_stroitelstva_i_deficit_kadrov/
2. Проблема квалифицированных кадров в строительстве (электронный ресурс) <https://sibac.info/journal/student/37/116982>
3. Проблема квалифицированных кадров в строительстве (электронный ресурс) <https://moluch.ru/archive/79/13889/>
4. *Власов С.А.* Подготовка рабочих кадров для стройиндустрии в профессионально-технических училищах. – Москва, 2014. – 41с.
5. Дефицит квалифицированных кадров как причина неравновесия на российском рынке труда и пути его устранения (электронный ресурс) <https://lib.kreatiffchik.ru>

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Майоров И.Г., Аврелькин В.А. студенты 4 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи

Научный руководитель – Лазарева Н. В., доцент кафедры ТОУС, к.т.н.

Аннотация

На сегодняшний день в строительной отрасли активно развивается логистическая сфера технологий. Для того или иного объекта строительства необходимо подобрать свой метод логистических схем для удобства и сокращения сроков работы. На каждой строительной площадке подбирается свой метод и система схем логистических действий. Предметом данного исследования является использование логистических схем и операций в строительстве. Цель данной работы заключается в выявлении кратких и быстрых путей выполнения тех или иных функций. Задачи, поставленные для достижения всех целей – грамотный и качественный анализ всех выполняемых работ в сфере логистики и логическое построение систем, а также развитие в данной отрасли и составлении и рассматривании новых систем и схем.

ВВЕДЕНИЕ

В своей статье я бы хотел затронуть одну из немало важных и актуальных проблем быстро развивающейся науки в строительстве – это формирование логистики и её главные проблемы в строительной отрасли. На настоящее время логистика затрагивает и играет большую роль в развитии строительства, так как каждая сфера этой области очень важна для конечной совокупности и итога в строительстве объектов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Логистика – это наука, занимающаяся контролем, планированием управления транспортировкой, складской деятельностью и иными нематериальными и материальными услугами, совершаемыми от добычи сырьевого продукта и его переработки до готового изделия и внедрения его в продажу. В наше время эта наука достаточно молода, но весьма быстрорастущая. На начальных стадиях данная наука рассматривала свои сферы порознь такие, как закупка, погрузка, доставка, выгрузка и хранение. Это негативно повлияло на науку в целом, после чего было принято рассматривать эти сферы совокупно, неразрывно друг от друга, что откликнулось на общих затратах на логистику.

В настоящее время логистика рассматривается объединением всех парадигм, которая, в свою очередь, занимается производством и изготовлением продукции на каждой стадии. Для этого в различные логистические компании в данных видах работ подключаются как добывающие, так и перерабатывающие организации, изготовители промежуточной продукции, конечной продукции и сферы транспортирования. В скором такие предприятия получили название «цель поставок», а в управлении – «управление целью поставок».



Рис. 1. Логистические операции и функции

На данном этапе можно выделить две из основных сфер логистики: операционную и интеграционную:

– **операционная** область занимается рассмотрением и оптимизированием базовых и типовых логистических функций и операций, которые проводятся и выполняются с вещественными предметами и материалами в области производства. Логистику можно отнести к одному из разделов оптимального управления в производстве, иными словами логистику можно представить в форме систем оптимизированных задач: подразделение – группа по оформлению документов → цель – сокращение временных затрат на оформление документов на погрузку, разгрузку; увеличение % выполнения заказа → оптимизационные задачи – разработка регламентов, приказов, систематизирующих процессов.

– **интеграционная** – сотрудничество различных подразделений организаций и других предприятий в «цепи поставок» с результатами выработки общих стратегий и процессов. Одна из главных бизнес сфер интегрируемой системы является: закупка сырья и материалов, поточность материала, его транспортировка, трансфер и т.д.

Одной из главных проблем логистики – это ограниченность финансовая средств. Многие логистические компании сильно застревают на малом бюджете, да бы с экономить средства, что потом негативно сказывается на всех сферах логистики, а в итоге на готовой продукции. Поэтому, чтобы избежать такой участи, средства распределяются на каждом этапе равномерно. В этом им помогает большое число программистов, занимающихся и разрабатывающих программы для правильного распределения инвестиций.

Одними из неэффективными строительными областями логистики являются:

– увеличение себестоимости из-за неразумного выбора поставщиков и нежелания выстраивать долгосрочные взаимоотношения;

– ранние доставки, что вызывает увеличение уровня запасов, заморозку финансов и увеличение затрат, связанных с его обслуживанием;

– поздние доставки, что вызывает простои рабочей силы и связанные с этим затраты, увеличение длительности строительства.

Но существует ряд исследований, которые указывают, что использование некоторых методов логистического менеджмента позволяет уменьшить издержки и длительность строительства:

- уменьшение затрат на оплату труда на 6% из-за уменьшения времени простоя вследствие отсутствия необходимых материалов;
- уменьшение уровня запасов на 50%;
- уменьшение уровня запасов на 25% вследствие оптимизации.

Ещё одной немало важной проблемой в логистике является правильность фасовки материалов на складах, а затем его транспортировка на объекты строительства. Чтобы повысить эффективность выполнения таких работ – производится строгий контроль. При завозе материалов и готовых изделий на склады проводится их анализ и сортировка по своим номерным местам, иногда выполнение таких работ выполняется механизированным способом, для увеличения производительности. Это все необходимо выполнять, чтобы избежать такие последствия как: не правильное расположение и использование полезной площади хранения на складах материалов и готовых изделий до дальнейшей транспортировки. Из-за не правильного хранения могут возникнуть неприятные последствия логистических компаний с объектами строительства, то есть это приводит компанию к лишним затратам на обратное транспортирование груза на склад и его выгрузку, а объекты строительства к простоям. Что тоже приводит к лишним затратам.

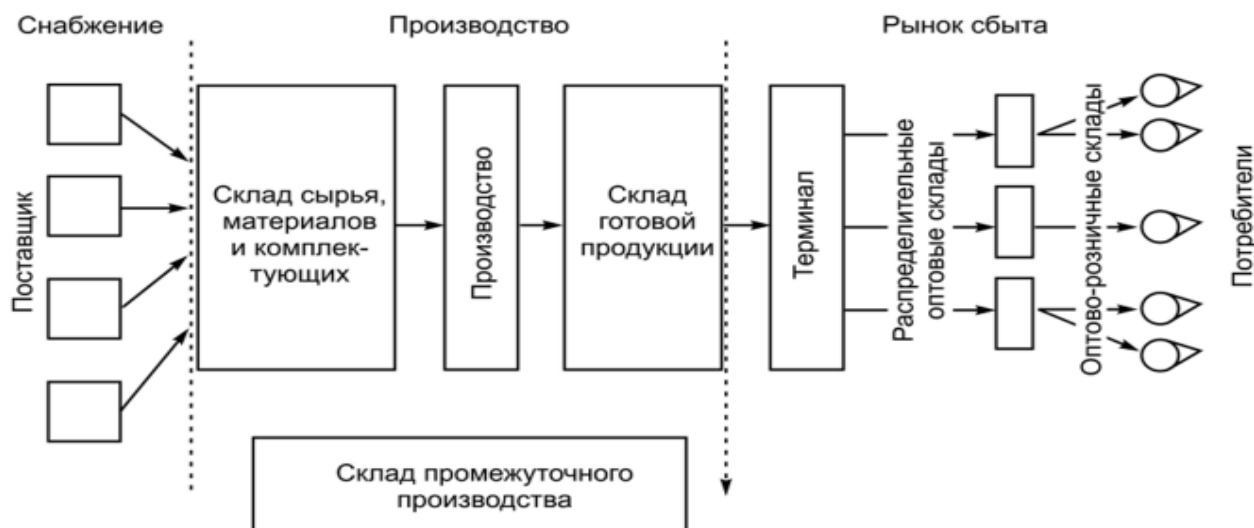


Рис. 2. Схема складирования

На стадиях осуществления проектов на строительство у компаний возникает потребность в логистических организациях. После всех необходимых обговоренных моментах логистической компании необходимо после складирования продукции доставить её на те или иные объекты строительства. Большинство объектов имеют индивидуальные размеры, формы, сроки хранения материалов и сроки строительства, что заставляет логистику ставить и выполнять задачи по планированию и учёту поставок строительных материалов. Для этого необходимо выполнения типовых операций по размещению заказа, доставке материалов и их оплате. Чтобы все транспортные связи при доставке груза со складов прошли в максимально короткий срок – необходимо разработать наиболее эффективные транспортные пути поставки материалов и готовых изделий. Строительные процессы показывают высокую потребность в использовании строительных материалов, что

приводит к повышению частоты поставок. Это способствует рассмотрению и разработке большого количества транспортных сетей.

Выбор транспорта и его количество для перевозки материалов и готовых изделий очень важен. Для того или иного вида продукции требуются различный транспорт от легковых автомобилей до огромных тягачей. Из этого можно выделить, что такое разнообразие автопарка позволяет без каких-либо сложностей и своевременно выполнять трансферы продукции.

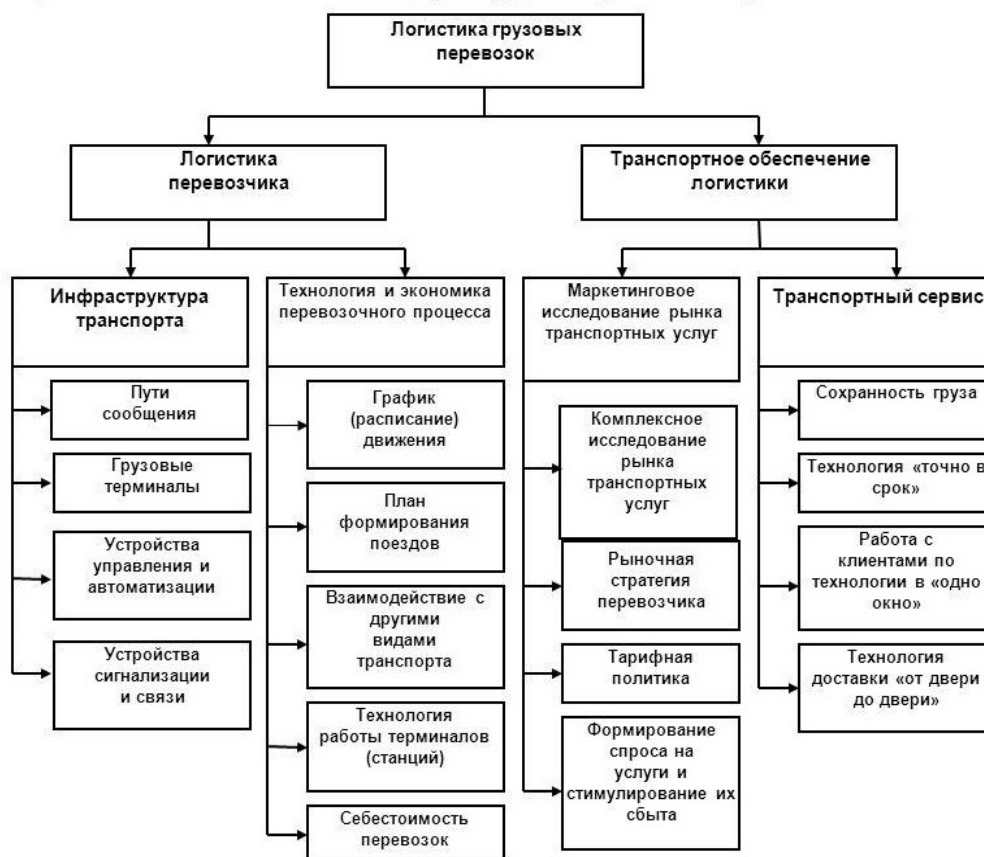


Рис. 3. Функциональная структура транспорта

Также, после транспортировки материалов и готовых изделий на строительную площадку необходимо вести учёт поставляемых материалов и правильности их складирования, учеты по их доставке и выгрузке. Без этих немало важных этапов могут возникнуть проблемы перерасхода материала, а следовательно и перерасход денежных средств и лишние временные затраты.

Исходя из вышеизложенного, можно выделить следующие основные задачи строительной логистики:

- составление общих планов снабжения;
- составление детальных кратко- и среднесрочных планов снабжения;
- учет и контроль движения материалов и денежных средств. При этом нужно комплексное решение этих задач, общий аппарат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо разработать методики составления общих и детальных планов снабжения и их преемственности. Помимо этого, необходим контроль выполнения этих планов в привязке к фактическим поставкам и затратам. Для реализации разработанных методик перспективным является использование информационных технологий, которые позволят автоматизировать многие операции.

GREEN BIM. ВЛИЯНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

*Куркина Е.А., студентка 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Алексанин А.В., доцент каф. ТОУС, к.т.н., доцент*

Аннотация

В данной работе рассматриваются преимущества внедрения Green BIM в строительную отрасль и актуальность данной технологии для нашей страны. В статье анализируется потенциал применения BIM технологий в управлении строительными отходами для обеспечения оптимизации ресурсопотребления и минимизации воздействия на окружающую среду объектов строительного производства.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день популярной является концепция устойчивого развития, в рамках которой сформировался подход экологически рационального проектирования, формирующий новый взгляд на вопросы разработки проектной документации и строительства.

На различных этапах подход экологически рационального проектирования предлагает объединение и модификацию различных факторов, замкнутый цикл ресурсопотребления, использование энергосберегающих технологий и сведение к минимуму вредного воздействия на окружающую среду, что является актуальным вопросом в настоящее время.

Внедрение подходов экологически рационального проектирования имеет как экологические, так и экономические выгоды. Это связано с сокращением затрат на эксплуатацию объектов в длительной перспективе.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Технология GreenBIM позволяет совместить экологически рациональное проектирование с информационным моделированием. Одним из главных преимуществ применения GreenBIM является снижение оказываемого влияния на природную среду, в том числе, благодаря созданию системного подхода к утилизации отходов при строительстве, эксплуатации и сносе зданий. На данный момент существует необходимость создания эффективной отходоперерабатывающей системы, направленной на повышение эффективности ресурсосбережения, а также включающей в себя создание научной методики комплексного обращения с отходами.



Рис. 1. Отходы строительного производства

Организация эффективной системы обращения с отходами строительства способствует развитию принципов сбережения природных материальных ресурсов, а также ресайклингу, то есть переработке отходов строительства и сноса в новую продукцию, обладающую конкурентоспособностью, качеством и безопасностью для потребителей. Данная система должна быть универсальной и включать в себя модули достоверного учета количественных и качественных показателей образования отходов, методы и технологии анализа возможностей использования отходов при производстве вторичной строительной продукции, сырья, энергии и т.п.

Реализации перечисленных аспектов может способствовать применение технологии информационного моделирования зданий. Предлагается выделить следующие плюсы использования BIM технологий в системе управления строительными отходами:

1. Устранение образования излишек материалов путем заказа определенных подсчитанных объемов. Позволяет точно рассчитывать объемы материалов, за счет чего не образуется остатков, которые впоследствии становятся мусором. BIM обеспечивает возможность предотвращения образования отходов путем заказа готовых компонентов с помощью 3D визуализации.

2. Планирование заказа и поставок материалов, что позволяет уменьшить время строительства.

3. Допущение меньшего количества ошибок на этапе проектирования. Позволяет сократить количество различных переделок при строительстве. Так, неправильное проектное решение или несоответствующая архитектура здания по статистике увеличивают количество отходов на 40%.

4. Недопущение появления конструктивных пересечений в проекте. Без использования BIM составляющие проекта разрабатывают несколько человек, в результате соединения данных частей могут получаться несостыковки чертежей, которые довольно часто обнаруживают уже при осуществлении СМР.

5. Отсутствие изменения архитектурных и конструкторских решений из-за несоответствия эксплуатации в той или иной местности.

6. Сокращение отходов при обслуживании объектов в процессе эксплуатации. Расчет расходов на обслуживание здания.

7. Рациональное применение продуктов демонтажа здания. Разделение и переработка конструкций с перспективой повторного использования и минимизацией вывоза на свалки бытовых отходов.

BIM модель, в зависимости от своей сложности, может включать почти всю необходимую информацию для реализации данной деятельности, поэтому повсеместное внедрение этой технологии может существенно повлиять не только на строительную отрасль, но и в том числе на систематизацию управления отходами, производимыми зданием на протяжении всего его жизненного цикла, от отрывки котлована до демонтажа, при выводе его из эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие ресурсосберегающей деятельности, обеспечение экологической безопасности при строительстве зданий и сооружений напрямую зависит не только от уровня нормативно-правового регулирования, но и от использования на практике современных информационных технологий. Внедрение BIM технологий может коренным образом поменять ситуацию в строительной отрасли, в том числе способствовать решению проблемы с объемами образования строительных отходов, минимизируя влияние на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чурбанов А.Е., Шамара Ю.А. Влияние технологии информационного моделирования на развитие инвестиционно-строительного процесса // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 7 (118). С. 824–835. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.7.824-835
2. Цховребов Э.С., Величко Е.Г. Теоретические положения формирования методологии создания единой комплексной системы обращения строительных отходов // Вестник МГСУ. 2017. Том 12. Вып. 1 (100). С. 83–93. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.1.83-93
3. Улицкий В.А., Васильвицкий А.Е., Плущевский М.Б. Промышленные отходы и ресурсосбережение. Отечественный и зарубежный опыт законодательного и нормативного обеспечения / под ред. А.Д. Козлова и Т.В. Боравской. М. : САШКО, 2006. 368 с.
4. Farzad Jalaei, Milad Zoghi & Afshin Khoshand (2019): Life cycle environmental impact assessment to manage and optimize construction waste using Building Information Modeling (BIM), International Journal of Construction Management, DOI: 10.1080/15623599.2019.1583850
5. Aleksanin A.V. Potential for the use of information systems in the management of construction waste // MATEC Web of Conferences, 2018, vol.196 040811, DOI: 10.1051/mateconf/201819604081
6. Aleksanin A.V. Development of construction waste management // E3S Web of Conferences, 2019, vol. 97, DOI: 10.1051/e3sconf/20199706040

НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

*Зайцева В.А. студентка 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Алексанин А.В., доцент каф. ТОУС, к.т.н., доцент*

Аннотация

Строительная деятельность характеризуется значительным негативным воздействием на окружающую среду и потреблением большого количества невозобновляемых ресурсов на разных стадиях жизненного цикла объекта. В связи с этим актуально развитие и внедрение в практику принципов экологического строительства.

Ключевые слова: экологическая оценка, ресурсосбережение, энергоэффективность.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наиболее острым является вопрос внедрения экологических стандартов в современное строительство и реконструкцию существующих объектов. Деятельность, связанная с рейтинговой системой оценки объекта, направлена на повышение энергоэффективности и экологичности зданий и сооружений. На сегодняшний день в мире выделяются три ведущие системы - BREEAM, LEED и DGNB, каждая из которых имеет свои собственные специфические особенности. Для соответствия критериям, предъявляемым к зданиям и сооружениям данными системами, необходимо постоянное совершенствование организационных и технологических решений на всех стадиях жизненного цикла объекта.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Повышение энергоэффективности и снижение энергопотребления зданий и сооружений возможно уже на стадии проектирования за счет внедрения различных организационно-технологических решений.

В качестве примера рассмотрим процесс экореконструкции, суть которого заключается в приведении существующего объекта в состояние равновесия с окружающей средой посредством изменения его параметров. Одним из методов экологической реконструкции является создание зеленой кровли. Зеленые кровли разделяют на экстенсивные и интенсивную. Для первого случая, в отличие от второго, характерен малый вес, низкие капитальные вложения и минимальные требования по обслуживанию, также они чаще всего обустраиваются на неэксплуатируемых крышах. Данный тип реконструкции имеет ряд экологических, эстетических, социальных и инженерных преимуществ.

Главными аргументами против являются инженерные и технические сложности, а также сильная зависимость от климатического режима региона, в котором осуществляется строительство.

Среди наиболее удачных примеров использования зеленых кровель можно назвать парки Намба, входящие в состав 30-этажного торгового комплекса Parks Tower. Ландшафтный парк занимает 8 этажей и выступает в роли искусственно воссозданной дикой природы, сочетая зеленые террасы, пруды, водопады, утёсы и рощи.

Далее рассмотрим технологии повышения энергоэффективности ограждающих конструкций. Использование утеплителя в непрозрачных наружных ограждающих конструкциях хоть и способствует выполнению норм по теплозащите здания, но в современных условиях не всегда целесообразно с экономической и энергетической точки зрения.

В итоге, появилось огромное количество инновационных конструкционных решений, таких как термоактивные стены, оборудованные четырьмя функциональными слоями.

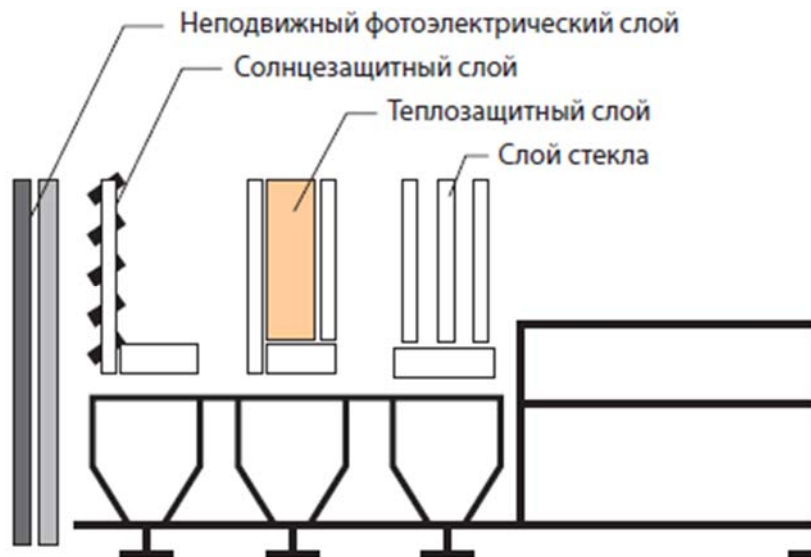


Рис. 1. Схема термоактивной стены

Особенность данной конструкции заключается в том, что все слои, за исключением слоя с встроенными фотоэлектрическими панелями, являются подвижными, т.е. могут перемещаться по отношению друг к другу. Смена или дополнение слоев происходит автоматически в зависимости от расположения солнца в то или иное время суток, наличия или отсутствия осадков, внешней температуры воздуха. Возможно также и ручное управление.

Нужно учитывать, что архитектурно-строительные меры требуют высокий уровень трудоемкости и экономических затрат, тогда как модернизация инженерного оборудования исключает данные минусы.

Автоматизация инженерного оборудования сокращает эксплуатационные затраты в течении всех стадий жизненного цикла здания.

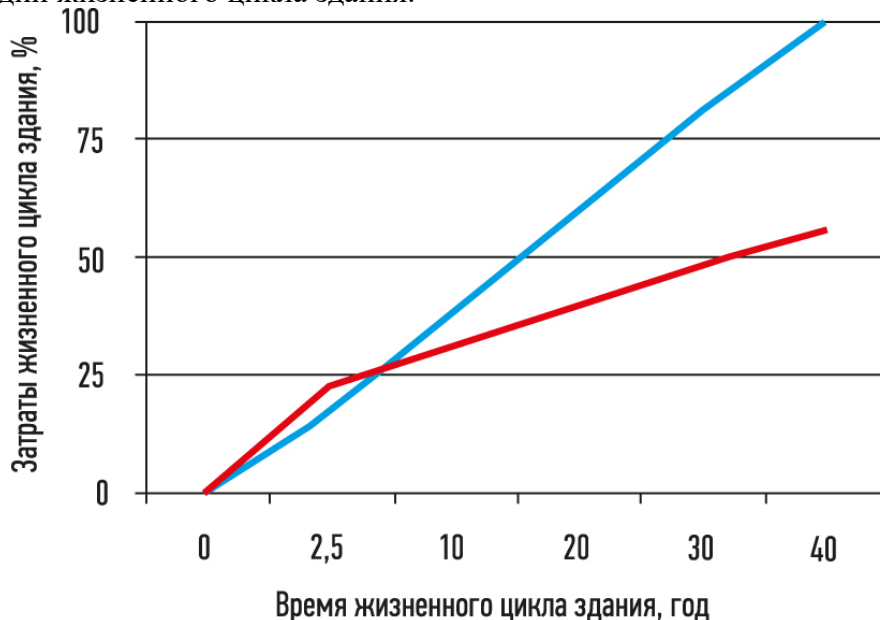


Рис. 2. График зависимости затрат от времени жизненного цикла здания

Исходя из графика можно сделать вывод, что на начальном этапе затраты для здания без автоматизации ниже, чем с автоматизацией. Но, после прохождения точки пересечения, ситуация меняется, и с этого момента видно, что использование системы автоматизации способствует снижению затрат.

Кроме экономической выгоды происходит улучшение качества жизни жильцов за счет создания комфортного микроклимата.

Внедрение современных инженерных систем в жилые дома является одним из важных факторов достижения снижения энергопотребления. Использование системы вентиляции с функцией рекуперации тепла, а также теплохолодоаккумуляция с использованием материалов с фазовым переходом способствует достижению данной цели.

В системе вентиляции используются материалы, способные благодаря фазовому переходу аккумулировать и отдавать тепло или холод. Ночью материалы охлаждаются и восстанавливают заряд. Днем, соответственно, холодные материалы с фазовым переходом забирают энергию у поступающего теплого воздуха, который, в следствие этого охлаждается, а система снова восстанавливает заряд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование эко стандартов при строительстве зданий и сооружений уже сейчас приносит положительные результаты в развитых зарубежных странах и в некоторых российских городах. Исходя из данных наблюдений, можно сделать вывод, что необходимо усилить изучение существующих и разработку новых организационно-технологических методов, направленных на повышение энергоэффективности и экологичности строительных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Голицын Г.С.* Парниковый эффект и изменения климата // Природа. 1990. № 7. С. 17—24. (Times New Roman 9, Normal, абзацный отступ 0,7 см, без интервалов сверху и снизу, фамилии и инициалы авторов выделяются курсивом)
2. ГОСТ Р 51387–99. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения.
3. *Пугачев С. В., Табуничиков Ю. А., Наумов А. Л.* Российская концепция нормирования энергоэффективности зданий и сооружений
4. *Табуничиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В.* Энергоэффективные здания. М. : АВОК-ПРЕСС, 2003.
5. Федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
6. *Романова Н.В.* Экологическая сертификация объектов жилой недвижимости в России. Санкт-Петербург, 2017.
7. *Овчинникова Е. Н.* Знакомство с методом оценки экологической эффективности зданий BREEAM
8. *Алоян Р.М., Федосов С.В., Опарина Л.А.* Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения. Иваново: ПресСто, 2016. – 276 с
9. Energy Performance of Buildings Directive, EPBD. (2010/31/EC).
10. ISO 15392:2008 «Sustainability in building construction – General principles». TC/SC: ISO/TC 59/SC 17 ICS: 91.040.01 Stage: 90.93 (2014-10-31)
11. *Ehsan Asadia, Manuel Gameiro da Silva, Carlos Henggeler Antunes, Luis Dias.* Multi-objective optimization for building retrofit strategies: A model and an application // Energy and Buildings. 2012. № 44. p. 81–87.
12. *Saint-Gobain Isover.* «Les Miroirs» 18, avenue d’Alsace. 92100 Courbevoie. France. 2009 г. Publication director: Pascal Eveillard • Editor-inChief: Colombe Roger-Machart Design - Production and art direction: TMG 01 39 59 64 39 • Printing: TPI (France) Printed on Satimat GREEN recycled paper • May 2009.
13. *Алексанин А.В.* Потенциал ресурсосбережения на стадиях создания и функционирования строительного объекта // Научное обозрение. 2017. №5.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОЙ ТЕХНИКИ

*Москалев Д.С. студент 3 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Алексанин А.В., доцент каф. ТОУС, к.т.н., доцент*

Аннотация

На сегодняшний день беспилотные технологии нашли широкое применение во многих сферах деятельности человека. На строительных площадках также происходит рост использования дронов, технические возможности которых превышают современные аналоги как в экономическом, так и в техническом плане. Предметом данного исследования является улучшение систем по организации и контролю производства строительно-монтажных работ (СМР). Цель данной работы заключается в изучении беспилотной техники и сравнении ее с традиционными способами контроля качества. Задачи, поставленные для достижения цели - анализ функциональных возможностей дронов, а также перспективы их развития в строительстве.

ВВЕДЕНИЕ

Улучшение контроля строительной продукции до сих пор остается актуальной проблемой строительного комплекса в России. Об этом можно утверждать, исходя из количества зданий с критическими дефектами, которых стало в полтора раза больше, чем было в СССР. Средства, расходуемые на устранение брака, варьируются от 3 до 5% стоимости строительно-монтажных работ, а эксплуатационные затраты составляют от 6 до 8% (источник[4], [5]).

Низкое качество СМР, как правило, следует из отсутствия должного контроля со стороны ИТР. Иногда дефекты возникают из-за неправильно выполненной разбивки зданий и сооружений в осях и по высоте, неудовлетворительного уплотнения грунта, неправильной установки арматуры при выполнении железобетонных работ, неправильного и некачественного ведения сварочных работ.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Дроны (беспилотные летательные и не летательные аппараты) - это устройства без экипажа на борту, обладающие разной степенью автономности - от управляемых дистанционно до полностью автоматических. Они выполняют такие задачи, как обследование и документирование состояния объектов, создание разнообразных картографических материалов, аэрофотоснимков стройплощадки и объектов строительства (рис. 1). Помимо дистанционного сбора информации они могут выполнять различные функции: от освещения в качестве проектора до летающего 3D-принтера.

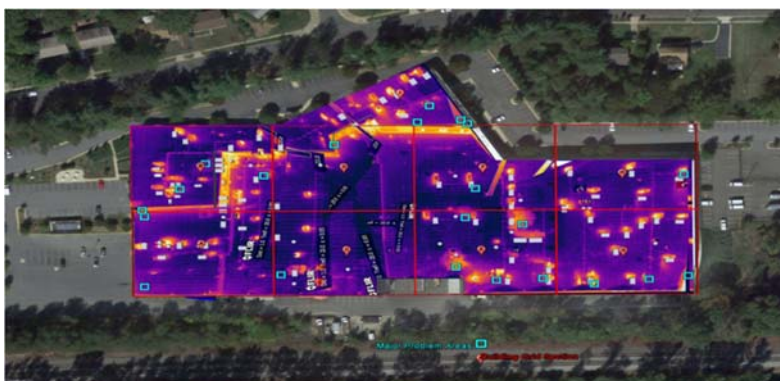


Рис. 1. Наблюдение за строительной площадкой в режиме реального времени

Как идея, дроны возникли еще в 1917 году, однако такими, какими мы их знаем сейчас, они начали использоваться в 2006 году в сфере обороны. В сфере строительства беспилотную технику начали применять с 2016 года, а широкое распространение на рынке она получила в 2018 году. Сейчас разработка и усовершенствование беспилотной техники идет полным ходом, целью инженеров является полная автоматизация работы дронов.

Одним из наиболее перспективных типов беспилотной техники, используемой для организации и контроля производства СМР, является гусеничный робот-прораб «Doxel», который на данный момент находится в разработке (рис. 2). Он будет производить сканирование возводимого объекта и оповещать людей о нарушениях и дефектах конструкции, которые могут представлять опасность в будущем. Doxel в своей работе использует искусственный интеллект. Он ориентируется при помощи HD-камеры и приборов, способных «просвечивать» стены для поиска дефектов. Самый близкий аналог такого дрона - это лазерное сканирование, но оно обходится дороже: цифровой сканер стоит порядка €300 тыс., а беспилотный аппарат, получающий схожую картину – от 1,5 млн. руб. Помимо этого, дрон способен использовать промышленный сканер для осмотра строительных площадок. По окончании сбора всей необходимой информации, робот анализирует ее и сравнивает с имеющимися чертежами и нормами строительства, а также формирует отчет, который помимо информации о состоянии объекта также оповещает об отставании или опережении графика. Если что-то построено или установлено неправильно, искусственный интеллект дрона информирует об этом и предлагает варианты решения проблем.

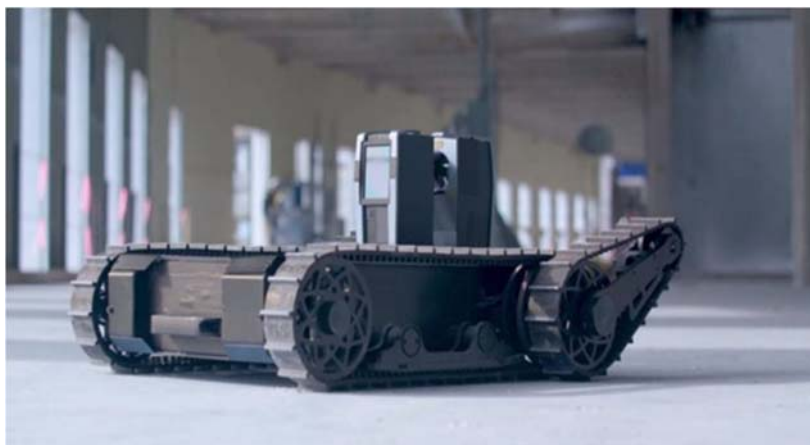


Рис. 2. Гусеничная беспилотная техника «Doxel»



Рис. 3. Сканирование помещения беспилотной техникой

На основании преимуществ, которыми обладают дроны, можно предположить перспективы развития их в строительстве. Так компания Graseair рассчитывает стать IT-платформой, способной по желанию заказчика собрать людей и технику и автоматически проконтролировать, чтобы они построили объект.

Гарвардские исследователи уже работают над проектом «Termes», основанном на принципе роевого строительства (рис.4). Недорогие примитивные дроны строят структуру, придерживаясь первоначального дизайна и вкладывая блоки в первое попавшееся свободное место до тех пор, пока вся структура не будет полностью закрыта блоками и завершена. Архитектор из Цюриха Аммар Мирьян вовсе смог запрограммировать группу дронов на автоматическую постройку шестиметровой башни.



Рис. 4. Дроны «TERMES» (роевое строительство)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование беспилотной техники имеет огромные перспективы в строительной отрасли. За счет ее внедрения возможно сократить затраты на многие технологические процессы на строительной площадке, с большой скоростью выполнять измерительные и расчетные работы и т.п. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение потенциала развития данной технологии в качестве исполнителя СМР, что позволило бы значительно снизить затраты на выполнение работ, повысить их качество и безопасность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биард, Р.У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Р.У. Биард, Т.У. МакЛэйн ; ред. пер. Г.В. Анцев ; пер. с англ. А.И. Демьяникова. – Москва : Техносфера, 2015. – 312 с.
2. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты//Н.Я. Василин. Минск. «Попурри», 2017. 272с.
3. Дикман Л. Г. Организация строительного производства: учеб. для вузов / Л. Г. Дикман. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: АСВ, 2003. — 509 с.: ил. — Библиогр.: с. 506.
4. Либерман И. А. Управление затратами в строительстве. — М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д.: Издательский центр «МарТ», 2005. — 304 с.
5. Чан Б., Гуан Х., Джо Дж. И Блюменштейн М. Навстречу системам контроля мостов на базе БПЛА: обзор и перспективы применения // Структурный мониторинг и техническое обслуживание, 2015.С. 283-300.

ВОЗМОЖНОСТЬ И АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ NATURI В РОССИИ

Погодин К.А., студент 4 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – **Сборщиков С.Б.**, зав. каф. ТОУС, д.э.н., доцент

Аннотация

Предмет исследования: возможность и актуальность использования технологии NATURI в России.

Цели: выполнить сравнительный анализ данной технологии в сравнении с другими аналогами.

Материалы и методы: были рассмотрены факторы, способствующие развитию NATURI в России.

Результаты: в результате проведенного анализа установлено, что данный способ строительства из деревянных конструкций мог бы использоваться наравне с текущими популярными способами строительства и обладал бы более низкой ценой.

Выводы: данная технология обладает большими перспективами в России, в связи со своей небольшой стоимостью. Поскольку основным материалом для нее могут являться тонкомеры из дерева низкого сорта, это сделало бы малоэтажное строительство из деревянных конструкций более доступным.

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе я хотел бы поднять вопрос целесообразного использования древесины низкого сорта в России и технологии *Naturi*. В России большое количество древесины используется для целлюлозной промышленности. Хотя это не совсем правильно, поскольку следовало бы использовать древесину низкого сорта в соответствии ее характеристикам. Например, береза будет намного прохладнее, береза быстро поддается гниению, березу очень сложно обрабатывать, быстро затупляет инструмент, твердость, что делает ее отличным материалом для рассмотренной ранее промышленности. Такое разделение смогло помочь использовать древесину низкого сорта экономически эффективно. Другие же виды древесины использовать, как конструктивные элементы будущего малоэтажного здания.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

История появления технологии *naturi*

Технология строительства домов из вертикального бруса появилась довольно давно и ее основателями стали Норвежские Викинги. Свидетельство этому можно найти в Собрание уникальных образцов старинного норвежского деревянного зодчества в музее истории норвежской культуры Norsk Folkemuseum на полуострове Бюгдой в Осло. Летопись этих народов ведется с 700-х годов, примерно в это время зародилась технология. Вертикальный бочарный палисад. Она заключалась в том, что делался каркас с нижней и верхней направляющей. Бревна распиливались пополам и забивались между направляющими. Предварительно необходимо было обработать все смолой.



Рис. 1.

Таким образом получался очень крепкий и надежный дом. Технология вертикального бруса распространялась вместе с движением Викингов и в дальнейшем находила свое отражение во многих культурах. Один из таких примеров находится в Московской области - Музей-заповедник «Усадьба «Мураново» им. Ф.И. Тютчева» (рис.2)



Рис. 2.

Построен первый дом по технологии Naturi в Австрийских Альпах под руководством разработчика технологии инженера Георга Ганауса. В 2000 году.



Рис. 3.

Данная технология уже появляется в России. Более 300 проектов реализованных компанией Naturi на территории России и Европы в 2007 году.

Это технология позволяет совмещать разного рода материалы в строительстве.



Рис. 4.

Производство технологии naturi.

Стволы, представляющие основной строительный материал, перерабатываются деревообрабатывающим предприятием в форме тонкомерной древесины с помощью специального станка в цилиндрические заготовки. Готовые пакеты с заготовками хранятся первое время на открытом месте, что позволяет им подсохнуть. После этого древесина подсушивается в сушильной камере до необходимой влажности и обрабатывается на строгальном станке.

После обработки на строгальном станке заготовки обрезаются на специальном станке до необходимой длины и переходят на следующий этап производства к сверлильной машине. После прохождения всех этапов готовые комплекты конструктивных элементов хранятся на складе в пакетах. Каждый комплект конструктивных элементов дома изготавливается по индивидуальному плану строительства и технической спецификации застройщика касательно толщины и поверхности стен и производится не раньше, чем 4 недели до начала строительства.



Рис. 5

Сравнение с аналогами

Одним из наиболее заметных отличий от аналогов является сопротивление теплопередачи наружной стены минимальной толщины 200 мм

Равняется: $R=2,05 \text{ (м}^2\text{x } ^\circ\text{C)/Вт}$ Тот же самый аналог из клееного бруса должен будет обладать толщиной в 240 мм.

При толщине 300 мм $R=3,15 \text{ (м}^2\text{x } ^\circ\text{C)/Вт}$ аналог стена из клееного бруса или бревна толщиной 440 мм.

При толщине 400 мм $R=4,12$ ($\text{м}^2 \times \text{°C}$)/Вт аналог кирпичная стена толщиной 1260 мм.

Стоимость

Дома из вертикального бруса Naturi не требуют утепления за счет хороших теплотехнических характеристик стены. Отсутствие таких дополнительных затрат, а также работ, связанных с усадкой любого другого деревянного дома (скользящие системы, обсадные коробки и обслуживание дома), позволяют экономить на конечной стоимости. Поэтому наш дом имеет конкурентоспособную цену.

Достоинства

- главный отличительный признак стены Naturi – вертикальное расположение стеновых элементов из массивной древесины;
- стена с вертикальным расположением элементов способна нести большую нагрузку, чем с горизонтальным расположением;
- конструкция стены Naturi – монолитная. Это исключает возможность сдвиги и передвижения элементов стены;
- отсутствие теплоизоляции в стенах исключает неоднородность материала;
- влажностные изменения формы и размеров профиля вертикальных стеновых элементов, как при усушке, так и при разбухании обеспечивают лишь уплотнение и монолитность системы;
- наличие внутренних вертикальных технологических пропилов в профиле NATURI позволяет существенно упростить скрытый монтаж электропроводки;
- вертикальное размещение ламелей NATURI минимизирует возможность оседания пыли в связи с отсутствием горизонтальных фасок стенового элемента;
- технология NATURI позволяет строить многоэтажные дома, т.к. вертикальное расположение стеновых элементов обеспечивают несущую способность в 8 раз больше, чем такой же элемент размещенный горизонтально;
- самый тяжелый элемент стенового комплекта NATURI составляет всего 15 кг, что позволяет квалифицированной бригаде монтажников собрать дом без применения тяжелой механизации;
- дома служат более ста лет. Дома из вертикального бруса строят уже очень давно. Примером такого дома является музей-усадьба Тютчевых в Мураново (ему около двухсот лет), другие примеры можно найти в городе Осло, в музее истории норвежской культуры Norsk Folkemuseum, где находится Собрание уникальных образцов старинного норвежского деревянного зодчества;
- в стене Naturi не бывает ни короедов, ни грызунов и прочих вредителей. Сухая древесина без коры не привлекает насекомых, а доступ в воздушные камеры полностью изолирован.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная технология имеет большие перспективы в России и решает многие проблемы с неграмотным использованием тонкомеров из дерева низкого сорта. Увеличение популярности данной технологии смогло бы использовать многие сорта дерева, которые уходят на целлюлозную промышленность в будущем несущие конструкции для строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://naturi.su/tehnologiya/http://rfsistema.ru/?p=5616>
2. <http://www.psdом.ru/catalog/top-20-innovacionnyh-stroitelnyh-tehnologiyhttps://bimlab.ru/>
3. Гиясов Б., Запруднов В., Стриженко В., Серегин Н. «Конструкции из древесины и пластмасс Учебник»

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

*Разуваев П. А. студент 4 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Сборщиков С.Б., зав. каф. ТОУС, д.э.н., доцент*

Аннотация

Предмет исследования: значимость BIM-проектов, проблемы при их внедрении и способы их решения.

Цели: Обнаружить проблемы, возникающие при применении BIM-проектирования в строительстве, найти способы решения данных проблем.

Материалы и методы: было проведено аналитическое сравнение существующего, на данный момент, программного обеспечения, которое используют строительные фирмы, была получена информация от строительных организаций об их опыте использования BIM.

Результаты: в результате проделанной работы были выявлены проблемы при внедрении информационного моделирования (BIM) и предложены пути их решения.

Выводы: технология информационного моделирования является инновацией в строительной сфере, следовательно, при ознакомлении и внедрении BIM в проектирование рождаются разногласия и проблемы. Из этого следует, что нынешнее строительство должно осознать значимость технологии BIM и решить проблемы, возникающие при её внедрении и использовании.

ВВЕДЕНИЕ

BIM (Building Information Modeling – информационное моделирование здания) – это процесс создания, изменения и последующего использования виртуальной копии сооружения, содержащей всю информацию о нём. Первый проект на основе BIM появился ещё в далёких 80-х гг. XX века. На сегодняшний день BIM приобретает всё большую популярность и охватывает различные сферы строительства во многих странах. Несомненно, внедрение новых технологий, особенно столь серьёзных, сопровождается рядом проблем, отталкивающих строительные организации от применения данных технологий. В России наблюдается острая нехватка профессиональных исследований в сфере BIM, но, даже несмотря на это, всё чаще начинают появляться государственные проекты, использующие данный подход к проектированию.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Главным принципом информационного (BIM) проектирования является разработка и создание именно единой модели объекта (виртуальной), в которую заданы факторы и параметры реального объекта строительства, вместо того, чтобы разрабатывать каждую часть проекта по-отдельности (чертежи, смету, ведомости и прочую проектную и рабочую документацию). На создание данной модели заранее закладывается большое количество времени, что способствует получению качественного результата, который в автоматическом режиме создаётся в специальном программном обеспечении. Здесь мы наблюдаем, что это является одним из достоинств BIM-проектирования, что, в свою очередь, повышает внимание к BIM строительных фирм, заинтересованных в применении этой технологии.

Естественно, данная технология в идеальных условиях, даёт возможность осуществления полного контроля и проведения самого процесса строительства. Всего этого можно достичь благодаря использованию различного программного обеспечения, достоинства и недостатки которого будут рассмотрены далее.

В наши дни для создания моделей BIM большинство государств используют такое программное обеспечение, как: “Autodesk Revit”, “Graphisoft Archicad”, “Tekla Structures” и другие. Самым распространённым, на сегодняшний день, программным комплексом является “Autodesk Revit”.

Все вышеперечисленные программные комплексы, в той или иной степени, решают главную задачу BIM-моделирования – это создание виртуальной модели объекта строительства и взаимодействие с этой моделью, благодаря заданию ей факторов и параметров. Для того чтобы создать более качественную BIM модель нужно использовать не один программный комплекс, а несколько, это связано с тем, что один комплекс может быть более направлен на создание архитектурного решения проекта, а другой комплекс на расчёт конструкций. Из этого возникает проблема, суть которой заключается в необходимости приобретения строительной организацией различного программного обеспечения, а, как известно, данные программные комплексы не отличаются своей дешевизной. На сегодняшний день стоимость лицензионного программного обеспечения BIM находится в диапазоне ~ 100тыс ... 1млн рублей. Этот фактор очень “отпугивает” руководителей строительных организаций.

Из вышеуказанной проблемы вытекает ещё одна – нехватка кадров, специализирующихся на таком программном обеспечении. Причиной этому служит неразвитая в этом направлении система образования. Современная система образования всё же делает упор на двумерное проектирование.

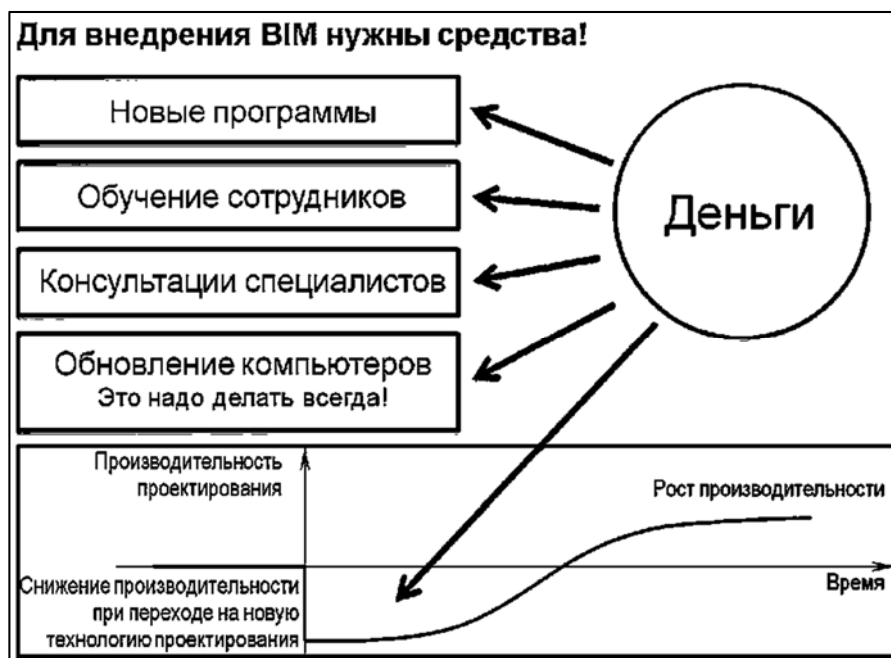


Рис. 1.

Ещё одной проблемой в данной сфере являются некоторые недоработки самого программного обеспечения. Больше всего проблем происходит при экспорте/импорте проектов из одного программного комплекса в другой. Из этого можно сделать вывод, что легче создавать проекты “по-старому” в двумерном программном обеспечении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя все перечисленные проблемы у строительных организаций падает интерес внедрения BIM в структуру предприятия, это обуславливается тем, что организации не готовы полностью изменять структуру, кадровый состав, ознакомление с новыми технологиями. Всё это требует больших инвестиций, и поэтому организации принимают решение использовать проверенные временем технологии.

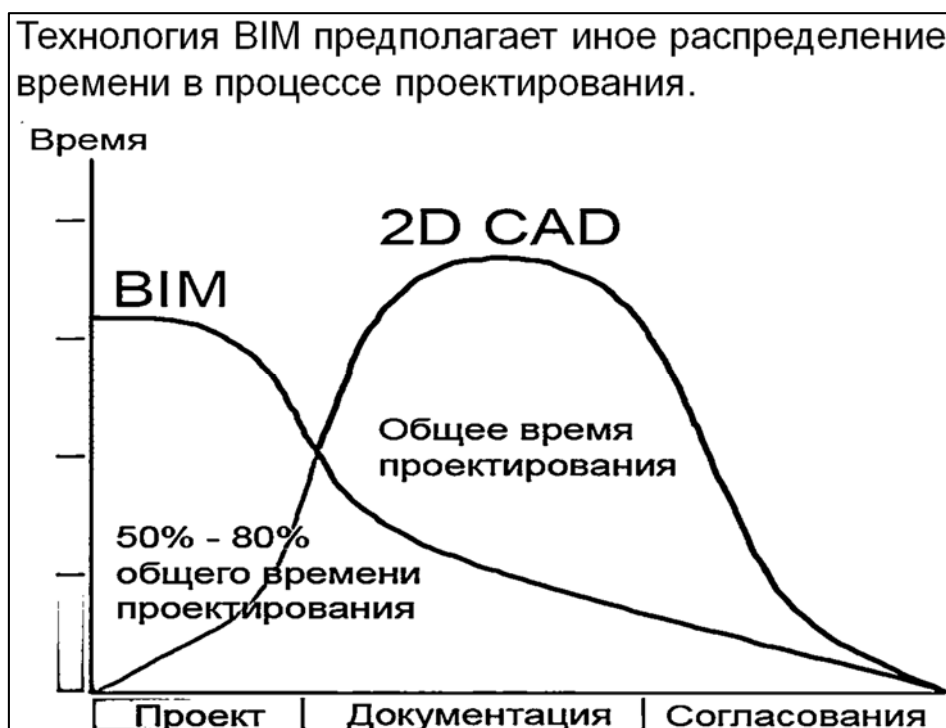


Рис. 2.

Для решения данных проблем организациям нужно всё-таки осознать, что технологии BIM нужно постепенно совмещать двухмерное и 3D-моделирование, что в перспективе развития позволит организации конкурировать с другими, использующими традиционные методы проектирования. Также разработчикам программного обеспечения нужно более тщательно прорабатывать свои программные комплексы, во избежание ошибок и некорректной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.С. Сусоев. «Плюсы и минусы внедрения BIM технологий в строительстве // Вестник науки и образования.» 2016. № 6(18). С 116-117.
2. http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078
3. http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17409
4. В.В. Шарманов, А.Е. Мамаев, А.Е. Болейко, Ю.С. Золотова, Трудности поэтапного внедрения BIM // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №10 (37). С. 108-120.

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ЗОНАХ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Стрельникова О.А. студентка 4 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – *Сборщиков С.Б.*, зав. каф. ТОУС, д.э.н., доцент

Аннотация

Предмет исследования: строительство в опасных зонах и его особенности.

Цели: изучить методики сооружения конструкций в нестабильных районах.

Материалы и методы: в этом исследовании были использованы аналитический, сравнительный, метод изучения и обобщения.

Результаты: в результате проведенного анализа, удалось больше узнать о методах обустройства районов с неустойчивым основанием.

Выводы: в России мало внимания уделяется строительству в опасных зонах, что не позволяет нам осваивать некоторые территории страны.

ВВЕДЕНИЕ

Территория нашей страны отличается разнообразием рельефов местности, геологических и климатических особенностей ввиду своей большой протяженности. Не обошли стороной наши земли и опасные природные явления. Наша задача научиться выживать в таких условиях и выносить из этого пользу.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Строительство на склонах

При помощи современных технологий мы можем превратить недостатки строительства на склонах в достоинства. Несмотря на сложность подобных конструкций, они встречаются нередко. Успешно реализовать проект дома на склоне помогает грамотная оценка особенностей рельефа и правильно разработанный план строительно-земляных работ. Если существует необходимость, стоит сделать инженерную защиту, которая помогает уменьшить вероятность разрушения конструкции.

Противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия

Есть основные мероприятия для предохранения от обвальных и оползневых процессов: изменение рельефа поверхности для увеличения его надежности; регулирование стока поверхностных вод с помощью вертикальной планировки территории и устройства системы поверхностного водоотвода; искусственное понижение уровня подземных вод; агролесомелиорация; закрепление грунтов (в том числе армированием); устройство удерживающих сооружений и т.д.

Выравнивание

Если уклон почвы не превышает 7%, выгодно использовать выравнивание участка. Подсыпая грунт, мы получаем необходимый для строительства рельеф. Также набирают популярность геотекстиль и георешетки (рис. 1), являющиеся армирующими прослойками. Георешетка справляется с высокими нагрузками и колебаниями температур, не изменяя своих свойств. Укрепленные таким образом откосы, обеспечивают надежную защиту и стабилизацию почвы от эрозии.



Рис. 1. Георешетка

Террасирование

Помимо выравнивания и закрепления грунта существует метод террасирования (рис.2). Такой метод позволяет предотвратить разрушение дома от воздействия оползней. Суть такого способа в разделении склона на отдельные ровные участки в виде ступеней, ограниченных каменными уступами. Здесь можно использовать современные материалы для укрепления берега, либо оборудовать классические каменные стены из крупных камней. Усиление верхнего почвенного участка террасы производится с помощью георешеток и геотекстиля. Способ террасирования позволяет добавить участку оригинальности, если с фантазией подойти к дизайну.



Рис. 2. Терраса частного дома

Классические противоселевые конструкции и операции

Чтобы защитить район, здание или сооружение от селевого потока, следует применять противоселевые конструкции и операции, показанные в таблице 1.

Табл. 1. Противоселевые сооружения и мероприятия

Вид сооружения и мероприятия	Назначение сооружения, мероприятия и условия их применения
I Селезадерживающие Плотины бетонные, железобетонные, из каменной кладки: водобросные, сквозные. Плотины из грунтовых материалов (глухие)	Задержание селевого потока в верхнем бьефе. Образование селехранилищ
II Селепропускные <ul style="list-style-type: none"> • Каналы. • Селеспуски 	Пропуск селевых потоков через объект или в обход него
III Селенаправляющие <ul style="list-style-type: none"> • Направляющие и ограждающие дамбы. • Шпоры 	Направление селевого потока в селепропускное сооружение
IV Стабилизирующие <ul style="list-style-type: none"> • Каскады запруд. • Подпорные стены. • Дренажные устройства. • Террасирование склонов. • Агролесомелиорация 	Прекращение движения селевого потока или ослабление его динамических характеристик
V Селепредотвращающие <ul style="list-style-type: none"> • Плотины для регулирования селеобразующего паводка. • Водобросы на озерных перемычках 	Предотвращение селеобразующих паводков
VI Организационно-технические Организация службы наблюдения и оповещения	Прогноз образования селевых потоков

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на обширность России и многообразие специфик территорий, нам удалось освоить лишь малую часть. Если больше внимания уделять новым разработкам и генерировать нестандартные идеи, есть шанс выйти на новый технологический уровень. Риск занять эти необжитые и неудобные зоны может быть оправданным, и повлечет за собой не только трудности проектирования, но и пользу при эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 116.13330.2012/Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов/Основные положения/Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003
2. <https://www.azproektstroy.ru/teoreticheskie/stroitelstvo-na-sklonah-i-slognyh-relefah/>
3. <https://lib.sale/risk-menedjment-knigi/prirodnyie-opasnosti-53359.html>

СЕКЦИИ «АРХИТЕКТУРА И КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ», «МЕХАНИКА И ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ КУПОЛЬНОЙ ФОРМЫ И ЗДАНИЙ ТРАДИЦИОННОГО ТИПА

Ковалёв И.Д. студент 2 курса 2 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – *Ким Д.А.*, ст. преподаватель кафедры АСП

Аннотация

На сегодняшний день городская застройка крайне скудна на архитектурное разнообразие, и невольно встаёт вопрос: «неужели нельзя по-другому?», можно. «Большой кирпич», состоящий из кирпичей поменьше, далеко не единственный выбор для городских построек.

В данной работе поднимается вопрос актуальности сооружений в форме параллелепипеда и предлагается решение в виде куполообразных построек. Для доказательства их преимуществ проводится сравнительный анализ энергоэффективности зданий купольной формы и зданий традиционного типа. Данный анализ проводится на основе сравнения: площади поверхности теплообмена с окружающей средой, условий аэрации и сопротивления воздушным потокам. Вследствие чего выявляются преимущества зданий в форме полусферы.

ВВЕДЕНИЕ

Каждый день человек выходя на улицу попадает в каменные джунгли, которые состоят из огромных, однотипных и довольно скучных построек. Такая обстановка сильно негативно действует на психику человека. В наше время, когда технологии и техника шагнули настолько далеко, что позволяют человеку возводить огромные многоэтажные здания в рекордно короткие сроки, форма дома в виде параллелепипеда стала для нас нормой. Зачастую мы даже не задумываемся о том, что жилой дом может иметь другую форму. Потому архитектура всячески стремится разнообразить столь плачевную обстановку. И одним из наиболее интересных направлений являются здания в форме купола. О них сегодня и пойдёт речь.

Идея постройки в форме полусферы далеко не нова. История подобных сооружений насчитывает уже не одно тысячелетие. Купола строились ещё в древнем Риме (Римский пантеон (V в. н.э.)), их возводили в Англии и во Франции (Собор святого Павла (XVIII в.)), но в основном в качестве храмов и церквей. И даже по сей день их продолжают сооружать, зачастую это стадионы или здания общего пользования (Национальный стадион Сингапур XXI в.) Рисунки в соответствии.



Рис. 1. Римский пантеон (V в. н.э.)



Рис. 2. Собор святого Павла (XVIII в.)



Рис. 3. Национальный стадион Сингапур (XXI в.)

Но что купол может предложить как жилой дом, ведь эстетика и необычный внешний вид, несомненно, важны, однако здание должно быть не только красивым, но и энергоэффективным.

Что ж, в этом плане полусфера легко даёт фору параллелепипеду.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Прежде чем приступить к определению преимуществ купола, стоит дать определение данному термину, а также определение понятию энергоэффективности.

Как мы знаем из СП 31-103-99, купол — это покрытие в форме полусферы здания или его части.

Энергетическая эффективность (из СП 50.13330.2012) – отношение полезного эффекта к затратам ресурсов, потраченных на получение данного эффекта.

Для того чтобы здание было максимально энергоэффективным и теряло как можно меньше тепла необходимо, чтобы отношение площади поверхности стен к внутреннему объёму здания было как можно меньше. Купол в данном отношении находится в выигрышном положении, и вот почему...

Для сравнения я рассмотрю купол с радиусом 6 м и площадью основания 113.04 м², и параллелепипед 14x8x4 м с площадью основания 112 м² (рис.4).

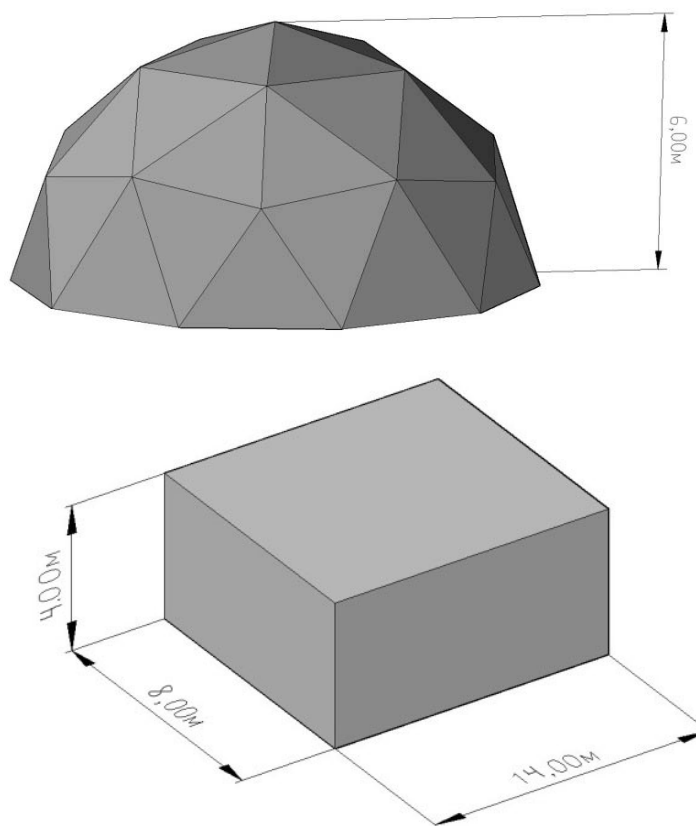


Рис. 4.

Объём полусферы: $V_{сф} = \frac{2}{3} * \pi * R^3 = \frac{2}{3} * 3.14 * 6^3 = 452.16$ м³, где R – радиус купола

Объём параллелепипеда: $V_{пр} = S_{осен} * h = 112 * 4 = 448$ м³, где $S_{осен}$ – площадь основания, h – высота

Далее площади поверхностей

Площадь боковой поверхности полусферы: $S_{сф} = 2 * \pi * R^2 = 2 * 3.14 * 6^2 = 226.08$ м²

Площадь поверхности параллелепипеда (без учёта пола): $S_{пр} = a * b + b * h * 2 + a * h * 2 = 14 * 8 + 8 * 4 * 2 + 14 * 4 * 2 = 288$ м²

И наконец, отношение площадей к объёмам:

$$\frac{S_{сф}}{V_{сф}} = \frac{226.08}{452.16} = 0,5$$

$$\frac{S_{\text{пр}}}{V_{\text{пр}}} = \frac{288}{448} = 0,64$$

$$\frac{0,5}{0,64} = 0,78$$

Как видно из примера, купол получается на 22% эффективнее. Следовательно, идёт значительная экономия на отоплении, и утеплителе.

Но купол лучше параллелепипеда не только за счёт площади теплопотери, но также за счёт своей формы.

Дело в том, что шарообразная форма устраняет два больших минуса, присутствующих в зданиях традиционного типа.

Первый – это повышенное сопротивление ветру. В отличие от параллелепипеда у купола более аэродинамическая форма, а, следовательно, сопротивление воздушным потокам значительно ниже. Потому уменьшается теплообмен здания с окружающей средой, и как следствие снижаются теплопотери.

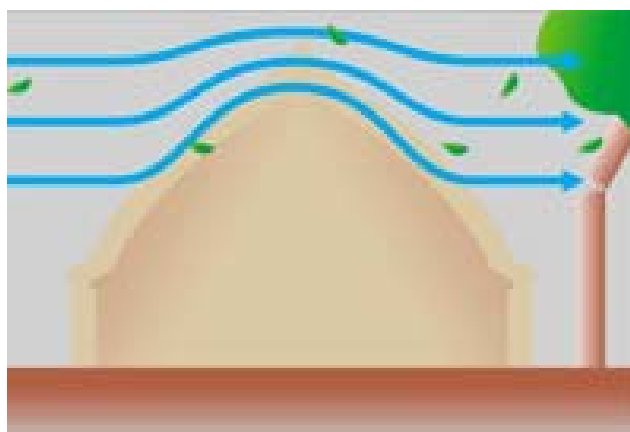


Рис. 5.

Второй, затрудненная аэрация. Эта проблема свойственна любым домам, в которых есть углы на стыке плоскостей стен. Вследствие этого воздух распределяется и движется крайне неоднородно, что затрудняет вентиляцию и увеличивает время вентилирования. Так как в куполообразном здании стены с потолком не образуют углов (потому что стены и потолок, это одно и тоже), то аэрация воздуха намного равномернее и эффективнее.



Рис. 6.

Оба этих небольших, но очень важных параметра в значительной степени влияют на энергоэффективность. И в обоих из них купол является победителем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из моего небольшого анализа, по энергетической эффективности куполообразные здания сильно превосходят здания традиционного типа. Это показывает, что дома в форме полусферы, не только красиво и необычно выглядят, но и позволяют значительно экономить ресурсы и деньги. А вкупе с другими многочисленными преимуществами подобных зданий, они могут составить серьезную конкуренцию домам в форме параллелепипеда.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кузнецова Н.А., Горбунова В.С.* Купольные конструкции как способ реализации новых архитектурных идей // Перспективы науки и образования. - 2014. - №1. - С.269-272.
2. *Рябухина С.А.* Каменные сводчатые конструкции: история, классификация, применение // СУЗИС. 2015. № 6 (33). С. 87 – 97.
3. *Тур В.И.* Купольные конструкции: формообразование, расчет, конструирование, повышение эффективности. – М.: АСВ, 2004. – 96 с.
4. *Табунициков, Ю.А. Бродач, М.М., Шилкин, Н.В.* Энергоэффективные здания., АВОК-ПРЕСС, 2003. С. 8–76.
5. *Сычев С.А.* Эко технологии строительства с учетом критериев энергоэффективности зданий // Science Time. - 2014. -№10. - С.343-349.

КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ НА РУБЕЖЕ 20-21 ВЕКА

*Гришин В.Д., студент 1 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Орешин Г.Ю., преподаватель кафедры АСП*

Аннотация

В данной статье был проведен анализ основных конструктивных систем и схем высотных зданий 20-21 века. На основе литературных данных об уже построенных высотных зданиях были рассмотрены конструктивные системы и схемы, использованные при их строительстве. В данной статье использовались данные о следующих современных высотных зданиях таких как: башня Бурдж Халифа в ОАЭ, Шанхайская башня и Тайбэй в Китае, Башни Петронас в Малайзии, Лахта Центр в России. Статья может быть полезна для строительства новых высотных зданий с разными типами конструктивных систем и схем.

ВВЕДЕНИЕ

Выбор темы связан с широким распространением высотных зданий. Высотные здания в связи с их сравнительно небольшой площадью основания и колоссальной по сравнению с другими зданиями высотой позволяют наиболее рационально использовать пространство. Также высотные здания позволяют уменьшить выброс углерода в окружающую среду и уменьшить потребление электроэнергии.

Актуальность работы заключается в том, что в данной работе будут рассмотрены основные конструктивные системы и схемы в современных высотных зданиях, а также конструктивные решения, принятые при строительстве этих зданий.

Объектом исследования являются высотные здания.

Целью работы является анализ основных конструктивных систем и схем высотных зданий.

Задачи:

– Рассмотреть основные конструктивные схемы, используемые при возведении высотных зданий.

– Провести анализ и обобщение полученной информации.

Методы исследования в работе:

– Поисковый и описательный.

– Аналитический, предусматривающий сравнительный анализ.

Новизна работы заключается в анализе основных конструктивных систем и схем, используемых при строительстве высотных зданий.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученной информации для возведения новых высотных зданий.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Родиной строительства высотных зданий стали США, что было обусловлено ростом экономики и градостроительства в Чикаго в 1880 году после пожара в 1871 году. Строительство высотных зданий стало возможно благодаря наличию в Чикаго скальных грунтов, появлением стального проката и последующего создания и внедрения конструкций стального каркаса в строительство, а также изобретением в 1857 году лифта.

Высотные здания классифицируются по следующим основным признакам: функция, высота, конструктивное решение, материал конструкций, технология возведения. По функции высотные здания подразделяют на высотные здания офисов, жилые высотные здания, высотные здания гостиниц и многофункциональные высотные здания, которые включают в себя все вышеперечисленные типы зданий.

Поскольку высотные здания относятся к числу самых сложных объектов строительства, то для них существует своя классификация, принятая на симпозиуме в 1976 году, по которой

здания ниже 30 метров относят к зданиям повышенной этажности, здания ниже 50, 75, 100 метров к 1, 2 и 3 категории многоэтажных зданий соответственно, выше 100 метров к высотным зданиям.

Технологии возведения высотных зданий во всех странах разные в связи с опытом строительства и сложившимися традициями.

Основными материалами для строительства высотных зданий служат сталь и бетон.

Конструктивные схемы высотных зданий подразделяют на 4 вида:

- Каркасный
- Бескаркасный (стеновой)
- Ствольный
- Оболочковый

Каркасная конструктивная система представляет из себя систему, состоящую из стержневых несущих элементов – вертикальных колонн и горизонтальных балок (ригелей), объединённых горизонтальным диском перекрытий и системами вертикальных и горизонтальных связей.

Бескаркасная конструктивная система представляет собой жёсткую, устойчивую коробку из взаимосвязанных наружных и внутренних стен, воспринимающих нагрузку от междуэтажных перекрытий.

Ствольная конструктивная система содержит стержень жёсткости (ядро жёсткости) на всю высоту здания, где перекрытия опираются на стержень жёсткости. Здание может быть как одноствольным, так и многоствольным.

Оболочковая конструктивная система основана на восприятии всех нагрузок наружной стеной или конструкциями, расположенными по периметру здания.

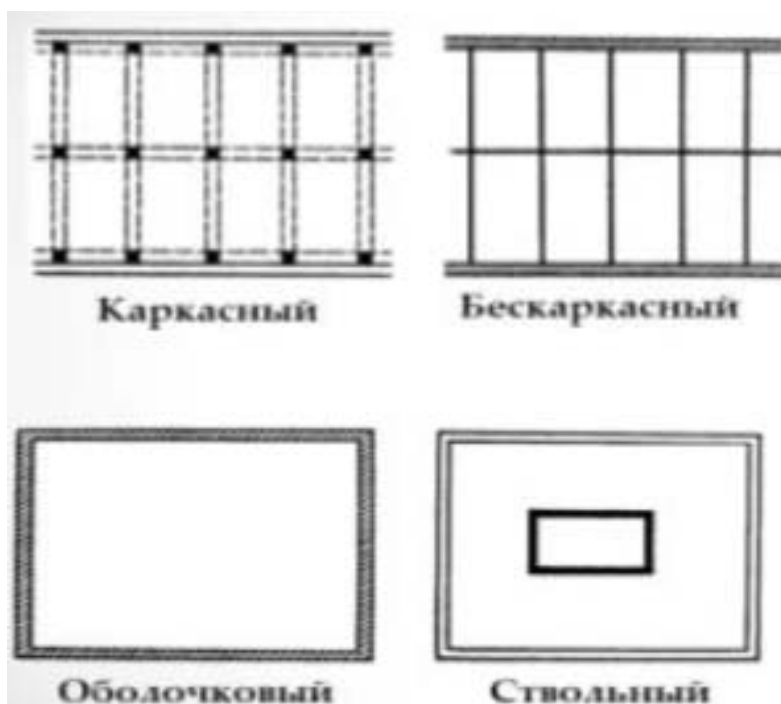


Рис. 1. Конструктивные схемы высотных зданий: а) каркасная схема б) бескаркасная схема в) оболочковая схема г) ствольная схема.

Также возможно комбинированное применение конструктивных схем при строительстве высотных зданий.



Рис. 2. (слева направо) а, б) каркасно-стеновой в, г) каркасно-ствольный д) каркасно-стеновой е) ствольно-стеновой ж) оболочково-ствольный з) каркасно-оболочковый

Башня Бурдж Халифа – 828 метров. Несущие конструкции почти всех высотных зданий состоят из железобетона и заканчиваются металлоконструкциями, Бурдж Халифа не исключение. Для возведения здания использовался специальный вид бетона, в состав которого входит лёд. Работа с таким бетоном возможна только ночью. Всего при строительстве было использовано 320 тыс. м³ такого бетона. Вес же стальных конструкций составил 60 тыс. тонн. Несущий остов состоит из железобетонного монолитного ядра, четырёх пар сталебетонных супер-колонн, соединённых двумя горизонтальными поясами металлических ферм. А ядро соединяется с поясами с помощью ферм-аутригеров.

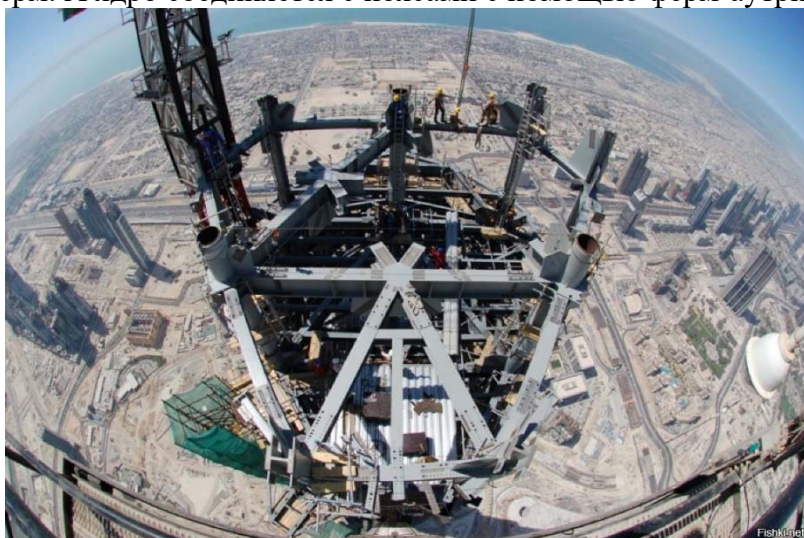


Рис. 3. Башня Бурдж Халифа

Шанхайская башня – 632 метра. По форме башня напоминает слегка закруглённую пирамиду с округлыми гранями и продольным швом. Несущий остов здания состоит из железобетонного монолитного ядра, 4 диагональных колонн, соединённых двойными горизонтальными поясами из металлических ферм. Ядро соединяется с колоннами при помощи ферм-аутригеров. Оболочки здания выполнены с помощью выносных опор, закреплённых в ядре здания.

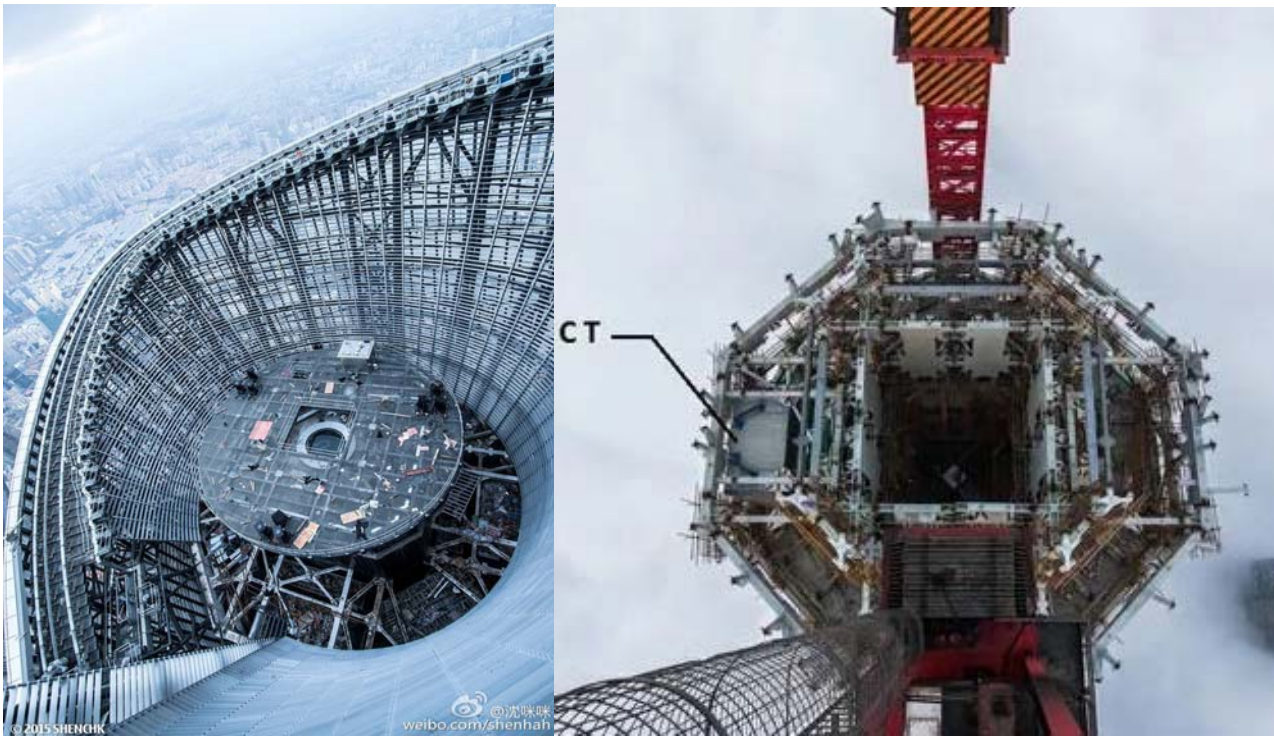


Рис. 4. Шанхайская башня

Тайбэй – 508 метров. Несущий остов здания образован 4 парами супер-колонн и 16 колоннами, вместе удерживающих здание в вертикальном положении. Между 25 и 77 этажами эти колонны взяты в стальной корпус, а выше 66 этажа становятся сплошь стальными. Через каждые 8 этажей проходят строительные фермы, соединяющие между собой колонны сердцевины и расположенные по периметру сверхмощные колонны.

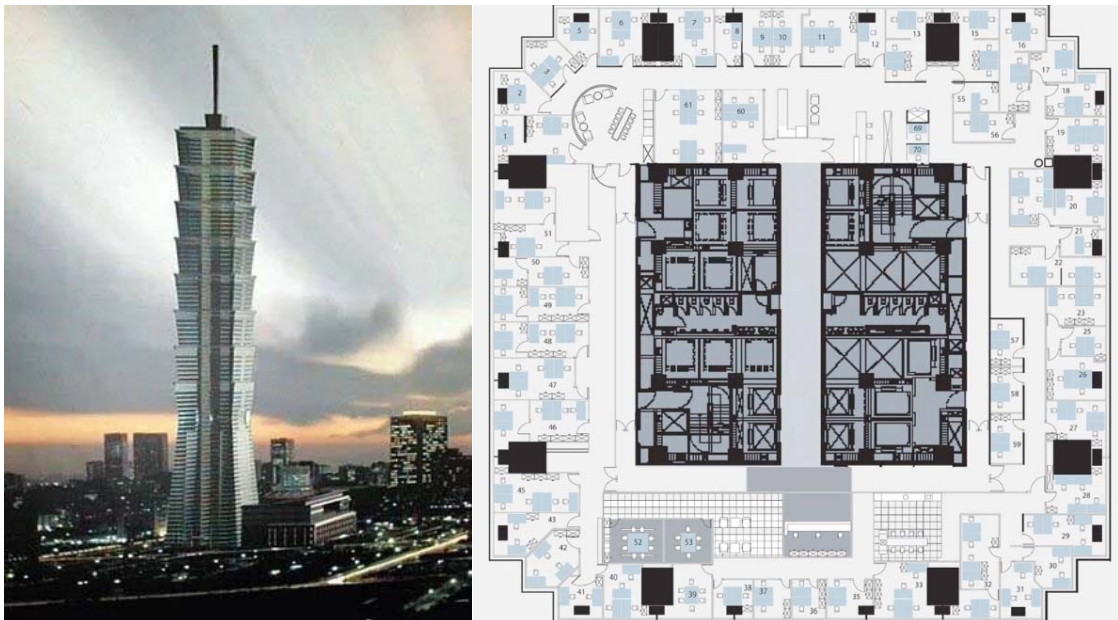
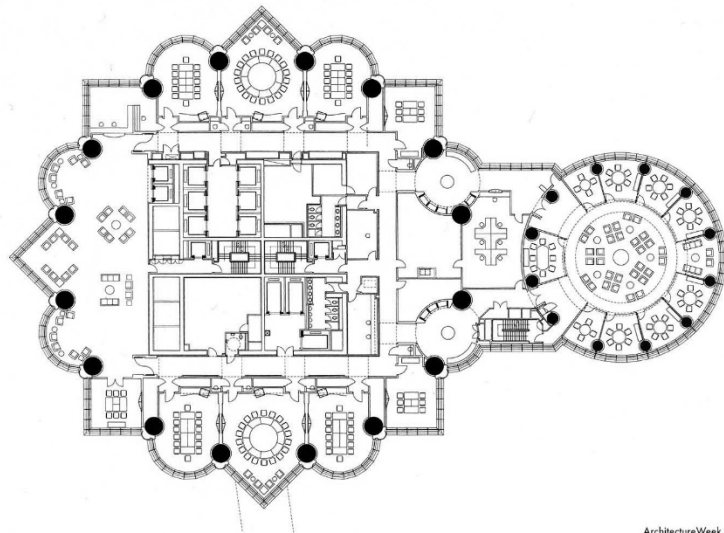


Рис. 5. Тайбэй

Башни Петронас – 451,9 метров. По форме башня проектировалась в виде восьмиконечной звезды. Несущий остов представлен стенами с сердечником из высокопрочного железобетона и такими же колоннами. Также в башнях Петронас отсутствует стержень жёсткости.



ArchitectureWeek.com

Рис. 6. Башни Петронас

Лахта Центр – 462 метра. Основным элементом устойчивости системы башни служит железобетонное ядро. По периметру башни расположено от 10 до 15 композитных колонн, внутри которых расположен крестообразный стальной сердечник, забетонированный высокопрочным бетоном. Горизонтальную прочность здания обеспечивают 5 аутригерных уровней.



Рис. 7. Лахта Центр

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа 5 высотных зданий было выявлено, что наиболее распространённым в высотном строительстве является ствольная конструктивная система и схема высотных зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Маклакова Т. Г.* «Высотные здания»
2. *Маклакова Т. Г.* «Архитектурно-конструктивные и градостроительные проблемы проектирования высотных зданий»

РЕКОНСТРУКЦИЯ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

Нижегородов Д.И., Пантелеев Д.Ю. студенты 2 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи

Научный руководитель – Стригин Б.С., доцент каф. АСП, к.т.н.

Аннотация

В статье представлены результаты обследования жилого малоэтажного здания, с пятилетним сроком ввода в эксплуатацию, имеющего многочисленные дефекты на элементах фасадов: фронтонах, главных и промежуточных карнизах, сандриках, пилонах, входном портале. Внутри здания: на потолках, стенах (наружных), в оконных и дверных нишах. Дан анализ характера дефектов, в зависимости от их места расположения. На основании визуального осмотра, а затем инструментального обследования, с использованием электронного влагомера и тепловизионной камеры, а также изучения проектной документации, были установлены причины появления дефектов, большинство которых связано с нарушением (несоблюдением) законов и положений строительной физики. Приведён ряд рекомендаций по устранению выявленных дефектов и причин их вызывающих. Предложены конструктивные мероприятия по реконструкции отдельных несущих элементов здания.

ВВЕДЕНИЕ

Сведения и выводы представленной работы рассчитаны на широкий круг заинтересованных читателей: конструкторов-проектировщиков, инженеров-строителей, прорабов, а также «заказчиков» – владельцев домов частного сектора.

Проблема обеспечения российских граждан высококачественным жильем является одной из самых актуальных [1]. На решение этой задачи нацелен ряд национальных проектов, государственных программ и Постановлений Правительства РФ, таких как: Федеральная целевая программа «Жилище», Национальный проект «Доступное и комфортное жилье» и др [2].

Распространенные в практике современного строительства технологии возведения малоэтажных жилых зданий, как правило, предусматривают применение преимущественно ручного труда, отличаются повышенной трудоемкостью и сложностью технологических процессов при решении архитектурно-конструктивных задач. Для этого требуется высококвалифицированные специалисты, начиная от проектировщиков и инженеров-строителей, и заканчивая рабочими, осуществляющими возведение здания [3].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

По статистике, в последние десятилетия, начиная с 2000 года, объем массового строительства малоэтажных жилых зданий увеличился более чем в 7 раз [4], а наличие высококвалифицированного персонала для выполнения возросшего объема работ в РФ недостаточно. Поэтому привлекаются исполнители с крайне низким уровнем квалификации, в том числе из ближнего зарубежья, бывших республик СССР. Все это отрицательно сказывается на качестве проектных и общестроительных работ.

Дефекты строительных конструкций классифицируются по разным принципам: по материалу конструкции, по частям здания, имеющим дефекты, по причинам их вызвавшим. Наибольшее значение имеет классификация дефектов по причинам, их вызвавшим: ошибки при проектировании, некачественное изготовление элементов конструкции, ошибки при производстве строительно-монтажных работ [3].

На исследуемом объекте, расположенном в одном из престижных поселков Подмосковья, на первом этапе визуального обследования, был выявлен ряд дефектов

внешнего характера, - на наружных элементах фасада, а также на поверхностях внутренних помещений и крыши [5].

Рассмотрим и проанализируем характер этих дефектов:

1. На поверхностях элементов фасадов:

1.1. По периметру карнизов портала главного входа (Рис. 1),- деструкция штукатурного и декоративно-отделочного слоев;



Рис.1. Деструкция штукатурного и декоративно-отделочного слоев

1.2. Наличие трещин протяженностью от 100 до 1000 мм. (Рис. 2)

На главном и промежуточных карнизах, а также люнетах окон мансардного этажа;



Рис. 2. Трещины, отколы штукатурного слоя

1.3. Водяные с грязно-желтым оттенком пятна, большой площадью (до 20 м²), на стенах и потолках внутренних помещений (Рис. 3,4)

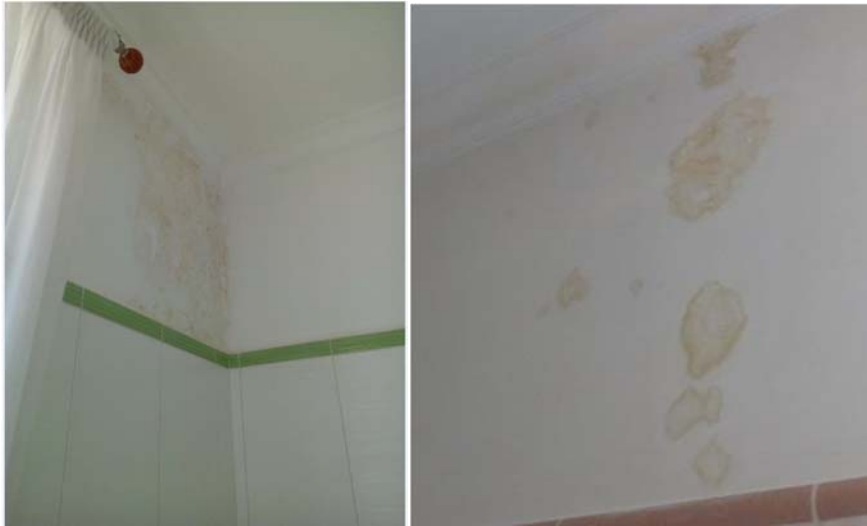


Рис. 3, 4. Водяные пятна - плесень

1.4. Водяные пятна площадью до 1 м², на локальных участках наружных стен фасада;

1.5. Отслоение (нарушение адгезии) керамических плит от цементно-песчаной стяжки теплого пола террасы, над отопляемым тамбуром, в результате чего швы между плитками утратили герметичность, а в образовавшиеся трещины протекает вода;

2. Крыша:

2.1. Наледи на стыках стен мансардного этажа с конструкцией кровли (с медными кровельными листами) (Рис.5)



Рис. 5. Наледи на стыках стен мансардного этажа

2.2. На малых уклонах кровли выполнены одиночные лежащие замки, в том числе вдоль стока воды;

2.3. Сопряжение кровельных листов на переломе скатов и воротниках вокруг вентиляционных блоков и труб горячих газоходов имеют негерметичные замковые соединения и порывы при производстве кровельных работ: мауэрлата, стропил, обрешетки, подкровельных листов "OSB".

3. При вскрытии кровли выявлены следующие дефекты:

3.1. Основание под медной кровлей из листов OSB, толщиной 12 мм, в нижней части (ниже сопряжения скатов) полностью сгнила и утратила свои свойства;

3.2. Ветро-гидрозащитная мембрана TYVEK SOLID расположена под сплошным дощатым настилом, а должна быть поверх его, а на отдельных локальных участках вообще отсутствует [6];

3.3. Утеплитель Пеноплекс толщиной 100 мм, не соответствует теплотехническим нормам, предъявляемым к ограждающим конструкциям. Между плитами утеплителя и вертикальными ограждениями большие зазоры, от 20 до 50 мм, что способствует большим теплопотерям. СНиП 23-02-2003.

3.4. По обрезу кирпичной стены, в качестве гидро- и пароизоляции уложен пергамин, что современным нормам не соответствует.

3.5. Вентиляция подкровельного пространства практически отсутствует, так как на стыке кровли с декором главного карниза зазор в 10-15 мм, закрыт сеткой с мелкой ячейкой, что недостаточно для должной интенсивной аэрации.

4. Обследование здания проводилось тепловизионной съемкой

В результате произведенной тепловизионной диагностики было обнаружено следующее:

4.1. Утепление перекрытия террасы в зоне прихожей имеет повышенный нагрев, в холодный (зимний) период года.

При инфракрасном сканировании пола террасы в сопряжении перекрытий тамбура и прихожей явно видны терморазрывы в массиве перекрытия. В результате чего по периметру торцов плит перекрытий выпадает конденсатная влага, разрушающая карнизную часть портала. Это вызвано недостаточной теплоизоляцией, в результате чего происходит смещение точки росы.

4.2. На стенах фасада, в уровне 2-го этажа, выявлены мокрые пятна площадью до 1 м². Это объясняется терморазрывами в массиве кирпичной кладки, то есть наличием полостей, вызванных браком, забутовки массива стены.

4.3. Образование наледи по карнизу крыши и люнетам вызвано мостами холода из-за отсутствия должной теплоизоляции. Холодные зоны выявлены по периметру сопряжения мауэрлата с опорной кладкой и вертикальных стен со скатами кровли, что указывает на отсутствие должной теплоизоляцией мауэрлата и стыков крыши со стенами. В холодный период года это приводит к интенсивному образованию конденсата и, как следствие, наледи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перечисленные дефекты можно разделить на две группы ошибок. Первая и основная группа относится к проектировщикам, допустившим нарушения по тепло-, паро- и гидроизоляции ответственных конструкций и узлов здания:

1. Теплоизоляция перекрытия террасы в зоне прихожей не соответствует СНиП 23-02-2003, что в холодный период создает излишний нагрев железобетонных плит перекрытий, образованию конденсата и деструкции, декоративно-отделочных слоев и элементов, на начальном этапе эксплуатации, а в дальнейшем и к разрушению несущих конструкций.

2. Теплоизоляция крыши над теплыми (оттапливаемыми) помещениями мансардного этажа не соответствует СНиП 23-02-2003, в результате чего в холодный период года тепловой поток из помещений прогревает тонкий слой теплоизоляции (100 мм) и проникает в подкровельное пространство. Встречные потоки теплого и холодного атмосферного воздуха создают обильный конденсат, что привело к загниванию деревянных элементов крыши: мауэрлата, стропил, обрешетки, подкровельных листов "OSB" [7,8].

3. Отсутствие футеровки и герметизации дымоходного канала привело к разрушению внутренней и внешней поверхности канала, образованию конденсата на стенах помещения в районе прохождения дымохода.

Вторая группа – нарушение технологии производства работ.

На основе приведенного обследования, можно сделать ряд рекомендаций, которые необходимо произвести для восстановления эксплуатации малоэтажного дома, тем самым подведя итоги:

1. Демонтировать верхние слои покрытия, до плит перекрытия, в зоне над прихожей и тамбуром.
2. Установить термовкладыши между железобетонными конструкциями, перекрытий, на стыке теплой и холодной зон.
3. Восстановить конструктивные слои плоской крыши, согласно СНиП 23-02-2003.
4. Произвести дополнительное утепление наружных стен второго этажа по периметру здания, согласно СНиП 23-02-2003.
5. Демонтировать участки кровли над теплыми (отапливаемыми) помещениями мансардного этажа.
6. Восстановить конструктивные слои скатной крыши, согласно СНиП 23-02-2003.
7. Произвести гидро- и теплоизоляцию мауэрлата по всему периметру.
8. Обеспечить естественную конвекцию подкровельного пространства, за счет увеличения воздушного зазора с 10-15 мм, до 45-50 мм, по периметру карнизной части крыши, с целью устранения условия образования конденсата.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Стригин Б.С.* Научные аспекты развития градостроительных проектов малоэтажного коттеджного домостроения. // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. 2009. №3. С. 99-106.
2. Доступное и комфортное жилье малообеспеченным гражданам РФ . 2 изд. М.: Градостроительство, 2012. 256 с.
3. *Гроздов В.Т.* Дефекты строительных конструкций и их последствия. СПб.: ВИТУ, 1998. 148 с.
4. *Плешивецев А.А.* Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет: ав-тореф. дис. Канд. Технические наук: 08.03.01. М., 2017. 20 с.
5. *Землянский А.А.* Обследование и испытание зданий и сооружений. М.: АСВ, 2004. 240 с.
6. *Линьков В.И.* Конструкции из дерева и пластмасс. Учебное пособие. М.: МГСУ, 1997. 98 с.
7. *Куприянов В.Н.* Физика среды и ограждающих конструкций. Учебник для бакалавров. М.: Издательство АСВ, 2015. 312 с.
8. *Сербинович П.П.* Орловский Б.Я. Архитектура. Учебник для строительных вузов. 1 изд. М.: Высшая школа, 1970. 408 с.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ АЭРОДИНАМИКИ СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

*Бухтоярова Я.С., студентка 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Гиясов Б.И., зав. кафедрой АСП, к.т.н., доцент*

Аннотация

В данной статье рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на формирование аэродинамики современного города. На примерах произведен анализ основных аспектов данной составляющей. Сделаны выводы относительно способов расчета и улучшения качества жизни в современных реалиях аэродинамики.

ВВЕДЕНИЕ

В сегодняшнем представлении современный город – это совокупность многоэтажных зданий, число которых с каждым днем все больше и больше увеличивается. Статистика говорит о том, что высота сотни самых великих небоскребов мира с каждым годом растет еще на один этаж. В таких условиях актуальность высотного строительства нельзя недооценивать, т.к. численность населения земли увеличивается, с ней увеличивается и стоимость участков. А отсюда только один выход – развитие высотного строительства, как необходимое решение данной проблемы. Однако такая городская застройка, как совокупность сложных архитектурных форм, существенно влияет на аэродинамику местности.

Аэродинамика – раздел механики, в котором изучаются законы движения воздуха и силы, возникающие на поверхности тел, относительно которых происходит его движение [1]. Данная наука оказывает прямое воздействие на комфортную жизнь человека, и влияет на ряд вопросов, начиная от проектирования вентиляции, заканчивая влиянием здания на режим движения воздушных потоков окружающей среды.

Цель данной работы заключается в определении основных аспектов аэродинамики здания. В рамках работы рассматриваются следующие задачи:

1. Обнаружение способов описания аэродинамической характеристики.
2. Анализ аэродинамики комплекса строений.
3. Выявление факторов, влияющих на развитие и трансформацию аэродинамической ситуации.
4. Определение некоторых видов улучшения вопросов влияния аэродинамики в условиях современного города.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Современная городская застройка имеет достаточно много поверхностей, как горизонтальных (дороги, тротуары, крыши), так и вертикальных, которые постоянно нагреваются солнечным теплом. Так же имеет место быть близкое расположение друг к другу зданий и сооружений, что способствует нарушению естественной аэрации и образованию так называемого «острова тепла». Он способствует образованию застойного явления и изменению аэродинамического режима.

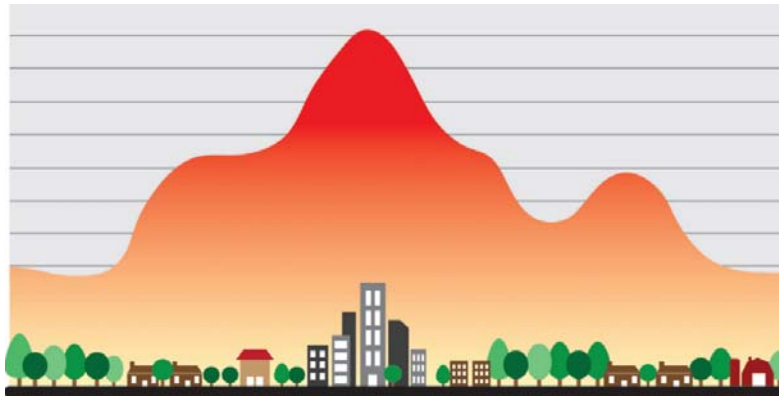


Рис. 1. «Остров тепла» над городской застройкой

Так как в городском пространстве наблюдается плотная застройка и неравномерное распределения воздуха, скорость ветра на различной высоте также различна. Для того, чтобы оценить ее изменение используются различные модели, такие как:

1. спираль Экмана – является особое строение течения воздуха около горизонтальной границы, направление которого постепенно поворачивает с удалением от границы.

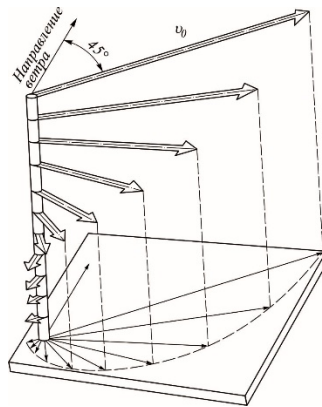


Рис. 2. Спираль Экмана

2. степенной закон – функциональная зависимость между двумя величинами, которая при изменении одной величины, приводит к изменению другой.

Эти модели позволяют оценить скорость ветра v на высоте h , если известна скорость ветра v_0 на высоте h_0 [5]. Применительно к аэродинамике степенной закон описывается следующей формулой:

$$v = v_0 \times \frac{h}{h_0}$$

где v_0 – скорость ветра, м/с, на высоте h , м;

v_0 – скорость ветра, м/с, измеренная на высоте 10-15м;

$h_0=10-15$ м

В результате использования данного закона были произведены вычисления и построен график зависимости скорости перемещения воздуха от высоты измерений в нескольких ситуациях: в тесной высотной городской застройке, пригороде и на открытом пространстве при различных значениях начальной скорости воздуха.

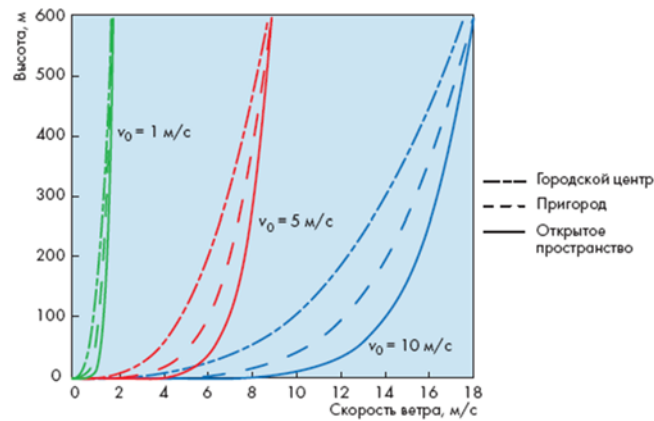


Рис. 3. График зависимости скорости ветра от высоты

Из рисунка 3 видно, что скорость ветра становится больше с увеличением количества метров над землей, а в условиях плотного расположения зданий этот эффект только увеличивается.

Другой особенностью городской застройки является образование теплового конвективного потока. Причиной его образования служит быстрое нагревание вертикальной поверхности здания в теплую погоду, в то время как воздух окружающей среды еще не успевает настолько прогреться. В результате между вертикальной конструкцией здания и окружающей средой образуется толща теплого воздуха.

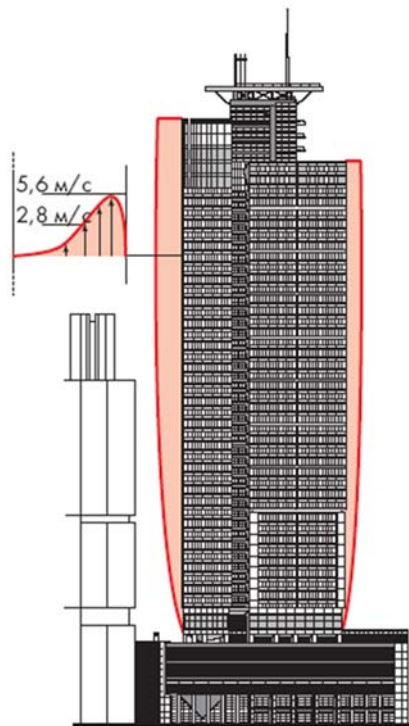


Рис. 4. Эпюра скоростей ветра при разнице температур 20 °C

Аэродинамика строения значительно зависит и от расположения зданий и сооружений [6]. Для доказательства данного фактора было произведено исследование в районе здания «Main Tower» во Франкфурте-на-Майне. Эксперимент происходил в аэродинамической трубе. При исследовании аэродинамики данного строения принималось во внимание влияние нескольких высотных зданий и примыкающей застройки.

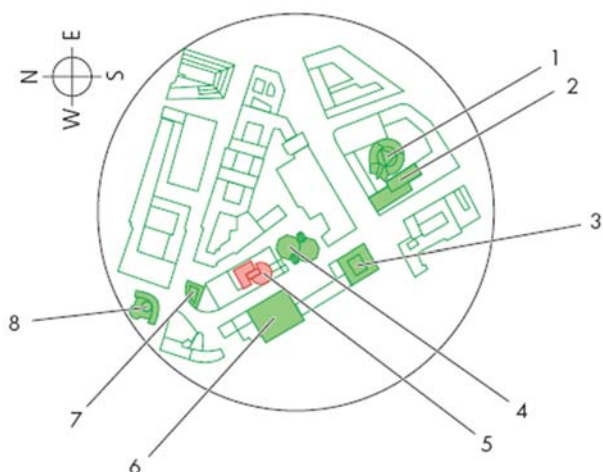


Рис. 5. Здания на поворотном столе

Чтобы можно было учесть, как изменяется направление воздушных потоков с изменением направления ветра, модели «Main Tower» и близлежащих строений были расположены на специальном поворотном столике. Для наглядности и визуализации в данном процессе был использован дым. В результате проведенного эксперимента были построены схемы перемещения воздушных потоков в исследуемом районе. В данных условиях между зданиями наблюдается увеличение скорости воздуха потока, что приводит к понижению давления в этой зоне. Необходимо учитывать данные результаты в условиях современной реновации. Город застраивается зданиями с большей этажностью, что приводит к изменению устоявшихся характеристик аэродинамики.

В условиях большой плотности построек возможно образование нескольких исходов [6]:

1. За зданием образуется зона так называемой аэродинамической тени, где наиболее благоприятно располагать детские площадки, парки, школы, детские сады. Однако в данных условиях может образоваться застой воздуха, который можно решить специально предусмотренными конструктивными решениями.

2. Человеку комфортно, когда скорость ветра не превышает 3,5 м/с, однако в комплексах зданий могут возникать слишком высокие скорости ветра на уровне пешеходов, в такой ситуации необходимо проводить комплекс мероприятий, направленный на снижение скорости ветра до допустимых значений, например, плотно высаживать деревья, устанавливать ветрозащитные экраны или, в крайнем случае, поручни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для выявления полной картины аэродинамических характеристик окружающего пространства необходимо моделирование и продувание модели в аэродинамической трубе.

2. Помимо моделирования воздушных потоков можно использовать и расчетный метод.

3. При проектировании высотного здания необходимо учитывать все аспекты его аэродинамики как по отношению к надежности конструкции, так и к безопасности и комфортности человека, находящегося либо внутри здания, либо на прилегающей к нему территории.

4. При плотной застройке важно учитывать взаимное влияние зданий друг на друга, и исходя из сложившейся ситуации вводить поправочные аэродинамические коэффициенты.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.К. Михайлова, В.С. Далинчук, А.В. Бушманова, Л.В. Доброгорская. Проектирование, строительство и эксплуатация высотных зданий с учетом

- аэродинамических аспектов // 4 1-4 Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого с. 60
2. *Коротич М.А., Коротич А.В.* Факторы развития архитектуры высотных зданий // Академический вестник Уралниипроект РААСН . 2009, №3. С. 48-51.
 3. *Горгорова Ю.В.* Гуманизация городской среды в условиях многоэтажной застройки (на примере делового района Кэнэри-Уорф в Лондоне) // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4 URL:ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_103_gorgorova.pdf_1322bc0573.pdf
 4. *Лифанов И. К.* Метод сингулярных интегральных уравнений и численный эксперимент в математической физике, аэродинамике, теории упругости и дифракции волн. // М.: ТОО «Янус». 1995. 520 с.
 5. *Реттер Э. И., Серебровский Ф. Л.* Аэродинамическая характеристика жилых зданий // АВОК. 2008. № 5.
 6. *Казакевич М.И.* Актуальные проблемы аэродинамики высотных здания // Металлические конструкции. 2007. Т.13. №3. С.151-161.

АКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

*Зайцева В.А., студентка 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Гиясов Б.И., зав. кафедрой АСП, к.т.н., доцент*

Аннотация

Представленная работа рассматривает необходимость внедрения систем дополнительного энергообеспечения на основе солнечной энергии в архитектуру зданий и сооружений. Приведены примеры удачных использований солнечной энергетики без отрицательного влияния на эстетический облик здания и городской или сельской среды в целом. Также предлагается в качестве примера рассмотреть один из городов России и оценить возможность использования систем солнечного энергообеспечения в перспективе в отечественных реалиях.

Предмет исследования: Представленная работа включает изучение и анализ современных исследований и разработок систем дополнительного энергообеспечения на основе солнечной энергетики. Рассматривается проблема влияния на архитектуру зданий систем солнечного энергообеспечения.

Цели: Исследование и анализ новых современных систем дополнительного энергообеспечения на основе солнечной энергетики. Изучение существующего опыта в сфере энергоэффективной модернизации зданий.

Результаты: Вопрос модернизации существующих систем энергообеспечения на сегодняшний день особенно актуален. Однако необходимо учитывать влияние на архитектуру зданий систем солнечного энергообеспечения.

Выводы: Важность внедрение в широкое использование солнечной энергии для энергоснабжения зданий и сооружений несмотря на существующие трудности и отрицательные факторы.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день вопрос энергопотребления и энергоэффективности стал наиболее остро для человека во всех сферах его деятельности. Данная проблема оказала существенное влияние на развитие архитектуры. Существует огромное количество научных исследований, направленных на улучшение энергоэффективных свойств зданий, способствующих улучшению качества жизни человека, снижению затрат и отрицательного влияния на экологию.

Одним из методов является использование возобновляемых источников энергии, мы рассмотрим более детально системы солнечного энергообеспечения. Солнечная энергия может использоваться как локально (фотоэлектрические преобразователи, интегрированные в ограждающие конструкции здания, термодинамические системы, являющиеся частью здания или представляющие собой отдельное оборудование), так и для централизованного энергоснабжения (так называемые «солнечные станции»). Использование солнечного энергообеспечение уже начинает значительно оказывать влияние на облик городской и сельской среды. Перед проектировщиками и архитекторами встала проблема сохранения эстетического облика здания в случае использования при его создании конструкций систем солнечной энергетики.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Солнечные фотоэлектрические технологии являются одними из наиболее перспективных технологий использования возобновляемых источников энергии. Производство электроэнергии непосредственно из солнечного излучения осуществляется без ущерба для окружающей среды (в отличие от биомассы) и истощения ресурсов.

Прогресс в области развития фотоэлектрических преобразователей ведет к неуклонному повышению КПД и снижению стоимости. Однако существуют и сложности, связанные с внедрением данных технологий в жизнь.

Трудность отказа от традиционных источников энергии таких как нефтепродукты, природный газ и твердые виды топлива заключается не только в очевидных проблемах, сопутствующих любым серьезным нововведениям, которые могут в перспективе оказать существенное влияние на развитие страны, но и достаточно серьезная зависимость экономики нашей страны от экспорта нефтепродуктов. Отказ многих людей смотреть в не столь далекое будущее и заикленность на сегодняшней выгоде очень неблагоприятно влияет на развитие возобновляемых источников энергии в нашей стране. А ведь при этом существующие проблемы экологии достигли тех масштабов, когда не обращать на них внимание уже становится практически невозможно. Традиционные источники энергии, играющие столь важную роль в жизни нашей страны одновременно являются основным источником выбросов двуокиси углерода.

Если затронуть эту проблему с точки зрения строительства, то на здания приходится 40% всего потребления. Как известно строительство в стране ведется достаточно интенсивно, и количество зданий постоянно растет, что приводит и к возрастанию потребления энергии. Использование энергии из возобновляемых источников энергии для энергооснащения жилых домов снизит энергетическую зависимость страны и выбросы парниковых газов.

В случае сохранения прежней структуры и отказа использовать новые способы получения энергии количество выбросов достигнут того уровня, что не может быть скомпенсировано естественной системой управления в биосфере. Прогнозы предсказывают, что к 2050 г. Содержание CO₂ в атмосфере удвоится по сравнению с доиндустриальным уровнем.

Что касается архитектурной составляющей использования солнечной энергии для повышения энергоэффективности зданий данный вопрос существует уже довольно давно.

В конце XX века возникло большое множество понятий и определений, описывающих как стиль архитектуру, основанную на принципах учета климатической ситуации, оценивающей потенциал местных энергетических строительных ресурсов. Впервые к архитектуре отнеслись как науке, имеющей значительное влияние на общую экологическую стабильность. Это было связано с всеобщим осознанием ответственности, которая возлагается на нас касательно уровня жизни будущих поколений. Определенный вклад в формирование нового архитектурного направления внесли энергетические кризисы XX века, а также стремление к достижению энергетической независимости для стран, лишенных собственных запасов традиционного энергосырья [1]

Сравним существующий отечественный опыт с попытками введения солнечной энергетики в строительство в других странах. Многочисленные положительные примеры энергетической модернизации зданий первых массовых серий могут стать основой типовых проектных решений. Однако нужно учитывать специфику каждого рассматриваемого случая.

Давайте рассмотрим данную проблему на примере северной столицы нашей страны. Санкт-Петербург – это развивающийся мегаполис, и не может быть полностью законсервирован. Поэтому согласование интересов охраны культурного наследия с необходимостью развития и реконструкции городских территорий, сегодня является актуальной задачей.

Отличительными чертами Санкт-Петербурга, которые необходимо учитывать при рассмотрении вопроса о возможности энергоснабжения зданий на основе солнечной энергии являются особенность климатического режима, а также уникальность и историческая значимость архитектуры в центральной части города. Контроль по реконструкции городской среды осуществляется благодаря регламенту, изложенным в Законе Санкт-Петербурга «О

границах зон охраны объектов культурного наследия и режимах использования земель в границах указанных зон» [2], [3]

В Петербурге существуют существенные ограничения по размещению солнечных панелей на жилых зданиях в центральных районах. Доступными по сути являются только дворовые фасады и кровля. Полное изменение архитектурного облика здания за счет внедрения конструкций систем солнечной энергетики абсолютно недопустимо. Разрешается вносить корректировки во внешний вид фасадов первых и цокольных этажей. Возможно в некоторых случаях изменение архитектуры дворовых фасадов, но лишь при контроле и при полном согласии с органами охраны объектов культурного наследия [4].

Существующий скепсис по поводу количества солнечных дней в северной столице страны понятен, по официальным данным насчитывается всего 72-76 дней, когда в городе светит солнце. Однако нужно помнить, что данная статистика учитывала лишь те дни, когда солнце светило весь день без намека на облачность, тогда как количество дней, пригодных для работы солнечных панелей куда больше. В Петербурге по-настоящему облачными можно назвать всего 3-4 месяца в году. Именно в эти месяцы работа солнечных батарей становится неэффективной. [5]

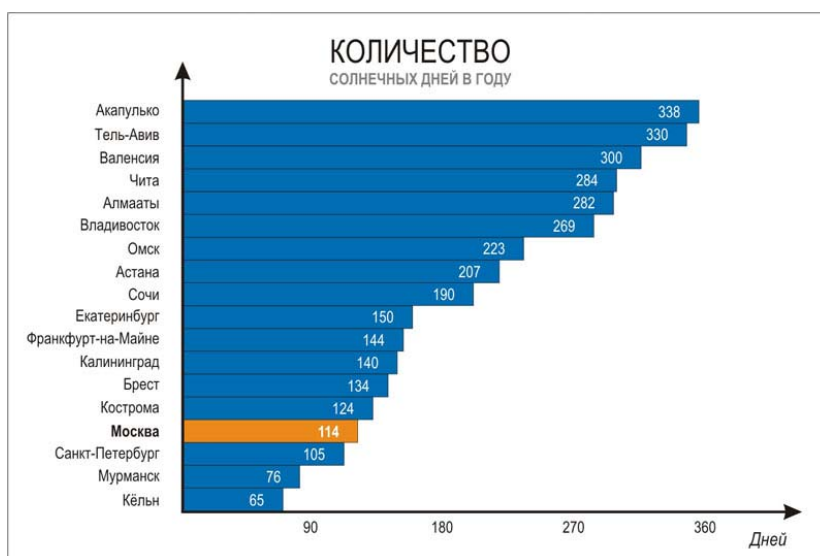


Рис. 1. График, отображающий количество солнечных дней в городах России за год

Что касается уже существующих практик внедрения систем солнечного энергообеспечения в архитектуру зданий наиболее удачным примером можно назвать реконструкция здания зала аудиенций (Audience Hall Paul VI) в Ватикане (арх. Пьер Луиджи Нерви, 1971 год, проект энергоэффективной реконструкции завершен в 2008 году). Историческая постройка располагается в центральной части Рима. Фотоэлектрические панели, число которых достигает цифры 2400, составляют фотоэлектрическую систему и снабжают все здание энергией для обслуживания в течение всего года. Данная система предотвращает отрицательное влияние на окружающую среду выбросов CO₂. Конструкция крыши спроектирована таким образом, что светоотражающие материалы, из которых она собрана, концентрируют солнечные лучи для последующего преобразования их в электроэнергию [6].

Стоит отметить, что уникальность данного объекта заключается не только в его экологичности, но также в полной гармонии с окружающей архитектурой. Проект выполнен в соответствии с правилами Международной хартии по консервации и реставрации памятников и исторических мест. Зал аудиенции служит наглядным примером экологической модернизации зданий в исторической среде.

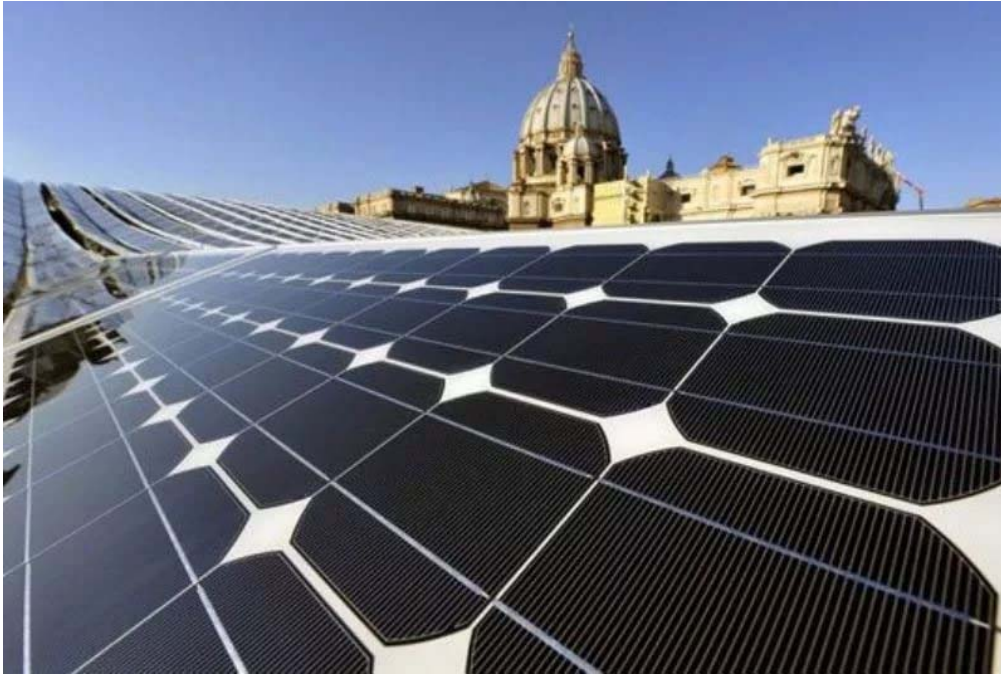


Рис. 2. Конструкция крыши здания зала аудиенций в Ватикане

Другой подобный пример представлен в Германии. В рамках программы «Kirchengemeinden für die Sonnenenergie» (Церковные общины на солнечной энергии) здесь проделали колоссальную работу по внедрению систем солнечной энергетики в повседневную жизнь граждан. Обязательным компонентом модернизации являлось использование солнечных панелей в облике церквей. В большинстве случаев внедрение несло открытый, если не сказать демонстрационный характер. Интеграция была скрытой лишь в некоторых исключительных случаях, когда здание представляло из себя историческую ценность, являясь памятником культуры. Каждый случай рассматривался отдельно с учетом всех его уникальных черт [7].



Рис. 3. Пример модернизации церквей Германии в рамках программы «Kirchengemeinden für die Sonnenenergie»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидно, что преимущество традиционной энергетики на сегодняшний день в ее дешевизне, однако нельзя забывать, что задача деятелей науки – помнить об ответственности перед будущими поколениями. Развитие и внедрение инновационных технологий солнечной энергии в общедоступное пользование сегодня особенно важно. Тогда задачи архитектуры как науки обеспечить необходимый спрос.

Внедрение легких монтажных конструкций, несущие на себе элементы систем солнечного энергоснабжения в облик города несет на себе идею важности осознания ответственности каждого человека за качество жизни будущих поколений. Т.е. данные элементы несут не только конструктивное назначение, но и оказывают влияние на сознание человека, живущего в данной городской среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Яковлева В.А.* Влияние возобновляемых источников энергии на стилистику современной архитектуры // Сборник статей по материалам научно-практической конференции «Проблемы искусства в 21 веке: задача школы. - СПб, 2G1Gr С. 335 -339
2. Санкт-Петербурга и улучшения качества городской среды // Architecture and Modern Information Technologies. 2013
3. *Безруких П.П., Арбузов Ю.Д., Борисов Г.А.* и др. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России. Под ред. П.П. Безруких. - СПб.: Наука, 2GG2. - 314 с.
4. Доклад “О содержании фасадов в СПб” <https://www.assembly.spb.ru/article/766/9211/O-soderzhanii-fasadov-v-SPb> Мургул В.А. Возможности использования солнечной энергии для энергоснабжения жилых зданий исторической застройки <https://marhi.ru/AMIT/2013/1kvart13/murgul/murgul.pdf>
5. Солнечный календарь Санкт-Петербурга, Россия на 2020 год // <https://ru.365.wiki/world/russia/saint-petersburg/sun/calendar/>
6. *Szokolay, S.V.* World Solar Architecture / S.V.Szokolay. - London, New York: Architectural Press, Halsted Press, 198G.
7. <https://elima.ru/articles/?id=75>

ОСОБЕННОСТИ ИНСОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ КУПОЛЬНОЙ ФОРМЫ

*Конюхов М.А. студент 2 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Ким Д.А., старший преподаватель кафедры АСП*

Аннотация

Насколько нам известно, инсоляция очень важна для человека. Показатель инсоляции влияет на многие сферы нашей жизни, начиная от комфорта проживания и заканчивая энергетикой. В данной статье мы ознакомимся с понятием инсоляция и выделим особенности использования купольных зданий на примере геодезического купола.

ВВЕДЕНИЕ

Инсоляция – сочетание светового, ультрафиолетового и теплового воздействия солнца. Она выполняет гигиеническую, психологическую и тепловую функции. Измеряется количеством единиц энергии, падающих на единицу поверхности за единицу времени [3].

Величина инсоляции зависит:

- От высоты солнца над горизонтом;
- От географической широты места;
- От угла наклона земной поверхности;
- От ориентации земной поверхности по отношению к сторонам горизонта.

В купольном домостроении инсоляция идеальна: каждая из треугольных поверхностей в составе оболочки геодезического купола открыта солнечному свету, чего нельзя сказать о традиционных домах.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На большей части территории Российской Федерации световой день короткий, поэтому имеет смысл использовать купольное жильё. Но в отличие от куполообразной конструкции (Рис. 1), традиционные дома имеют большую массивность [4]. При проектировании таких домов необходимо привязывать жилые помещения к сторонам света, что проще всего сделать для купольного домостроения.



Рис. 1. Геодезический купол

Кроме того, в купольном здании окна могут располагаться не только вертикально, но и по всей площади поверхности. Они могут быть размещены по орбите движения Солнца (Рис.2), что позволит нам растянуть время прямой инсоляции на весь световой день. Этот вариант может быть использован в северных широтах [2].

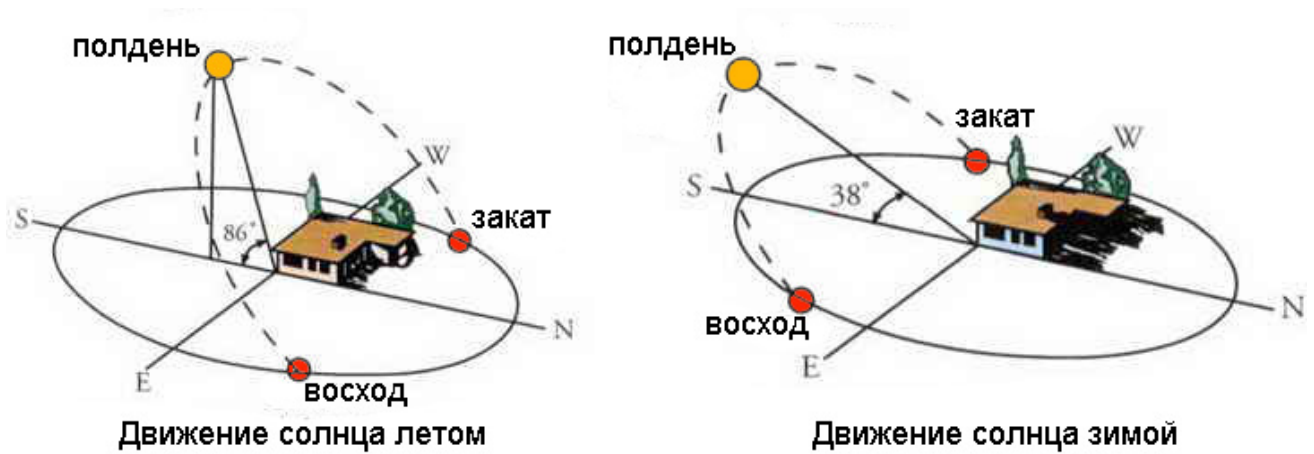


Рис. 2. Движение солнца в летний и зимний период

В таком доме тепло циркулирует по всему объему (Рис. 3), а не поднимается строго снизу вверх, как в обычных прямоугольных помещениях. Купол имеет только одну точку выхода тепла – на самой его вершине, в то время как в обычной конструкции – по всем углам [1].

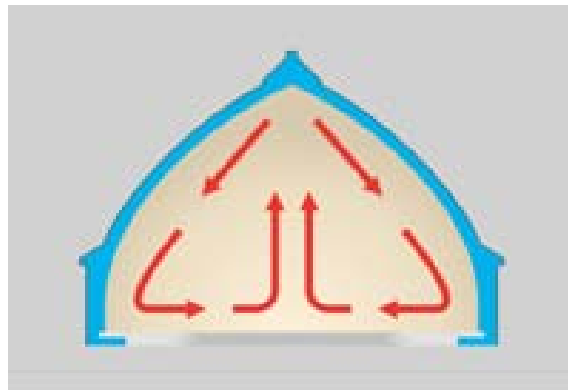


Рис. 3. Циркуляция воздуха в купольном доме

В купольном домостроении инсоляции является идеальной: каждая из треугольных поверхностей в купольной оболочке открыта солнечному свету и может быть дополнительно оборудована оконным проемом, что в свою очередь увеличивает время естественной инсоляции и не может быть устроено в традиционном доме (Рис. 4).



Рис. 4. Сравнение инсоляции домов разных типов

Наиболее важной особенностью купольных конструкций является полное отсутствие несущих стен (Рис. 5), что высвобождает пространство и делает творческие возможности дизайнера интерьера практически безграничными. Наличие в конструкции соборных потолков по типу храмовых, даёт равномерное распределение светового потока, и беспрепятственную циркуляцию воздуха – что обеспечивает хорошую вентиляцию и тепловую конвекцию [5].



Рис. 5. Каркас купольного дома

Высокие характеристики естественного освещения обеспечиваются за счёт свойства сферического купола рассеивать свет, в то время как прямоугольные помещения, наоборот, поглощают свет. В подтверждение этого достаточно отметить, что внутри куполообразного здания всегда светлее, чем снаружи, на улице.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные эксплуатационные преимущества построек по типу геодезического купола обусловлены их сферической формой и заключаются в следующем:

- при тех же значениях полезной площади, что и классические прямоугольные здания, купольные дома имеют значительно больший объем внутреннего пространства, что, в свою очередь, обуславливает наличие большего количества воздуха и света внутри помещений, а также снижает расход строительного материала;
- минимальная площадь наружной поверхности при одинаковой с «прямоугольным» домом полезной площади внутренних помещений (Рис. 6) – залог меньшего рассеивания тепла в осенне-зимний период и меньшего поглощения тепла весной и летом;

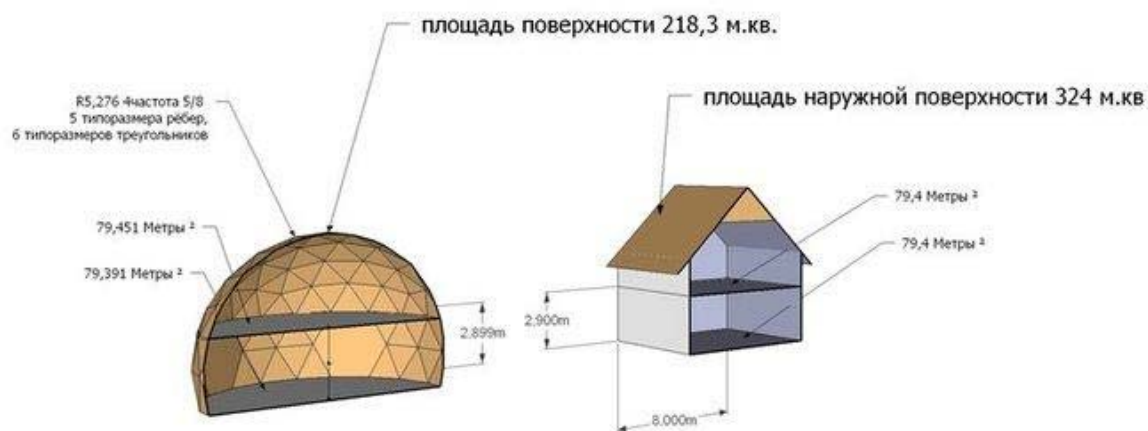


Рис. 6. Одинаковая, площадь внутренних помещений, при меньшей наружной поверхности

– остекление купольного здания может быть произвольным вплоть до сплошного – количество окон и площадь остекления не влияет на прочностные характеристики купола;

– конструктивно сферический купол является очень прочным сооружением, несмотря на отсутствие тяжелых перекрытий, системы стропил и отдельной кровли. Результатом является: способность выдерживать большие снеговые нагрузки. Также купольные дома обладают высокой степенью сейсмостойкости, что позволяет возводить их на Крайнем Севере и в сейсмически нестабильных регионах;

– купола характеризуются идеальным аэродинамическим обтеканием, поэтому они способны успешно противостоять торнадо, штормовым и ураганым ветрам;

– благодаря меньшей площади внешней поверхности в куполообразное здание проникает меньше уличного шума, что обеспечивает комфорт пребывания людей;

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

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ермолаев Н.С.* Проблемы теплоснабжения и отопления многоэтажных зданий. М., 1949. С.200.

2. *Баркалов Б.В., Карпис Е.Е.* Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. М., 1982. С. 312.

3. *Барышев В., Трутаев В.* Источник энергии – в ее экономии. Минск, 1997.С. 64–71.

4. *Бродач М.М.* Теплоэнергетическая оптимизация ориентации и размеров здания // Научные труды НИИ строительной физики. М., 1987. С. 97-101.

5. *Волков А.А., Гиясов Б.И., Челышков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С.* Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергоэффективности // Научно-технический вестник Поволжья №6, Казань, 2014. С.111-113.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ КУПОЛЬНОЙ ФОРМЫ

*Снегирев И.А., студент 1 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Ким Д.А., старший преподаватель каф. АСП*

Аннотация

На сегодняшний день здания купольной формы не очень популярны, но именно они имеют большой потенциал в строительной отрасли. Одним из образцов строительства экономичного жилья и энергоэффективного здания, признан дом-сфера. Зарубежный опыт возведения купольных домов положил начало практичным, красивым, функциональным и несложным в плане строительства зданиям и сооружениям. Купол как архитектурная форма отличается особой прочностью, позволяет минимизировать расходы на строительство, и является эффективным с точки зрения энергосбережения. Купольное строение пригодно для любого ландшафта. Сферические здания возводились исторически на различных континентах земного шара. Со временем люди осознали преимущества таких строений, и их количество в современном мире увеличивается.

ВВЕДЕНИЕ

Купольные дома должны быть очень легкими, поэтому возводятся по каркасной технологии, которая подразумевает сборку каркаса из бруса или металлических труб. Далее сооружение обшивается любым листовым строительным материалом, например, фанерой или ОСП. Обязательным элементом каркасного сооружения является утеплитель. В качестве утеплителя в технологиях строительства могут быть использованы пенополистирол, минеральная вата, пеностекло, также в современном строительстве предпочтение отдается экологическим материалам. Таким образом, материалы для купольного дома подбираются как для обычного каркасного дома.

Купольные дома также возможно построить и из монолитного железобетона, однако эта технология используется нечасто, особенно в тех странах, в том числе и в нашей, где деревянное домостроение обходится дешевле. Купольные дома из монолитного железобетона требуют хорошей теплоизоляции бетонного купола, что делает эту технологию еще менее популярной.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Две основные технологии, по которым собирают купольные дома, - это геодезический и стратодезический купол.

Геодезический купол

Купол изначально делится на треугольники, из которых в дальнейшем собирается многогранник. В этой технологии имеется особенность, которая заключается в том, что в одной точке сходится большое количество балок, которые фиксируются коннекторами. Коннекторы — это специальные стальные устройства для надежного соединения элементов несущей конструкции. У каркаса этого типа имеется ряд достоинств, одним из которых является сейсмоустойчивость. При разрушении 35% элементов купол не разрушается. Это проверено при землетрясениях и ураганах. Такая устойчивость позволяет убирать некоторое количество перемычек, а значит, проемы под двери и окна можно делать любого размера и в любом удобном месте, но нужно учесть, что форма оконных проемов возможна лишь треугольная.

Следующее достоинство геодезического купола это, что без обшивки он имеет хорошую устойчивость к нагрузкам на скручивание. Однако купол не очень хорошо воспринимает горизонтальные нагрузки, поэтому при строительстве сначала собирают каркас здания, а потом его обшивают.

Стратодезический купол

Стратодезический купол собирается из секций трапецеидальной формы, таким образом фрагменты купольного дома такой конструкции похожи на прямоугольники или квадраты. Плюсом таких конструкций является возможность использования окон и дверей стандартной формы. Недостатком стратодезического купола является сложность переноса дверей и окон. Изменение размеров возможно только после тщательного расчета несущей способности участка и усиления прилегающих конструкций.

Особенность сборки каркаса по технологии стратодезического купола заключается в том, что он должен обшиваться по мере установки стоек. Технология сборки: второй ряд стоек собирается только после того, как обшит первый, третий ряд — после того, как второй зашит листовым материалом и т.д. При обшивке граней каркаса он становится прочным. В неоконченном виде — без обшивки, каркас устойчив к вертикальным нагрузкам и имеет невысокую несущую способность к нагрузкам на скручивание.

Технология, используемая для возведения стратодезического купола, отличается от Геодезического купола тем, что вертикальные детали каркаса соединяются при помощи замков специальной формы и не требуют использования коннекторов, а горизонтальные переключки крепятся при помощи пластины. Пластина крепится болтами, под которые укладывается металлическая накладка.

Основа для возведения дома

Сама суть купольного домостроения подразумевает. Это даёт не только до 30% экономии: конструкция становится лёгкой и не требует массивного основания.

Экономия при постройке здания купольной формы заметна на первоначальной стадии строительства – сооружении фундамента. Сущность купольного домостроения предполагает отсутствие потолков и несущих опор, что обеспечивает экономию до 35% на материалах стен и перекрытий. Конструкция здания становится легкой и не требует массивного основания. Облегчённый фундамент экономит 55% денежных средств, затрачиваемых на земляные и бетонные работы. Для основы сооружения используют ленточный или свайный фундамент.

Энергосберегающие особенности

Благодаря уникальной форме купольного дома в зимнее время на отопление требуется на 20–30% меньше энергоресурсов, в отличие от простых зданий. Еще одна интересная особенность: при идентичной площади объём купольного сооружения существенно меньше. Помимо этого, при тепловизионном обследовании было выявлено, что сферическая форма здания способствует поддержанию постоянной естественной циркуляции воздуха, таким образом, более тёплый воздух не будет накапливаться в верхней части помещения. Дополнительную экономию на отоплении можно получить, разместив сверху здания панорамное остекление или прозрачную верхушку купола, таким образом дом будет получать энергию за счёт парникового эффекта.

Непревзойдённые прочностные характеристики

Сферическая форма обеспечивает равномерное распределение нагрузки на конструкцию, так как благодаря ей любое механическое воздействие эффективно распределяется по всему массиву. Благодаря обтекаемой форме купольные дома менее восприимчивы к порывам ветра – это качество достигается с помощью построения на основе треугольного каркаса, так как ребра жесткости и точки опоры размещены сбалансировано.

Преимущества дома-купола над домом прямоугольной формы

- Эффективное сопротивление ветровым нагрузкам ввиду аэродинамических свойств;
- Сейсмоустойчивость. Конструкция позволяет куполу устоять при разрушении до 35% элементов поверхности;
- Минимальные теплопотери. Площадь поверхности купольного дома существенно меньше, чем у стандартного дома прямоугольной формы с такой же жилой площадью. Также строение купола дает возможность оптимально располагать солнечные батареи;
- Купольная акустика по большей степени подавляет внешние шумы;

- Безграничный выбор планировки помещения, так как нет необходимости во внутренних несущих конструкциях;
- Незначительный вес купола позволяет экономить на фундаменте;
- Более низкий объем строительных работ и расход материалов по сравнению со строительством прямоугольного дома с той же полезной площадью;
- Интересный вид сооружения, позволяющий встроить максимальное количество окон и дверных проемов, в то же время это не повлияет на устойчивость здания;
- Минимальное скопление осадков на конструкциях, так как они скатываются.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что технология возведения купольных домов имеет большой потенциал в строительной отрасли. Несмотря на своеобразный внешний вид сооружений, сложность расчетов и специфику возведения, строительство купольных домов имеет ряд преимуществ, таких как устойчивость к природным воздействиям, экономия как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ким Д.А.* Роль купольных зданий в архитектуре будущего // *Инженерный вестник Дона*, №1 (2018)
2. *Зубарева Г.И., Соргутов И.В.* Уникальный купольный дом // *Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура*. – 2019. – Т. 10, № 1. – С. 134–142.
3. *Литвинова Э.В., Маслак А.С., Попов А.Г., Гармаш М.А.* Конструктивные особенности энергоэффективного здания – купольное строение // *Экономика строительства и природопользования* № 3 (72) 2019 г
4. *Фри Роберт М.* Геодезические купола как наиболее эффективные строительные системы // *Строительство и недвижимость*.
5. *Тур В.И.* Купольные конструкции: формообразование, расчет, конструирование, повышение эффективности // *АСВ*, 2004. – 96 с.

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ, РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ДЫМОХОДНЫХ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛОВ ОТ КОРРОЗИИ КОНДЕНСАТА, РАЗРУШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНОГО ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКОГО ВКЛАДЫША «ФУРАНФЛЕКС»

*Екимовская В.А., студентка 2 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Орешин Г.Ю., преподаватель кафедры АСП*

Аннотация

Данная статья содержит в себе информацию о новом средстве защиты, ремонта и восстановления труб от конденсации, а именно о термопластическом вкладыше - Фуранфлекс. Представлены подробное описание способа установки данной системы в трубы, а также раскрыты положительные стороны данного вкладыша. Рассмотрены альтернативные средства защиты дымовых и вентиляционных каналов помимо этого, представлены недостатки и преимущества этих способов. Данная статья представляет собой практический и теоретический интерес большому кругу читателей. Это могут быть студенты, проходящие курс строительства и архитектуры, собственники домов или квартир, где имеются дымовые или вентиляционные каналы, а так же управляющие коммунальных компаний.

ВВЕДЕНИЕ

Дымоходы появились в нашей жизни уже достаточно давно, они помогают уводить продукты сгорания из домов. Пользуясь дровами и углем, человечество не сталкивалось с последствиями негативного воздействия продуктов сгорания на внутренние поверхности дымохода. Самыми неприятными результатами этого использования оказывались сажа и нагар, оседавший на стенках дымохода. И эта проблема легко устранялась усилиями профессиональных трубочистов.

На рубеже 19-20 веков в жизнь человека врываются источники тепла в виде газообразных и маслянистых углеводородов - газа (пропана, метана, бутана), мазута, масла. Естественными продуктами сгорания этих источников энергии являются вода, угарный и углекислый газ, которые попадают в дымоход при сравнительно низкой температуре 200-300 °С.

В начале 21 века в мире и России повсеместно начинается установка высокоэффективных экономичных котлов на газообразном и жидком топливе, а также на мазуте. Температура выходящих продуктов сгорания в этих отопительных котлах находится в диапазоне 80-200°С. Фактор наличия низкотемпературных продуктов сгорания неизбежно приводит к появлению конденсата на внутренних поверхностях дымохода.

Попадая в отводящий канал, пар конденсируется и вступает в реакцию с оксидами углерода. Вследствие этого получается слабокислый раствор, который и разрушает материал кладки дымоходов. Таким образом, переход к высокоэффективным котлам привел к новой проблеме - разрушение дымохода. Этот слабокислый раствор способен разрушать не только кирпич или бетон, а даже взаимодействует с нержавеющей сталью. Таким образом, герметичность труб нарушается, продукты сгорания попадают в жилые помещения, из-за этого может произойти удушье угарным газом, ведь углекислый газ в количестве 0,1- 0,2% уже считается токсичным для человека. Помимо этого стены помещений пропитываются влагой, отделка начинает отсыревать, появляется плесень. У людей появляются проблемы с дыхательными путями: астма, кашель и другие. Становится очевидным, что данную проблему необходимо решать

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для решения данной проблемы есть несколько способов. Один из них – футеровка кислотостойкими цементно-песчаными растворами. Такой метод применяют в основном в

промышленных трубах. Эта техника защиты достаточно трудоемка, она выполняется на высоте, при этом раствор наносится специальным прибором, а значит, необходим обученный персонал для данной работы. Срок такой защиты не превышает 3 лет. Слабокислый раствор вскоре начинает разрушать данное покрытие, появляются трещины, и углекислый газ вновь проникает в помещения.

Следующий способ защиты дымохода от негативного воздействия конденсата – это кладка самого дымоходного канала из специализированных керамических материалов, форма которых уже позволяет создать дымоход округлого (круглого, овального, прямоугольного с сопряжениями по углам) сечения. Однако, этот вариант основан на кладке с использованием песко-цементных или цемента-вяжущих клеящих составов и стыковке отдельных элементов. Вышеуказанная технология не всегда обеспечивает полную герметизацию дымоходного канала.

Достаточно частый метод- установка гильзы – вкладыша из нержавеющей стали. Данный метод весьма не трудоемкий и относительно экономичный, но имеет ряд минусов. Во-первых, данный метод не предусматривает неровности в трубе, ведь гильза твердая и не подстраивается под изъяны. Во-вторых, такой вкладыш имеет стыки, что опять не обеспечивает герметичность. Данный вид защиты не подойдет для искривленных дымоходов. Так же стоит учесть, что вкладыш будет уменьшать площадь сечения. Более того, так, как нержавейка является проводником, заказчик в виде металлической гильзы зачастую получает громоотвод с заземлением в собственный котел.

Одним из прогрессивных современных методов решения этой проблемы является футеровка посредством установки в дымоход кислотостойкого термопластического полимерного вкладыша. С этой целью Венгерской компанией KOMPOZITOR[4] была разработана технология установки полимерной трубы – вкладыша Furanflex (далее Фуранфлекс), созданного на основе фуран эпоксидных смол.

Данный вид защиты герметично изолирует кладку дымохода, при этом учитываются неровности, выступы и искривления. Сечение дымохода не уменьшается, прямые углы сглаживаются, что гарантирует ламинарное движение газа.

Технология по установке термопластического вкладыша в дымоход включает несколько этапов.

1. Проводится видео обследование дымоходного канала, определяются участки неровностей, изгибов. Определяется ожидаемый диаметр трубы вкладыша, с учетом скруглений-сопряжений в углах дымохода размером 50мм

2. Установка и протягивание гибкой заготовки полимерной термопластической трубы Фуранфлекс в газодымоходный канал.

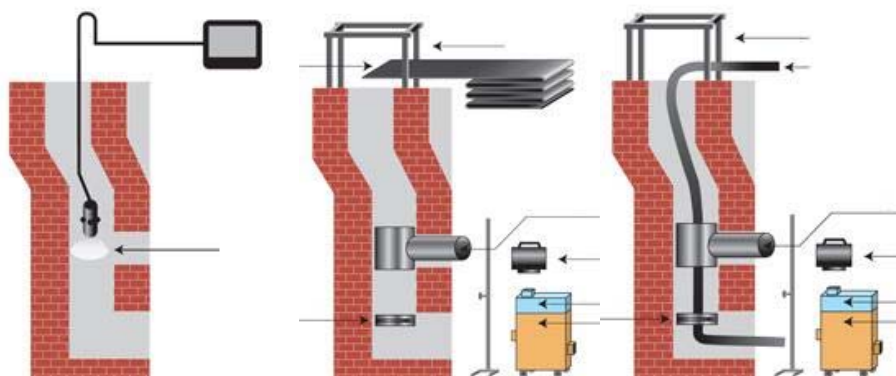


Рис. 1. Обследование. Установка и протягивание заготовки в дымоход

При подготовке к процессу полимеризации необходимо выполнить следующие действия (Рис.2):

- на вершине дымохода разместить раму-подпорку, которая с помощью адаптера будет поддерживать верхний конец трубы
 - нижний конец трубы закрепить на нижнем адаптере, имеющем соединения для нагнетания сжатого воздуха низкого давления (не более 0,3 бар)
 - закрепить на нижнем адаптере шланг отвода конденсата, образующегося из водяного пара во время полимеризации и подключить к баку с водой
- Подключить шланг подачи пара к адаптеру и парогенератору

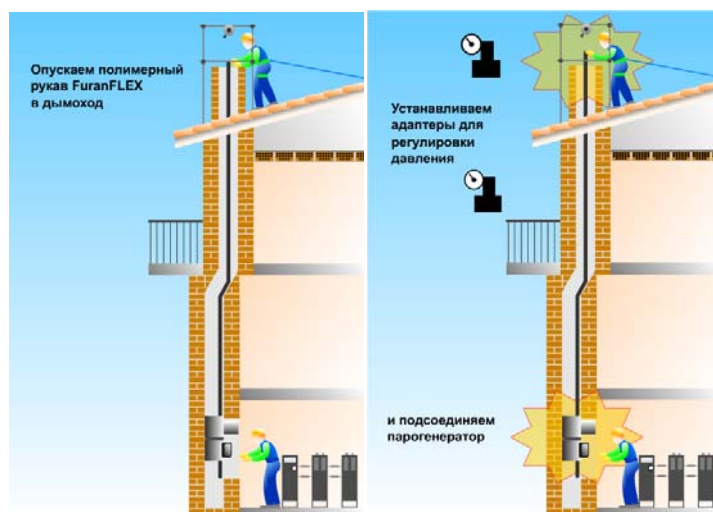


Рис. 2. Подготовительные технологические мероприятия к процессу полимеризации

3. Запускается процесс полимеризации.

Процесс полимеризации – это процесс, когда вкладыш Фуранфлекс раздувается и принимает форму дымохода. Для бытовой трубы это может длиться от 2,5 до 4 часов. По окончании полимеризации получаем жесткий полимерный вкладыш, с гладкой поверхностью. Данная поверхность позволяет скатываться всей жидкости вниз, с помощью специального капельника собирается в определенную емкость. С помощью расчета сечения мы можем задать любую форму вкладышу - круг, овал, квадрат или же прямоугольник. (Рис.4) Углы всегда желательно сглаживать, чтобы не допускать турбулентного потока в углах трубопровода. Данный вкладыш не вступает в реакцию со слабокислым раствором, что предотвращает кладку дымохода от разрушения. Проблема данного вкладыша в том, что после полимеризации процесс необратим. На рис. 3 показан момент монтажа трубы. В изображенный момент клапан верхнего адаптера стравливает лишнее давление пара, нагнетаемого в трубу парогенератором.

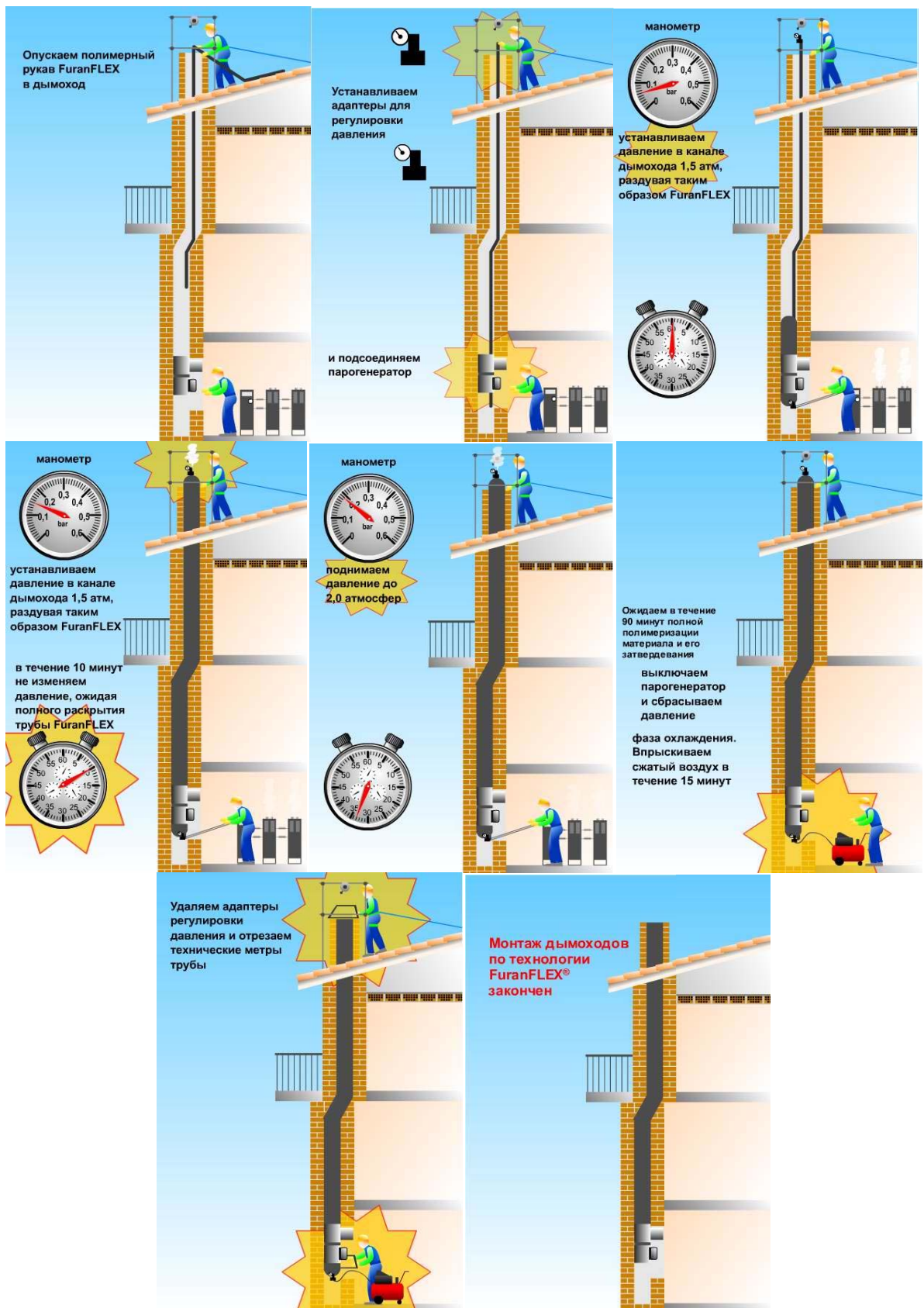


Рис. 3. Процесс полимеризации трубы-вкладыша



Рис. 4. Варианты монтажа бытовых каналов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главное достоинство вкладыша Фуранфлекс в том, что он герметично изолирует кладку дымохода от продуктов сгорания топлива, а также его практически неограниченная длина дает возможность использования данного вкладыша в многоэтажных домах и промышленных трубах. Низкий коэффициент теплопроводности обеспечивает дополнительную теплоизоляцию дымохода.

В силу того, что труба Фуранфлекс обеспечивает хорошую герметичность и имеет достаточно высокую прочность, его можно использовать для герметизации и восстановления вентиляционных каналов. Одним из недостатков данной технологии на сегодняшний день имеет относительная дороговизна самого материала, производимого в Европе. Средняя стоимость футеровки дымового канала диаметра 150 мм и длиной 9 м составит порядка 100-130 тысяч рублей.

Технология Фуранфлекс не ограничивается использованием в бытовых дымоходах. Возможно широкое применение в промышленных трубах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Фиговский О. Л.* Опыт инновационного развития за рубежом // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». 2012. №4 (часть 2).
2. *Фиговский О. Л.* Инновационный инжиниринг – путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий. // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». 2014. №1 .
3. Защита дымохода Фуранфлекс // URL: <http://orgasstroy.ru/zashhita-dymohodov/> (дата обращения: 24.02.2018).
4. ФУРАНФЛЕКС (FURANFLEX) // Kompozitor.hu Продукция URL: <http://kompozitor.hu/ru/> (дата обращения: 24.02.2018).
5. Технология Furanflex -облицовка дымохода // Furanflex.com URL: <http://furanflex.com/ru/furanflex-ru/технология/введение/> (дата обращения: 24.02.2018).
6. Защита дымохода трубой Фуранфлекс // Orgas.com.ua URL: <http://orgas.com.ua/Zashita%20Dimohoda.html> (дата обращения: 24.02.2018).
7. Уникальный Итальянский производитель термостойких оболочек для дымоходов и воздуховодов // becaitalia.it BECA Engineering S. R. L. URL: <http://becaitalia.it/fitfire/fitfire.htm> (дата обращения: 27.02.2018).
8. *Пергаменичик Б. К, Лесников Илья,* Газоотводящие (дымовые) трубы ТЭС: возведение, ремонт, реконструкция, демонтаж. 1-е изд. М.: НИУ МГСУ, 2014.
9. Дымовые трубы. / Ельшин А.М., Ижорин М.Н., Жолудов В.С., Овчаренко Е.Г., Под ред. Сатьянова С.В. М.: Стройиздат, 2001.
10. *Рамадан Бассиони, Надер С. А.Курра* Аналитическое и численное исследование использования природной тяги дымохода для естественной вентиляции // Энергия и здания. 2008. № 40, Выпуск 5.

ОПЫТ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА

*Шурушкин А.А. студент 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Космодемьянов В.А., преподаватель каф. ПММ*

Аннотация

В статье изучено изменение НДС для монолитного железобетонного перекрытия связанного с технологическим процессом установкой и снятия стоек переопирания и отличие НДС элементов расчётной схемы с учётом этапов монтажа от «одномоментной» схемы.

ВВЕДЕНИЕ

ФЗ 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» требует, чтобы здание было устойчивым, надёжным и безопасным на всех стадиях жизненного цикла здания (монтаж-эксплуатация-снос), но в существующих нормативных документах нет рекомендаций и указаний по области применения «одномоментной» расчётной модели и при каких условиях необходимо учитывать этапы возведения, то есть расчётную модель с учётом монтажа. Это выполняется на усмотрение конструктора на основании его опыта и полученных знаний. Практика показала, что учёт «монтажа» не только количественно, но и качественно влияет на НДС конструкции.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При проектировании зданий и сооружений конструктор-расчётчик, как правило выполняет расчёт только по «одномоментной» расчётной схеме без учёта этапов возведения и технологических процессов, последнее в свою очередь может значительно влиять на НДС конструкции. Для исследования этого влияния был использован инструмент «монтаж» расчётного комплекса Lira 10.8. В котором были выполнены модели монолитных железобетонных стен и перекрытия с пролётами 3м, 4.5м, 6м, 6.6м, 7м, 7.6м. Толщина стен и перекрытия 200мм. Материал стен и перекрытия тяжелый бетон, класса В30 с начальным модулем упругости $E_0=32500\text{МПа}$. Для моделирования технологического процесса была использована последовательность: «Стадия 1 - монтаж конструкции с стойками переопирания в середине пролёта см. рис.1. демонтаж стоек переопирания см. рис.2». Стойки переопирания были смоделированы сплошной вертикальной диафрагмой из плоских конечных элементов с завышенной жёсткостью для исключения влияния её податливости. Примыкание диафрагмы к плите перекрытия смоделировано шарнирным с помощью инструмента объединения перемещений узлов с разрешением поворота вокруг соответствующих осей. Нагрузка для стадии 1 принята расчётной, только от собственного веса конструкций, на стадии 2 добавляется суммарная нагрузку $0,525\text{ т/м}^2$ учитывающая временную нагрузку от людей для жилых помещений и нагрузку от конструкции пола. Полученные результаты представлены в таблице 1.

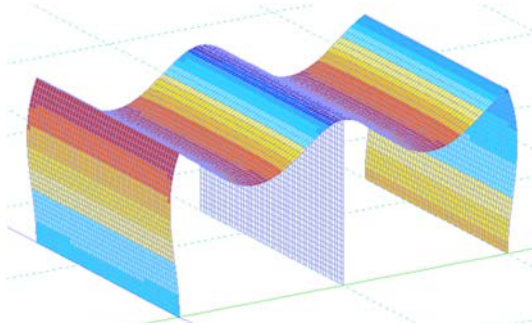


Рис. 2. Модель стадии 1. Монтаж конструкции с стойками переопирания в середине пролёта

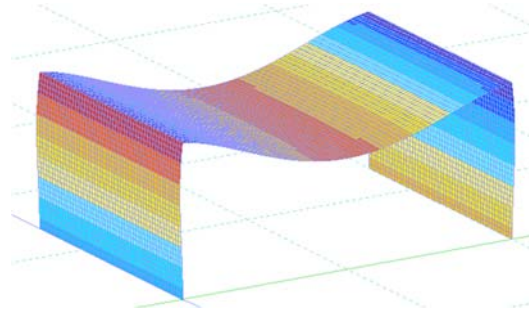


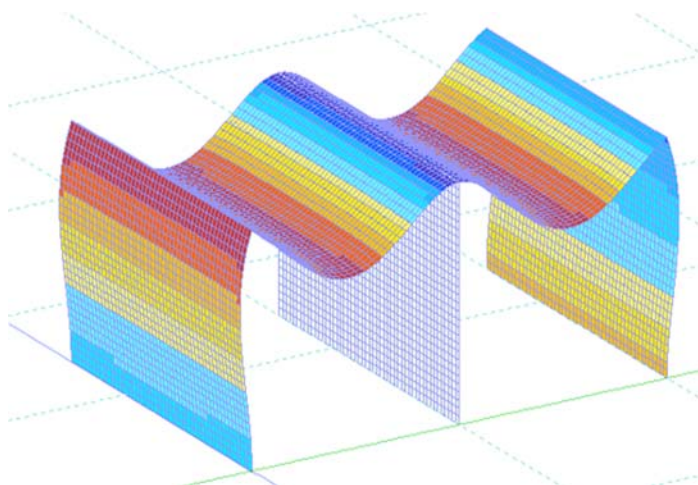
Рис. 1. Модель стадии 2. Демонтаж стоек переопирания.

Таблица 1. Значения наибольших моментов в середине пролёта в зависимости от стадии [кН*м/м]

Стадия/Пролёт	3 метра	4.5 метра	6 метров	6.6 метров	7 метров	7.6 метров
Стадия 1	-1,06	-2,33	-3,94	-4,99	-5,69	-6,4
Стадия 2	6,07	12,53	21,055	25,026	27,78	32,42

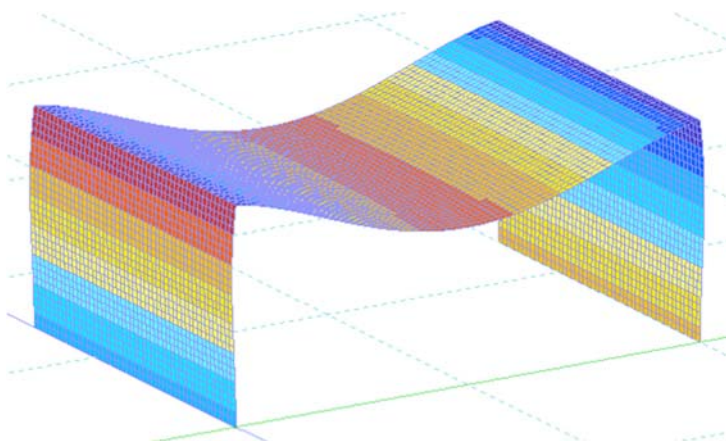
Таким образом при использовании для расчёта «одномоментную» расчётную схему, было бы пропущено качественно и количественно отличающиеся НДС конструкции.

Для исследования изменения НДС конструкции с учётом этапов возведения конструкций, была использована модель с пролётом 7 метров. Смоделировано 3 стадии работы конструкции: «Стадия 1 – монтаж конструкций 1-го яруса с стойками переопирания рис.3, стадия 2 – демонтаж стоек переопирания рис.4, стадия 3- монтаж 2-го яруса рис.5» результаты сравнивались с одномоментной двух ярусной схемой рис.6.



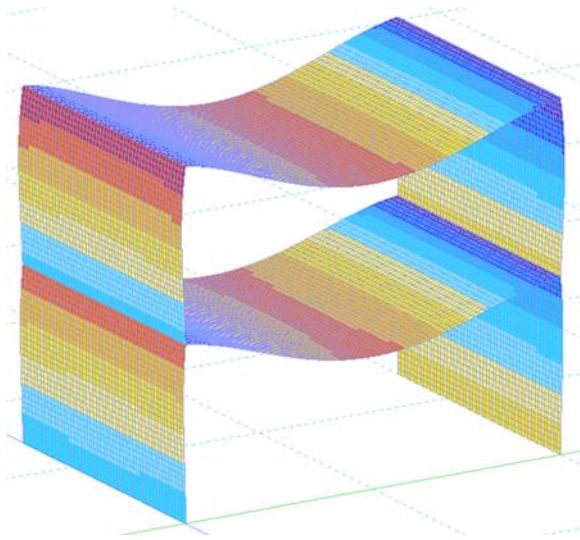
Стадия 1: Наибольший момент в середине пролёта -5,69 [кН*м/м]. Наибольший момент на крайних опорах -3,91 [кН*м/м]

Рис. 3. Модель стадии 1 – монтаж конструкции 1-го яруса



Стадия 2: Наибольший момент в середине пролёта 27,78 [кН*м/м]. Наибольший момент на крайних опорах - 4,4 [кН*м/м]

Рис. 4. Модель стадии 2 – демонтаж стоек переопирания

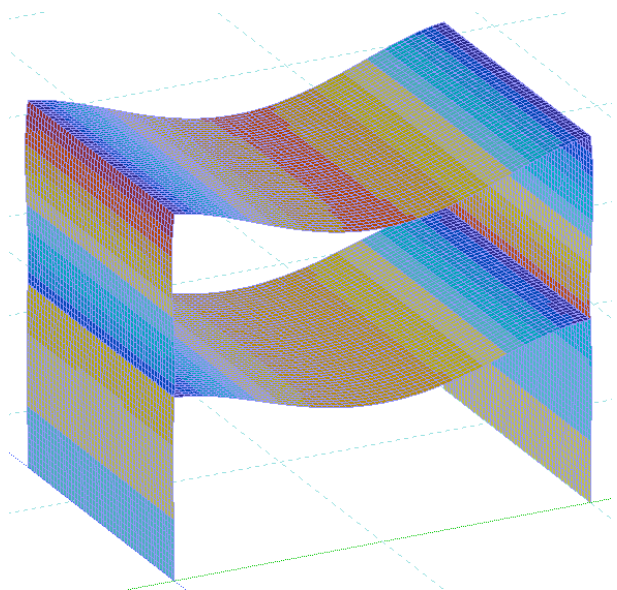


Стадия 3: Наибольшие моменты в пролёте для 1-го яруса 27,1 [кН*м/м].

Наибольшие моменты для нижнего яруса на опорах: Ниже плиты перекрытия 26 [кН*м/м]. Выше плиты перекрытия 8 [кН*м/м].

Наибольшие моменты для верхнего яруса на опорах: 36 [кН*м/м]

Рис. 5. Модель стадии 3 – монтаж 2-го яруса



Одномоментная схема: наибольшие моменты в пролёте для 1-го яруса 12,9 [кН*м/м].

Наибольшие моменты для нижнего яруса на опорах: Ниже плиты перекрытия 5,7 [кН*м/м]. Выше плиты перекрытия 14,4 [кН*м/м].

Наибольшие моменты для верхнего яруса на опорах: 19,4 [кН*м/м]

Рис. 6. Одномоментная двухярусная схема

Таблица 2. Значение моментов в соответствующих, характерных точках схем [кН*м/м]

Схема	Момент у стены в плите перекрытия для 1-го яруса	Момент в стене выше плиты перекрытия 1-го яруса	Момент в стене ниже плиты перекрытия 1-го яруса	Момент в середине пролёта 1-го яруса
С учётом этапов возведения	37,8	11	26	26
Без учёта этапов возведения	38,7	28	11	24
Отношение 2-ой строки к 1-ой	1.02	2.55	0.42	0.92

Значительные отличия объясняются тем, что в «одномоментной» расчётной схеме момент от собственного веса распределяется между верхней и нижней стеной и доказывает, что данное представление об НДС реальной конструкции неверно, так как фактически в

момент передачи усилий от собственного веса для принятого порядка возведения, 2-го яруса еще нет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

НДС элементов расчётной схемы по «одномоментным» расчетным моделям зданий, качественно и количественно отличаются от действительного НДС конструкций, так как усилия распределяются на ещё не смонтированные элементы. Учёт этапов возведения здания и технологических процессов связанных с монтажом конструкций позволяет учесть НДС на всех этапах строительства и при необходимости обосновать расчётом или уточнить по нему технологию возведения здания для уменьшения вероятности возникновения аварийной ситуации или ухудшения эксплуатационных характеристик конструкций, а так же даёт возможность в процессе возведения верифицировать данные с строительной площадки и вносить их в соответствующий этап возведения, выполнить расчёт учётом дефектов и оценкой их влияния на последующие этапы, предусмотреть мероприятия по их устранению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мкртычев О.В., Андреев М.И., Сидоров Д.С. Анализ изменения усилий в конструкциях при учете стадийности возведения // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2018. Т. 14. № 4. С. 293–298. DOI: 10.22363/1815-5235-2018-14-4-293-298.

2. Кабанцев, О.В. Расчет конструкций многоэтажных и высотных железобетонных зданий с учетом изменения основных параметров расчетной модели в режимах возведения и эксплуатации / О.В. Кабанцев // Научные труды III Всероссийской (II Международной) конференции по бетону и железобетону (Москва, 12–16 мая 2014 г.). Т. 1. Теория железобетона. Железобетонные конструкции. Расчет и конструирование. – С. 282–292.

3. Кабанцев, О.В. Расчет несущих конструкций с учетом истории возведения и поэтапного изменения основных параметров расчетной модели / О.В. Кабанцев, А.В. Карлин // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 7. – С. 33–35.

4. Кабанцев О.В. Метод расчета многоэтажных зданий с учетом процесса изменения расчетной схемы при различных режимах работы // Вестник МГСУ. 2013. № 10. С. 43—51.

5. Snehal, D. Patel Axial deformation of columns in multi-story R.S. buildings / Snehal, D. Poojara, Paresh, V // International journal of civil engineering and technology (IJCIET). – V. 5. – Issue 3. – March (2014). – P. 294–300.

СИММЕТРИЧНЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКОЙ ТРУБЫ «ФУРАНФЛЕКС» ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРА КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

*Екимовская В.А. студентка 2 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Орешин Г.Ю., старший преподаватель кафедры ПММ*

Аннотация

В статье дано подробное описание и анализ параметрических колебаний, а также их расчеты. Рассмотрены колебания, возникающие в самонесущей трубе «Фуранфлекс». Проведены исследования возникновения колебаний в газоотводящем стволе на примере термопластического полимерного вкладыша «Фуранфлекс». Данная статья представляет собой практический и теоретический интерес большому кругу читателей. Это могут быть студенты, проходящие курс строительства и архитектуры, собственники домов или квартир, где имеются дымовые или вентиляционные каналы, а также управляющие коммунальных компаний. Сведения и выводы представленной работы рассчитаны на обширный круг читателей.

ВВЕДЕНИЕ

Одно из важнейших сооружений на тепловой электростанции – это трубы, высота таких может достигать до 400 метров. Трубы находятся всегда в эксплуатации, за исключением регламентных технологических и аварийных остановок. Их монтаж требует больших затрат не только экономических, а также временных. Методы ремонта и защиты могут быть самыми разнообразными. Потому долговечность материалов продолжительность безотказной работы играет не последнюю роль в работе всего комплекса. Все эти факторы требуют детального изучения всех физико-технических аспектов газоотводящего ствола (далее ГОС), а также тщательного выбора материалов для создания и ремонта ГОС[1,2,3,4].

Материал кладки труб может быть самым разным – кирпич, железобетон, металл. Футерованный слой так же может отличаться. В нашей статье будут рассматриваться газоотводящие стволы (ГОС), создающие конструкцию «труба в трубе. Диаметр металлического ГОС может варьироваться в пределах 40...120 см. Хотя и материал – нержавеющая сталь, все же срок службы таких вкладышей небольшой. [3,4,5,6].

Одним из прогрессивных современных методов решения этой проблемы является футеровка посредством установки в дымоход кислотостойкого термопластического полимерного вкладыша. С этой целью Венгерской компанией KOMPOZITOR[4] была разработана технология установки полимерной трубы – вкладыша Furanflex (далее Фуранфлекс), созданного на основе фуран эпоксидных смол. В данной статье мы рассмотрим технико-физические характеристики такого вкладыша. [8,9,10]. При решении этой технической задачи очень часто приходится сталкиваться с периодически возникающими изменениями параметров движения отводимых продуктов сгорания и возникновении, в связи с этим параметрических колебаний и необходимостью анализа возможного возникновения явления параметрического резонанса [1,3,4].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для лучшего понимания сущности параметрических колебаний рассмотрим колебательную систему: на пружине жесткостью k имеется тело, массой m , оно так же связано с горизонтальным стержнем. (Рис.1)

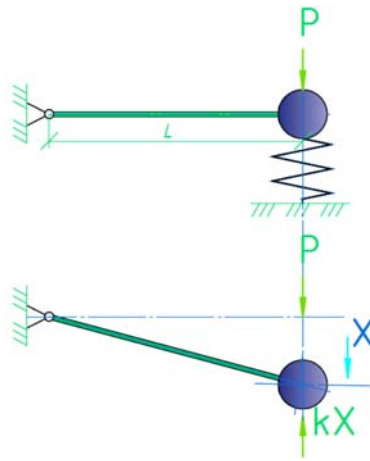


Рис. 1. Колебательная система с вертикальной силой P

На массу m воздействует вертикальная сила P , периодически изменяющаяся во времени $P = P_0 \sin \Omega t$, где Ω -циклическая частота изменения силы.

X – перемещение массы, отсчитываемое от положения статического равновесия. Произведение жесткости на перемещение даст нам изменение силы пружины за счет отклонения.

По второму закону Ньютона: $m\ddot{x} = P_0 \sin \Omega t - kx$

После обычных преобразований получаем

$$\ddot{x} + \omega^2 x = \frac{P_0}{m} \sin \Omega t \quad (1), \text{ где } \omega^2 = \frac{k}{m} \text{ - уравнение вынужденных колебаний.}$$

Если частота собственных колебаний совпадет с частотой возмущающей силы, произойдет резонанс. [1,2,3,4].

Теперь рассмотрим действие приложенной силы не вертикально, а горизонтально (Рис.2).

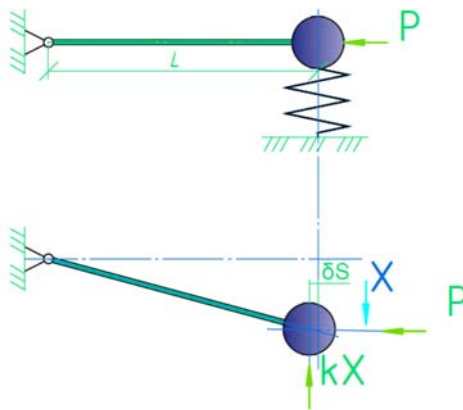


Рис. 2. Колебательная система с горизонтальной силой P

С помощью уравнение Лагранжа II рода, составим дифференциальное уравнение.

В качестве обобщенной координаты выберем вертикальное перемещение массы x . Наша система имеет одну степень свободы. Тогда уравнение Лагранжа будет иметь вид:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial T}{\partial x} = Q \quad (2) \text{ где } Q \text{- обобщённая сила. Представим нашу обобщённую силу,}$$

как сумму двух сил потенциальных и непотенциальных. $Q = Q^n + Q^{nn}$; $Q^n = -\frac{\partial \Pi}{\partial x}$; Q^{nn} - потенциальная составляющая обобщённой силы .

$$Q^{nm} = \frac{\sum \delta A(P^{nm})}{\delta x} \text{ -непотенциальная составляющая обобщённой силы.}$$

Π -потенциальная энергия потенциальных сил.

$$\Pi = \frac{kx^2}{2}; \quad Q^n = -\frac{\partial \Pi}{\partial x} = -kx \text{ - значение потенциальной составляющей обобщённой силы.}$$

$$Q^{nm} = \frac{M \cdot \delta \varphi}{\delta x} = \frac{P \cdot x \cdot \delta \varphi}{l \cdot \delta \varphi} = \frac{P \cdot x}{l} \text{ - значение непотенциальной составляющей обобщённой силы. Подставив полученные значения обобщённых сил в Уравнение (1) получаем:}$$

$$m\ddot{x} = -kx + \frac{P \cdot x}{l};$$

после преобразований получаем дифференциальное уравнение движения массы m с учетом влияния горизонтальной внешней возмущающей силы.

$$ml\ddot{x} = Px - klx; \text{ где } P = P_0 \sin \Omega t, \text{ а } \Omega \text{ -циклическая частота возмущающей силы.}$$

$$m\ddot{x}l = P_0 x \sin \Omega t - klx \quad (3)$$

После преобразования получаем:

$$\ddot{x} + \left(\omega^2 - \frac{P_0}{ml} \sin \Omega t \right) x = 0 \quad (4)$$

Можем заметить, что уравнения (1) и (4) сильно отличаются. В уравнении (4) можем рассматривать правую часть уравнения, как уравнение свободных колебаний с переменной жесткостью k [1,2,3,4].

В данном случае воздействие силы P является не прямым, а косвенным. Внешнее воздействие сводится к периодическому изменению параметров колебательной системы. Отсюда и название «параметрические колебания». Таким образом, получаем, что уравнение (4) - простейшее уравнение параметрических колебаний, а механическая система, показанная на рис.2, является колебательной системой с параметрическим возбуждением[1,2].

Так как сила P воздействует на систему не на прямую, а косвенно, она не может вызвать перемещений тела без вызванного отклонения от равновесного положения. Здесь необходимо некоторое, даже незначительное, внешнее воздействие, которое сообщило бы системе, хотя бы малое отклонение. В результате возникновения отклонения уже может сказаться роль внешних возмущающих периодических факторов (в данном случае силы P).

При параметрических колебаниях, как и при обычных, возможен значительное нарастание амплитуд, т.е. возможен параметрический резонанс.

Приложив небольшое усилие к системе, тело начинает колебательное движение. Максимальное свое значение сила P будет принимать в максимальном отклонении от положения равновесия. Для резонанса сила P может достигать своего максимума в такт, через такт, через два, три. То есть существует несколько резонансных состояний. Резонанс наступает не только при точных совпадениях указанных соотношений частот. Возможно существование целых областей резонансных состояний. Эти области зависят от амплитуды параметрического воздействия (в рассматриваемом примере - от амплитуды P_0) [1,2,5,6].

Таким образом, получается, что частота изменения силы при параметрическом резонансе должна быть вдвое больше частоты собственных колебаний.

Феодосьев В.И. провел исследования на определение зоны возникновения резонансных соотношений [1,2]. Результаты отображены рис.3.

$$\frac{\omega}{\Omega}$$

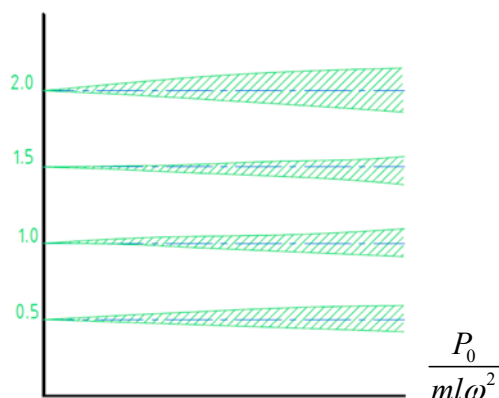


Рис. 3. Зоны параметрического резонанса

Познакомившись с параметрическим колебанием, мы можем переходить к колебаниям, возникающим в цилиндрической оболочке.

Оболочка трубы подвергается прямому воздействию возмущающих сил давления газов. В этом случае может возникнуть резонанс.

Полагаем, что задан закон изменения давления.

$$p = p_{\Gamma} + \square p \sin \Omega t, \text{ где: } p_{\Gamma} - \text{среднее давление газов.}$$

$\square p$ - Амплитуда колебаний давления.

Ω - частота колебаний возмущающей силы.

Из-за неравномерности сгорания топлива может периодически меняться давление. Тогда оболочка будет совершать колебания, то есть расширение и сжатие. (Рис 4.)

Частоту собственных колебаний цилиндрической оболочки можно приближенно оценить, рассмотрев её, как кольцо, работающее на растяжение и сжатие.

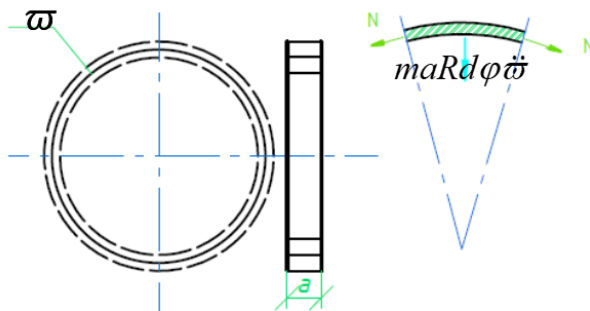


Рис. 4. Асимметричные перемещения оболочки при симметрических колебаниях

Явление резонанса в такой оболочке будет возникать в том случае, когда частота возмущающего воздействия Ω совпадает с частотой собственных колебаний.

Предположим, что ширина кольца равна a . Составим уравнение радиальных колебаний из условий равновесия.

Принимаем следующие обозначения:

Ω - частота колебаний возмущающей силы.

\overline{w} - Радиальное перемещение.

$$\varepsilon = \frac{\varpi}{R} \quad \sigma = E \frac{\varpi}{R}$$

- Относительное удлинение кольца. - Напряжение в кольце по

$$N = \sigma ha = Eha \frac{\varpi}{R}$$

закону Гука. h - Толщина оболочки. - сила.

m - масса оболочки, приходящаяся на единицу поверхности.

Получаем:

$$maRd\varpi\ddot{\varpi} + Nd\varpi = 0$$

(3)-уравнение симметричных радиальных

колебаний.

Далее уравнение колебаний (3) принимает вид:

$$mR\ddot{\varpi} + Eh \frac{\varpi}{R} = 0, \quad \omega = \sqrt{\frac{Eh}{R^2 m}}$$

- частота собственных колебаний.

Корпорация КОМПОЗИТОР КФТ-производитель термопластического материала «Фуранфлекс» дает следующие прочностные данные материала:

Плотность (удельный вес) - 2600 кг/м³

Предел прочности при растяжении (расчетное сопротивление) -145 МПа Модуль упругости $E = 73 \cdot 10^5$ МПа

При диаметре ГОС в 600мм и толщине оболочки $h = 4.5$ мм получаем частоту собственных радиальных симметричных колебаний цилиндрической оболочки равной:
 $\omega = 11.49$ Гц

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При пуске и работе котла необходимо контролировать частоту колебаний. Она не должна достигать значения, близкого к частоте резонанса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. 2 изд. М.: Наука, 1964. С.172-184.
2. Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. 4 изд. М.: Наука, 1973. 400 с.
3. Орешин Г.Ю. Современная технология защиты, ремонта, восстановления дымоходных и вентиляционных каналов от коррозии, конденсата, разрушения с использованием полимерного термопластического вкладыша Фуранфлекс // Инженерный вестник Дона, 2018. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4752
4. Орешин Г.Ю. Создание многоствольных конструкций промышленных труб с использованием самонесущего термопластического вкладыша Фуранфлекс // Инженерный вестник Дона, 2018. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4754
5. Защита дымохода Фуранфлекс // URL: [//orgasstroy.ru/zashhita-dymohodov/](http://orgasstroy.ru/zashhita-dymohodov/) (дата обращения: 03.02.2020).
6. ФУРАНФЛЕКС (FURANFLEX) // Kompozitor.hu Продукция URL: [//kompozitor.hu/ru/](http://kompozitor.hu/ru/) (дата обращения: 03.02.2020).
7. Технология Furanflex -облицовка дымохода // Furanflex.com URL: [//furanflex.com/ru/furanflex-ru/технология/введение/](http://furanflex.com/ru/furanflex-ru/технология/введение/) (дата обращения: 03.02.2020).
8. Защита дымохода трубой Фуранфлекс // Orgas.com.ua URL: [//orgas.com.ua/Zashita%20Dimohoda.html](http://orgas.com.ua/Zashita%20Dimohoda.html).
9. Пергаменичик Б. К, Лесников Илья, Газоотводящие (дымовые) трубы ТЭС: возведение, ремонт, реконструкция, демонтаж. 1-е изд. М.: НИУ МГСУ, 2014.