

СЕКЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Студентка 6 курса 64 группы ИСА **Ефимова П.С.**

Научный руководитель – доц. канд. техн. наук. **О.А. Туснина**

РАСЧЕТ УЗЛА СОПРЯЖЕНИЯ КРУГЛЫХ ТРУБ

При совместном использовании железобетонных конструкций и металлических возникает необходимость разработки узлов сопряжения. В данной статье будет рассмотрен вариант сопряжения металлической фермы с железобетонными конструкциями.

Рассмотрим здание многофункционального спортивно-развлекательного центра. Покрытие выполнено из двухпоясной сетчатой оболочки, состоящей из труб, размерами в плане 100x110 м и высотой 17,7 м. Оболочка опирается на железобетонный опорный контур (400x1500 мм), установленный на колонны, размерами 400x400 мм.

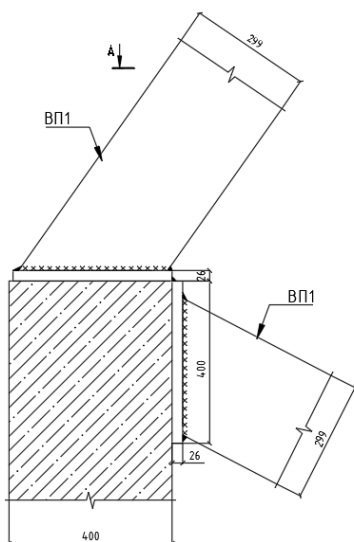


Рисунок 1. Опирание металлических труб на опорный контур, вид сбоку

соответствующие усилия для остальных труб (см. Таблица 1) в соответствии с максимальными и минимальными значениями, полученными при расчете РСУ.

Рассчитаем узел сопряжения металлической фермы и железобетонной колонны. Опирание происходит с помощью закладных деталей, установленных сверху на опорном контуре и с торца. Две трубы (ВП1 – 299x26 мм) приходят на опорный контур сверху и привариваются к верхней закладной детали, а третья труба подходит к опорному контуру сбоку и приваривается к торцевой закладной детали (см. рисунок 1).

Усилия получены после расчета в ПК Лира-САПР из следующих загрузок: собственный вес, вес остекления, вес снега, пульсационное воздействие ветра, температурное воздействие. Для каждой трубы рассмотрено экстремальное продольное усилие и

Таблица 1. Усилия, возникающие в трубах

	N_1	N_2	N_3
Максимальное N_1 , кН	2231,63	246,27	1361,88
Максимальное N_2 , кН	188,01	2244,33	1461,0
Максимальное N_3 , кН	158,4	2236,41	2087,74
Минимальное N_1 , кН	-3657,46	-984,83	7,56
Минимальное N_2 , кН	-808,07	-3306,21	-4,01
Минимальное N_3 , кН	-700,59	-839,2	-202,41

Расчет производим, согласно своду правил [1], как расчет сварных соединений в прикреплениях элементов из труб впритык к другим деталям с цилиндрической или плоской поверхностью при действии продольной силы. В качестве головных деталей выступают закладные детали на колонне, толщиной 26 мм, чтобы обеспечить провариваемость шва.

$$N \leq 0,85(S_{wh} + S_{wt}), \quad (1)$$

$$N \leq 2S_{wh}, \quad (2)$$

$$N \leq 2S_{wt}, \quad (3)$$

где S_{wh} и S_{wt} , - несущая способность соответственно пяточной и носковой частей сварного шва, определяемая по формулам 4,5:

$$S_{wh} = (t_d l_{wah} R_{wy} \gamma_{wc} + k_f l_{wfh} R_{wd}) \gamma_c, \quad (4)$$

$$S_{wt} = (t_d l_{wat} R_{wy} \gamma_{wc} + k_f l_{wft} R_{wd}) \gamma_c, \quad (5)$$

здесь R_{wy} – расчетное сопротивление сварного стыкового соединения растяжению или сжатию;

$R_{wd} = 150,92$ МПа – меньшее из двух значений: $0,7R_{wf}$ или R_{wz} ;

R_{wf} и R_{wz} – расчетные сопротивления углового шва срезу (условному) соответственно по металлу шва и по металлу границы сплавления для стали 20;

t_d – толщина стенки прикрепляемой трубы;

$k_f = 25$ мм – катет углового шва;

l_{wah} и l_{wat} – суммарные длины участков шва, рассматриваемых как стыковые швы, соответственно в пяточной и носковой частях шва. Так как, срез трубы производится фрезой, то стыковые швы равны нулю;

l_{wfh} и l_{wft} – суммарные длины участков шва, рассматриваемых как угловые швы, соответственно в пяточной и носковой частях шва;

γ_{wc} – коэффициент условий работы сварного соединения впритык;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы.

$l_{wfh} = l_{wft} = \pi d = 1,146$ мм – длина шва при угле наклона в 55 градусов. Поэтому по формулам 1-5:

$$S = S_{wh} + S_{wt} = (0,025 \text{ м} \cdot 1,146 \text{ м} \cdot 150,92 \text{ МПа}) \cdot 1 = 4376 \text{ кН};$$

$$N \leq 0,85(S);$$

$$N \leq 3676 \text{ кН}.$$

Такой шов выдержит нагрузку не менее 3680 кН, что превышает усилия, создаваемые в конструктивных элементах. Воспринимаемую нагрузку можно увеличить, изменив угол наклона трубы, тем самым обеспечивая большую длину шва. Таким образом, прочность швов обеспечена, как и всего узла в целом. Данный узел можно использовать, как типовой при установке металлических конструкций на железобетонные колонны, пилоны, опорный контур и стены.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 294.1325800.2017. Конструкции стальные. Правила проектирования. М.: Стандартинформ, 2017. 167 с.
2. Цартова Н.Г., Лагутина Д.Р. Анализ существующих узловых соединений пространственных конструкций и разработка шарнирного узла. Научная статья. Современное строительство и архитектура, 2020. 5 с.
3. Енджиевский Л.В., Тарасов А. В., Тарасов И.В. Узел соединения трубчатых профилей. Патент на изобретение. 2011.
4. Енджиевский Л. В., Быков П.А., Быков А.А. Узел соединения трубчатых профилей в трехгранной ферме. Патент на изобретение. 2009.
5. Каменева К.В., Степаненко А.Н. Влияние несовершенств узловых соединений структурных конструкций покрытия на усилия в стержнях. Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ, 2011. 4 с.
6. Митрофанов С.В. Работа узловых соединений структурной конструкции с элементами решетки, выполненной из круглой трубы. Строительство и техногенная безопасность, 2013. 5 с.

АНАЛИЗ ЖИВУЧЕСТИ АЛЮМИНИЕВОГО КУПОЛА

Проблема обеспечения безопасности зданий и сооружений стала особенно актуальной в последние годы, что можем увидеть в работах [1] - [5]. В связи с этим, выполнен расчет сетчатого купола (Чивитта) из алюминиевых сплавов для резервуара объемом 50000 м³ в городе Перми на прогрессирующее обрушение. Согласно СП 385.1325800.2018[1] прогрессирующее обрушение (живучесть) – это последовательное разрушение несущих строительных конструкций, приводящее к обрушению всего сооружения или его частей вследствие локального разрушения.

Для проведения исследования была разработана компьютерная модель сетчатого купола в ПК Лира САПР. Купол над резервуаром имеет диаметр 60 м, радиус 48,6 м, стрелу подъема 10,611 м.

Расчетная схема купола представляет собой пространственную стержневую систему (рис. 1). Крепление купола к стенкам резервуара принято шарнирным. Кольцевые стержни – без шарниров, остальные элементы купола имеют шарниры на обоих концах.

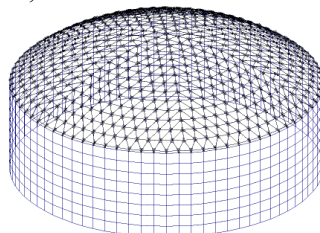


Рис. 1 - Расчетная схема

Расчет произведен на основании [6] - [8] и с учетом [5]. На 1-ом этапе исследования конструкция рассчитывалась по первичной расчетной схеме (недеформированной) при условиях нормальной эксплуатации согласно СП 128.13330.2016[9]. На 2-ом этапе для каждой вторичной расчетной схемы (деформированной) определялось напряженно-деформированное состояние конструкции, возникающее в особом предельном состоянии при локальном разрушении: в статической постановке при выключении из работы сжатых элементов (1,2,4 варианты); с учетом динамического действия нагрузки в случае начального локального разрушения растянутого элемента (3 вариант) - квазистатическим методом.

Варианты обрушения (рис. 2):

- 1) удаление опорного элемента (раскос – коробчатое сечение);
- 2) удаление элемента наклонного раскоса (раскос – двутавр);
- 3) удаление элемента опорного пояса (кольцевые – коробчатое

сечение);

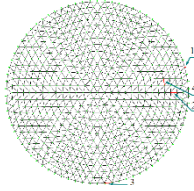


Рис. 2 – Локальные разрушения

4) удаление элемента пояса (кольцевые – двутавровое сечение).

Расчет выполнен (таблица 1):

- на сочетание нагрузок постоянных и временных длительных по СП [8],[10];

- с прочностными характеристиками материалов по СП[9] (п.5.1 СП[6]);

- с учетом изменения расчетной схемы сооружения (п. 6.1 СП [6]);

- с коэффициентом надежности по ответственности $\gamma_n = 1,0$ (п. 6.3 [6]);

- с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,0$ (п. 6.2 [6]);

- с коэффициентом сочетаний нагрузок, принятым равными $\psi_i = 1,0$;

- с коэффициентом условия работы $\gamma_c = 1,0$.

Таблица 1. Расчетные сочетания нагрузок при расчете на живучесть

	Коэффициент сочетаний по нагрузжениям																								
	1	2	L	3	4	5	6	L	7	L	8	L	9	L	10	L	11	L	L1	3	L1	4	L1	5	L1
РСН	об. вес	нег 1	С	нег 2	нег 3	нег 4	Стер 1	Стер 2	Стер 3	Стер 4	Стер 5	Стер 6	Стер 7	Стер 8	Стер 9	Стер 10	Стер 11	Стер 12	Стер 13	Стер 14	Стер 15	Стер 16	Стер 17	Стер 18	Стер 19
1.2			1					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2			0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2			0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2			0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5.2			0					0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

В табл. 2 приведены максимальные значения усилий и перемещений, зафиксированные во всей стержневой системе.

Таблица 2. Сводная таблица результатов расчета

Показатели	Вторичная расчетная схема (2 этап). Вариант локального разрушения.				Первичная расчетная схема, нормальная эксплуатация (1 этап)
	1	2	3	4	

Вертикальные перемещения Z , мм	- 150, PCH2.2	- 152, PCH2.2	-152, PCH2.2	-160, PCH2.2	-98.9, PCH25.1
Продольные усилия N , кН	- 330, PCH3.2	- 374, PCH2.2	-375, PCH2.2	-375, PCH2.2	-395, PCH 5.1
Изгибающие моменты M_y , кН*М	- 34.2, PCH2.2	- 34.6, PCH2.2	-34.6, PCH2.2	-34.5, PCH2.2	-45.1, PCH 5.1
Изгибающие моменты M_z , кН*М	- 27.3, PCH2.2	- 27.1, PCH2.2	-27.1, PCH2.2	-27.1, PCH2.2	-36.6, PCH 5.1

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долганов А.И. Об учете прогрессирующего разрушения при проектировании // Надежность. 2020. №1. С. 20-24.
2. Ведяков И. И., Еремеев П. Г., Одесский П. Д. [и др.]. Анализ нормативных требований к расчету строительных конструкций на прогрессирующее обрушение // Вестник НИЦ "Строительство". 2019. Вып. 21. С. 15-29.
3. Травуш В.И., Федорова Н.В. Живучесть конструктивных систем сооружений при особых воздействиях // Инженерно-строительный журнал. 2018. № 5(81). С. 73–80.
4. Еремеев П.Г., Ведяков И.И. Еще раз о проблеме защиты зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения // Промышленное и гражданское строительство. 2021. №8. С. 4-10.
5. Евсин Р.Г. Автоматизация расчета на прогрессирующее обрушение//Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». 2020. №3, том 5. С. 595-602.
6. СП 385.1325800.2018 Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения. – Изм. N 3 – М.:Стандартинформ, 2018. – 24 с.
7. МДС 20-2.2008 Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях – М.: ОАО ЦПП, 2008. – 16 с.
8. СП 296.1325800.2017 Здания и сооружения. Особые воздействия – М.: Стандартинформ, 2017. – 28 с.;
9. СП 128.13330.2016 Свод правил. Алюминиевые конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.06-85 – М.: Стандартинформ, 2017. – 86 с.
10. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. – Изм. N 3 - М.: Стандартинформ, 2020- 72 с.

Студент 4 курса 61 группы ИСАС Ключов Н.А.

Студент 4 курса 61 группы ИСАС Ключов А.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Абовян А.Г.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДАНИЯ В ДВУХ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ

Изучение поведения зданий и сооружений при сейсмических воздействиях представляет большой интерес [2,3,4,5].

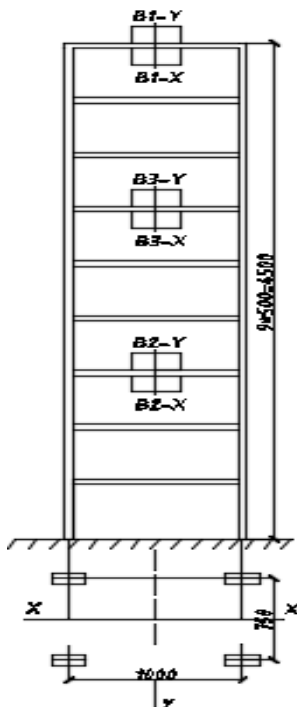


Рис.1 Схема каркаса

модели здания и расположения вибромашин

В работе [1] рассмотрен метод воспроизведения сейсмического воздействия на сооружения путем применения вибромашин, которые возбуждают колебания в одном определенном направлении. Для того,

чтобы применить метод при пространственных колебаниях необходимо установить влияние колебаний в одном направлении на другое..

Эксперименты были проведены на модели ($\alpha=1/6$).

Модель с размерами в плане 1000x750 мм. Высота этажа 500 мм.

Каркас модели (рис.1) из двух рам, связанных ригелями размерами сечения 60x40x4. Колонны рамы, изготовлены из тех же профилей. Ригели рам осуществлены из двух швеллеров № 6,5.

Для возбуждения колебаний на модели установлены шесть вибрационных машин. Три вибрационные машины (В1-У; В2-У; В3-У) возбуждали колебания в поперечном направлении У, другие три (В1-Х; В2-Х; В3-Х) – в продольном направлении Х здания (рис.1). Каждый из вибраторов возбуждал резонансные колебания по определенной форме. Запись колебаний проводилась с помощью сейсмометров СМ-3.

Рассматривались самые различные сочетания форм колебаний, возбуждаемых в поперечном направлении У, в продольном направлении Х и в двух взаимно перпендикулярных направлениях одновременно. В виду того, что результаты идентичны, нами приведены лишь некоторые характерные данные.

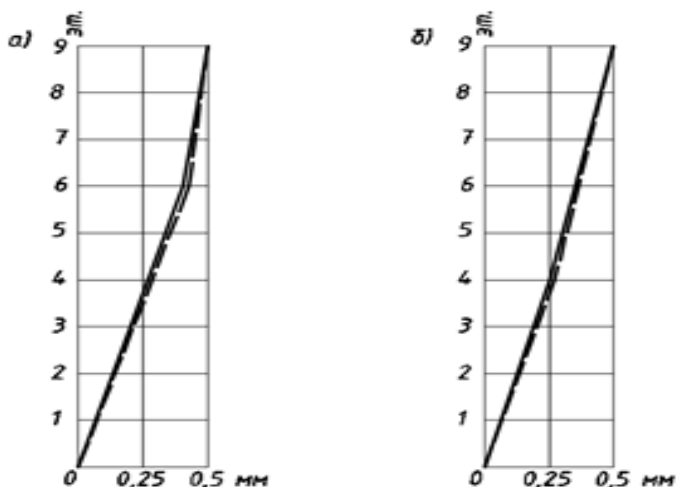


Рис.2 Смещения модели при одноосном (сплошные линии) и дуосном (пунктирные линии) колебаниях

В частности, на рис.2 а и б приведены поэтажные смещения при одноосном (сплошные линии) и дуосном (пунктирные линии)

колебаниях модели вдоль ее главных осей X и Y. Из рис. 2 видно, что соответствующие смещения этажей модели при одноосном и двуосном колебаниях как в продольном, так и в поперечном направлениях модели практически не изменились.

Частоты вынужденных колебаний по отдельным формам при одноосном и двуосном колебаниях также остались без изменения (см. табл.).

Таблица

Колебания по осям	Частоты колебаний модели в Гц по формам		
	I	II	III
X-X	3,85	12,05	21,75
X-X и Y-Y	3,85	12,05	21,75
Y-Y	2,70	8,05	15,40
Y-Y	2,70	8,05	15,40

Следовательно, колебания в одном направлении не влияют на колебательный процесс в другом направлении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абовян Ав.Г., Абовян Г.А.* Напряженно-деформированные состояния моделей зданий под действием динамической нагрузки.// БСТ Наука 2.1, №1, 2020г.
2. *Абовян Ав.Г., Петросян К.К.* О возможности моделирования сейсмической нагрузки при одновременном действии системы вибрационных машин.//Вестник Инженерной Академии. Сборник научно-технических статей, т.9, №4, 2012г., с.787-791
3. *Абовян Ав.Г., Петросян К.К.* Исследование напряженно-деформированного состояния сооружений при плоских и пространственных колебаниях.//Вестник Инженерной Академии. Сборник научно-технических статей, т.9, №3, 2012г., с.552-554
4. *Абовян Ав.Г., Петросян К.К.* Методика экспериментального исследования сейсмостойкости зданий и сооружений.//Бюллетень строителей, №10-11(146-147), 2009г., с.5-6
5. *Абовян Ав.Г., Петросян К.К.* Особенности воспроизведения сейсмического воздействия на моделях зданий.//Сборник научных трудов Ер.ГУАС «Ахитектура, градостроительство, геодезия» т.3 (33), 2008г., с.91-93

УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Усиление конструкций необходимо: при износе под влиянием коррозии, деформации конструкций, при необходимости постройки дополнительных этажей, за счет увеличения несущей способности элементов, а также для увеличения срока эксплуатации зданий и сооружений.

Усиление конструкций углеволокном получил широкое применение в России с 1998 года. Данный метод заключается в наклеивании высокопрочного углеволокна на очищенную рабочую поверхность.

Само углеродное волокно представляет собой полиакрилонитрил. В процессе усиления волокно пропитывается двухкомпонентной эпоксидной смолой, которая имеет высокую адгезию с железобетоном, а затем фиксируется на поверхности армируемого элемента. Материал является рулонным, легким, простым в применении, имеет высокую скорость монтажа, имеет высокую прочность на растяжение (примерно 5000 Мпа), а также защищает конструкции от влаги.

Несмотря на ряд преимуществ укрепления конструкций данным методом, необходимо соблюдать некоторые требования к углеволокну:

- волокна должны располагаться параллельно;
- для сохранения структуры элементов, необходимо использование стеклосетки;
- производство углеволокна должно отвечать требованиям технологий и стандартам качества.

Также немаловажным при усилении конструкций углеродным волокном является подготовка основания. Стоит обратить внимание на характеристики прочности защищаемого материала, геометрию поверхности объекта, термо-влажностные показатели усиливаемого объекта, а также чистоту от пыли и грязи, которые могут негативно повлиять на адгезию.

Технология усиления углеродным волокном применяется для различных видов конструкций:

- Бетонные
- Железобетонные
- Каменные
- Металлические

- Деревянные

Метод композитного армирования применяют для усиления различных элементов конструкций, руководствуясь сводом правил СП 164.1325800.2014 «Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования». Усиление изгибаемых элементов таких как, плиты перекрытий и балки выполняется путем наклейки углеродного волокна в наиболее напряженных зонах, что, в свою очередь, повышает их несущую способность по изгибающим моментам(рис.1). Кроме того, для балок требуется выполнить усиление приопорных зон на повышение несущей способности при действии поперечных сил, которое выполняется наклейкой U-образных хомутов из углеродных лент. Усиление колонн производят оклейкой композитными лентами или сетками в поперечном направлении, за счет чего возникает сдерживание поперечных деформаций конструкции(рис. 2).

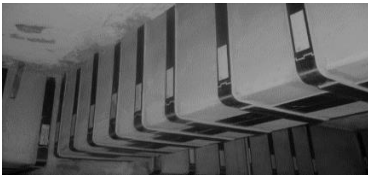


Рис. 1. Усиление балки углеродным волокном

Рис. 2. Усиление колонн углеродными лентами

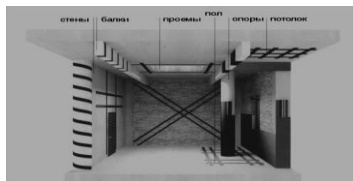


Рис. 3. Усиление элементов конструкций композитными материалами

Адгезивы представляют собой состав из двух компонентов, которые смешиваются в определенных пропорциях. Так как состав изготовлен на базе эпоксидных смол, он является горючим и неустойчивым к ультрафиолетовым воздействиям, поэтому необходимо провести огнезащиту с помощью акриловых красок.

В зависимости от вида используемого углеволоконного материала разделяют несколько видов монтажа:

- Монтаж углеродных лент проводится по «сухому» или «мокрому» методу. Главное отличие методов состоит в том, что при «сухом» методе адгезив наносится после приклеивания ленты к объекту, а при «мокрому» методе лента пропитывается адгезивом перед нанесением на рабочую поверхность.

- Монтаж углеродных ламелей включает в себя пропитку адгезивом как усиливающий элемент, так и саму конструкцию.

- Монтаж углеродной сетки состоит в нанесении слоя полимерцементного состава с последующим раскатыванием углеродной сетки по первоначальному слою состава. После чего выдерживается пауза для схватывания состава. После твердения наносится слой полимерцемента.

Углеволокно наносят на участки, в которых присутствуют наибольшие напряжения. Усиливающий материал крепиться, непосредственно, к растянутым и сжатым элементам, пролетным зонам изгибаемых элементов, консольным элементам и системам, стойкам и колоннам.

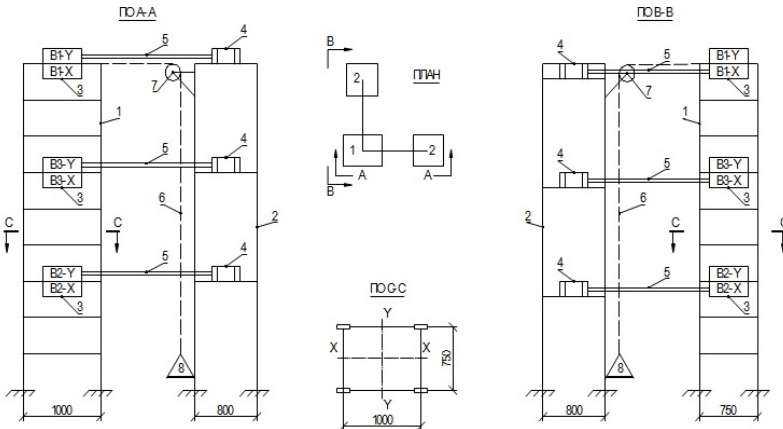
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключев А.В. Усиление изгибаемых конструкций композитами на основе углеволокна // Вестник БГТУ им. Шухова. 2011. №3.
2. СП 164.1325800.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования
3. Сулейманов А.М., Старовойтова И.А., Шакиров А.Р., Аглиулина А.Ф. Исследование кратковременной и длительной прочности адгезионных клеевых соединений для устройства систем внешнего армирования строительных конструкций // Известия КГАСУ. 2018. №4(46) С.309-318.
4. Туснин А.Р., Щуров Е.О. Экспериментальные исследования клеевого соединения элементов из стали и углепластиковых композитных материалов // Промышленное и гражданское строительство. 2017. №7 С.69-73.
5. *Шилин А.А., Зайцев М.В., Пшеничный В.А., Картузов Д.В.* Ремонт и усиление железобетонных конструкций // Методическое пособие. 2016. С.160.

УСТАНОВКА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

С каждым годом сейсмостойкое строительство зданий и сооружений совершенствуется, но остается проблема, которая тревожит умы инженеров – достоверность воспроизведения сейсмического воздействия. В работе [1] рассмотрен способ экспериментального воспроизведения сейсмического воздействия по акселерограмме землетрясения. Суть способа заключается в применении нескольких одновременно действующих вибрационных машин установленных на зданиях и сооружениях, которые, в свою очередь, возбуждают резонансные колебания.

Для изучения практического применения метода была изготовлена специальная экспериментальная установка, позволяющая возбудить в моделях зданий сложные колебательные движения сейсмического типа в виде наложения нескольких форм собственных колебаний в одном направлении и в двух взаимно перпендикулярных. Установка состоит из: модели здания, этажерки для двигателей, вибрационных машин, двигателей, гибкого вала, троса, блока и платформы для грузов (рис. 1).



1 – модель, 2 – этажерки для двигателей, 3 – вибрационные машины, 4 – двигатель, 5 – гибкий вал, 6 – трос, 7 – блок, 8 – платформа для грузов.

Установка имеет шесть вибрационных машин, которые возбуждают резонансные колебания только по одной форме собственного колебания. Вибромашины имеют следующее обозначение: В1-У, В2-У, В3-У, В1-Х, В2-Х, В3-Х, где цифра обозначает формы колебаний, а Х и У – направление колебаний вдоль соответствующих осей. Двигатели постоянного тока устанавливаются на этажерках и предназначаются для запуска вибрационных машин: вращение от двигателей к вибромашинам передается через гибкий вал. Применение гибкого вала исключает влияние двигателя на результаты испытаний.

Методика испытаний включает в себя статические и динамические испытания. Первые необходимы для определения жесткостных характеристик зданий и сооружений, а вторые – для воспроизведения сейсмических воздействий.

Динамические испытания заключаются в возбуждении свободных и вынужденных колебаний. Возбуждение колебаний происходит следующим образом (рис. 1): свободных – трос (6) оттягивает модель здания (1), и производится обрыв платформы с грузом (8); вынужденных – с помощью вибрационных машин (3). С помощью изменения числа оборотов двигателей модель здания вводят в резонансный режим работы по отдельным формам собственных колебаний (I, II, III), далее одновременно включают вибромашины, что приводит к наложению нескольких форм собственных колебаний (I-II, II-III и т.д.). Результаты колебаний фиксируются с помощью сейсмометров на осциллографе. Для общего представления приведены примеры наложения форм собственных колебаний I-II и I-II-III (рис. 2 и 3).

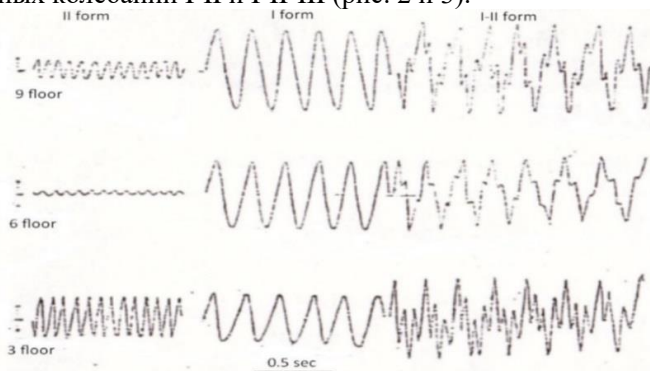


Рис. 2 – Осциллограмма наложения I-II форм собственных колебаний модели по оси X-X

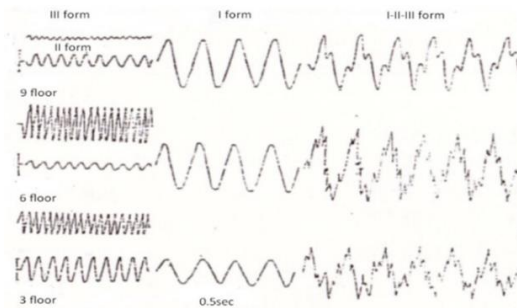


Рис. 3 – Осциллограмма наложения I-II-III форм собственных колебаний модели по оси Y-Y

Для того, чтобы определить силу, возбуждаемой вибромашиной, используют следующую формулу:

$$F = mr\theta^2 \sin\theta t,$$

где m – масса эксцентриков, r – радиус эксцентриситета, θ – круговая частота.

Для оценки практичности данного метода были определены поэтажные перемещения модели здания: теоретические [1] и экспериментальные. Разница между данными результатами составляет примерно 10-12% - это говорит о целесообразности применения данного метода моделирования сейсмического воздействия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абовян А.Г. Способ моделирования сейсмических воздействий на здания и сооружения.//XVIII RSP Seminar TFoCE Zilina, 2019г., 9с.
2. Абовян Ав. Г., Петросян К. К. О возможности моделирования сейсмической нагрузки при одновременном действии системы вибрационных машин.//Вестник Инженерной Академии. Сборник научно-технических статей, т.9, №4, 2012г., с.787-791.
3. Абовян Ав. Г., Петросян К. К. Исследование напряженно-декоративного состояния сооружений при плоских и пространственных колебаниях.// Вестник Инженерной Академии. Сборник научно-технических статей, т.9, №3, 2012г., с.552-554.
4. Абовян Ав. Г., Петросян К. К. Методика экспериментального исследования сейсмостойкости зданий и сооружений.//Бюллетень строителей, №10-11(146-147), 2009г., с.5-6.
5. Абовян Ав. Г., Петросян К. К. Особенности воспроизведения сейсмического воздействия на моделях зданий.// Сборник научных трудов ЕР.ГУАС «Архитектура, градостроительство, геодезия», т.3 (33), 2008г., с.91-93.

Студентка 4 курса 51 группы ИСА Акулина М.С.

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Е.В. Лебедь

МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КАРКАС ЗДАНИЯ ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИСТОРИИ В ПАВИЛЬОННУЮ СОВРЕМЕННОСТЬ

Концепция городских учреждений, разносторонне вовлекающих посетителей в культурные процессы и основные художественные практики, актуальна и необходима. Тенденция создания крупных общественных центров на базе исторических объектов нова для России, однако существуют примеры успешной реализации таких проектов.

Выведенная из эксплуатации «трамвайная», позже — «государственная» электростанция в Москве, построенная в 1905–1907 годах (архитектор В.Н. Башкиров, инженер-электротехник М.К. Поливанов, инженер-механик Н.И. Сушкин, инженер В.Г. Шухов), обрела новую жизнь в качестве Дома культуры. Одна из старейших электростанций г. Москвы занимала комплекс зданий по адресу Болотная набережная, 15.

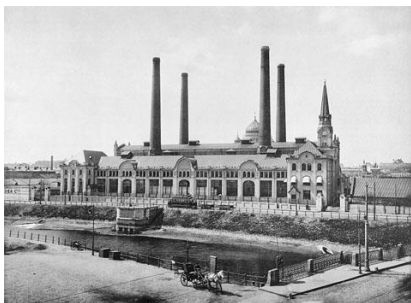


Рис. 1. Городская центральная электрическая станция, 1913 год



Рис. 2. ГЭС-2, 2021 год

В здании располагались машинный цех и котельная. Основными конструкциями несущего каркаса служили металлические колонны и стропильные фермы с заклепочными соединениями элементов.

В 2014 году фонд современной культуры V-A-C купил здание и прилегающие территории. Было решено сохранить историческое здание электростанции и включить его в открытое городское пространство. Для разработки концепции реконструкции и реставрации было привлечено архитектурное бюро Renzo Piano Building Workshop.

В организации пространства в зданиях промышленных предприятий основное преимущество – универсальность использования помещений.

В бывших большепролетных цехах могут быть размещены залы различных габаритов и функционального назначения.

Пространство центрального нефа ГЭС-2 исторически было открытым и современный облик наследует это. Использование в интерьере светопрозрачных конструкций и открытых лестниц связывает помещения, обеспечивая простоту навигации. Основная идея – создание подвижной единой структуры, пространство которой формирует система лестниц, лифтов, коридоров, навесов и платформ.



Рис. 3. Интерьер электростанции



Рис. 4. Интерьер Дома культуры

Основная задача реставрации – сберечь и восстановить подлинный облик здания, т.е. его индустриальность, сохранить колонны, лестницы и стропильные фермы работы В.Г. Шухова. Для соответствия строгим современным строительным нормам металлические конструкции были усилены. Элементы металлического каркаса не только сохранили свою функцию, но и стали интерьерными акцентами. Крыша обрела задуманную первоначально прозрачность за счет остекления с использованием солнечных панелей. Выхлопные трубы были демонтированы, их заменили новые вентиляционные трубы, обеспечивающие приток воздуха в помещения. Проект соответствует принципам энергоэффективной и устойчивой архитектуры.



Рис. 5. Интерьерные акценты промышленного здания

Выставочное пространство ГЭС-2 принципиально отличается от классических музеев, где в центре внимания традиционно помещались предметы искусства для демонстрации их исторической ценности. Здесь

же идея создания выставочного пространства заключается в приобщение зрителя к культурному процессу, превращая искусство в часть повседневного быта. Для того было создано учреждение, гармонично сочетающее в себе различные функциональные зоны, в том числе помещения галереи, библиотеки, театра, студии, лаборатории, киноплощадки, мастерские, концертные залы. Междисциплинарный подход позволяет зрителю ориентироваться во взаимосвязях этих художественных практик и многообразии культурных проектов.

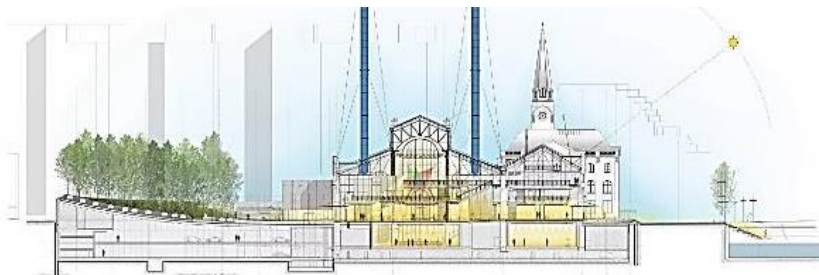


Рис. 6. Функциональное зонирование на разрезе здания

Создание данного учреждения способствует гармоничному включению промышленного здания в жизнь современного города. Проект обновленного ГЭС-2 демонстрирует грамотное использование произведения индустриальной истории в павильонной современности. Утилитарное сооружение, утратившее свое функциональное назначение, превращено в фабрику искусства, что существенно меняет его роль в системе координат города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГЭС-2. Энергия превращений [текст Александра Острогорского, фото Юрия Пальмина]. М.: V–A–C Press, ООО «Арт Гид», 2021. – 224 с.
2. Геометрия настоящего М.: V–A–C Press, 2021. – 272 стр.
3. Шухов В. Г. (1853–1939). Искусство конструкции: Пер. с нем/Под ред. Р. Грефе, М. Гапюева, О. Перчи. — М.: Мир, 1995.—192 с.
4. Свет возрождения: 1897–1907. [Юбилейное издание, посвященное 110-летию ГЭС-1 им. П.Г. Смидовича]. М., 2007.
5. Мосэнерго: 130 лет развития. Юбил. изд. / Г.Л. Андреев, С.С. Шандаров; под об. ред. Е.В. Лушпаевой. – М.: Мосэнерго, 2017. – 256 с.
6. Проект «ГЭС-2» архитектурного бюро АПЕКС. URL: <https://apex-project.ru/projects/ges-2> (дата обращения 11.12.2021)
7. Дом культуры «ГЭС-2» - V-A-C. URL: <https://v-a-c.org/ges2> (дата обращения 11.12.2021)

СВАРКА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ

Сварка – это процесс, при котором электрическая энергия преобразуется в тепловую посредством электрической дуги. В качестве плавящегося электрода выступает проволока. Она непрерывно подается на свариваемый участок, механическим приводом, является омедненной, откалибрована и имеет установленную толщину. Такое покрытие делается для того, чтобы она имела хорошее скольжение, качественный электрический контакт с материалом.

Для сварки порошковой проволокой используется специальный порошок состав, который приводит к появлению шлака, защищающего металл от окисления кислородом. Проволока для сварки размещается на специализированной катушке, которая обеспечивает ее равномерное разматывание и подачу в процессе выполнения сварочных работ. Порошковая проволока делится на газозащитную и самозащитную.

Сварка с использованием порошковой проволоки имеет ряд положительных качеств, среди которых стоит выделить:

- высокое качество сварного шва;
- нет необходимости в баллоне с газом;
- легкая транспортировка оборудования на рабочее место;
- можно работать в труднодоступных местах;
- высокая производительность труда.

Недостатки порошковой сварки:

– малая жесткость трубчатой конструкции порошковой проволоки требует применения подающих механизмов с ограниченным усилием сжатия проволоки в подающих роликах;

– выпуск проволоки в основном диаметром 2,6 мм и более, требуя применения для устойчивого горения дуги повышенных сварочных токов, позволяет использовать их для сварки только в нижнем и редко в вертикальном положении.

Для порошковой сварки используется полуавтомат. Этой сваркой можно сварить тонкую сталь (1-3 мм), углеродистую сталь, нержавеющую и оцинкованную стали. Для сварки применяется небольшое напряжение (15V) и устанавливается оптимальная скорость подачи проволоки (2 м/мин). Подача проволоки осуществляется при

помощи специальных роликов, которые подбираются в соответствии с диаметром самой проволоки, и зажим проволоки должен быть несильным. Основным условием устойчивого процесса сварки служит совпадение скорости подачи проволоки со скоростью ее расплавления.

Сварка порошковой проволокой применяется на заводах металлоконструкций, на монтажных и на строительных площадках. Она может выполняться непосредственно - самозащитной проволокой или с дополнительной защитой зоны сварки инертным газом – газозащитной проволокой.

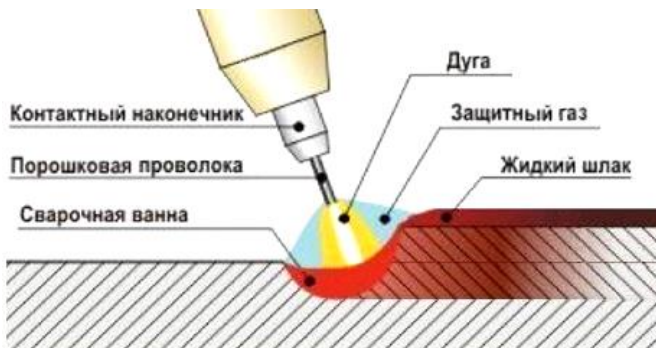


Рис. 1. Схема процесса сварки

Порошковая проволока представляет собой полую оболочку диаметром от 0,8 до 3 мм, которую изготавливают из металлической ленты посредством сворачивания в трубку. Внутри оболочки запрессовывается специальный порошок - флюс. Примерное соотношение металла и флюса в порошковой проволоке – 70:30. При сварке оболочка расплавляется, образуя жидкий металл, а порошок, расплавляясь и испаряясь, образует шлак и газовое облако, защищающее металл сварочной ванны от негативного влияния кислорода в воздухе.



Рис.2. Порошковая проволока

Из применяющихся конструкций порошковых проволок наиболее распространены трубчатые проволоки. Для обеспечения более равномерного плавления металла проволоки внутри сердечника заформовывается часть металлической оболочки. Такая проволока, к тому же, приобретает жесткость, не сминается и хорошо пропускает электрический ток.

Состав флюса представляет собой смесь порошков минералов, ферросплавов и металлов, зависит от производителя и от сферы применения порошковой проволоки.

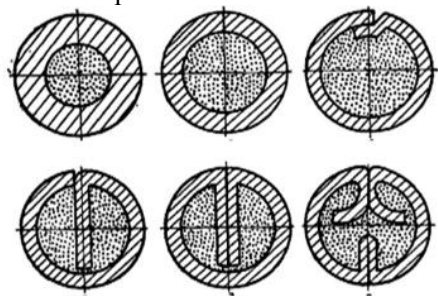


Рис.3. Конструкции проволок

Он регулируется ГОСТом и указывается на упаковке проволоки. В зависимости от состава флюса различают пять типов сердечников проволоки: рutil-органические, рутиловые, карбонатно-флюоритные, рutil-флюоритные и флюоритные.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Походня И.К. Сварка порошковой проволокой. 1972. - 215 с.
2. Суптель А.М. Механизированная сварка порошковой проволокой. 1976. - 38 с.
3. Шинкарев Б.М. - Сварка строительных металлоконструкций порошковой проволокой. Киев «Будивельник» 1978. - 172 с.
4. Макиенко В.М., Бидененко В.Е. Клиндух В.Ф. Технология сварочно-наплавочных работ. Хабаровск 2006. - 126 с.
5. Парлашкевич В.С., Белов В.А. Сварка строительных металлических конструкций. М.: МГСУ, 2012. – 112 с.
6. Федин А.П. Сварочное производство. Минск «Вышэйшая школа» 1992. - 303 с.

ПОКРЫТИЕ СТАДИОНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В современном мире всё большую популярность набирают стадионы, покрытия которых, выполняются из светопрозрачных материалов. Уникальность существующих большепролётных спортивных сооружений состоит в том, что их проектирование сопряжено со сложными расчётами несущих конструкций, повышенной ответственностью. Такие сооружения характеризуются значительной материалоемкостью и высокой стоимостью. Наиболее важной частью стадиона в этой смысле является его покрытие. Использование светопрозрачных покрытий обеспечивает стадионам не только превосходную инсоляцию, но и существенное снижение стоимости.



Рис.1. Стадион Аль-Байт, Катар

Одним из самых ярких представителей светопрозрачного большепролётного покрытия является стадион Зенит-Арены в Санкт-Петербурге, возведенный к чемпионату мира по футболу 2018. Покрытие этого стадиона представляет собой многослойную систему сетчатых структур каркаса, обрешетки и ограждающих конструкций кровли, светопрозрачных и непрозрачных. В качестве светопрозрачного заполнения ячеек переплета применялись: стекло многослойное, полимерные панели, тентовые оболочки, пневматические панели.

Другим ярким представителем светопрозрачного типа покрытий является стадион Аль-Байт в Катаре, построенного к чемпионату мира по футболу 2022. Покрытие стадиона Аль-Байт отличается своеобразным конструктивным решением, напоминающим шатер. В

качестве светопрозрачного покрытия используется стекловолоконная мембрана из политетрафторэтилена (ПТФЭ).



Рис.1. Стадион Аль-Байт, Катар

Стеклоткань с покрытием ПТФЭ (тефлона) обеспечивает максимальную гибкость мембраны, имеет чрезвычайную прочность и устойчива даже к самым экстремальным погодным условиям. Стекловолоконные мембраны из ПТФЭ могут устанавливаться в самых разных климатических условиях - от холодной Арктики до жарких пустынь. Особенностью стеклоткани с покрытием из ПТФЭ является его выгодный коэффициент затенения в отличие от обычного остекления.

Основные преимущества мембран из ПТФЭ:

- устойчивость к химическому и биологическому воздействиям;
- устойчивость к воздействиям погоды и ультрафиолетового излучения;
- высокая отражающая способность и самоочистка;
- устройство на покрытиях регулярной структуры;
- ограниченные цветовые возможности и пропускание света до 20 %;
- ожидаемая продолжительность жизни свыше 25 лет.

Светопрозрачные гибкие мембранные покрытия из ПТФЭ могут применяться для раздвижных покрытий. Конструкция кровельного каркаса таких покрытий состоит из базовых стальных элементов, в качестве которых могут быть фермы, балки, ванты, ролики на стойках, а также дополнительных опор из легких тонкостенных труб. Для придания жесткости мембранному покрытию из ПТФЭ его делают в виде отдельных подушек, внутрь которых нагнетают воздух.



Рис.3. Стадии разворачивания мембранных подушек

Изготовленные заранее мембранные подушки размеров прикрепляются к алюминиевым профилям, которые затем монтируются на вторичных опорах [1]. После монтажа подушек с помощью специальных механизмов они могут передвигаться по несущим конструкциям, что будет соответствовать развернутому или свернутому положению. В развернутом положении подушки из ПТФЭ пленки заполняются сухим воздухом посредством нагнетания его через систему гибких воздухопроводов. Давление воздуха в них поддерживается постоянно. Для возвращения покрытия к свернутому состоянию предварительно выпускают воздух из мембранных подушек.

Для эстетики в светопрозрачных покрытиях можно устроить подсветку мембран светодиодными осветителями. Для удобства эксплуатации мембранных подушек из ПТФЭ, с учетом случайной повреждаемости жесткими «острыми» элементами покрытия, их делают многослойными и легко заменяемыми [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Еремеев П.Г. Современные конструкции покрытий над трибунами стадионов. – Москва: АСВ, 2015. – 236 с.
2. Океанов Г.В. Архитектурное формирование светопрозрачных ограждающих конструкций большепролетных перекрытий футбольных стадионов // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2019. – №4(49). – С. 120-138.
3. Лейкина Д.К. Архитектура большепролетных светопрозрачных покрытий футбольных стадионов / Д.К. Лейкина, Г.В. Океанов // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2018. – №6. – С. 9-16.
4. Абрамян С. Г. Устройство светопрозрачных покрытий современных зданий и сооружений: материалы и технологии: монография / С. Г. Абрамян, Р. Х. Ишмаметов; М-во образ. и науки РФ, Волгогр. гос. техн. ун-т. — Волгоград: ВолГГТУ, 2017. — 131 с.
5. Ермолов В.В. Прошлое, настоящее и будущее пневматических строительных конструкций // *Пневматические строительные конструкции*. – Москва, Стройиздат, 1983. – С 5-46.
6. Восемь футбольных стадионов Катара: где пройдет Чемпионат мира–2022. URL: <https://stroj.mos.ru/vosiem-futbol-nykh-stadionov-katara-ghdie-proidiet-chiempionat-mira-2022> (дата обращения: 23.02.2022) «Зенит Арена» домашняя площадка футбольного клуба «зенит» в Санкт-Петербурге // *ArchitectureGuru* (architectureguru.ru) URL: <https://architectureguru.ru/zenith-arena-stadium-in-saint-petersburg/> (дата обращения: 23.02.2022)

УЧЁТ ВЛИЯНИЯ СЛУЧАЙНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАЧАЛЬНЫХ НЕСОВЕРШЕНСТВ НА РАСЧЁТНУЮ СХЕМУ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ СО СТОЛЬНЫМ КАРКАСОМ

Начальные геометрические дефекты конструктивной системы и ее отдельных элементов является одним из факторов, способствующих работе реальной конструкции отличному от поведения идеализированной конструкции. [1] Проведённые ранее исследования показывают, что анализ, основанный на расчете идеализированной многоэтажной стальной каркасной конструкции без учёта несовершенств часто, не соответствует эксплуатационным требованиям, по допустимым перемещениям каркасов.

В статье рассматривается модель распределения начальных несовершенств 10-этажного каркаса многоэтажного здания. Расчёты выполнены с применением программного обеспечения ЛИРА-САПР и EXCEL.

Для расчёта влияния несовершенств каркаса можно использовать положения Еврокода по расчету стальных конструкций. В Европейских нормах начальные несовершенства рассчитываются следующим образом:

А) начальные несовершенства в виде отклонений от вертикали (поперечных отклонений):

$$\varphi = \frac{\alpha_h \alpha_m}{200}$$

Б) относительные начальные местные изгибные несовершенства элементов при плоской форме потери устойчивости:

$$e_0/L = 1/350 \sim 1/100$$

Нормируемые искажения каркаса при проведении расчёта рекомендуется заменять распределёнными горизонтальными. Запроектировано десятиэтажное здание со связевым стальным каркасом с учетом погрешностей монтажа и сборки в пределах допустимых значений в соответствии с СП 16.13330.2017 Стальные Конструкции —

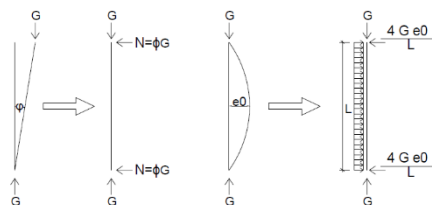


Рис. 1. Замена начальных отклонений эквивалентными горизонтальными силами

актуализированная редакция СНиП II-23-81), с помощью ЛИРА-САПР 2021.

нагрузками, прикладываемыми на каждом этаже. Величина этой нагрузки определяется следующим образом (Рис.2):

$$\varphi = \varphi_0 \alpha_h \alpha_m$$

$$\varphi_0 = 1/200$$

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}}, \text{ но } \frac{2}{3} \leq \alpha_h \leq 1.0$$

h – высота здания;

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \left(1 + \frac{1}{m} \right)}$$

m – количество колонн в ряду.

С учётом приведённых зависимостей суммарная горизонтальная нагрузка на перекрытие каждого этажа составляет:

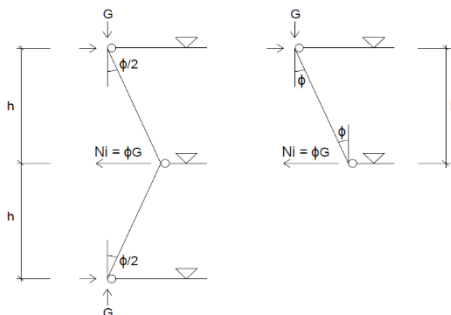


Рис. 2. Горизонтальные нагрузки, эквивалентные деформациям на уровне каждого этажа

$$N = \varphi G,$$

где G – суммарная вертикальная нагрузка на перекрытие этажа от соответствующего загружения.[2,3]

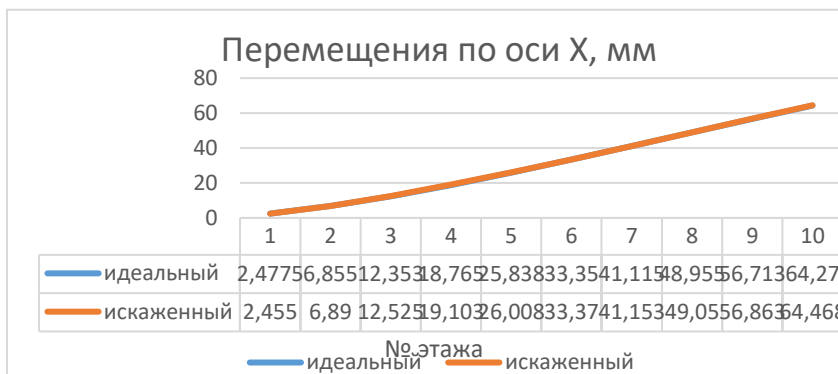


Рис. 2. Перемещение по оси X

В поперечном направлении шаг колонн 4,3, 3,3 и 4,7 м, Высота этажа 3,0 м, предел текучести стали составляет $\sigma_y = 345 \text{ Н/мм}^2$, модуль упругости равен $E = 2,06 \times 10^5 \text{ Н/мм}^2$, Коэффициент надежности по

нагрузке был снижен для получения минимальной несущей способности и максимальной боковой деформации.

Колонны были отклонены случайным образом в диапазоне ± 10 мм, где длина колонны соответствует высоте двух этажей, а каркас был нагружен теми же нагрузками, что и идеальный каркас, и мы получили следующие результаты:[4]

-Несовершенства каркаса мало повлияли на перемещения каркаса (Рис.3).

-В результате смещения колонн, возникли дополнительные внутренние усилия в стержнях (N, Mu, Q) на 5-8%, что привело к выходу некоторых элементов из строя в результате роста усилий напряжений.

ВЫВОДЫ

- Возможные отклонения в элементах многоэтажного стального каркаса следует учитывать при проектировании и монтаже каркаса для повышения их надежности.

- Усилия в каркасе зависят от геометрической схемы, от последовательности установки элементов каркаса, типа установки в проектном положении, жесткости отдельных элементов и от эффективной длины стержней каркаса.

- Для того чтобы обеспечить правильный монтаж элементов каркаса, необходимо предусмотреть конструктивные решения или технологические мероприятия, компенсирующие возникающие ошибки в геометрической схеме каркаса при сборке.

- Необходимо провести дополнительные исследования влияния несовершенств каркаса на его напряжённо-деформированное состояние.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 70.13330.2012. Свод Правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
2. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций, Часть 1-1: Общие правила и правила для зданий, Комиссия европейских сообществ, Брюссель, Бельгия.
3. ГОСТ Р 57351-2016/EN 1090-2:2008+A1:2011, Конструкции стальные строительные, Общие технические условия.
4. ГОСТ 21779-82 (СТ СЭВ 2681-80). Государственный стандарт союза ССР. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски.

Студент магистратуры 2 года обучения 3 группы ИСА Колодяжный Д.Н.

Научный руководитель - канд. техн. наук, доц. А.И. Данилов

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

Целью работы является исторический анализ возникновения сталежелезобетонных конструкций, их современного состояния, преимуществ сталежелезобетонных колонн перед другими конструктивными решениями колонн на конкретных примерах высотных зданий, где эти конструкции эффективны.

Одним из главных направлений строительного прогресса является увеличение эффективности конструкций. Для того, чтобы добиться этой цели, необходимо оптимизировать материалоемкость, трудоёмкость, а также стоимость и сроки строительства, что позволяет применение сталежелезобетона. Этот материал состоит из жёсткой и/или гибкой арматуры и бетона, которые работают, как единая конструкция.

В 1902 г. состоялся эксперимент, который был проведён Джонсоном Севелом в Париже. Джонс продемонстрировал стальную трубу, заполненную бетоном. В данном случае бетон использовался в качестве препятствия развитию коррозии [2]. В ходе проведения эксперимента было установлено, что несущая способность испытанных по отдельности бетонного сердечника и стальной трубы в сумме была меньше на 25%, чем несущая способность сталежелезобетонной колонны. В результате этих испытаний труботетон начал широко применяться.

Существенное развитие сталежелезобетонные решения получили благодаря мостовым конструкциям, таким как, мост пролётом 9 метров (рис.1), построенный в 1931 г. в Париже. В конструкцию моста входили две арки, в каждой из которых было шесть труб, диаметром 60х4,0мм, заполненные бетоном [1].

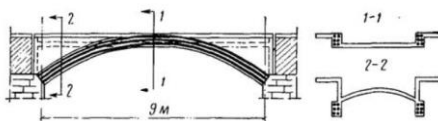


Рис. 1. Мост в Париже

В дальнейшем, опыт применения сталежелезобетонных колонн использовался всё чаще. Так, в Соединённых Штатах Америки он был применён при строительстве административного здания «Two Union Square» (Рис.2). Американская фирма «Skilling Word Magnusson

Berkshire Inc» создала конструктивную схему построения многоэтажных зданий, основанную на использовании трубобетонных колонн с использованием стали и заполнителя в виде сверхвысокопрочного бетона. Данная система приобрела название «SWMB» по первым буквам наименования компании [3].

Высота небоскрёба, построенного в 1988 году - 230,7 м. Несущий каркас здания состоит из четырёх трубобетонных колонн, а по контуру здания находятся еще 14 трубобетонных колонн. Согласно подсчётам, применение сталежелезобетонных конструкций позволило уменьшить затраты на 30% по сравнению с железобетонными колоннами. Помимо этого, в строительстве сократилось в 2 раза использование металла, что также является большим плюсом.

Применение трубобетона также активно производилось и в странах Азии. Так, в КНР с 1991 по 2001 г было построено 130 мостов и 35 высотных зданий с применением данных конструкций. Одним из таких сооружений был небоскрёб «SEG Plaza», построенный в 1999 году (Рис. 3). Он состоял из 72 наземных и 4 подземных этажей. Высота данного сооружения составляла 291,6 м. Несущий каркас сооружения включал в себя 18 массивных трубобетонных колонн, находящихся по периметру здания, а также центральный ствол,

состоящий из 26 колонн, но уже меньшего диаметра.

Согласно опыту строительной отрасли Китая, существует ряд преимуществ использования трубобетонных колонн [4]:

- Конструктивные и эксплуатационные преимущества: уменьшение массы несущих элементов здания; улучшение огнестойкости стального каркаса; способность трубобетонных



Рис. 2. Здание «Two Union Square»



Рис. 3. 72-этажное здание «SEG Plaza».

колонн выдерживать высокие рабочие нагрузки; увеличение прочности и продолжительности срока службы бетона внутри трубы, устойчивость конструкций к динамическим нагрузкам, таким как удары, взрывы; высокая сейсмостойкость.

– Технологические: стальная труба не демонтируется и становится частью конструкции, что сокращает время на ее устройство в 3-4 раза по сравнению с железобетоном, объем сварочных работ уменьшается на 50-65%.

– Экономические: существенное сокращение затрат времени и ресурсов при возведении каркасов зданий из трубобетона при снижении расхода металла в 1,8-2 раза.

Россию сталежелезобетонные конструкции тоже не обошли стороной. Область их применения пока относительно ограничена. Примером является «Лахта Центр» – самое высокое здание Европы. Небоскрёб имеет высоту 462 метра. Строительство этого здания была начато в 2012 года и закончено в 2018 году. Несущий каркас башни представляет собой центральное железобетонное ядро и 10 сталежелезобетонных колонн. Сталежелезобетонные колонны состоят из металлического сердечника и обетонирования. Обетонирование колонн было выполнено сверхвысокопрочным бетоном.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Казютина, М. Н.* Применение трубобетонных конструкций в зданиях и сооружениях: материалы 73-й студенческой научно-технической конференции, 23 мая 2017 года / [редколлегия: В. Ф. Зверев, А. А. Хотько, С. М. Коледа]. - Минск: БНТУ, 2017. - С. 39-52.
2. *Настоящий В.А., Дариенко В.В.* История возникновения и практика применения сталежелезобетонных конструкций для объектов дорожного и гражданского строительства // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2014. № 1. С. 467–470.
3. *Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С.* О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 1. Опыт применения трубобетона с металлической оболочкой // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2015. № 4. С. 1–29.
4. Принуждение к инновациям: стратегия для России. Сборник статей и материалов / Под ред. *В.Л. Иноземцева.* - Москва, Центр исследований постиндустриального общества, 2009. — 288 с.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АУТРИГЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ВЫСОТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Появление небоскребов – естественная и безальтернативная тенденция, характерная для любого современного мегаполиса. Быстрая урбанизация, глобализация и экономическое развитие способствовали тому, что небоскребы стали символом экономического роста, достижений человечества. Это особенно ярко проявилось в Азии, где сверхвысокие здания строятся, чтобы обратить внимание всего мира на восток [1, 3].

Многоэтажное строительство способствует сокращению транспортных проблем и более эффективному ведению бизнеса. Урбанизация достигла пика и закономерное следствие этого – размещение как можно большего числа людей на меньшем пространстве.

Однако сейчас, как и прежде остаются существенные ограничители для роста здания в высоту. Одним из таких ограничений является боковая (ветровая) нагрузка, а также требования к сейсмостойкости и безопасности сооружения [2,9].

Популярность аутригеров обусловлена уникальным сочетанием широкого спектра архитектурных возможностей и высочайшей конструктивной эффективности по сравнению с трубчатыми системами. Аутригерная и ременно-ферменная система являются одними из наиболее распространенных систем для сопротивления боковой нагрузке в высоких и сверхвысоких зданиях [3].

Повысить эффективность аутригерной системы можно следующими способами:

1. Определить оптимальное местоположение аутригерного этажа.

В результате многочисленных экспериментальных исследований было выявлено, что наиболее эффективным является размещение аутригера на последнем этаже и в середине здания [4, 5, 6].

2. Выбор обычного или виртуального аутригера.

Виртуальный аутригер повышает устойчивость здания без непосредственной связи между ядром и периферийными колоннами. Нагрузка передается на наружные колонны через диафрагмы жесткости в перекрытии. В обычной системе аутригеры напрямую соединены с ядром жесткости, а колонны расположены на периферии структуры.

Таким образом, короткая траектория нагрузки, передаваемой от колонны к центральному ядру делает обычные аутригеры жестче и эффективнее.

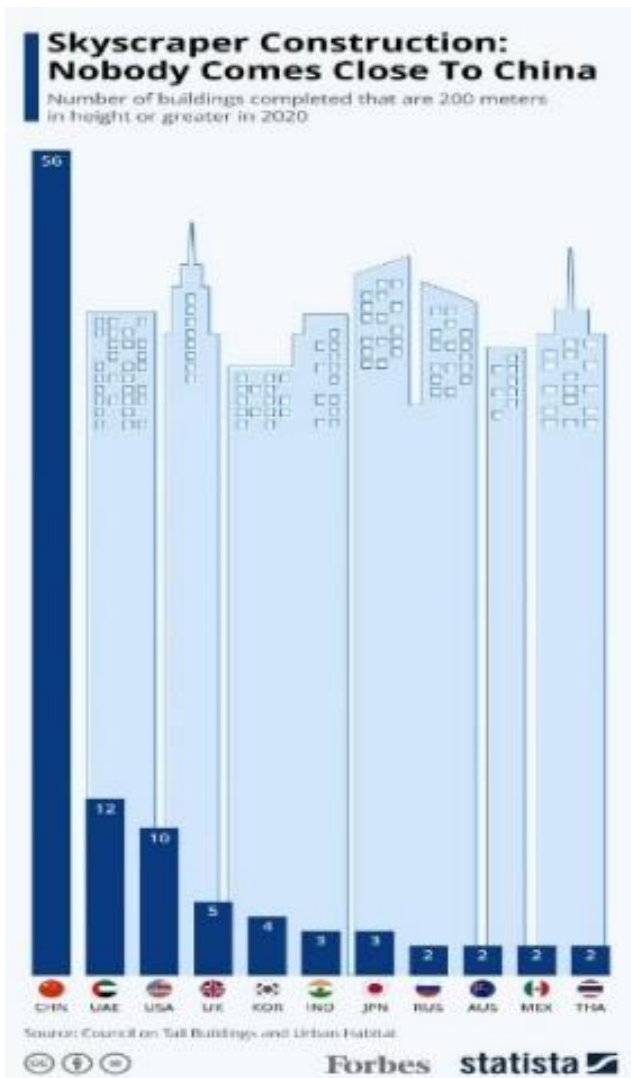


Рисунок 1. Количество зданий высотой более 200 м построенных в мире в 2020 году.

3. Задание вертикальных связей.

Наиболее эффективной с точки зрения распределения усилий вертикальной связью между колоннами и ядром жесткости является раскос. Крепление раскоса к ядру выполняется жестким, а к колонне – шарнирным [7,8].

Системы аутригеров представляют собой системы сопротивления боковым нагрузкам, которые могут эффективно минимизировать нагрузки и усилить конструкцию высотного здания. Включение выносной опоры, которая соединяет ядро жесткости и наружные колонны, обеспечивает противостояние опрокидывающим силам и заставляет всю несущую систему действовать как единое целое, сопротивляясь боковой нагрузке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. *Francis D.K. Ching, Barry Onouye, Doug Zuberbuhler.* Building structures illustrated patterns, systems, and design. Hoboken, Wiley. 2014. 353 p.
2. *Вэйбинь Ч.* Проектирование многоэтажных и высотных железобетонных сооружений. М.: Издательство АСВ, 2010. 600 с.
3. *Клепец О. Ю.* Комплексное расчетное обоснование напряженно деформированного состояния высотных многофункциональных комплексов [Текст] / Клепец О. Ю // Строительная механика и расчет сооружений. – 2006. – № 10. – С. 111–115.
4. *Козлов М. В., Безбородов Е. Л.* Конструктивные схемы высотных зданий // Вестник МГСУ. 2011. №1. С. 153-160.
5. Материалы СТВУН. «Бесполезная» высота современных небоскребов // Высотные здания. 2013. №5. С. 38-39
6. *Хи Сун Чой, Гоман Хо, Леонард Джосеф.* Проектирование аутригерных систем // Высотные здания. 2013. №5. С. 98-101.
7. *Познахирко Т.Ю.* Особенности организации производства высотного строительства в России// Научное обозрение – 2016. – №15. – С 54-58.
8. *Сенин Н.И.* Рациональное применение конструктивных систем многоэтажных зданий // Вестник МГСУ. 2013. № 11. С. 76 – 83.
9. *Познахирко Т.Ю.* Некоторые особенности организации производства строительства высотных зданий// Перспективы науки. – №12. – 2018 г. – с. 15-22

*Студент магистратуры 2 года обучения 3 группы ИСА Каллаб М.
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук. Р.С. Ольфати*

СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОСТРУКЦИЙ БЫСТРОВОВОДИМЫХ ЦЕХОВ

Строительство цехов промышленных объектов в виде быстровозводимых зданий из металлических конструкций оправдано их многофункциональностью, а также низкими затратами на строительство и незначительной трудоёмкостью проводимых работ по сравнению с возведением зданий из традиционных материалов. Быстрый ввод в эксплуатацию сооружений данного типа обусловлен технологией их возведения, предполагающей незначительное количество типов технологических операций, среди которых выделяются следующие: устройство фундамента под несущий каркас здания, монтаж металлических конструкций каркаса (колонны и фермы), а также устройство ветровых связей и сборка навесных ограждающих конструкций.

Каркас быстровозводимого цеха может иметь различную конструкцию, в зависимости от геометрии самого здания, способа формирования каркаса, количества и вида используемых конструктивных элементов: от продольно-поперечной до более сложной и разветвленной связевой системы. При этом используются, в основном, стальные конструкции, производимые в заводских условиях и собираемые на строительной площадке в каркас с помощью болтовых или сварных соединений.

Так как устойчивость быстровозводимых зданий со стальным каркасом обеспечивается за счет устройства жестких узлов сопряжения стальных конструкций, особое внимание необходимо уделять строительному контролю на стадии монтажа. В рамках технического регулирования безопасности зданий и сооружений в Российской Федерации разработан и действует свод правил СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции» [2], применяемый в целях соблюдения норм проектирования и приёмки работ при строительстве и реконструкции зданий и сооружений, в том числе, и при строительстве каркасных промышленных зданий со стальным каркасом на болтовых и сварных соединениях. Согласно требованиям данного свода правил, на все операции по монтажу стальных конструкций должны разрабатываться проекты производства

работ (далее - ППР), при этом, все работы должны впоследствии выполняться в полном соответствии с ППР [3].

Подрядчиком в рамках строительного контроля проводятся следующие контрольные мероприятия [2]:

1- входной контроль качества поставленной продукции; 2- соблюдения требований в части складирования строительных материалов и другой используемой продукции, 3- проверка состава и последовательности технологических операций при строительстве; 4- освидетельствование скрытых работ; 5- оценка соответствия результатов проведенных работ материалам проектной и рабочей документации.

Заказчик, при проведении строительного контроля, проводит следующие контрольные мероприятия [3]:

1- оценивает, насколько полно и своевременно проведен входной контроль строительных материалов; 2- проверяет соблюдение подрядчиком требований по обеспечению безопасного хранения; 3- оценивает, насколько полно и своевременно подрядчиком проведены контрольные мероприятия по проверке состава и последовательности строительных мероприятий, 4- осуществляет проверку соответствия объекта требованиям технических регламентов; 5- проводит другие контрольные мероприятия, направленные на выявление соответствия условий строительства. Результаты контрольных мероприятий актируются.

При строительстве быстровозводимых зданий строительный контроль осуществляется на всех вышеперечисленных этапах возведения здания. По окончании работ составляется акт приёмки работ.

Монтаж стальных конструкций выполняется с соблюдением следующих условий [3]:

1- расположение конструкции согласно проектным отметкам и осям;

2- соблюдение правильной последовательности монтажа конструкций; 3- качественное исполнение монтажных стыков; 4- сохранение целостности конструкции при транспортировке её в пределах строительной площадки и при непосредственном монтаже.

Отклонения от проектных значений могут быть вызваны деформациями конструкции при воздействии на неё внешних факторов, в таком случае применяется холодная или горячая правка, при этом необходимо соблюдать температурные условия ударных воздействий на сварные конструкции из сталей [3].

Правильная очередность монтажа стальных конструкций предполагает первоначально установку колонн, далее – раскрепление связями и распорками и установку стропильных ферм.

Дефекты исполнения монтажных стыков выражаются в отклонении стыкуемых элементов каркаса от проектных осей, вследствие чего возникает несовпадение этих элементов. Значительное количество соединений выполняется при помощи сварки, меньшее – с помощью болтовых элементов, крайне редко применяются заклепки.

Качество сварных соединений проверяется путем внешнего (визуального) осмотра и радиографическим методом на наличие следующих дефектов.

1- трещины, включая продольные и поперечные, разветвленные и разрозненные, кратерные, радиальные и микротрещины (нарушение сплошности, вызванное локальным разрывом в результате охлаждения или действия нагрузок); 2- полости, включая пористость, скопление пор, усадки и кратеры; 3- твердые включения, в том числе включения шлака, флюса, других металлов; 4- несплавление и непровар (сечение шва заполнено не полностью); 5- отклонение формы и размера, такое как различные подрезы, смещение свариваемых поверхностей, неправильная форма и профиль сварного шва, и т.д.; 6- прочие дефекты, которые не могут быть отнесены к предыдущим группам.

Строительный контроль на этапе монтажных работ сводится к оценке соответствия проектной и рабочей документации требованиям нормативных документов (входной контроль), оценке качества строительных материалов и конструкций, освидетельствованию скрытых работ, оценке качества монтажных узлов, швов и соединений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
2. Федеральный закон от 31.07.2020 № 264-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 года №468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства»
4. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
5. СП 48.13330.2019 «Организация строительства»

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В AUTODESK REVIT

Autodesk Revit, или просто Revit – это программный комплекс, предназначенный для архитекторов, конструкторов и инженеров-проектировщиков.

Предоставляет возможности трехмерного моделирования элементов здания и плоского черчения элементов оформления, создания пользовательских объектов, организации совместной работы над проектом, начиная от концепции и заканчивая выпуском рабочих чертежей и спецификаций.

Данный САПР работает на основе BIM технологий, что позволяет учитывать множество факторов и информацию об объекте, отдельных его элементах, дизайне и других данных.

Revit позволяет иметь уникальную возможность разработки, управления и документального оформления проектной информации, используя всего один файл. Это позволяют далеко не все другие BIM-приложения. Поскольку все данные находятся в едином файле проекта, можно работать с виртуальной моделью, просматривать и редактировать ее через планы, фасады, разрезы, и даже временные графики [1].

Моделирование деревянных конструкций с помощью сторонних дополнений является основным способом проектирования в Revit.

Хорошее дополнение позволяет существенно сократить время разработки раздела конструкторской документации.

Существует, так называемое, портфолио решений AGACAD по деревянному каркасу с самым мощным и гибким программным обеспечением BIM на рынке.

С помощью данного программного обеспечения для деревянного каркаса на основе Revit можно добавлять, изменять или отмечать нужные элементы или параметры в пакетном режиме, распределять детали крепежа, управлять отверстиями и соединениями. Рамы динамически обновляются и адаптируются при внесении изменений, что гарантирует точность рабочих чертежей.

Благодаря модулю Wood Framing Wall+ появляется еще ряд особенностей для проектирования деревянных конструкций.

Многообразие шаблонов каркаса и базовое количество семей помогают работать со стропилами, фермами и прочими системами быстро и легко.

Все элементы модели, а также пояснительные элементы основаны на семействах, параметры которых определяют форму, размеры, материалы в другие характеристики вхождения семейства [2].

Любой шаблон рабочего чертежа можно изменить под конкретную задачу. Изменение настроек свойств и диапазонов шаблона не занимает большого количества времени, что способствует выполнению объема работ за ускоренный срок.

В Revit без труда создается нужный тип конфигурации с различным типом обрамления. Например стены могут быть панельными, брусчатыми и т.д.

В свою очередь, редактирование созданных конструкций стен возможно производить как вручную, так и автоматически. Из-за минимизации необходимости ручной доработки чертежей сокращается трудоемкость за счет максимального использования возможностей автоматизации.

Созданные различные конфигурации можно сохранять и использовать в последующих проектах.

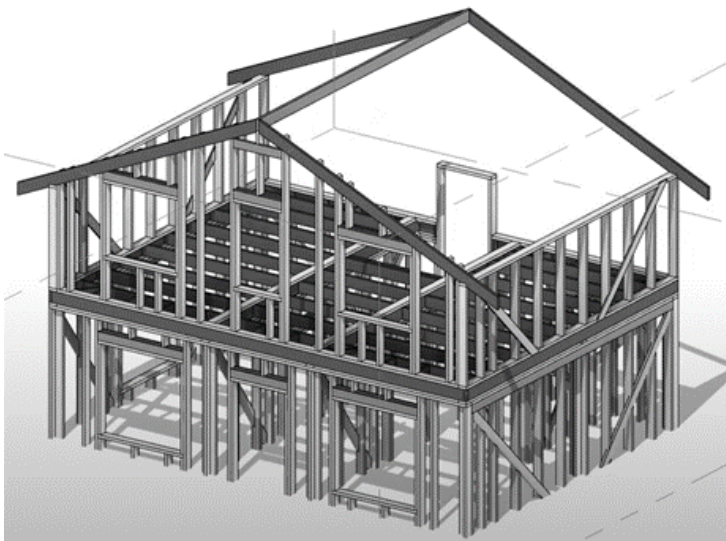


Рис.1. Пример выполнения деревянного каркаса в Revit

При проектировании большепролетных деревянных конструкций есть возможность детально проработать каждый узел. Всякий раз, когда в проект вносятся изменения, вся компоновка элементов и деталей каркаса автоматически изменяется и обновляется.

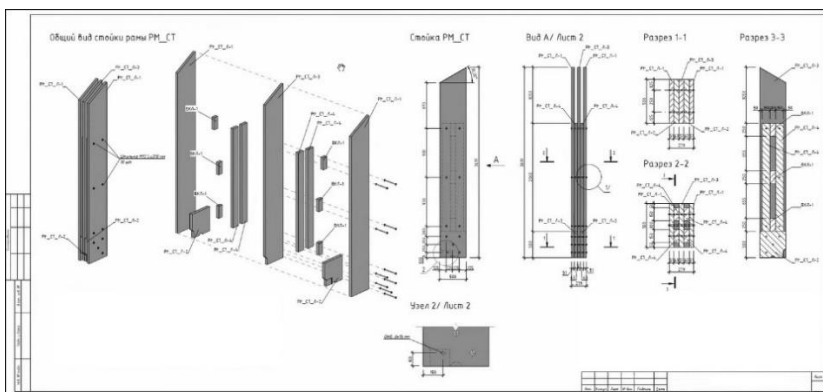


Рис.2. Пример соединений деревянных конструкций в Revit

Соединения, например, такие как, соединение стены с крышей сразу попадают под «умное решение» данного модуля. То есть он отслеживает внешние стены для плагина и сам же правильно вырезает каркас.

Так же достоинством данной программы является создание видов с автоматическим образмериванием систем или их фрагментов, а также точные спецификации и рабочие чертежи. Это обеспечивает качественное производство изделий и точную сборку на стройке.

Все вышеперечисленные особенности и достоинства проектирования деревянных конструкций в Autodesk Revit позволяют сказать о том, что данная программа является не только качественным продуктом моделирования, но также надежным и эффективным в использовании.

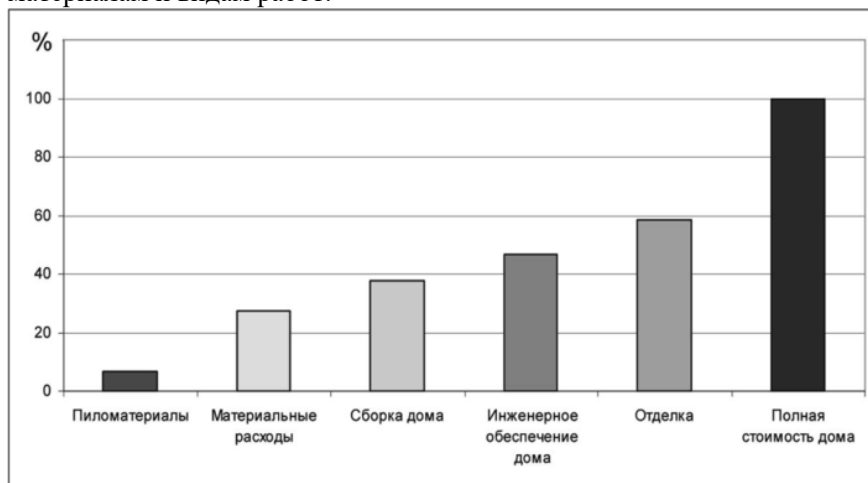
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вандезанд Дж., Рид Ф., Кригел Э.* Autodesk Revit Architecture 2013–2014. Официальный учебный курс/Перевод с англ. В. В. Талапов. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 32.
2. *Ланцов А. Л.* Revit 2010: компьютерное проектирование зданий. Архитектура. Инженерные сети. Несущие конструкции. - М.: ФОЙЛИС, 2009. - 628 с., илл.

ВЛИЯНИЕ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВО НА КОНЕЧНУЮ СТОИТМОСТЬ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Российская индустрия деревянного строительства быстро развивается в связи с растущим спросом на отдельные дома и увеличением экспортных возможностей. Однако существует несколько проблем, которые необходимо решить, например, климат, государственная поддержка, технические недостатки. Тем не менее, есть много новых возможностей. Россия обладает обширными лесными ресурсами и традициями в области деревянного строительства, и правительство предлагает внести изменения в нормативно-правовую базу для стимулирования развития отрасли. В этой короткой статье представлен краткий обзор влияния района строительство на конечную стоимость малоэтажного здания из клееной древесины.

Для начала мы должны взглянуть на диаграмму распределения полной стоимости малоэтажного здания из клееной древесины по материалам и видам работ:



Когда строительная деятельность расширится в новые географические регионы, будет добавлен "региональный коэффициент затрат", который представляет собой относительную стоимость строительства в новом регионе по сравнению с другим регионом (Woosley, 2012). Этот "региональный фактор затрат" зависит от

- относительной цены рабочей силы в разных районах;
- относительной цены материалов в разных районах;
- объема строительных работ в разных районах
- технологии производства.

Как правило, городские районы обходятся дороже, чем сельские районы, из-за более высокой заработной платы, затрат, связанных с ограничениями доступа, ограниченным пространством для размещения персонала и хранения древесины, а также дополнительной необходимой безопасностью. С другой стороны, более высокие транспортные расходы, связанные с большими расстояниями доставки материала на рынок, также будут играть большую роль, особенно для особых пород древесины, которые могут быть импортированы только. С малоэтажными зданиями из клееного дерева это большая проблема по двум основным причинам: во-первых, большинство из этих зданий (за исключением некоторых стадионов, выставочных залов и т.д.) не подходят для городских районов, они, скорее всего, будут построены в сельской местности, на окраинах,.. как небольшой курорт, коттедж, временный дом. Вторая причина заключается в том, что, несмотря на то, что сельские районы находятся ближе к источнику древесины, чем городские районы, клееная древесина не является простым материалом, требующим высокого уровня техники и инженерии, что может быть сделано только в городских районах с высококвалифицированными рабочими и заводами. Следовательно, это приводит к более высокой стоимости транспортировки. Доступность рабочей силы, качество рабочей силы, уровень безработицы, профсоюзы, отношение к работе, текучесть кадров, мотивация работников и управление рабочей силой также могут меняться в разных регионах (Брук, 2016 г.). Кроме того, когда строительная активность в конкретном регионе чрезвычайно высока, может возникнуть нехватка строительных материалов, особенно древесный источник, использование которого может быть ограничено из-за экологических проблем. Если это не было предусмотрено в

первоначальной смете затрат, могут возникнуть задержки, и цены на эти материалы возрастут.

Дополнительно, современный панельно-каркасный или каркасно-модульный дом из клееной древесины - это тщательно продуманная, сложная инженерная система, в которой отсутствует прямой контакт огня с несущими деревянными конструкциями. В этом процессе регион строительства играет большую роль, решая, нуждаются ли деревянные элементы каркаса в специальной обработке (химической, физической и т.д.) или нет. Например, для районов с суровыми условиями окружающей среды может потребоваться специальная обработка элементов покрытия, обеспечивающая долговечность здания, который требует не только специального материала, но и глубокого изучения уникальных особенностей этих регионов.

В заключение следует отметить, что регион строительства оказывает большое влияние на стоимость строительства в целом и малоэтажных зданий из клееного бруса в частности, влияя на цену, транспортировку материала, а также на долговечность конструкций. Чтобы решить эту проблему, правительству необходимо улучшить нормативно-техническую базу, увеличить предложение древесины на внутреннем рынке переработки, а также увеличить количество специалистов в этой специальной области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Thulasimaaran Parameswaran Analyzing the Impact of Location Factors on Building Construction Cost in Sri Lanka // International Conference on Industrial Engineering and Operations Management - 2019.*
2. *Филиппова А.В. Развитие малоэтажного и деревянного домостроения — основное направление решения жилищной проблемы // журнал РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция”, №1, 2012.*

СНИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ СТОЕК В КАРКАСАХ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

В настоящее время в России растет тенденция на строительство загородных домов, растет спрос на индивидуальное жилищное строительство и появляются новые строительные компании. Наряду с каменными домами, большую долю рынка занимают каркасные дома и дома из бруса. Каркасная технология строительства домов заимствована от Северо-Американских коллег из США и Канады, а также из скандинавских стран и на данный момент получила широкое распространение в России. Суть технологии заключается в формировании несущих конструкций здания из деревянного каркаса. Стены каркасных домов формируются из лежней, стоек и обвязок, для придания пространственной жесткости стойки обшиваются листовым материалом по типу фанеры, перекрытия представляют собой балочную клетку, крыша – стропильную систему. Пространство между структурными элементами заполняется теплоизоляционными материалами, классически это минераловатные плиты. Зачастую расстояние между структурными элементами (стойками, балками, стропилами), т.н. шаг принимают под габаритные размеры утеплителя для упрощения и увеличения скорости монтажных работ. Габаритные размеры минераловатных плит обычно составляют 600x1200мм, шаг структурных элементов назначают таким, чтобы в свету ними было 580-590мм или 635мм по осям [1], однако такой шаг является избыточным. Предлагается вдвое увеличить шаг структурных элементов, в частности стоек каркасов стен, тем самым снизить материалоемкость и уменьшить количество «мостиков холода» в конструкции стены.

Изменение шага стоек не приведет к нарушению технологии, поскольку минераловатные плиты можно монтировать в горизонтальном положении, а монтаж элементов внешней и внутренней отделки производится на специальные подсистемы, не привязанные к шагу стоек. Для ясности картины возьмем для расчета двухэтажный жилой дом в Ленинградской области и произведем сбор нагрузок и последующий расчет деревянных стоек.

Расчет каркаса дома выполнен в ПК «ЛИРА-САПР», самая нагруженная стойка находится в наружной продольной стене, при этом

максимальные нормативные и расчетные значения продольной силы и изгибающего момента приведены в таблице 1. Будем рассчитывать стойку как сжато-изгибаемый элемент по деформированной схеме, для краткости расчет значений φ , λ и ξ и прочих пропустим и приведем полученные значения.

Таблица 1

Расчетные и нормативные параметры

	$F, \text{см}$	$W, \text{см}$	$E, \text{МПа}$	λ	φ	ξ	$N, \text{кН}$	$M, \text{кН} \cdot \text{м}$	$M_D, \text{кН} \cdot \text{м}$	φ_M	n	k_φ
Шаг стоек 635 мм в осях												
Прочность	65	157	7000	75	0,95	0,92	656	251	273	-	-	-
Устойчивость	65	157	7000	75	0,95	0,93	520	176	189	15,12	1	2,32
Шаг стоек 1235 мм в осях												
Прочность	65	157	7000	75	0,95	0,85	1223	482	567	-	-	-
Устойчивость	65	157	7000	75	0,95	0,88	970	343	390	15,12	1	2,32

Расчет на прочность [2].

$$\frac{N}{F} + \frac{M_D}{W} \leq R_c;$$

$$\frac{656}{65} + \frac{273}{157 \cdot 100} = 10 \text{ кг/см}^2 \leq 131 \frac{\text{кг}^2}{\text{см}}$$

Запас прочности при шаге стоек 635мм по осям составляет более 1300%.

Проведем те же расчеты для шага стоек 1235 мм в осях.

$$\frac{1223}{65} + \frac{567}{157 \cdot 100} = 18,85 \text{ кг/см}^2 \leq 131 \frac{\text{кг}^2}{\text{см}}$$

Запас прочности при шаге стоек 1235мм по осям составляет более 600%, что является более чем достаточно.

Расчет на устойчивость [2].

$$\frac{N}{\varphi R_c F} + \left(\frac{M_D}{\varphi_M R_{и} W} \right)^n \leq 1;$$

$$\frac{520}{0,95 \cdot 131 \cdot 65} + \frac{189}{15,12 \cdot 131 \cdot 157 \cdot 100} = 0,06 \leq 1$$

Устойчивость в плоскости конструкции обеспечена благодаря обшивке несущих стен листовым материалом по типу фанеры для обеспечения пространственной жесткости конструкции.

Проведем те же расчеты для шага стоек 1235 мм в осях.

$$\frac{970}{0,95 \cdot 131 \cdot 65} + \frac{390}{15,12 \cdot 131 \cdot 157 \cdot 100} = 0,12 \leq 1$$

Устойчивость в плоскости конструкции при шаге стоек 1235 мм в осях также обеспечена благодаря обшивке листовым материалом.

Как итог, можно сказать, что увеличение шага стоек в каркасах деревянных домов в два раза с конструктивной и расчетной точек зрения не влияет на безопасность конструкции, прочность и устойчивость обеспечена, что позволяет примерно в два раза экономить материал при строительстве, не отступая от технологий

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 31-105-2002. Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом: разработан впервые: издание официальное: утвержден Госстроем России постановлением №6 от 14.02.2002: дата введения 2002-07-01 / разработан ФГУП ЦНС. – Москва, 2002. – 95 с. – Текст: непосредственный.
2. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции: актуализированная редакция СНиП II-25-80: издание официальное: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 февраля 2017 г. №129/пр: дата введения 2017-08-28 / разработан АО «НИЦ «Строительство» – ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – Москва, 2017. – 102 с. – Текст: непосредственный.

ДОСТОИНСТВА КЛЕЕНОЙ ФАНЕРЫ КАК КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И ОПЫТ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Клееная фанера – это один из современных и рациональных древесных материалов, имеющих хорошую перспективу. Применение различных видов фанеры повышенной водостойкости, дает возможность получать значительную экономию трудозатрат не только в строительстве, но и в других областях. Наличие различных современных клеев позволяет получать и применять водостойкую фанеру широкоформатные листы, которые в деревянных конструкциях по аналогии с металлическими конструкциями, выполняют роль листового профиля. Надо иметь в виду, что конкретный используемый кубометр фанеры, заменяет более 4 м³ пиломатериалов и сберегает около 3,5 м³ древесины сосны и ели, высвобождая ее для использования в других отраслях.

Листовая фанера отличается ценными характеристиками в сравнении с пиломатериалами и другими плитными древесными материалами. Расположенные под 90 градусов шпоны обеспечивает фанерному листу однородность свойств в своей плоскости, а линейные изменения при перепадах влажности незначительны и почти одинаковы. Мелкотрубчатая структура древесных волокон сохраняется и обеспечивает повышенную прочность и жесткость при небольшой плотности. Указанные достоинства позволяют использовать фанерные листы в разнообразных легких несущих конструкциях различного поперечного сечения, при изготовлении плит покрытия и стеновых панелей для легких ограждающих конструкций, а также в виде опалубки и емкостей различного назначения [1].

Фанера представляет собой конструкционный материал в виде плоских листов, состоящий из трех и более числа шпонов с промежуточными прослойками водостойкого клея. Отдельные шпоны получают путем лущения чураков - прямолинейных фрагментов бревна, толщиной по 1,1...1,5 мм из древесины предпочтительно березы или лиственницы. При склеивании обеспечивается перекрестное расположение волокон нечетного количества слоев. Внешние листы всегда отличаются взаимно параллельным направлением волокон, вдоль них измеряют длину фанерного листа. Фанерный лист толщиной более

15 мм принято называть фанерной плитой. В несущих и ограждающих конструкциях обычно используется так называемая строительная фанера, в частности фанера общего назначения с наружными слоями из березы, сосны и реже ели.

Фанерный лист, как строительный материал обладает и рядом иных ценных качеств. Листы фанеры имеют сравнительно большой размер по площади и близкие физико-механические свойства в продольном и поперечном направлениях. Величины линейных деформаций при усушке в плоскости фанерного листа благодаря многослойной перекрестной структуре незначительны и составляют менее 0,1%. Естественные пороки древесины незначительно влияют на прочность фанеры. Все эти физико-механические свойства определили весьма перспективную область применения фанеры как конструкционного материала.

Мировая строительная практика показывает, что из клееной древесины и фанеры можно выполнять оболочки, структурные плиты и ряд других современных конструкций, возводимых из стали и железобетона.

Зарубежный опыт показывает, что конструкции получаются легче в 4-5 раз и экономичнее на 30-50%. Конструкции из фанеры вследствие их легкости, высокой удельной прочности и экономичности весьма распространены во многих развитых странах. В США и Канаде в строительстве используется около 70% всей производимой ими фанеры, которая находит самое разнообразное применение.

Достижением, отражающим потенциальные возможности современных клефанерных конструкций, являются пространственные конструкции пролетом в сотни метров. Подтверждением этому служат покрытия существующих стадионов в четырех городах США, имеющих диаметр нижнего распорного кольца ребристо-сетчатого купола, равный 257 м [2].

Ценным качеством фанерных конструкций также является их транспортабельность и возможность быстрой сборки-разборки, что весьма удобно в сельской местности, где удобнее иметь дело с инвентарными бытовыми временными помещениями для транспортировки их в другие сельские поселки. Фанерные листы относительно просто создают криволинейные поверхности, что дает возможность возводить такие конструкции, как зернохранилища и прочие подобные емкости для различных целей. Фанерные зернохранилища емкостью до 165 м³ были распространены после войны

в США и Канаде. Надежность этих сооружений была доказана длительной эксплуатацией. Заменяя, например, стальные конструкции на конструкции из фанеры, при обеспечении требуемой долговечности, получаем благодаря снижению общего веса объекта, экономию транспортных, монтажных и прочих расходов.

Большой интерес вызывают ограждающие конструкции с обшивками из водостойкой фанеры, которые получили массовое распространение особенно в США и Канаде. Прочность и гидростойкость таких плит и стеновых панелей находят широкое применение в различных покрытиях и перекрытиях, рассчитанных на нагрузку до 350 кг/м² при пролете до 10-12 м. Так, например, плиты коробчатого сечения (шириной 1,22 м и длиной 14,4 м) были применены для покрытия одного из торговых зданий пролетом 12,2 м, построенного в Атланта. Такие ограждающие конструкции с обшивками из водостойкой фанеры представляют интерес при строительстве в труднодоступных и малоосвоенных районах добычи нефти, газа и других полезных ископаемых, а также в сейсмических районах.

Для успешного использования клефанерных конструкций необходимо уменьшение их материалоемкости и повышение прочностных физико-механических характеристик. В этом случае применение бакелизированной фанеры в качестве конструкционного материала является одним из перспективных путей для создания рациональных конструкций зданий и сооружений различного назначения – от сборных панельных домов до большепролетных и пространственных конструкций с высокой степенью заводской готовности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бойтемирова И.Н., Бойтемиров Ф.А.* Исследование плоского напряженного состояния фанеры из древесины лиственницы, / БСТ № 9, 2019, стр. 43-45.
2. *Бойтемиров Ф.А.* Конструкции из дерева и пластмасс. М.: Издательский центр «Академия», 2013, - 288 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ УСИЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Реконструкция зданий с сохранением деревянных конструкций представляет важную архитектурно-строительную задачу, особо это относится к историческим зданиям, в которых замена деревянных конструкций на стальные или железобетонные снизит их историческую значимость, как памятник деревянного зодчества. Кроме того, необоснованная замена деревянных конструкций влечёт за собой значительное удлинение сроков строительства, а также материальные и финансовые расходы. Наиболее наглядным примером может служить восстановление покрытия Манежа в Москве, где были восстановлены 250-летние деревянные фермы инженера Бетанкура в первоначальном варианте, деформативность которых превысила все нормативы и потеряли эксплуатационную надёжность. Поэтому, в современных условиях строительства, обеспечению качества и надёжности, в том числе и деревянных конструкций, придаётся первостепенное значение, о чём сказано в Федеральном законе РФ от 30.12.2009г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Сохранность и долговечность зданий и сооружений с деревянными конструкциями во многом зависит от эксплуатации, воздействия окружающей среды, технических и архитектурных решений узлов зданий. В процессе длительной эксплуатации неизбежно скажутся дефекты в строительстве, возможные ошибки при проектировании, качество пиломатериала.

Вследствие этого, возникает необходимость в периодическом проведении осмотра ограждающих и несущих конструкций, а также их основных узлов сотрудниками эксплуатирующей организации или приглашёнными специалистами.

Капитальное усиление несущих конструкций или их элементов, без демонтажа этих конструкций очень важная задача и выполняется с целью эксплуатации здания или сооружения в безаварийном режиме.

На примере гнукотклееной деревянной рамы и рассмотрим вариант капитального усиления деревянных элементов без демонтажа конструкции в условиях эксплуатации зданий.

Одной из причин усиления гипотетически будем считать изменение строительных норм проектирования по величине снеговой нагрузки,

которые изменились на 20% в сторону увеличения по сравнению с предыдущими нормами.

В этом случае предлагается вариант усиления поперечного сечения полурам без изменения расчётной схемы. С этой целью усиление производим в наиболее напряжённой зоне, для полурамы это карнизный узел, путём приклеивания к наружной кромке углеродной ламели шириной 16,5 см и толщиной до 2 мм. Ширина ламели определяется шириной сечения гнутоклееной рамы, а толщина может варьироваться в зависимости от фирмы-поставщика и расчёта на прочность. Порядок проведения проектирования усиления начинаем с расчёта гнутоклееной рамы, чертежи которой могут оказаться у заказчика. В случае отсутствия этих чертежей в процессе обследования обмеряются данные конструкции. На рис.1. представлена геометрия полурамы и её геометрические параметры.



Рис. 1. Гнутоклееная рама

Примечание: Начало ламели на отметке стойки 3,10 м. Конец ламели в точке с координатами: высота 6,50 м, по горизонтали от опоры 2,27 м.

Собирается нагрузка, с учётом повышения нормативной снеговой нагрузки для данного решения и фактическая постоянная нагрузка от покрытия. Строим эпюру моментов (рис.2) и определяем расчётные напряжения в наиболее напряжённых местах различных зон по длине полурамы.

Расчёты показывают, что условие прочности не выполняется только по растянутой наружной кромке карнизной зоны. Напряжения от сжатия ввиду его минимальной величины пренебрегаем, тем более это идёт в запас прочности.

Следующим этапом расчёта является определение длины усиливаемой зоны. Для этого принимаем условие, что начало и конец ленты ламели (из углеродных композитных материалов) должны располагаться в

сечениях, находящихся на расстоянии от сечения с максимальным расчётным моментом по обе стороны, и где напряжения составляют не более 70% от максимальных нормальных напряжений.

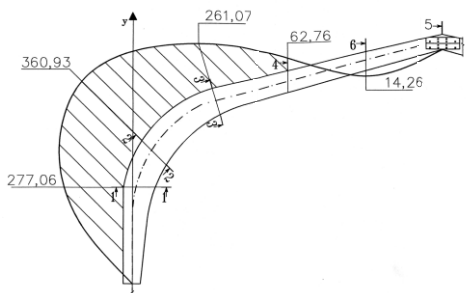


Рис. 2. Эпюра изгибающих моментов (кН м)

На чертеже полурамы определяем участок местоположения ламели и её привязку. В нашем случае это будет карнизная зона, кончается стойка и начинается ригель полурамы. Положительным моментом, упрощающим расчёт, является тот факт, что высота сечения на этом участке постоянная. В данном случае схема расчётного сечения представлена на рис.2. Далее необходимо выполнить расчёт в соответствии с методикой, разработанной на кафедре металлических и деревянных конструкций под руководством доктора технических наук, профессора Владимира Ивановича Линькова. Расчёты показывают, что нормальные напряжения в расчётном сечении карнизного узла по растянутой и сжатой кромке ниже расчётного сопротивления древесины, а также напряжения в ламели меньше расчётного сопротивления ламели на растяжение. В дальнейшем, в связи с увеличением снеговой нагрузки, необходимо проверить и возможно заново законструировать болты и парные накладки карнизного узла гнутоклееной рамы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 20. 13330. 2016 Нагрузки и воздействия. Ранее СНиП 2.01.07-85 Актуализированная редакция с изменениями № 1, 2, 3.
2. СП 64. 13330. 2017 Деревянные конструкции. Ранее СНиП II-25-80 Актуализированная редакция.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ НЕБОСКРЕБОВ

Древесина – это природный материал структурно схожий со строением мышц человеческого тела, имеющий волокнистое строение, благодаря чему обладает рядом уникальных свойств.

Дерево всегда использовалось как основной строительный материал для малоэтажного строительства. Однако парадоксально, что самое высокое в мире дерево достигает 115 м, а самое высокое здание из дерева достигает половины его высоты.

Архитектурное бюро и инженерная компания совместно с Центром инноваций природных материалов в Кембридже в 2016 г. провели исследование, по итогам которого был запроектирован деревянный небоскреб «Оаквудская башня» высотой 300 м для Лондона [1]. Итоги исследования были продемонстрированы мэру Лондона Борису Джонсону, который его одобрил. Однако, проект до сих пор не реализован, но данные исследования легли в основу «Оаквудской башни два» в Нидерландах.

Известно, что древесина – анизотропный материал и ее удельная прочность и жесткость на порядок выше, чем поперек волокон. В связи с этим при проектировании деревянных конструкций, воспринимающих значительные нагрузки, это свойство древесины требует особого учета, в отличие от таких материалов как металл и бетон. Кроме того, для высотных зданий даже небольшие сдвиги в связях на нижних уровнях могут привести к существенным смещениям в верхней части здания, в несколько раз большим, чем при обычном расчете упругих деформаций.

Эти особенности потребовали пересмотра принципиальной конструкции здания. Предварительный расчет показал, что, учитывая возможный участок строительства, основной расчет здания высотой 300 м зависит от его боковой устойчивости. Таким образом, форма башни и его ориентация в зависимости от ветровых нагрузок играет ключевую роль в выборе системы крепления. В качестве систем крепления обычно используют трубы, перекрытия из перекрестных диагональных элементов и мега-фермы, т.е. конструктивные системы, не зависящие от основного материала здания.

В связи с использованием древесины – более легкого конструкционного материала, необходимо было более четко рассчитать устойчивость здания против опрокидывания.



Рис. 1. «Оаквудская башня» высотой 300 м для Лондона

По мере увеличения высоты здания опрокидывающий момент у основания увеличивается вдвое, а отклонение верхней части здания увеличивается вчетверо. Обычно общий вес конструкций стандартных высотных зданий регулируется специальными конструкциями системы сопротивления ветровым нагрузкам. Уменьшенная масса деревянного здания по сравнению с обычным стальным или бетонным зданием означает, что постоянные вертикальные нагрузки, которые противостоят опрокидыванию, соразмерно уменьшаются. Чтобы смягчить и компенсировать этот недостаток, важно было вертикальные нагрузки в здании для усиления сопротивления боковым нагрузкам расположить по возможности ближе к периметру здания.

Использование мягкого сердечника обеспечивает гибкость планировки и повышает возможность использования инновационных решений вертикальной транспортировки. В «Оаквудской башне» ядро расположено «снаружи», в естественном уступе, который образован между подпорными башнями.

Для «Оаквудской башни» несущими элементами, воспринимающими основные вертикальные и ветровые нагрузки, предполагается использовать линейные элементы. Необходимость усиления конструкций башни от ветровой нагрузки по периметру здания привела

к конструкции мега-ферм, с максимально прозрачными вставками, которые подчеркнули архитектурное и структурное выражение здания. Применение вспомогательных башен для повышения устойчивости от опрокидывания на нижних уровнях, увеличивает глубину анкерующей части (глубину) всего сооружения.

Мега-пояса и мега-раскосы в качестве несущих элементов конструкции мега-фермы запроектированы с использованием клееной древесины хвойных пород крупных поперечных сечений. Крупные сечения и расстояние между элементами важны для повышения предела огнестойкости всего здания. В условиях пожара внешняя поверхность массивных деревянных элементов по всему периметру образует естественный защитный слой, изолирующий внутреннюю часть поперечного сечения, не требуя специальной защиты. Всего предполагается использовать 65 000 м³ древесины, т.е. 0,65 м³/ м².

Мега-фермы состоят из нескольких очень больших секций, что требует дополнительного внимания к качеству склеивания, укладке слоев и соединений в узлах, поскольку все элементы мега-фермы должны работать как цельные по всей длине.

Согласно проекту, центральная башня площадью 20x20 м поднимается на высоту 300 м и укрепляется четырьмя угловыми башнями различной высоты (65 м, 125 м, 190 м и 250 м). Угловые башни площадью 15x15 м частично перекрывают центральную.

На первый взгляд, древесина кажется не самым надежным материалом, в основном мы ее привыкли использовать в небольших масштабах и не рассматривать, как достойную альтернативу бетону и металлу. Применение любого конструкционного материала в масштабном и высотном строительстве всегда требует большой компетентности и одновременного учета различных факторов, именно в этих условиях использование древесины может стать наиболее эффективным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. URL: <https://www.plparchitecture.com/oakwood-timber-tower.html>
2. URL: <https://www.smithandwallwork.com/archives/3171>
3. *Бойтемирова И.Н., Лернер М.И., Дворядкина Я.В.* Уникальные деревянные здания и сооружения // Вестник научных конференций. 2020. Наука и образование в жизни современного общества. Часть 4.11-14с.

ЭКОЛОГИЯ И ДРЕВЕСИНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Многие страны последнее время сконцентрированы на проблеме, связанной с экологией, с защитой окружающей среды от загрязнения. В решении данной проблемы может помочь дерево – самый экологически чистый природный строительный материал. Его, в качестве строительного материала, человечество стало использовать с древнейших времен. Как показали ранее проведенные многочисленные исследования, дерево положительно влияет как на эмоциональное, так и на физическое состояние человека. С этим связано стремление людей строить свои собственные дома и коттеджи из него. Этот природный материал находит применение и для строительства уникальных зданий и сооружений.

Строительство зданий и сооружений с применением деревянных конструкций является одной из основ экологического строительства как постиндустриального этапа развития архитектурно-строительной отрасли.

Деревянные конструкции отвечают многим требованиям «экологического строительства», то есть в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений оказывают минимальное воздействие на окружающую среду и человека во время всего жизненного цикла, начиная от проектной стадии, заканчивая утилизацией. Известные свойства древесины дают возможность успешно снижать уровень потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего эксплуатационного цикла здания. Базовым для экологического строительства является такой процесс, когда эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций и инноваций, формирование личности согласуются друг с другом и совместно работают на нынешней и будущей потенциал поколений.

Объекты с применением деревянных конструкций не требуют массивных фундаментов и дают возможность возводить здание на относительно слабых грунтах, являясь природным материалом не требуют специальной утилизации.

Дерево обладает значительной пропускной способностью кислорода, что создает всегда оптимальный воздушный и влаго- обменный режим, а благодаря высоким теплоизоляционным свойствам является также и энергоэффективным.

В статье приведены некоторые примеры уникальных объектов из

разных стран мира и рассмотрены их конструктивные особенности. Область применения, как и архитектурные решения данных зданий и сооружений совершенно различны. Художественный музей современного искусства в г. Аспена, штат Колорадо, показан на рис. 1. Это творение японского архитектора Шигеру Бан, удостоенного в 2014 г. престижного звания -лауреата Притцкеровской премии. В своих работах он оригинален и часто применяет не общепринятые материалы, такие как бамбук, ткань, бумага и пластик. В его работах всегда чувствуется влияние родной древней японской культуры.

Здание музея, имеющее форму куба с площадью 3065 кв. м, представляет собой трехэтажное стеклянное сооружение с треугольной деревянной крышей. Конструктивными особенностями музея являются – резной фасад, позволяющий его представить более открытым снаружи.



Рис. 1. Музей современного искусства в г. Аспена (США)

Несущие элементы каркаса высотой по 14 м на двух фасадах выполнены из композитных материалов на основе бумаги, древесины и смолы. Особенности конструкции также являются деревянные потолочные перекрытия, стеклянные полы для естественного дневного освещения галереи и стеклянный лифт. При создании данного объекта использовались шпонированные панели. Этот уникальный отделочный материал позволил реализовать инновационный подход к внешней и внутренней облицовке, сохраняя достоинства натурального дерева. Внутри музея предусмотрены для экспозиции произведений искусства более удобные, современные залы и специальные объемы.

Здание музея «Глобус науки и инноваций» – считается самым высоким деревянным куполом в мире [рис.2]. Здание музея имеет высоту 27 м и диаметр - 40 м., что практически совпадает с габаритами всемирно известного собора Святого Петра в Риме. Это здание было передано в пользу ЦЕРН и перенесено на другое место. Под названием "Глобус науки и инноваций" музей открылся для посетителей в 50-летие ЦЕРН - 19 октября 2004 г.



Рис. 2. Музей «Глобус науки и инноваций»

Несущий каркас музея сформирован 18 арками кругового очертания из клееной древесины. Запроектированный внешний фасад здания наделен защитной функцией, позволяющей снижать негативное влияние инсоляции и пылевых потоков. По спиральям ramпы, расположенной между стеной и внешним фасадом, посетители могут посетить и верхний этаж.

Оригинально и остроумно были применены такие отделочные материалы как сосна, дугласовая пихта, американский клен, ель и лиственница. Как известно эти породы эффективно аккумулируют углекислый газ и выделяют в окружающую среду кислород. Предполагается, что за время существования упомянутые отделочные материалы аккумулируют примерно 2500 тонн углекислого газа и обогатит окружающее пространство около 1825 тоннами кислорода. Техническое решение с применением отделочных материалов из древесины уместно дополнено умным стеклом, с регулируемой дистанционно степенью прозрачности.

Таким образом, показано, что древесина – природный строительный материал, который придает конструкции не только прочностные, но и экологические и эстетические свойства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бойтемирова И.Н., Лернер М.И., Дворядкина Я.В.* Уникальные деревянные здания и сооружения, сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 31 марта 2016 г. Часть 4.
2. *Зозуля В. В., Романченко О. В., Саханов В. В., Фитчин А. А.* Дерево как строительный материал: проблемы и перспективы использования // Промышленное и гражданское строительство. - 2018. - N 2. - С. 67-71.

Студент 1 курса 8 группы ИДОм Игольников И.С.

Научный руководитель – доц., канд.техн.наук., Т.Г. Рытова

АНАЛИЗ РАБОТЫ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАКРЫТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Строительная отрасль России в большинстве случаев отдает предпочтение строительству из железобетона и различных его комбинаций. Достоинство в этом несомненно есть и не раз описывалось в различных статьях [1-4].

В зарубежных же странах доля стальных каркасов для зданий жилого или общественного назначения сопоставима или превышает долю строительства из железобетона [5]. Россия стремится наращивать темпы применения конструкционной стали [6] преимущественно в общественных и промышленных зданиях.

Российские инженеры-проектировщики металлических конструкций в соответствии с действующей нормативной документацией [7] используют две модели сопряжения металлоконструкций – шарнирная или жесткая.

Применяемые профили при стыковке балок, колонн, поясов ферм со временем унифицировались и наиболее распространенным элементом открытого профиля при проектировании металлоконструкций стал профиль двутаврового сечения. При применении закрытого профиля предпочтение отдают гнутым трубам прямоугольного сечения. В связи данным явлением были выпущены рекомендации [8] и серии [9] для стропильных ферм стальных строительных конструкций, которые используются и по сей день.

Проблема состояла в другом. Небольшой сортамент двутаврового металлопроката по ГОСТ 26020-83, а позднее еще более малый по объему СТО АСЧМ 20-93 приводили к трудностям при стыковке колонн [5], что нередко приводило к тому, что нехватка прокатных профилей вынуждала проектировщиков использовать различные конфигурации сварных соединений листовых прокатов для достижения требуемых характеристик профиля. Решением данной проблемы стала разработка нового сортамента металлопроката ГОСТ Р 57837-2017, который был лишен этих недостатков.

Что касается старого сортамента гнутых профилей прямоугольного сечения [10], то он был немного сокращен, были убраны профили толщиной 12 и 14 мм в связи с малой распространенностью, вместо этого были добавлены промежуточные толщины, позволяющие более точно подбирать соответствующий профиль [11].

Для ускорения проектирования, строительства и унификации сопряжения балок с балками и балок с колоннами в 1982 вышло пособие по проектированию фланцевых соединений [12]. Оно было предназначено для широкополочных двутавров начиная от 20К и 20Ш и заканчивая 30К и 30Ш. Данное пособие распространялось только на узлы, в которых присутствовали усилия в виде растяжения и момента.

Чуть позднее в 1989 вышло еще одно пособие [13], которое пополнилось в теоретической части общими данными для профилей с замкнутым сечением. Профили замкнутого сечения уже можно было рассчитать по данному пособию, но это нередко приводило к большому запасу, так как в основном оно выпускалось для профилей двутаврового сечения.

Однако, как и предыдущее пособие, оно не рассматривало сжатые фланцевые соединения. Разработка методики расчета фланцевых соединений при одновременном действии момента и сжимающей силы позволила бы проектировщикам подбирать типовые узлы конструкций, без необходимости моделирования каждого узла вручную в расчетных комплексах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Выставкина, Е.В. Сущность, преимущества и недостатки предварительно напряженного железобетона // *Colloquium-journal*. 2019. № 26-1(50). С. 62-63.
2. Караханян, В.Б. Влияние хлоридов на долговечность железобетонных конструкций транспортных сооружений // *Техника и технология транспорта*. 2019. № S(11). С. 9.
3. Ивахникова А.С., Абрамова Л.И., Мокшин Р.И., Мокшин Д.И. Применение в железобетонных конструкциях арматуры различного периодического профиля // *Наука и современное общество: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 2 частях*, Пенза, 10 января 2020 года. 2020. С. 76-78.
4. Авдеева А.О. Преимущества, недостатки и сущность железобетонных конструкций // *Colloquium-journal*. 2019. № 25-1(49). С. 5-6.
5. М.П. Сон, Д.В. Конин. Фланцевые соединения балок с колоннами в стальных каркасах жилых и общественных зданий // *Строительная механика и расчет сооружений*. 2015. № 6(263). С. 29-35.

6. Исследования рынка металлоконструкций [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3968875>. Дата обращения 05.02.2022.
7. СП 16.13330.2017 СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*" (с Поправками, с Изменениями N 1, 2): утвержден и введен в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 27 февраля 2017 г. N 126/пр: дата введения 28.08.2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456069588?section=status> (дата обращения: 05.02.2022). Текст: электронный.
8. Рекомендации по проектированию стальных ферм с поясами из широкополочных двутавров и решеткой из гнутосварных профилей. Утвержден ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова 22.10.1987 г.
9. Серия 1.460.3-14. Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролетами 18, 24 и 30 м с применением замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно». М. ЦИТП ГОССТРОЯ СССР. 1988 г.
10. ГОСТ 30245-94 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия: утвержден и введен в действие МНТКС: дата введения 01.09.1995. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9056037?section=text> (дата обращения: 05.02.2022). Текст: электронный.
11. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия (с Поправкой): утвержден и введен в действие МНТКС: дата введения 01.10.2003. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200036308?section=text> (дата обращения: 05.02.2022). Текст: электронный.
12. Руководство по проектированию, изготовлению и сборке монтажных фланцевых соединений стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров. Утвержден ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова 18.11.1982 г.
13. Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений строительных конструкций. Утвержден ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова 14.09.1988 г.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ КАРКАСОВ ДВОРЦОВ СПОРТА

В современном мире наблюдаются тенденции роста интереса людей к спортивным событиям, их все большая заинтересованность в занятии спортом. Такие сооружения, как стадионы, дворцы спорта, ледовые арены становятся центром объединения людей, стремящихся к мировым или «собственным» рекордам, поэтому их проектирование и строительство остается актуальной проблемой на сегодняшний день.

В соответствии с СП 304.1325800.2017 [1] дворцы спорта являются большепролетным сооружением с массовым пребыванием людей, то есть, сооружение, проектом которого предусмотрено наличие хотя бы одного помещения, с возможностью одновременного пребывания в нем на постоянной или временной основе 50 и более человек. Наличие больших пролетов [2] обусловлено невозможностью использования промежуточных опор, колонн, в связи с функциональным требованием спортивных сооружений.

На выбор конструктивного решения каркаса дворца спорта, а также, для безопасного и комфортного нахождения большого количества людей внутри сооружения при любых погодных условиях, влияют следующие факторы [3]:

1. Скорость возведения. Возможно реализовать за счет доставки на строительную площадку готовых конструктивных элементов, либо минимизировав временные затраты их сборки до полной готовности.
2. Материал. Применение стальных конструкций является эффективным, так как металл обладает небольшим собственным весом, относительно нагрузок, которые способен воспринимать.
3. Условия строительной площадки, оснащенность региона материально-техническим, трудовыми ресурсами и так далее.

Каркас большепролетных металлических конструкций может представлять собой [4] рамные, арочные, пространственные или плоские конструкции покрытия, купола, комбинированные системы и другие. Особую сложность в проектировании дворцов спорта, является осуществление большепролетного покрытия, возникает

ситуация, при которой важно соблюсти «баланс» между обеспечением достаточной вместимости спортивного сооружения и оптимальной конструкцией покрытия. Например, проект AT&T Stadium [5], реализованный в Арлингтоне, США. Конструкция покрытия представляет собой две продольные решетчатые арки, достигающие своего пика на высоте 98 метров, которые воспринимают нагрузку от поперечных решетчатых конструкций, а центральная часть покрытия является раздвижной. Это самая длинная однопролетная конструкция покрытия в мире, каждая коробчатая арка имеет глубину 10 метров и ширину 6 метров.



а

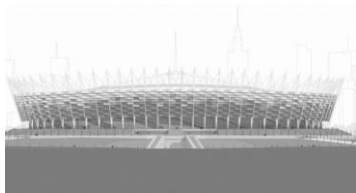


б

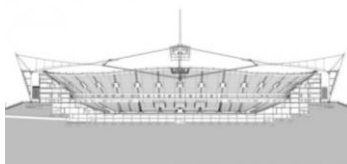
Рис. 1. AT&T Stadium: а) Фасад, б) Разрез

Конструкция кровельного покрытия Национального стадиона [6] в Варшаве состоит из пяти основных структурных, функциональных и архитектурных элементов: внешняя оболочка, основная кровля, рабочие мостки, внутренняя выдвижная конструкция, центральный видеокуб/гараж на кровле.

Оболочка стадиона представляет собой инновационное техническое решение и подчеркивает величественный образ стадиона с архитектурной точки зрения. В зимний период, при закрытой кровли, ее облегчённая конструкция выдерживает давление снегового покрова. Внешнее мембранное покрытие позволяет солнечному свету проникать сквозь неё, освещая трибуны. На открытие и закрытие кровли требуется не более 15 минут. Мембранная конструкция на тросах подвесок [7], опирающаяся на радиальные балки, расположена внутри периферийной стальной конструкции. Каркас, состоящий из стальных колонн, воспринимает нагрузку от внутреннего опорного кольца, который, в свою очередь, посредством диагональных раскосов, соединён с верхними радиальными вантами. Подобная вантовая конструкция способна выдерживать вертикальные нагрузки (например, снеговые массы) за счет изменения давления на верхние и нижние радиальные ваны.



а



б

Рис. 2. Национальный стадион в Варшаве: а) Фасад, б) Разрез

Таким образом, проектирование дворцов спорта является сложной задачей, включающей в себя необходимость разработки проекта, удовлетворяющего функциональным, технологическим и другим требованиям. Можно сделать вывод о том, что конструктивное решение каркаса принимается на основе сбора информации о проектируемом сооружении, анализа возможных решений, с целью определения оптимального, опираясь на опыт предыдущего строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 304.1325800.2017 Конструкции большепролетных зданий и сооружений.
2. С.Х.Шогенов, А.А.Балов, Б.З.Афашагов. Научная статья журнал Инженерный вестник Дона, №2. Некоторые аспекты проектирования крытых стадионов, 206.
3. В.Д. Таратута, А.М.Бегельдиев. Большепролетные конструкции промышленных и гражданских сооружений: Учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2017.
4. В.И.Шумейко, А.И.Евтушенко, А.А.Кудлаева, О.В.Ким. Научная статья журнал Инженерный вестник Дона. Перспективы развития стадиона как многофункционального спортивного объекта, 2017.
5. ArchDaily: 9 Inventive Large-Scale Stadiums and Their Constructive Details [Электронный ресурс] март 2022. URL: <https://www.archdaily.com/897020/9-inventive-large-scale-stadiums-and-their-constructive-details>(дата обращения: 01.03.2022).
6. К.В.Бамбетова, А.А.Кабжихов. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Арочные опорные контуры большепролетных спортивных объектов с висячими покрытиями, 2018.
7. А.А. Карамышева, М.А.Колотиенко, Д.В.Гранкина. Научная статья журнал Инженерный вестник Дона, №6. 2019.

УСИЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПЕРЕКРЫТИЙ

Целью данной работы является обзор и определение преимуществ различных современных способов усиления стальных конструкций перекрытий на примере балки двутаврового сечения.

Как правило, под усилением подразумевается комплекс различных мероприятий для достижение единой цели – увеличение несущей способности отдельных элементов конструкций или сооружения в целом. Усиление бывает временным, аварийным, постоянным и перспективным. Временно усиливаются конструкции, которые будут эксплуатироваться до момента их капитального усиления.

Для временного усиления обычно применяют дерево, тросы, канаты, круглую сталь, катанку и тд.

Аварийное усиление, применяемое в экстренных случаях, имеет те же особенности, что и временное, и по своей сути является временным.

Постоянное усиление относится к числу основных. Разновидностью его являются усиление конструкций под нагрузкой, представляющее собой один из частных случаев применения предварительного напряжения в конструкциях.

Перспективное усиление нужно для тех конструкций, нагрузка на которые по истечении какого-то времени может быть увеличена.

Это прежде всего касается цехов с крановым оборудованием, поскольку в связи с ростом производства нередко возникает необходимость роста грузоподъемности кранового оборудования.

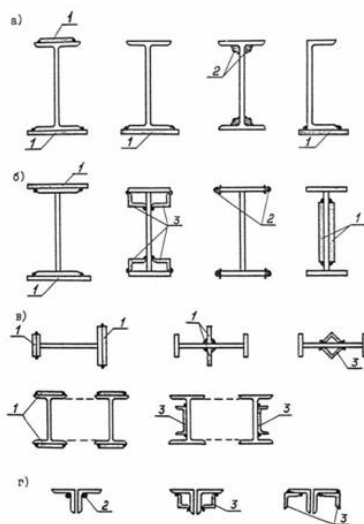


Рис. 1. Усиление стальных элементов: а - прокатных балок; б - сварных балок; в - внецентренно или центрально-сжатых элементов; г - центрально-сжатых или растянутых элементов; 1, 2, 3 - усиление полосами, стержнями, прокатными профилями

Как правило, конструкции и их элементы усиливают не одним каким-то способом, а сочетанием нескольких. Виды усиления конструкций можно разделить по 2-м группам: общее усиление и местное.

К первой группе относится увеличение пространственной жесткости сооружений, а также изменение их конструктивной схемы, ко второй группе, в свою очередь, относятся: установка диафрагм, дополнительных ребер жесткости (рис 2.), увеличения площади сечения отдельных элементов (рис. 1), устройство распорок, подкосов (рис 2.), а также усиление соединений.

В соответствии с классификацией М. Н. Лашенко [1], различают шесть основных способов усиления металлических конструкций:

1. Подведение новых конструкций и элементов.
2. Постановка дополнительных ребер, диафрагм и распорок.
3. Усиление соединений элементов.
4. Увеличение сечений элементов.
5. Изменение конструктивной схемы.
6. Увеличение пространственной жесткости.

Одним из способов усиления металлических балок перекрытий является превращение балочных конструкций в шпренгельные (рис.3). Шпренгельные конструкции обладают некоторыми преимуществами в случаях, если невозможно устройство промежуточных стоек [2]. Во-первых, такие конструкции позволяют избежать заполнения пространства дополнительными вертикальными элементами; во-вторых, расход металла на шпренгельные конструкции

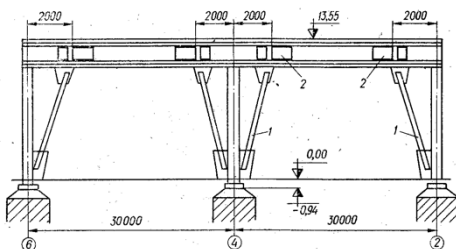


Рис. 2. Усиление подкрановой эстакады: 1 – подкосы усиления; 2 – усиление стенок балок ребрами жесткости.

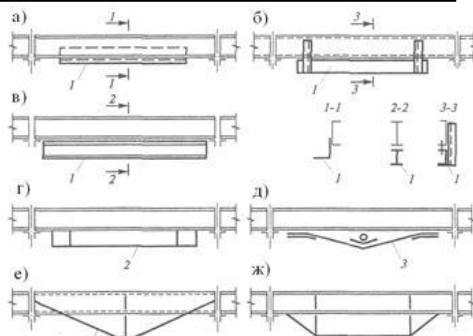


Рис. 3. Усиление металлических балок установкой доп. усиливаемых элементов или превращение их в шпренгельную систему:

значительно меньше, чем на прочие. Кроме того, шпренгельные системы являются наиболее пригодными для использования преимуществ предварительного напряжения.

Главная проблема усиления – обеспечение полного включения шпренгельной системы в работу совместно с существующей конструкцией. Такой эффект достигается натяжением шпренгелей стяжками или иными способами. В результате предварительного натяжения шпренгеля в существующей конструкции возникают прогибы и моменты обратные возникающим от действующей нагрузки.

С особой осторожностью нужно подходить к усилению стальных конструкций путем увеличения их сечения путем приваривания дополнительных элементов (рис 1). Как правило, усилению подвергаются уже смонтированные элементы, находящиеся в работе, то есть под нагрузкой. В таком случае сварку можно выполнить не в любой точке сечения. На рис. 1 видно, что дополнительные элементы усиления варятся исключительно по граням полков.

Это обусловлено тем, что в процессе сварки мы нагреваем существующую конструкцию, и ослабляем сечение, так как металл теряет свои прочностные характеристики при нагреве. В случае, если возникает необходимость приварить элемент усиления ближе к центру сечения или к стенке, то предусматриваются элементы временного усиления конструкции, например, стойки или распорки.

Для этого способа усиления, по-видимому, следует перейти к определению его не как «увеличения сечения», а как «изменение формы сечения». Это связано в первую очередь с проблемами, как правило, невозможности усиления верхних поясов существующих балок или, по крайней мере, без применения потолочного сварного шва.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лащенко М. Н.* Усиление металлических конструкций. Л., Госстройиздаи, 1954
2. *Бельский М. Р.* Усиление металлических конструкций под нагрузкой. 1975
3. Обследование и усиление зданий. Учебное пособие для студентов специальности 5В072900 - «Строительство» - Алматы: КазГАСА, 2011 - 98 с.
4. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»
5. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (к СНиП П-23-81*)/Укрниипроектстальконструкция.— М.: Стройиздат, 1989.— 159 с.

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ЗАГРУЖЕНИЯ В РАСЧЕТАХ НА ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ДЕРЕВЕСИНЫ РАБОТАЮЩИХ НА ИЗГИБ.

Не смотря на то, что в СНиП II-25-80 при выполнении проверки по второй группе предельных состояний модуль упругости не менялся в зависимости от сорта древесины, в последней редакции СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. он изменяется в зависимости от класса, но не принимается во внимание длительность и величины действия нагрузки. В связи с этим расчет, по деформациям не совсем достоверно отражает реальную работу конструкций в процессе их эксплуатации.

С целью оценки значений по изменению модуля упругости клееной древесины при изгибе в соответствии СП 64.13330.2017 были проведены экспериментальные исследования балок с отношением $l_p/h=8,5$ (где l_p - расчетный пролет балки; h - высота балки) с приложением сосредоточенной длительной нагрузки. На основании анализа экспериментальных данных определено, что на величину в деформации существенно влияет длительность приложения внешней нагрузки, так прогибы элементов изменились в сторону увеличения в 1,12 раза по отношению к действию кратковременной нагрузки.

В результате анализа было получено заключение, что на увеличение перемещения существенное влияние оказывает изменением модуля упругости древесины. В результате проведенного анализа полученных результатов было определено, что изменение величины модуля упругости в сторону его уменьшения продолжительном приложении нагрузки $E_x^{\text{длит}}$ и при кратковременном действии нагрузки $E_x^{\text{кр}}$ и происходит нелинейно. Очевидно, что сортность или класс древесины влияет на величину модуля упругости, с увеличением сортности значение модуля упругости изменяется в сторону увеличения.

Изменение модуля упругости определяется по изменению величины прогиба по формуле:

$$E_x^{\text{кр}}/E_x^{\text{длит}} = (f_c^{\text{н}} - f_{\text{в}}^{\text{н}})/(f_c^{\text{т}} - f_{\text{в}}^{\text{т}})$$

где $f_c^{\text{н}}$ и $f_{\text{в}}^{\text{н}}$ прогибы балки между точек опирания и в местах загрузки в начальный момент времени;

f_B^H и f_B^T прогибы балки между точек опирания и в местах загрузки в результате длительного испытания.

Время t_1 , зависит от приостановки увеличения прогиба, когда f_C^T и $f_B^T = const$.

В соответствии с изменением показаний тензодатчиков определялось изменение модуля сдвига, прикрепленных под разными углами к волокнам в точках приложения внешних усилий, причем совместное снижение модулей упругости и сдвига по отношению прогиба балок в месте приложения нагрузки в начале и по окончании проведения эксперимента.

Конечно, можно использовать формулу Мора для расчета изгибаемых элементов, по которой можно определить максимальный прогиб стержня, при этом изменение модуля упругости и модуля сдвига в сторону уменьшения может быть учтено наличием двух коэффициентов n_E и $n_{E/G}^{-1}$.

$$f_C = \frac{F \cdot x(3l - 4x^2)}{48 \cdot E_x \cdot I \cdot n_E} \cdot (1 + 2.4 \cdot n_{E/G}^{-1} \cdot (E_x / G_{xy})) \cdot h^2 / 3l^2 - 4x^2 \quad (1)$$

Отличие величины прогиба, полученного в результате проведенных испытаний деревянных образцов со значением определенным по формуле (1), не превышает восемнадцати процентов. Такое отличие экспериментальных результатов с теоретическим расчетом, можно считать вполне достоверным, не смотря на то обстоятельство, что результаты некоторых проведенных испытаний имели большее расхождение с теорией. Этот факт дает основание для практического применения формулы (1) для вычисления максимального прогиба при длительном приложении внешних нагрузок.

Кроме того на основании проведенных исследований сделан вывод, что при проведении проверки по предельным состояниям второй группы можно откорректировать величину предельного относительного прогиба по СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 в зависимости от соотношения расчетной длины и высоты сечения элемента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дмитриев П.А., Жаданов В.И., Столповский Г.А.* Соединения элементов деревянных конструкций на стальных винтовых крестообразных стержнях, работающих на выдергивание. // Журнал «известия высших учебных заведений. Строительство», № 4 (616), Новосибирск, 2010 г., стр. 133-137.
 1. СП 64.13330.2016. Деревянные конструкции. (актуализированная редакция СНиП II-25-80)/Минрегион России.-М.: ОАО ЦПП, 2011. -87 с.
 2. *Филимонов Э.В., Гаптов М.М., Ермоленко Л.К. и др.* Конструкции из дерева и пластмасс./Под ред.Э.В.Филимонова.6-е изд., перераб. и доп. М.: АСВ, 2016. 438 с.
 3. *Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Микитаренко М.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А.* Вычислительный комплекс SCAD. -М.: Издательство «СКАД СОФТ», 2009. -656 с.
 4. *Делова М.И.* Деформирование изгибаемых клееных деревянных элементов при статическом нагружении: Дисс. к.т.н. 2001г.
 5. *Перельмутер А.В., Сливкер В.И* Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. -4-е издание перераб.-М.: Изд-во СКАДСОФТ, 2011. -736 с.
 6. *Семенов А. А.* Анализ деформативности деревянных изгибаемых элементов на расчетных моделях пк scad office. статья в сборнике трудов конференции -2012. Ст. 85-89.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КАРКАСОВ АЭРОВОКЗАЛОВ

Роль аэропортов как элементов авиатранспортной системы стран мира непрерывно возрастает. При перевозке пассажиров на средние и дальние расстояния, предпочтения в выборе вида транспорта падают на быстро развивающуюся гражданскую авиацию, тем самым обуславливая рост объёма строительства аэропортов.

Согласно определению [1], современный аэропорт представляет собой комплекс сооружений, предназначенный для приёма, отправки воздушных судов и обслуживания воздушных перевозок, имеющий для этих целей аэродром, аэровокзал, и другие наземные сооружения.

Основным зданием для обслуживания пассажиров и операций с багажом является аэровокзал. Современные здания аэровокзалов имеют каркасную несущую конструкцию, что позволяет осуществлять необходимую перепланировку при изменении организации технологических процессов, а также облегчать расширение здания аэровокзала.

Помещения аэровокзалов разделяются на крупно- и мелкопространственные [2]. К крупнопространственным относятся основные пассажирские залы для операций и ожидания, помещения обработки багажа. К мелкопространственным относятся служебные, технические, вспомогательные помещения.

Планировочные решения аэровокзальных комплексов, несмотря на все их многообразие, имеют в основе четыре основополагающие концепции, показанные на рис.1.

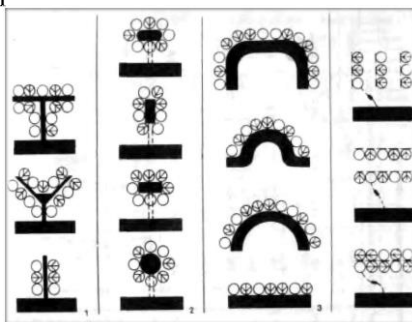


Рис.1. Основные схемы аэровокзальных комплексов и их разновидности: 1 – галерейная; 2 – сателлитная; 3 – линейная; 4 – перронных автобусов-салонов.

Анализ развития конструктивных решений аэровокзалов позволяет выявить тенденцию к постоянному увеличению пролетов, что отражает естественный процесс увеличения размеров зданий. Особенно это заметно в крупных аэропортах. Такие пролеты позволяют создать ощущение большого пространства в интерьере и обеспечить необходимую трансформацию.

Большепролетные покрытия могут иметь конструкции следующих типов:

- плоские конструкции (балочные, рамные, арочные);
- пространственные конструкции (плоские сетчатые, сетчатые цилиндрические оболочки, купола);
- висячие конструкции (однопоясные, двухпоясные, перекрестные системы двойной кривизны, металлические оболочки-мембраны);
- комбинированные системы.

Далее рассмотрим примеры использования таких конструкций в отечественных и зарубежных аэровокзальных комплексах.



Рис.2. Аэровокзал Дасин в Пекине (Китай)
(дата открытия 25.09.2018).



Рис.3. Аэровокзал международного аэропорта Стамбула (Турция)
(дата открытия 29.10.2018).



Рис.4. Аэровокзал Толмачево в Новосибирске (Россия)
(планируемая дата открытия 2025).

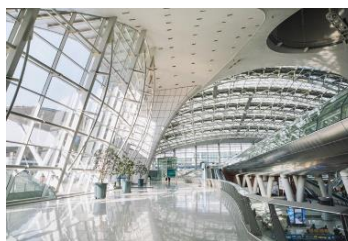


Рис.5. Аэровокзал Инчхон в Сеуле (Южная Корея)
(дата открытия 15.01.2018).

Таким образом, использование металлических конструкций широко применяется при проектировании большепролётных зданий аэровокзалов и является перспективной отраслью в данном сегменте строительства. При этом наиболее оптимальным типом покрытия являются пространственные конструкции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ращепкина С.А.* Большепролетные конструкции покрытий аэропортов. 2015
2. *Карамышева А.А., Колотиенко М.А., Тютин А.Д.* Рационализация решений покрытий большепролетных объектов наземной инфраструктуры гражданской авиации. Часть 1. Аэровокзалы. 2019. №4 (30).
3. *Шилов А.В., Погорелов В.А., Теняков А.А.* Применение структурных покрытий в зданиях каркасного типа // ИВД. 2018. №4 (51).
4. *Викторов Б.И.* Наземные сооружения аэропортов. М.: Транспорт, 2001.
5. *Блохин В.И.* Основы проектирования аэропортов. М.: Транспорт, 2005.

СЕКЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*Студент 2 курса 6 группы ИГЭС С.А.Айтян
Научный руководитель – М.Г. Багратян*

ФАСАДНЫЕ РЕШЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ. ИСТОРИЯ. СОВРЕМЕННОСТЬ, БУДУЩЕЕ

С древних времен и до наших дней строились и будут строиться здания и сооружения. Один из основных конструктивных и дизайнерских решений является фасад зданий. Для привлечения внимания на задние необходимо создать главный визуальный инструмент – фасад, который требует тщательной и щепетильной проработки архитектора. Использование различных архитектурных приемов должно создать некий эстетический эффект, который будет говорить не только о внешнем виде здания, но и о функциональном назначении здания, и его интересах.

Для того, чтобы разобраться в эволюции фасадных покрытий и понять к чему мы сейчас дошли, и к чему надо стремиться, посмотрим, какие материалы и способы были использованы в древности для возведения фасада зданий. С появлением многоэтажных зданий, к таким типам сооружений были введены особые требования к оформлению фасадных покрытий. Они должны были обладать высокими декоративными свойствами, в то же время быть долговечными – отличаться высокой механической прочностью, устойчивостью против атмосферных воздействий. Загрязнения на поверхности облицовки должны легко смываться водой или счищаться механическим путем, допуская промывку фасада водой и паром, не требуя ремонта длительное время. [1]

В данный момент в строительстве многоэтажных зданий используют две основные системы обустройства фасада.

Мокрые фасады:

предусматривают создание внешней поверхности стен при помощи специальных строительных составов с примесью воды. Например, часто используются специальные штукатурки для фасадов и плиточная отделка. Но данная технология в основном используется в малоэтажном строительстве, но и активно пользуется в многоэтажно строительстве. Данную технологию использует Российская компания «ПИК». Так как данная компания строит сборно – монолитные многоэтажные жилые

дома, возводят каркас здания из монолитного железобетона, а наружные стены – сборные панели, с отделкой из керамических плиток,

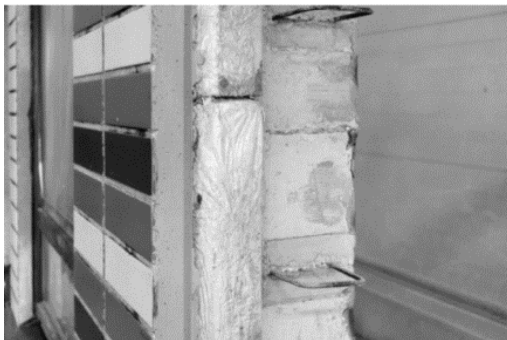


Рис. 1 Фасадные системы компании «Пик» Навесные панели со специальными магнитными формами.

Компания использует огромное количество цветовых тонов окраски плиток для создания сложного и гармоничного рисунка. Раскладка плитки внутри магнитных бортов напоминает принцип типографского набора – первые рабочие вручную собирают ряды плиток в специальные магазины в нужной последовательности (сейчас ПИК монтирует себе робота Agipix Robotics с системой компьютерного зрения, который мог бы делать это за человека).

Навесные вентилируемые фасадные системы:

Данная технология появилось после штукатурных фасадных систем, когда начали строить небоскребы и здания с большими пролётами. Когда возник вопрос, как сделать лёгкий, но при этом долговечный и тепло изолируемый фасад. Соответственно преимуществом вентилируемых фасадов в том, что такие конструкции имеют длинный срок службы, но важно сохранение энергии внутри здания в зимний период, и как следствие колоссальная экономия на отоплении. Есть разные типы отделочных материалов. В основном пользуются несколькими из них:

Алюминиевые панели. Преимуществами данной системы устройства фасада являются антикоррозионные свойства, небольшой вес конструкции, длинный срок эксплуатации, и высокая прочность. Материал является очень пластичным, может менять свою форму, и его можно использовать для сложных фасадных элементов. Внешний вид такого фасада достаточно привлекательный, и прочный с точки зрения перепада температур.

Виниловый сайдинг. Может быть использован, как для малоэтажного здания, так и для многоэтажного жилого дома. Элементы фасада пластичны, с малым весом, не требуют сложных монтажных технологий и достаточно долговечны.

Стекланный фасад жилого многоэтажного дома. За рубежом этот вариант устройства фасада имеет широкое распространение уже очень долгое время. В нашей стране это очень небольшое количество от общего числа фасадов. Возведение данного типа фасада представляет собой устройство металлической каркасной системы, на которую будут крепиться специализированные стеклянные плиты.[4]

Но этими решениями фасадных покрытий не заканчивается, в наши дни ученые и инженеры работают над внедрением nano технологий в фасадное покрытие. То есть уже есть разработки, которые позволяют фасаду как живому организму «дышать», создавать эффект защиты от солнечной энергии, нормализовать внутренний температурный режим, сочетая внутри своей структуры различные инновационные технологии. Вот такой фасад станет идеальный, и обеспечит комфорт, безопасность и гармонию в ближайшем будущем.[3]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кружков, Кружков.* Высотки сталинской Москвы. Наследие эпохи // Инженерные решения. Керамическая облицовка фасадов высотных зданий — 2013 г
2. *Фасады многоэтажных домов: особенности отделки.* Источник: // режим доступа: <https://mastera-fasada.ru/dizajn/fasady-mnogoetazhnyh-domov-259/#i>
3. *П.П. Олейник, Ю.Г. Корчагина* Современные технологические решения в дизайне фасадов. 2020;
4. *Ю. А. Вильман* Технология строительных процессов и возведение зданий. Современные прогрессивные методы. изд. М: Издательство АСВ, 2014. 193 с.
5. *Жуков А.Д.* Системы вентилируемых фасадов // Научно-практический Интернет-журнал «Наука. Строительство. Образование». 2012. Вып. 1. Режим доступа: nso-journal.ru
6. *Музакаев Х.Г.* Энергоэффективные фасадные системы // Экономика и предпринимательство. 2018. №7(96). С. 641-644.
7. *Доможилов В.Ю.* Вентилируемые фасадные системы и их совместная работа с конструкциями здания // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2019. №5(1017). С. 52-53.

ЖИЛЬЕ БУДУЩЕГО. ТЕХНОЛОГИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Сегодня наш дом – это отражение его хозяина и времени, в котором мы живем. Уникальностью нашей эпохи является технология «умный дом» или «smart house». Smart house представляет из себя систему устройств, способную решать рутинные задачи, не прибегая к помощи человека. Так, к примеру, автоматическое включение и выключение световых приборов, управление системами отопления, охраны, водоснабжения и видеонаблюдением.

Устанавливая smart - устройства, мы гарантируем себе, прежде всего, чувства комфорта, спокойствия и безопасности. Забыли выключить утюг? Целый день из головы не уходит мысль о том, не обратился ли в море ваш дом стиральная машинка? Все эти вопросы превращаются из переживаний и тревожных размышлений в моментальные ответы на экране смартфона, благодаря умной розетке и датчику протечек. Стоит ещё отметить экономичность такой системы. На первый взгляд кажется противоречиво, но это не так. Например, с помощью умных устройств есть возможность отследить самые энергозатратные приборы и минимизировать их работу, перестроив режим на удобный и достаточный, тем самым сократив затраты на оплату счетов. Или же избежать ужасных последствий пожара и потопа, вовремя узнав о неисправности и проблеме. [1]

Изменения в 21 веке непременно будут обусловлены двумя факторами: быстрое развитие технологического прогресса и его негативное воздействие на окружающую среду. Если задуматься, то эти пункты тянут наш мир в противоположных направлениях, причём одновременно. Мы сейчас в самом начале той эпохи, когда изменение климата и внедрение технологий поочередно занимают место у штурвала нашей жизни в будущем. И именно поэтому перед человечеством возникает вопрос: как грамотно использовать один фактор для решения другого? [3].

Ко всему этому добавляется и влияние обстоятельств: мы только пережили сложности и приняли коррективы пандемии, как на наш мир обрушилась угроза войны.

В нашем будущем цифровой и реальный мир будут переплетены, как никогда прежде. Все мы почувствовали в карантин недостаток живого

общения и встреч, в скором времени нашу реальность скрасит дополненная и виртуальная (AR/VR), подарив возможность ощущения присутствия близких людей рядом. Да и сами системы будут настроены распознавать жесты и эмоции, фиксировать и анализировать телодвижения, подбирая режимы комфортного пребывания в доме, включать подходящий плейлист, сообщать о погоде и новостях, да и просто поддерживать разговор при необходимости. [2]

Повседневные вещи, такие как поход в магазин, дорога на работу или в учебное заведение примут необязательный характер. Ведь службы доставки уже сегодня доставляют нам продукты к порогу, но в будущем наши смарт-устройства будут сами заполнять список необходимых покупок, анализируя наличие предметов дома, и направлять информацию уже автоматизированным машинам, которые заменят курьеров. Возможность обучения и работы дома будет ещё доступнее, ведь для этого будут все условия.

Поговорим про умные материалы. Так, например, уже есть задумки по возведению стен, удерживающих Wi-Fi в пределах комнаты, исключая взлом и кражу личных данных, информации. Или же будут большими экранами для просмотра фильмов и быстрой смены наскучившего дизайна. Окна будут регулировать проникновение света в помещение, автоматически выстраивая свою работу, тем самым способствуя экономии электроэнергии, затрачиваемой на охлаждение и освещение. Полы станут выполнять роль распознавания человека по весу и анализа состояния его организма (уже существуют весы, показывающие физиологические показатели: количество мышечной, костной тканей, содержание воды и др.). [5]

Ещё одна интересная тема, находящаяся в разработке - это мебель - трансформер. Представьте, что все составляющие вашего интерьера - многофункциональны и мобильны. К примеру, диван, украшающий вашу гостевую комнату, может в миг превратиться в просторную кровать или вовсе стать частью стены, увеличив свободное пространство при необходимости, обеденный стол, в одно нажатие, трансформироваться в журнальный, шкаф, развернуться в гардеробную за считанные секунды, предложив вам подобранный образ, визуализируя его на вашем устройстве и многие другие функции.

Но дом будущего - это ведь не только про удобства и уникальность, но ещё и про экологичность и полезность.

Экологичность - это прежде всего забота об окружающей среде, минимизация вредных воздействий, а иногда даже вклад в ее улучшение.

Наглядным примером является проект “Genesee Park Net Zero”, который заключается в построении дома из переработанных материалов, с установкой энергоэффективных систем (использование солнечных батарей) и возможностью зарядки электромобиля. Результатом является ежегодное сокращение выбросов 3,7 тонн углекислого газа, приравняемое количеству, который бы произвёл автомобиль, и низкие счета за коммунальные услуги. [4]

И, конечно, все мы стремимся к сохранению и поддержанию своего здоровья. Дома будущего имеют уникальные системы фильтрации и очистки воздуха, освещение, имитирующее естественный свет для улучшения биоритмов. Вы только задумайтесь, как необходимы и полезны такие системы людям с хроническими заболеваниями.

На наш взгляд, этот список будет дополняться с невероятной скоростью, ведь наша эпоха - эпоха технологического прогресса. Время диктует нам ритм и стиль жизни, а мы лишь совершенствуем его, наполняем новым и уникальным. Что будет дальше? Не исключено, что жизнь в капсулах под водой, или же в космосе под сферическими куполами, но, я уверена, одно останется неизменным - стремление человека к комфорту и безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савицкий Н. В. Методология и результаты проектирования энергообеспечения малоэтажного экологичного жилого здания «нуль энергии» на основе солнечной энергии / Н. В. Савицкий, В. И. Попов, С. И. Кобзарь, М. М. Бабенко, Ал. Н. Савицкий // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Вып. 100, 2017. – С. 138–145.
2. Савицкий Н. В. Энергоэффективное малоэтажное жилое здание из органических материалов / Н. В. Савицкий, Т. Д. Никифорова, А. А. Несин, О. И. Бондаренко, Е. Л. Юрченко, М. М. Бабенко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – № 82. – 2015. – С. 187–197
3. CCTV Financial Channel, обзор экономической жизни Китая 2013-2014, 2013.
4. ДБН В.2.6.-31: 2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – Київ : Мінбуд України, 2006.
5. Аксенов М.А., Казарновский В.А. Развитие подходов к внедрению системы «Умный дом» в рамках инвестиционно-строительных проектов малоэтажного строительства // Московский экономический журнал. 2019. №6. с. 7.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПАРКОВОК ДЛЯ ВЕЛОСИПЕДОВ (ECO-CYCLE)

Ежедневно на дороги в разных городах Российской Федерации выезжают миллионы автотранспортных средств, численность которых с каждым годом только увеличивается, что способствует перегрузке дорожно-транспортной сети городов [1 - 3 и др.]. Решение данной проблемы должно носить комплексный характер, в том числе необходимо рассматривать возможность использования велосипеда в качестве транспортного средства. Пересадить население из личного автомобиля на велосипед задача не простая, но вполне решаема, для этого необходимо создание комфортных и безопасных условий для передвижения велосипедистов, а также соответствующей инфраструктуры, о чем свидетельствует опыт зарубежных стран, например, в Нидерландах большое внимание уделяется потребностям велосипедистов на всех этапах градостроительства, в результате значительная часть населения выбирает велосипед для совершения ежедневных поездок, в т.ч. и на работу.

Одним из важных моментов, способствующих повышению привлекательности использования велосипеда в качестве транспортного средства является наличие удобных и безопасных велопарковочных зон. При проектировании плана благоустройства прилегающей территории жилых и общественных зданий часто используют наиболее распространённые, на сегодняшний день, П-образные конструкций велопарковок, а также конструкции, предусматривающие крепление велосипеда за одно колесо, которые не обеспечивают должного уровня безопасности хранения велосипеда, а в условиях плотной застройки и ограниченности пространства может возникнуть вопрос размещения таких парковок.

Другим решением организации велопарковочного пространства может быть устройство крытого велопаркинга. Например, на станции метро «Филатов луг» (Станция Московского метрополитена на Сокольнической линии), организован велопаркинг, рассчитанный на 56 велопарковочных мест. Однако недостатком такого велопаркинга является то, что владельцам велосипедов, несмотря на наличие установленной системы видеонаблюдения, все равно рекомендуется

пристегивать велосипеды надежным замком, т.е. нет полной уверенности в сохранности велотранспортного средства.

Автоматизированные велопарковки могут стать решением проблемы безопасного хранения велосипедов, т.к. позволяют ограничить свободный доступ третьих лиц к хранящимся велосипедам. Автоматизированные велопарковки могут быть в виде боксов с электронным замком. Основными преимуществами таких боксов являются: безопасность хранения велосипеда; защита велосипеда от воздействия внешних факторов(например, влияние погоды); возможность хранения совместно с велосипедом дополнительных аксессуаров и экипировки (например, велосипедного шлема); удобство в эксплуатации и т.д.

Интересным и перспективным решением в будущем могут стать разработки автоматизированных велопаркингов, подобные велопаркингам Eco-Cycle [4] японских инженеров-проектировщиков (рис. 1). Автоматизированный велопаркинг Eco-Cycle обеспечивает высокий уровень безопасности хранения велосипеда (полностью исключен доступ третьих лиц к велосипеду), он очень удобен в использовании, время требуемое на извлечение велосипеда из такого паркинга составляет всего около 13 секунд, весь процесс полностью автоматизирован, велосипедистам только необходимо придвинуть велосипед к раздвижной дверце. Такие автоматизированные велопаркинги могут быть надземными, подземными или встроенными в здание, что позволяет значительно экономить территорию городского пространства. Так, например, при устройстве автоматизированного подземного велопаркинга Eco-Cycle на 204 места, над землей будет занята площадь не более 9 квадратных метров. Если запроектировать обычную открытую наземную велопарковку на такое же количество мест для велосипедов, то потребуется участок земли с размерами 17,4 на 20,8 метров[4]. Велопаркинги Eco-Cycle могут быть востребованы около метро, железно-дорожных вокзалов, крупных торговых комплексов, учебных заведений и т.д.

Одним из примеров реализации автоматизированного велопаркинга Eco-Cycle [5] может быть автоматизированная подземная велопарковка для обучающихся в Kochi University Of Technology (Япония), доступ к которой осуществляется с использованием студенческих удостоверений личности, первоначально она была запроектирована вместимостью на 126 велосипедов, позднее была сделана модернизация данного велопаркинга и вместимость составила 180 велосипедов.

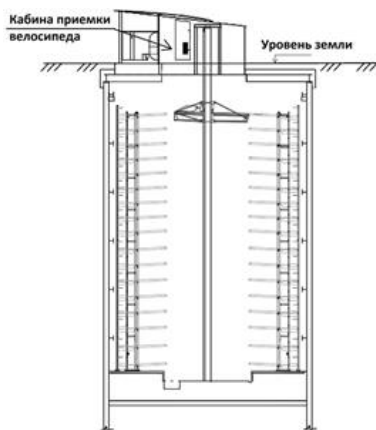


Рис. 1. Схема автоматизированного подземного велопаркинга Eco-Cycle.

Проектирование и строительство автоматизированных парковок типа Eco-Cycle является перспективным направлением при разработке плана благоустройства прилегающей территории жилых и общественных зданий, способствующее популяризации использования велосипеда в качестве транспортного средства, что влечет за собой улучшение экологической ситуации в городах, а также повышение комфорта и качества жизни населения РФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Галаева Н. Л.* К вопросу проектирования велосипедных полос при развитии велотранспортной инфраструктуры городской среды // *Перспективы науки*. 2021. № 4(139). С. 258-261.
2. *Маркина В. В.* Анализ интенсивности велосипедного движения в городе Екатеринбурге и формирование критериев качества проектирования велосипедной инфраструктуры // *Тенденции развития науки и образования*. 2019. № 55-1. С. 70-76. DOI 10.18411/lj-10-2019-15.
3. *Шутова О. А., Азанова М. В.* Концепция развития велоинфраструктуры в микрорайоне Гайва // *Современные технологии в строительстве. Теория и практика*. 2019. Т. 2. С. 70-74.
4. Automated Parking Facility ECO Cycle [<https://www.giken.com/en/products/automated-parking-facilities/eco-cycle/>]
5. Underground Bicycle Parking for Dormitories at Kochi University of Technology [https://www.giken.com/en/wp-content/uploads/EcoCycle_199806_KamiCity_ver011ennet01.pdf]

ПРИМЕНЕНИЕ ЛСТК ПРОФИЛЕЙ, ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АНТРЕСОЛЬНЫХ ЭТАЖЕЙ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ

Лёгкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК) - это строительные конструкции из тонкой оцинкованной стали, применяемые для строительства зданий и сооружений (Рис.1).

Данная технология появилась в 1950-х годах в Канаде. Этому способствовали: повышение спроса на малоэтажные дома среднего класса, низкая стоимость сырья и возможность промышленного массового производства стальных профилей. В Россию технология ЛСТК пришла в 1990-х годах и по сей день изучена не до конца. Это является главной причиной сомнений и разногласий среди специалистов.

Технология ЛСТК имеет широкую область применения в строительстве и регламентируется СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнуто-оцинкованных профилей и гофрированных листов». В данной статье рассматривается одна из таких областей.

Антресоль - это площадка, разграничивающая высоту помещения на разные уровни, имеющая размер площади не более 40% площади помещения, в котором она сооружается (в соответствии с п.3.1 СП 54.13330.2016.) (Рис.2). Антресольные этажи применяются в промышленных зданиях и многоквартирных жилых домах, в которых высота помещения в свету не менее 4,5 метров. Основными материалами для их устройства являются: древесина, чёрный металл и ЛСТК профили. Последние в перечне являются наиболее выгодными на сегодняшний день. Рассмотрим их подробнее.

Технология ЛСТК довольно проста в понимании: тонкие стальные профили соединяются между собой различными способами, образуя единый прочный и устойчивый каркас.

Требования к стали (ГОСТ 14918)

- Толщина листа 0,5-4 (мм)
- Марка стали не ниже 220
- Толщина цинкового покрытия не менее 275 (г./м.кв.)



Рис.1



Рис.2

Основными требованиями к выбору технологии проектирования антресольных этажей в многоквартирных жилых домах являются: высокая прочность, устойчивость, небольшая масса, простота и короткое время монтажа без применения специального подъемного оборудования. Давайте обо всём по порядку.

Многие считают, что каркас из ЛСТК профилей обладает малой несущей способностью, однако это в корне не верно. При условии использования качественного сырья, соблюдения технологий изготовления и норм проектирования каркас из ЛСТК отвечает требованиям СП 260.1325800.

Малый вес конструкции уменьшает нагрузку на плиту междуэтажного перекрытия, исключает использование кранового оборудования и не создаёт трудностей при монтаже.

Простота и быстрота сборки не требует вмешательства высококвалифицированных специалистов (сварщиков и плотников), как в случае использования несущего каркаса из чёрного металла или древесины.

Важным условием надёжности ЛСТК каркаса является качество соединений всех элементов конструкции. В основном они соединяются между собой с помощью саморезов и вытяжных заклёпок. Из этих двух вариантов наиболее практичным являются заклёпки. Когда саморез вкручивается в стальной профиль, он «слизывает» цинковый слой, который впоследствии приходится восстанавливать. В случае использования заклёпок такой проблемы нет. Второе отличие заключается в том, что заклёпку нельзя вставить ни в какое место, кроме подготовленного для нее, в то время, как саморез можно вкрутить на 1-2 миллиметра в сторону от намеченного отверстия, что нарушит прочностные и геометрические характеристики конструкции в целом.

Главным минусом технологии ЛСТК является низкий предел огнестойкости. Под действием высоких температур стальные профили начинают деформироваться и теряют несущую способность. Оптимальное решение проблемы - использование огнезащитных плит, но данное решение увеличивает собственный вес конструкции. Так же нужно сказать, что на данный момент ЛСТК профили малоэффективны при больших нормативных нагрузках и пролётах длиной свыше 6 метров.

Хочется добавить, что настоящая проблема возникновения сомнений и споров об эффективности и надежности технологии ЛСТК - желание производителя заработать больше денег, экономя на качестве сырья. Использование стали низшей марки, уменьшение толщины цинкового покрытия, всё это ведет к изменению характеристик конструкции, учащению случаев её разрушения и деформаций, что в свою очередь ухудшает репутацию ЛСТК.

Подводя итог, можно сказать, что применение ЛСТК профилей в качестве несущего каркаса не только антресольных этажей, но и более сложных конструкций, является перспективным направлением, при условии устранения всех недостатков и более глубокого исследования и испытания данной технологии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Безбородов Е.Л.* Устройство антресольных перекрытий в жилых комплексах, с использованием технологии легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК);
2. Пособие по проектированию строительных конструкций малоэтажных зданий из стальных холодногнутых оцинкованных профилей под редакцией Назмеевой. Т. В;
3. СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутого оцинкованного профиля и гофрированных листов»
4. *Туснина В.М.* Перспективы строительства доступного и комфортного жилья на основе стальных каркасов // Промышленное и гражданское строительство. 2015. №6. С.43-46
5. *Жмарин Е.Н.* Международная ассоциация легкого стального строительства // Интернет-журнал «Строительство уникальных зданий и сооружений», 2012, №2, С.27-30

ИНСОЛЯЦИЯ ЗДАНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГЕОМЕТРИИ И ПЛАСТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ФАСАДОВ

Городская застройка формируется исходя из различных требований, одно из которых это обеспечение инсоляции зданий и территорий [1]. Количество прямых солнечных лучей, которое попадает в помещения зависит от расположения здания на местности. Важные воздействия инсоляции которые необходимо учитывать: термическое и санитарно-гигиеническое [2].

В условиях плотной городской застройки немаловажным фактором, влияющим на инсоляцию, является геометрия и пластическое решение фасадов зданий. При возведении нового объекта нужно тщательно подходить к выбору формы и этажности, иначе он может излишне затенить противостоящее здание или прилегающую территорию [3-4].

Одной из основных задач в проектировании стоит создание такой формы здания, которая будет не только эстетична, но и будет помогать получить в здании комфортные условия, а также будет экономически целесообразна. Архитекторам и проектировщикам необходимо мериться с ограниченной площадью выделенной для строительства, поэтому зачастую они прибегают к различным, в том числе нестандартным решениям при проектировании здания.

На рисунке 1 показаны различные решения пластики фасада. Из схем видно, что изменение пластики фасада только одного здания уже способствует уменьшению расстоянию между ними (рис.1б), при этом инсоляционный режим помещений остался таким же. Если осознанно подойти к пластическому решению фасадов соседних зданий (рис. 1в,г), то можно не только уменьшить расстояние между зданиями, но и увеличить их площадь, не занимая при этом большую территорию и получив необходимый инсоляционный режим помещений. Данные решения особенно актуальны для крупных городов.

Стоит не забывать и об использовании солнцезащитных устройств [5], и об выступающих отдельных элементов фасада, которые также способствуют созданию в здании комфортной среды. При этом если использовать динамические элементы фасадов, которые будут реагировать на окружающую среду, то можно получить не только

оригинальное решение, но и подстраивать его под климатические воздействия на здания (рис. 2).

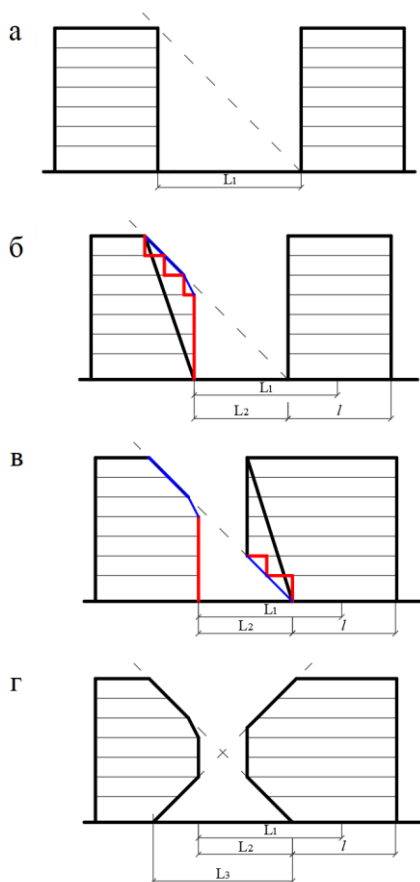


Рис. 1. Различные решение фасада: а) стандартное, б) изменение пластики одного здания (в верхней части), в) изменение пластики одного здания (в верхней части) и противостоящего (в нижней части), г) изменение пластики соседних зданий (в верхних и нижних частях), L_1 , L_2 , L_3 – расстояния между зданиями, l - длина здания.

Примечание к рисунку 1: цветом показаны варианты формообразования фасада. $L_1 > L_3 > L_2$



Рис. 2. Элементы динамического фасада выставочного павильона Kiefer Technic.

Используя различные пластические решения фасадов можно не только обеспечить достаточным уровнем инсоляции здания и территории, но и защитить их от излишнего поступления солнечных лучей, уменьшив термическое воздействие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Стецкий С.В., Ларионова К.О.*, К вопросу о продолжительности инсоляции жилых помещений, снабженных балконами или лоджиями // М.: Инновации и инвестиции - 2020. № 5. С. 231-233.
2. *Крутов А.А., Константинов А.П.* Требуемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждающих конструкций исходя из обеспечения комфортных условий // М.: Жилищное строительство - 2021. №11. С. 14-20.
3. *Стецкий С.В., Ларионова К.О., Чуфарнов Р.С.* Крупная пластика окружающей застройки как средство повышения естественной освещенности в зданиях за счет отраженных световых потоков в условиях солнечного климата // М.: Инновации и инвестиции - 2021. №2. С. 153-155.
4. *Вахрушев К.Г., Константинов А.П.* Классификация светопрозрачных фасадов: анализ классификационных признаков // М.: Промышленное и гражданское строительство - 2019. №7. С. 84-91
5. *Дворецкий А.Т., Спиридонов А.В., Моргунова М.А.* Влияние особенностей климата российской федерации и ориентации здания на выбор типа стационарного солнцезащитного устройства // Курск. Биосферная совместимость: человек, регион, технологии – 2016. №4(16). С. 50-57.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫХ КОРПУСОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Современные здания нуждаются в энергоэффективных, комфортных и рациональных решениях, данные требования следует отнести также и к административно-бытовым корпусам [1-6].

Одним из вариантов повышения экономической выгоды предприятия и улучшения условий труда сотрудников, является применением различных систем естественного освещения [1].

Необходим переход от традиционно используемого в таких типах зданий от бокового естественного освещения к верхнему или комбинированному, что позволит разнообразить объемно-планировочные решения.

Рассматриваемые здания в основном небольшой этажности – это позволяет эффективно применить к ним любую систему верхнего естественного освещения (в.е.о.) возможно использование фонарей в.е.о., световых колодцев или световодов [2].

В ходе анализа типовых решений был разработан новый вариант – размещение помещений с кратковременным пребыванием людей (гардеробный блок, душевой блок и санузлы) в центре плана здания с применением верхнего естественного освещения (Рис. 1-2).

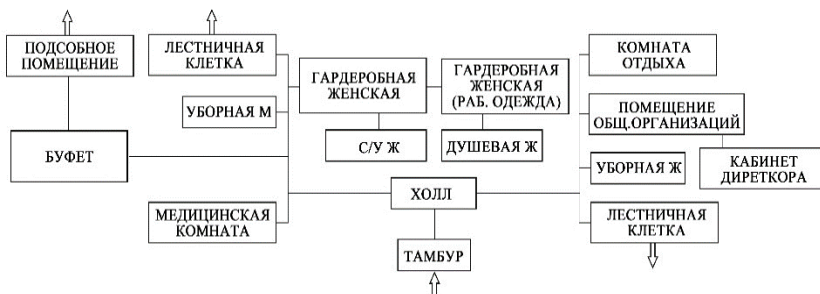


Рис. 1. Пример функциональной схемы первого этажа АБК

Функциональные преимущества данного решения – это увеличение полезной площади гардеробного блока и вариативности расположения отделений для шкафов.



Рис. 2. Схема плана разработанного решения 1.

Также использование верхнего естественного освещения дает возможность размещения в центральной части плана таких помещений как: конструкторское бюро, кабинеты, комнаты отдыха (Рис. 3).

Данное решение позволит улучшить условия труда на рабочем месте, за счет более равномерного распределения естественного освещения и увеличит вариативность размещения рабочих мест.

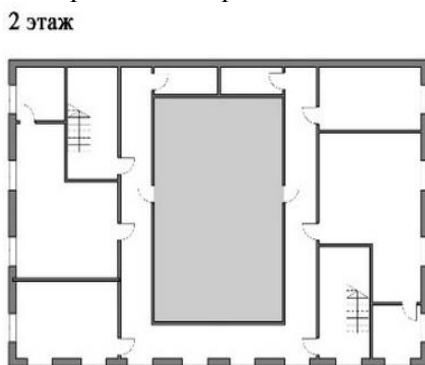


Рис. 3. Схема плана разработанного решения 2.

На основе собранных данных и рассмотрения различных вариантов можно сделать следующие выводы:

Трансформация объемно-планировочных решений и применение верхнего естественного освещения задают новые возможности для реализации современных проектов административно-бытовых корпусов. Экономические вложения оправдают себя за счет снижения энергопотребления. Новые объемно-планировочные решения обеспечат более комфортные условия, улучшат работоспособность сотрудников и функциональность помещений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ларионова К.О., Стецкий С.В., Скрипченко И.О.* Светотехнические вопросы перепрофилирования производственных зданий в общественные объекты // *Инновации и инвестиции*. - 2021. № 2. С. 149-152
2. *Стецкий С.В., Ларионова К.О., Rogozin С.М.* История развития и совершенствования систем естественного освещения промышленных зданий // *Инженерный вестник Дона*. - 2020. № 3 (63). С. 30.
3. *Константинов А.П.* Расчет естественного освещения жилых помещений, выходящих на остекленные балконы (лоджии) // *Жилищное строительство*. - 2020. № 3. С. 61.
4. *Дворецкий А.Т., Клевец К.Н., Дворецкий Д.А.* Энергоэффективная архитектура зданий в смешанном климате // *Москва. Жилищное строительство* — 2015. №3. С. 14-18.
5. *Соловьев А.К.* Пассивные дома и энергетическая эффективность их отдельных элементов // *Москва. Промышленное и гражданское строительство* – 2016. № 4. С 46-53.
6. *Тваровский М.* Солнце в архитектуре // *Москва. Стройиздат*, 1977. 290 с. (перевод с польского).
7. *Соловьев А.К.* Физика среды. М: АСВ, 2014. 341 с.
8. *Под редакцией Соловьева А.К.* Основы архитектуры и строительных конструкций // *Москва. Издательство Юрайт*. 2014. 425с.

Студенты 3 курса 13 группы ИСА Даданова А. С., Журавлёва Д. А.
Научный руководитель – старший преподаватель А.С. Дмитриев

ПЕРЕСАДОЧНОЕ ДВИЖЕНИЕ ЛЮДСКИХ ПОТОКОВ. САМАЯ КОРОТКА И САМАЯ ДЛИННАЯ ПЕРЕСАДКИ МЕТРО

Комфорт и скорость передвижения из одной точки в другую играют огромную роль в темпе большого города. Часто пересадки отнимают у пассажиров много времени и энергии, особенно при интенсивном людском потоке в «час-пик». Для разных социальных групп населения критерии удобства перемещения могут быть различными. Но в то же время существуют факторы, которые эквивалентны для всех, такие как время и расстояние.

Ключевыми связывающими элементами метрополитена являются пересадки, в которых происходит обмен пассажиропотоками.

Общее среднесуточное количество пассажиров Московского метрополитена – 6,92 млн человек. В среднем, человек находится в пути в метрополитене примерно 1,5 часа, пересадка занимает от 10 до 30% этого времени.

На графике показана самая высокая загруженность пересадочных узлов (рис.1.). Очевидно, что наиболее интенсивный пассажиропоток наблюдается в промежутке времени между 7-9 утра и 6-8 вечера.

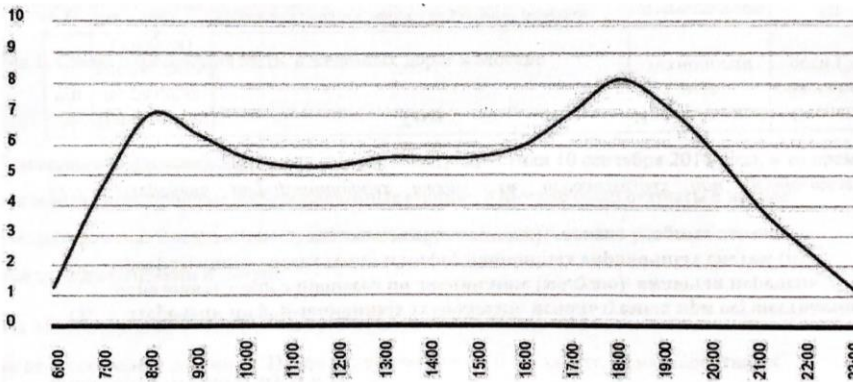


Рис.1. График распределения людских потоков по времени суток

Выявлены самая короткая и самая длинная пересадки Московского метрополитена, по затраченному времени на передвижение. Меньше всего времени занимают кроссплатформенные пересадки, представляющие из себя переход на другую сторону той же платформы.

Такой пересадкой является – Китай-город, её время составляет не более одной минуты. А пересадка с Угрешской станции МЦК на станцию Волгоградский проспект Таганско-Краснопресненской линии является самой длинной и занимает 17 минут.

По СНиПу 2.07.01-89: время передвижения пассажиров на пересадку не должно превышать 3 мин без учёта времени ожидания транспорта. Сравнивая с критическим временем эти пересадки, можем сказать, что пересадка Китай-город соответствует нормам.

Время, затраченное на пересадку, зависит от длины, прямолинейности, вида и состояния путей. Важным фактором для выбора маршрута участником движения является энергозатратность на преодоление путей движения, которые могут быть горизонтальными, с лестницами и с эскалатором.

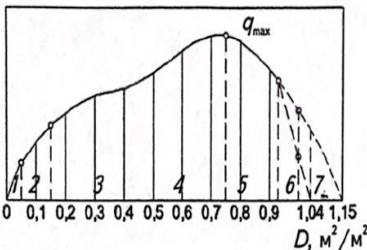
Параметры людских потоков: плотность, скорость, интенсивность формируются на участках транспортного пути в зависимости от типа движения, его длины и ширины. Плотность потока людей D , чел/м², м²/м², м²/чел определяется отношением количества людей или суммы их горизонтальных проекций к произведению длины L и ширины пути b .

$$D = \frac{N}{bL} = \frac{\sum f}{bL} = \frac{bL}{N}$$

$$q = DV, \text{ м/мин}$$

Зависимость интенсивности от плотности людских потоков и зависимость скорости от плотности показаны на графиках (рис.2.). Как можно заметить по графику (рис.2.а) значение интенсивности возрастает до определённого предела, а потом падает — это говорит о том, что пути движения имеют предел пропускной способности.

а q , м/мин



б

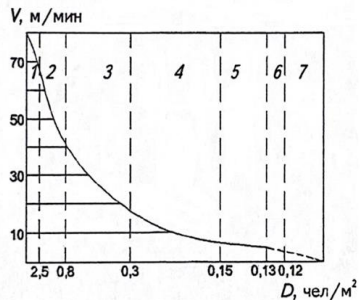


Рис.2. а) – зависимость q от D в зонах движения; б) – зависимость V от D в зонах движения;

1 – свободное; 2 – поточное свободное; 3 – без контактных помех;

4 – с контактными помехами; 5 – слитное; 6 – с изменением формы; 7 – с сжатием

Так фактор времени становится основополагающим при выборе маршрута движения. Становится очевидна важность правильной организации пассажирских перевозок, то есть соблюдения всех критериев комфорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дмитриев А. С., Евстигнеев В. Д.* Проблемы проектирования транспортно-пересадочных узлов с учетом организации движения людских потоков // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 4. С. 39-41.
2. *Дмитриев А. С.* Людские потоки в транспортно-пересадочных узлах // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 4. С. 15-18.
3. *Ромм А. П.* Комплексная оценка и функциональное зонирование территории в градостроительном проектировании. М., 2002.
4. *Предтеченский В. М., Милинский А. М.* Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков. М. : Стройиздат, 1982. 386 с.
5. *Холщевников В. В., Салюцин Д. А., Исаевич И. И.* Натурные наблюдения людских потоков. М. : Академия ГПС МЧС РФ, 2001.
6. ITE Technical Council Committee 5-R. Characteristics and service requirements of restrains facilities [Характеристики и требования к обслуживанию пешеходных объектов] // Traffic Engineering. 1976. Vol. 45. No. 5. Pp. 34-45.

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РАСТВОРНЫХ ШВОВ НА НДС ЭЛЕМЕНТОВ КАМЕННОГО СТОЛБА

Из-за разности поперечных деформаций от сжатия раствора и камня, один из них всегда растягивает в поперечном направлении другой, сам при этом испытывая сжатие, что указано в работах Розенблюмаса А.М., С.В. Полякова, Б.Н. Фалевича [1, 2] и других авторов. Данная особенность в работе элементов кладки на растяжение и ведет к её разрушению. СП 15.13330.2020 определяют толщину растворного шва 12 мм с допустимыми отклонениями в 2 мм. В данной работе целью является изучение влияния толщины горизонтального растворного шва на напряжения в поперечном направлении к оси сжатия кладки.

В качестве объекта исследования создана модель каменного столба в программном комплексе LIRA-САПР. В модели использованы объемные конечные элементы, имитирующие столб сечением 510 мм x 510 мм из керамических полнотелых кирпичей по ГОСТ 530-2012 толщиной 65 мм. Модель реализует четырехрядную кладку столба, общей высотой образца 3300 мм (при толщине швов 10 мм).

Проведенные исследования показали, что наибольшие горизонтальные напряжения как в кирпиче, так и в растворе сконцентрированы в углах столба.

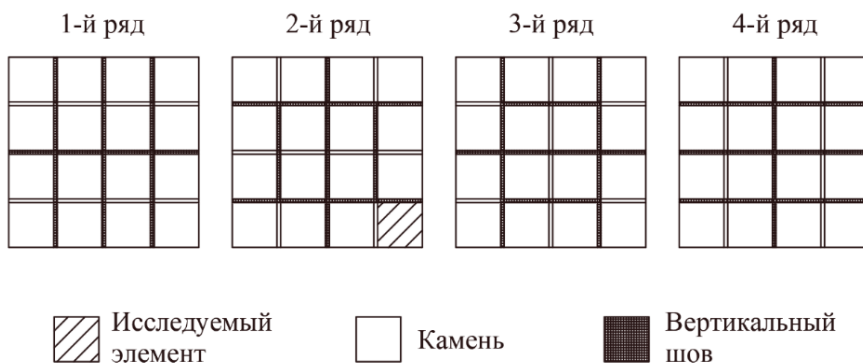


Рис. 1. Порядное расположение конечных элементов модели.

Анализируя полученные графики, можно сделать выводы о влиянии различных деформационных характеристик элементов на их НДС:

1) Поперечные напряжения равны нулю при условии:

$$\frac{E_k \cdot \vartheta_p}{E_p \cdot \vartheta_k} = 1,$$

где E_k – модуль упругости камня; E_p – модуль упругости раствора;
 ϑ_k – коэфф. Пуассона камня; ϑ_p – коэфф. Пуассона раствора.

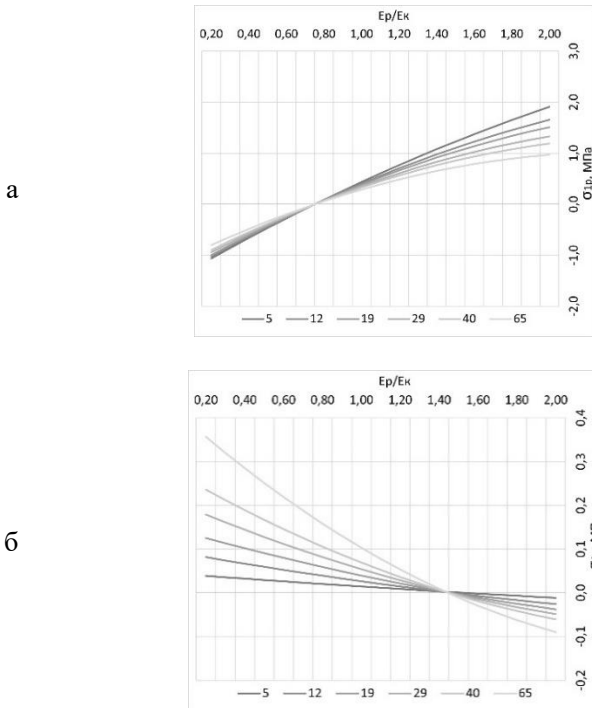


Рис. 2. Главные напряжения в зависимости от толщины горизонтального растворного шва в: а – растворе; б – камне.

При этом, если это соотношение больше единицы, то растягивающие напряжения возникают в камне. Если же меньше единицы, то растягивающие главные напряжения возникают уже в растворе, а камень испытывает сжатие в поперечном к продольной оси столба направлении. На эту закономерность обращал внимание в работе [3] В.В. Пангаев.

2) На рисунке 2 показаны графики напряжений от соотношения модулей упругости при разных толщинах растворных швов, которые показывают линейное росту толщины шва пропорциональное

увеличение растягивающих напряжений в камне, что можно представить формулой:

$$\sigma_t = \frac{t}{12} \cdot \sigma_{12},$$

где t – толщина растворного шва, мм;

σ_t – растягивающее напряжение в камне при толщине горизонтального шва t ;

σ_{12} – растягивающее напряжение в камне при толщине горизонтального шва 12 мм.

Подобные выводы при увеличении толщины растворного шва для кладки сделаны в работах [4, 5]. Основные выводы проведённых исследований:

- 1) Определена зависимость горизонтальных напряжений от деформационных характеристик элементов исследуемого каменного столба.
- 2) Соотношение модулей деформации кирпича и кладочного раствора, а также толщина растворного шва t существенно (при определённых соотношениях качественно) влияют на горизонтальные напряжения в элементах кладки каменного столба.
- 3) Влияние уровня горизонтальных напряжений на несущую способность кладки будет являться предметом наших дальнейших исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Розенблюмас А.М.* Каменные конструкции. – М.: Высшая школа, 1964. – 302 с.
2. *Поляков С.В., Б.Н. Фалевич.* Проектирование каменных и крупнопанельных конструкций. – М.: Высшая школа, 1966. – 240 с.
3. *Пангаев В.В.* Развитие расчетно-экспериментальных методов исследования прочности кладки каменных конструкций: дис. на соиск. учёной степени д-ра технических наук / В.В, Пангаев. – Новосибирск, 2009.
4. *Титаев В.А. Буценко А.Н.* Исследование напряженного состояния кирпича в кладке при различных толщинах растворных швов. // Труды II Международной научной конференции творческой молодежи. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2001. – Т.2. – С.71-74.
5. *Мухин М.А.* Влияние толщины кладочных швов из клеевого кладочного раствора на прочность кладки из крупных стеновых кладочных изделий нового поколения на основе силикатобетона. // Вестник НИЦ “Строительство” – 2020, – №2. – С. 96-105.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ НЕБОСКРЕБОВ

Строительство подземных небоскребов становится необходимым для решения проблем застройки территорий с сохранением пространства. Сначала высотные здания были призваны покорять воображение людей, затем это стало насущной необходимостью в крупных мегаполисах. Теперь, при высоких темпах урбанизации, во многих странах появились проблемы связанные с высоким процентом застройки. Одним из решений является использование проектов по строительству подземных сооружений и городов.

Перспектива подземных зданий и городов повлечет за собой развитие экономики страны за счет внедрения и использования новых строительных технологий, а также откроется перспектива привлечения инвестиций в прибыльные инновации.

Главными преимуществами подземного строительства являются:

- сбережение энергоресурсов при эксплуатации вследствие того, что почва способна накапливать тепло и защищать от колебаний температуры, тем самым снижая потребности сооружения в энергии;
- подземное строительство сохраняет пространство, что играет важную роль в густонаселенных городах с большой численностью населения;
- способствует улучшению окружающей среды за счет озеленения оставшегося открытого пространства;
- подземные сооружения могут быть возведены в местах, где традиционная архитектура не вписывается в ландшафт, например, на крутых склонах, карьерах;
- подземные сооружения не нарушают сложившуюся структуру городской застройки
- снижение потенциально используемых материалов, тем самым решая экономическую сторону вопроса. Помимо этого, решение экологической проблемы, путем снижения количества выпускаемой продукции.

В настоящее время существует несколько перспективных проектов по строительству подземных небоскребов.

Earthscraper, разработанный мексиканской компанией BNKR Arquitectura, является антагонистом небоскреба в историческом городском ландшафте Мехико, где сохранение застроенной среды является первостепенной задачей из-за проблемы роста городского населения. Застройка высотных зданий также запрещена из-за высокой сейсмической активности, город не может расти в высоту. Согласно планам BNKR, подземное сооружение будет иметь 65 этажей, самые высокие этажи будут отведены под музей. Под музеем будут расположены центральные слои здания с торговыми и жилыми помещениями, за которыми последуют 35 этажей офисов в самой глубокой точке. Вершина перевернутой пирамиды, ее самая широкая точка, будет покрыта армированной стеклянной крышей, чтобы обеспечить проникновение естественного света на самые нижние этажи.

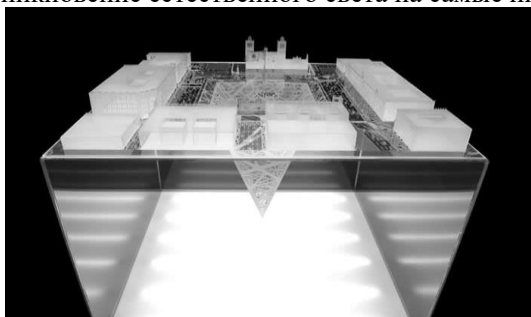


Рис 1. Проект Earthscraper

Второй перспективный проект — строительство подземного небоскреба «Above Below», созданный архитектором Мэтью Формболути. По имеющимся данным, объект планируется разместить в заброшенном карьере Lavender Pit Mine, штат Аризона, США. Глубина карьера составляет 275 метров, ширина — 90 метров. По задумке Мэтью Фромболути, старый карьер будет покрыт большим количеством прозрачных элементов, чтобы обеспечить естественное освещение подземной части города. Каменные стены карьера будут играть роль стен жилых, офисных и инфраструктурных помещений комплекса. Здание будет иметь самоподдерживающуюся систему с собственным источником энергии, системой рециркуляции воды, а также механизмами в виде солнечной трубы для управления искусственным климатом.

Одним из преимуществ строительства подземных небоскребов является использование заброшенных карьеров. Так, в перспективе можно использовать карьеры, не подлежащие рекультивации, которых

на территории России насчитывается десятками. Использование таких карьеров решает несколько проблем, таких как, экологических, экономических и демографических.

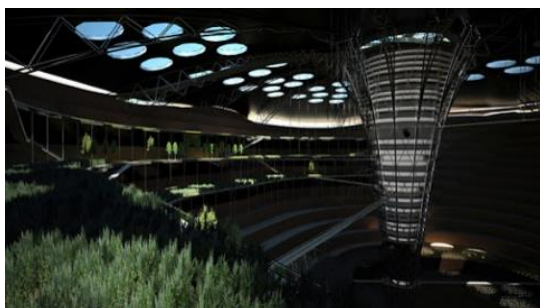


Рис 2. Проект “Above Below

Рассматривая вопрос потенциального строительства подземных небоскребов, невозможно не обратить внимание на решение экономического вопроса, путем уменьшения количества теплоизоляционных и облицовочных материалов.

В связи с вышеупомянутым, проектирование и эксплуатация подземных сооружений способствует рациональному решению урбанизации территорий, а также рациональному использованию тепловой энергии, путем применения земляных массивов в качестве внешней тепловой защиты, что снижает потери тепла и поддерживает постоянную температуру в помещениях. Помимо этого, строительство подземных небоскребов приведет к преобразованию ландшафтов в лучшую сторону путем рекультивации карьеров, и использования надземных территорий без вреда природному ландшафту.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тетиров А.Н., Логинов В.Ф.* Проектирование и строительство подземных зданий и сооружений. Киев, 1990.
2. *Durmisevic S.* The future of the underground space. *Cities*. Vol. 16. Pp. 233–245.
3. *Кочерженко В.В.* Технология возведения подземных сооружений: учебное пособие. Москва, 2009.
4. *Hait J. N.* Passive Annual Heat Storage, Improving the Design of Earth Shelters // Rocky Mountain Research Center.
5. *Barker M.* Using the Earth to Save Energy: Four Underground Buildings. *Tunneling and Underground Space Technology*. Vol 1. Pp. 59- 65.

ЗЕЛЁНЫЕ ФАСАДЫ КАК НОВЫЙ УСТОЙЧИВЫЙ ПОДХОД К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

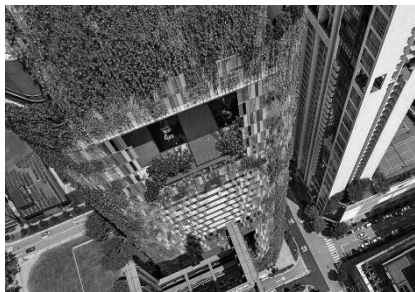
В представленном исследовании выполнен анализ вопросов в сфере популяризации зеленых фасадов в городе, изучение их полезности и рациональности использования при постройке здания.

Наружная растительность использовалась на протяжении веков, в основном в виде различных вьющихся растений с опорой или без неё, которые были расположены на фасадах, чтобы придать окружающей среде более эстетичный зелёный вид. В последние десятилетия были реализованы живые стены, вертикальное озеленение фасадов зданий и шумозащитные экраны. Вертикальное озеленение предлагает огромное количество общественной и частной выгоды, таких как: эстетическое составляющее, экологическое, инженерное. Американский биолог и эколог Юджин Одум писал: «Вклад растений на фасадах имеет важное значение для улучшения устойчивости застроенной среды. Их реализация также экологически и эстетически приемлема, как адекватный архитектурный элемент, улучшающий фасады...»

Стоит начать своё объяснение важности этой темы с определения экологического воздействия зелёных фасадов на само здание.

Считается, что здания для поддержки зеленых насаждений играют решающую роль в стратегии развития городской растительности, поскольку часть её связи с окружающей средой должна быть в жилых районах. Так, профессор и архитектор Анна Ламбертини в 2007 году представила иллюстрированную коллекцию [1] наиболее важных архитектурных проектов, которые охватывают зарождающуюся тенденцию проектирования и выращивания зелени на вертикальной плоскости (рис.1).

Также стоит учитывать термическое воздействие вертикальных озелененных конструкций на здание. Дело в том, что растительность может являться затеняющим фактором для теплопоглощающих поверхностей и снижать суточное колебание температуры на строение на целых 50% [2]. Благодаря эвапотранспирации большое количество солнечной радиации может быть преобразовано в скрытое тепло, которое не вызывает повышения нагрева внешней поверхности объекта.



а



б

Рис.1. Современные здания с вертикальным озеленением:
а) «Oasia Hotel Downtown» в Сингапуре,
б) «Fukuoka Prefectural International Hall» в Японии

Немаловажной причиной использования зеленых фасадов является испарительное охлаждение несущих конструкций здания и создания нормального климата помещений.

Так, проект Института физики Берлинского университета им. Гумбольдта (рис.2) аккумулировал в себе как эстетичный внешний вид посредством использования зелени, так и управление дождевой водой и энергосбережение с естественным кондиционированием через стены, покрытые растительностью [3]. Тут тень, создаваемая насаждениями, и эффект охлаждения прямо влияют на энергопотребление здания и являются настоящей пассивной сплит-системой.

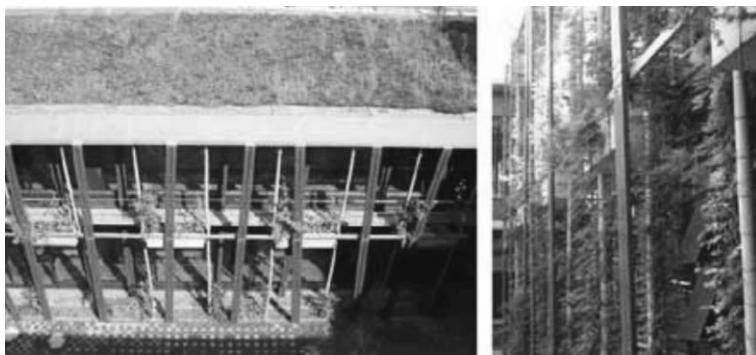


Рис.2. Институт физики Берлинского университета им. Гумбольдта

Следует не забывать про воздействие ветра на здание. Особенно эта проблема возникает в зимнее время года. В этот момент ветер играет решающую роль в снижении температуры внутри здания. Даже в герметичных постройках в холодную пору снижается эффективность обычной термоизоляции. Тут защита от направленных воздушных масс обеспечивается также зеленым барьером. Грамотное его проектирование и создание может снизить потребность отопления на 25% [4].

Существует набирающая популярность система, называемая «вертикальной интегрированной теплицей» (рис.3). Данная конструкция состоит из модулей по 40 метров и является основой для выращивания посевов путём постепенного подъема тросов растений. Само создание системы основано на гидропонном методе, называемым иначе методом питательной плёнки [5]. Тут тонкий слой воды проходит по дну каждого лотка, где располагается посев, доставляя полезные вещества к корням растений, прежде чем стекать в следующий отсек.



Рис.3. Вертикальная интегрированная теплица на фасаде жилого здания в городе Осло, Канада.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

3. *Ламбертини А.*, Вертикальные сады: Оживление города. Изд-во Темза и Гудзон, 2007. 73с.
4. *Сантamuрис Н.*, Энергетика и климат в городской среде. Изд-во: James and James Publishers 2001. 96 с.
5. *Кёхлер М.*, Управление дождевой водой зданиями с зеленой крышей и живыми стенами. Изд-во: MorgenPublic. 2007. 51 с.
6. *Басс Б., Баскаран Б.*, Оценка крышных и вертикальных садов как стратегии адаптации к городским районам. Изд-во: Институт исследований и строительства Канады. 1988. 19 с.
7. *Розенфельд М.*, Технология фасадов. Изд-во АССА, 2010. 124с.

Студент 4 курса 8 группы ИСА Гейдаров Э.Э.

Студент 4 курса 8 группы ИСА Быстров К.А.

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Т.Н. Щелокова

ИССЛЕДОВАНИЕ НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

Сегодня строительство нуждается в новых, прогрессивных технологических решениях. К одним из таких решений, набирающую все большую популярность, можно отнести систему навесного фасада с воздушным вентилируемым зазором.

Технология навесного фасада была разработана в середине 20 века с целью защиты здания от сырости и влаги, придания красивого эстетического вида.

Идея создать прочный и устойчивый к влаге защитный «экран» для зданий, который ныне называется вентилируемый фасад, принадлежит немецким инженерам. Именно в Германии с 50-ых годов 20 века проводились исследования, которые, впоследствии, позволили изобрести систему современных вентфасадов и разработать технологию их монтажа.

По мере развития строительства технология систем вентилируемого фасада попала в Россию, где за короткий временной промежуток нашла применение как в строительстве новых зданий, так и в реконструкции старых.

Рассмотрим принципиальное конструктивное решение. Навесные фасадные системы с воздушным зазором, далее НФС – это системы, состоящие из облицовочной панели, ветро-гидрозащитной мембраны, теплоизоляционного слоя, и под облицовочной конструкции (каркаса, состоящего из стоек и ригелей), а также совокупности технических и технологических решений, определяющих правила и порядок установки этих систем в проектное положение. Исходя из определения можно сделать вывод, что НФС является составной конструкцией, где срок службы фасада напрямую зависит от того, насколько качественно будет сделана каждая из его частей [2,3,5].

Главная особенность заключается в том, что влага, которая попадает в утеплитель, благодаря воздушному зазору и частому притоку воздуха удаляется из утеплителя в атмосферу. Как следствие, утеплитель в любой период года остается в нормативно-влажностном режиме, что увеличивает эффективное использование конструкции.

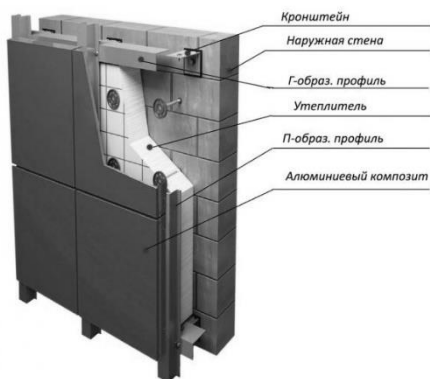


Рис.1 Конструкция вентилируемого фасада

Проанализировав информацию из научной литературы по данной тематике [1,4] и каталог производителя вентилируемых фасадов, авторы пришли к тому, что основным фактором, определяющим тип конструкции вентилируемого фасада являются облицовочные панели.

Были выявлены следующие параметры конструкции вентилируемого фасада, которые зависят от вида облицовочной панели:

Места крепления к зданию:

- Крепление к стене
- Крепление к перекрытию

Направление крепежных элементов вентилируемого фасада:

- Вертикальные
- Горизонтальные
- Вертикально-горизонтальные

Формы профилей каркаса:

- Т-образные
- Г-образные
- Z-образные и другие.

Утеплители, применяемые в вентилируемых фасадах:

- Ватные, к которым относятся минеральная и базальтовая вата
- Листовые, в качестве которых используются экструдированный пенополистирол, полистирольный пенопласт и пенополиуретан.

Ввиду гибкости навесных вентилируемых фасадов, далее НВС, в выборе облицовочного материала, на данный момент известно

множество видов, в число которых входят фасады из алюминиевой композитной панели, HPL-панели, металлокассет, фиброцементных, керамогранитных плит, натурального камня и др. [4].

Каждый из упомянутых вентилируемых фасадов может использоваться в разных целях. Например, в качестве отделки частных жилых домов, могут быть использованы как различные виды натурального камня, так и различные виды сайдинга. В торговых зданиях, обычно, используют композитные панели за счет возможности создавать различные формы, рисунки на фасадах. Если рассматривать жилые здания средней и большой этажности, то в них используются фасады из керамогранита. НВС ввиду своей гибкости всё больше набирает популярность в сфере строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тимофеева Я.Д.* Основные элементы навесной вентилируемой фасадной системы и проблемы, связанные с проектированием воздушного зазора. // Сборник статей по материалам XV международной научно-практической конференции. Уфа: Издательство - Общество с ограниченной ответственностью Дендра; 2019. С. 241-246
2. *Гончаров В.В.* Сравнительная оценка современных фасадных систем // Шаг в науку. Учредитель: Оренбургский государственный университет, 2020. С. 29-32.
3. *Зарубина Ю.В.* Особенности фасадных систем, применяемых в высотном строительстве. // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ имени В.Г. Шухова, 2017. С. 3405-3409
4. *Хорошилова А.А., Чечель И.Н.* Современный рынок материалов для отделочного слоя навесного вентилируемого фасада. // Сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Юго-Западный государственный университет, Московский политехнический университет. Курск: Издательство: Закрытое акционерное общество «Университетская книга». 2019. С. 110-115.
5. *Евтушенко А.И., Тютина А.Д., Баширов Э.Б., Турянская В.А.* Применение вентилируемых фасадов в современном строительстве. // Инженерный вестник Дона. Учредители: Ростовское региональное отделение общероссийской общественной организации «Российская инженерная академия», 2019. С. 33.

Студентка 2 курса 62 группы ИСА Савина А.Д.

Научный руководитель – преп. Аксёнов И. С.

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ТЕРРИТОРИЯ СИРИУС - ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ПРИРОДНОГО И СОЦИАЛЬНОГО КОНТЕКСТОВ ЛОКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЦЕНТРА ГРЕБНЫХ ВИДОВ СПОРТА

В данной работе раскрывается методология подбора локации для строительства уникального спортивного объекта, способного в дальнейшем функционировать как экономически устойчивый центр. Основным аппаратом является анализ совокупности исходных данных местности. В качестве примера выбран проект центра гребных видов спорта на федеральной территории Сириус.

Стартовавший в 2019 году в рамках национального проекта «Демография» федеральный проект «Спорт-норма жизни» дал толчок для улучшения спортивной инфраструктуры на территории Краснодарского края [1], [2]. В частности, на федеральной территории Сириус

в настоящее время реализуется проект «Спортивный кластер «Сириус», в рамках которого



Рис.1 Сириус: объекты спортивного кластера

происходит модернизация и реконструкция объектов олимпийского наследия, и создание комплекса новых спортивных объектов различного назначения [3]. В данный момент федеральная территория Сириус является образцом грамотного планирования и развития городской среды не только в России, но и в мире, поэтому выбор проекта центра гребных видов спорта, в состав которого входят гребной канал и канал для гребного слалом, на данной территории в качестве исследуемого является оптимальным.

При создании генерального плана гребного центра необходимыми условиями для строительства являются: участки земли в размере от 30,000 м² до 100,000 м² для канала гребного слалом и от 300,000 м² для гребного канала; надлежащий ландшафт; надлежащая скорость водного потока (в т.ч. за счет насосной системы) для слаломного канала; хорошая

экология. В соответствии с национальными и европейскими стандартами, качество воды, используемой для каналов, должно быть не ниже пригодного для плавания; доступ к каналам для транспортных средств; инвестиционный капитал, соответствующий заявленному техническому заданию проекта (в соответствии с [3] и СП 459.1325800.2019).

В рамках проекта гребной центр будет построен на основе двух последовательно расположенных водоемов, между комплексом отелей – «Sigma Sirius» и «Сочи Парк», и расположенными на другой стороне относительно водоёмов отельным комплексом «Gamma Sirius» и частным сектором. Благодаря подходящему природному контексту месторасположения водоёмов вышеперечисленные условия удовлетворяются при минимальных вложениях.



Рис. 2 Проект (справа) и предполагаемое расположение (слева) гребного центра.

Рассматривая социальный контекст локации, необходимо отметить, что на данный момент на территории Сириус существует только два центра, регулярно проводящих спортивные общественные мероприятия на открытом воздухе (Спортивный парк, Sportinn). Таким образом, строительство на базе центра спортивного парка, где в дополнение к профессиональным тренировкам и различным видам отдыха на бурной и спокойной воде, могут быть обеспечены и другие виды отдыха на свежем воздухе, такие как велосипед, воздушные виды спорта, пешие прогулки и другие, удовлетворит потребность в активном досуге постояльцев отелей и постоянного населения района [4]. Спортивный парк на базе центра, несомненно, станет прекрасным видовым решением, что положительно скажется на имидже отелей и повысит стоимость недвижимости в близлежащих районах. Так как отельные комплексы расположены не в прибрежной морской зоне, и на территории Гаммы и Сигмы отсутствуют бассейны, то осуществление центром дополнительной деятельности в виде предложения купания в открытых

водоемах (что возможно благодаря контролю качества воды) возьмает коммерческий успех и популяризирует центр.

Не стоит забывать об экономической составляющей. Так, строительство одного лишь гребного слалома обеспечит до 45 постоянных и 800 временных рабочих мест [3]. Также, расположение центра позволит использовать каналы не только как тренировочную и соревновательную площадку для атлетов, но и проводить активную коммерческую деятельность. Центр станет привлекательной для арендаторов платформой для ведения бизнеса (кафе, магазины, прилегающая инфраструктура). Баланс между социальным ориентиром и коммерческой составляющей, в совокупности с грамотным распределением соревновательных, спортивно-массовых и концертных мероприятий в течение года и продуманной маркетинговой стратегией, обеспечит гребному центру возможность повторить и даже превзойти успех существующих центров гребли на спокойной и бурной воде и стать очередным экономически устойчивым центром федеральной территории Сириус [5]. Соответственно, по завершении этапа строительства, прибыль и затраты данного спортивного объекта будут уравновешены, а при наилучшем исходе будет покрыта часть инвестиционных вложений.

Создание экономически устойчивых центров, которые обеспечивают стабильность региона и повышают качество жизни населения, является неотъемлемым этапом развития современной городской среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Национальный проект «Демография» от 01.01.2019. Рук. Котяков А.О. Минтруд РФ. 2019.
2. Федеральный проект «Спорт-норма жизни» от 01.01.2019. Рук. Кадыров А.Р. Минтруд РФ. 2019.
3. *Ганье Р., Смед К.* Каналы для гребного слалома. Международный опыт. ICF. 2014. 54 С.
4. *Щелканова М.А.* Проблемы благоустройства придомовых территорий жилых домов (по данным опроса в г. Тюмени). Материалы Международной научно-практической конференции. Том 2. Тюмень. 2021. С. 215-219.
5. *Паранина, А. Е.* Роль рекламно-маркетинговых технологий на телевидении в формировании коммерческой привлекательности водных видов спорта в России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Сочи. 2016. С. 246-250.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОСТЕКЛЕНИЯ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

Большая площадь остекления характерна для большинства объектов современной архитектуры. Увеличение площади светопроемов способствует увеличению естественного освещения и инсоляции помещений [1, 2]. Однако, ввиду значительного отличия сопротивления теплопередаче светопрозрачных и глухих элементов фасада, возникает ряд задач по повышению энергоэффективности здания.

В рамках изучения поставленной задачи, мы посетили производственную площадку компании VEKA, осмотрели цех подготовки сырья, лаборатории аналитического контроля, пообщались со специалистами – нам рассказали об испытаниях, которые проходит профиль. Посетили производственный цех, лабораторию, склад продукции и мини-цех по производству готовых окон, где изготавливают выставочные образцы.



Рис. 1. Посещение производства компании VEKA

За сохранение тепла зимой в пластиковом окне отвечают три составляющие [3, 4]:

- 1) Профиль (рамы);
- 2) Стеклопакет (стёкла);
- 3) Правильный монтаж с соблюдением ГОСТ и ТУ.

За тепло в профиле отвечают его толщина и воздушные камеры. Чтобы достигнуть максимального энергосбережения, в профиле должно быть много толстых слоёв, которые почти не соприкасаются друг с другом.

Аналогичная ситуация со стеклопакетами: чем больше слоёв и чем они толще, тем теплее. Воздушные камеры препятствуют быстрым потерям энергии.

Технологический прогресс достигает невероятных высот. Прямо сейчас можно найти такой стеклопакет, как DS Next. Его характеристики позволяют использовать его в условиях Арктики. Такой стеклопакет удерживает тепло в 2 раза лучше обычного и в 2 раза эффективнее сохраняет прохладу в летнюю жару.

Теплопакет – лучшее решение для пластиковых окон. Это стеклопакет с энергосберегающим стеклом. Для наглядности стоит отметить, что однокамерный стеклопакет с энергосберегающим стеклом теплее, чем двухкамерный стеклопакет с обычными стёклами [5, 6].

Энергосберегающее стекло изобрели в 50-х годах 20-го века. Как это обычно бывает, гениальное изобретение для строительства пришло совсем из другой сферы. Компания Phillips разрабатывала покрытия для повышения эффективности газоразрядных ламп. Они представили покрытие на основе оксидов олова и индия. Это нововведение решило проблему потери тепла в газовой лампе. Через несколько лет это изобретение пришло в строительство: в 1964 году в Америке был представлен прототип первого энергосберегающего стекла.

Эмиссия – способность поверхности выпускать тепло. Эффективность энергосберегающего стёкла оценивают по коэффициенту эмиссии ξ . Максимальное значение ξ – 1, минимальное – 0. Чем меньше значение ξ , тем больше тепла сохраняется внутри здания.

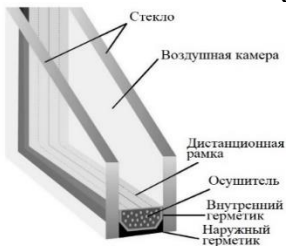


Рис. 2. Конструкция стеклопакета

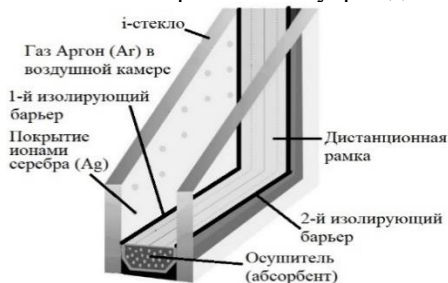


Рис. 3. Конструкция теплопакета

Коэффициент эмиссии ξ стандартного стекла 4 мм = 0,89.

Существуют 3 вида энергосберегающего стекла:

1. К-стекло. Это стекло с высоким коэффициентом эмиссии ($\xi=0,15...0,18$). Из плюсов: устойчивость к механическому воздействию – его можно использовать в моноостеклении. Минус – низкая энергоэффективность. В России его почти не используют.

2. И-стекло. Самый распространённый вид энергосберегающего стекла. Идеально подходит для зимы. У И-стекла мягкое низкоэмиссионное покрытие из серебра ($\xi=0,03$).
3. Мультифункциональное стекло. Универсальный вариант. Коэффициент эмиссии $\xi=0,01$. У многофункционального стекла большое количество слоёв. За счёт этого удаётся достичь максимальной энергоэффективности: зимой сокращаются счета за отопление, летом меньше стоимость обслуживания кондиционеров. Мультифункциональное стекло – универсальный вариант. Его применение минимизирует теплопотери зимой и перегрев помещений в летний период.

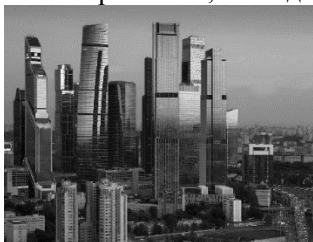
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соловьёв А.К., Дорожкина Е.А. Современное понимание роли естественного освещения при проектировании зданий // Жилищное строительство. 2021. № 11. С. 46–52. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-11-46-52>
2. Вахрушев К.Г., Константинов А.П. Классификация светопрозрачных фасадов: анализ классификационных признаков // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 7. С. 84–91.
3. Konstantinov A., Borisova M., Lambias Ratnayake M., Arcibasova T. Design and calculation of energy efficient windows of high-rise building // E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 110. P. 01005. DOI: 10.1051/e3sconf/201911001005
4. Константинов А.П., Окулов А.Ю. Нормирование технико-эксплуатационных характеристик оконных конструкций. Современная ситуация и перспективы развития // Жилищное строительство. 2021. № 11. С. 3–9. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-11-3-9>
5. Морден Е.С., Федюнина Т.В. Энергосберегающее стекло: этапы развития // Актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы VII очной Международной научно-практической конференции, Саратов, 15–16 марта 2018 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018. – С. 190-193.
6. Борискина И.В., Шведов Н.В., Плотников А.А. Современные светопрозрачные конструкции гражданских зданий. Справочник проектировщика. Т. II. Оконные системы из ПВХ. СПб.: НИУПЦ «Межрегиональный институт окна», 2005. 320 с.

*Студенты 2 курса 64 группы ИСА Мелех К.Б., Кушнарёв А.А.
Научный руководитель – старший преподаватель Е.А. Дорожкина,
доц., канд. техн. наук Н.Л. Галаева*

СВЕТОПРОЗРАЧНЫЙ ФАСАД: НЕКОТОРЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ И СОЛНЦЕЗАЩИТЫ

Фасадное остекление здания – распространенное направление в строительстве, позволяющее создавать выдающиеся архитектурные шедевры. Благодаря стеклу даже огромные здания выглядят менее громоздкими и тяжелыми [1, 2]. Этот вид отделки распространен среди крупных строителей, возводящих небоскребы и офисные здания.



а)



б)

Рис. 1. ММДЦ «Москва-Сити»:

а) общий вид; б) интерьер Башня «Федерации» (<https://www.speech.su/ru/projects>)

Несмотря на внешнюю хрупкость, стеклянные конструкции обладают большим запасом прочности, который гарантируется современными технологиями и материалами [3, 4]. Остекление фасадов зданий имеет ряд неоспоримых преимуществ. Минимальный срок эксплуатации фасадов – 50 лет. Алюминий, который используется в фасадном строительстве, нечувствителен к перепадам температур, а также обладает высокой устойчивостью к различным механическим воздействиям.

В строительстве используется два основных вида фасадного остекления – горячее и холодное. Их главное отличие заключается в сопротивлении теплопередаче. Холодное остекление зачастую берет на себя эстетическую задачу. Работа в этой технике позволяет реализовать самые необычные варианты декоративных поверхностей. Остекление зданий по холодной технологии дешевле, чем по теплой.

Теплое остекление подразумевает использование стеклопакета. При создании подобных конструкций обычно используются более толстые профили с множеством камер.

Фасадное остекление имеет некоторые особенности, применяется при остеклении больших проемов неклассических размеров и полной облицовке строящихся зданий. Основные отличия заключаются в сборке системы и креплении элементов.

При разработке светопрозрачных конструкций требуется учитывать: способность стекла сохранять тепло в помещениях и функцию защиты от солнечной радиации [5, 6, 7]. Современные исследования в этих областях основаны на возможности управления интенсивностью пропускания потока ультрафиолетового излучения.

Управление может быть пассивным с применением фотохромного и термохромного остекления и активным, сфера применения которого составляет так называемое «умное» стекло. У него есть несколько названий, и в различных источниках оно упоминается как «умное стекло» или «стекло переменной прозрачности».

При разработке фотохромного остекления используют стекло, которое в специализированных книгах называется фотохромным. Основное свойство материалов этого типа – изменять собственное светопропускание в зависимости от уровня освещенности. Данное свойство фотохромного стекла часто используется при выборе стеклопакетов. Решение особенно популярно при остеклении больших площадей. Панорамные окна с фотохромным стеклом автоматически регулируют освещенность и поэтому более востребованы, чем тонированные энергосберегающее горячее остекление. Последние не изменяют уровень освещенности и остаются затемненными при любой солнечной активности, в том числе в пасмурную погоду.

Термохромное стекло также является частью системы пассивного управления светопропусканием. Оно работает автоматически, не требует каких-либо источников энергии или управления, хорошо подходит для оборудования мансардных окон и стеклянных крыш, где интенсивность света не так важна, а пропускная способность определяется внешней и внутренней температурой.

Принцип действия электрохромного стекла основывается на работе интеллектуальных полимеров, которые при воздействии электрического поля определенной силы влияют на изменение светопропускания в диапазоне видимого и инфракрасного излучения.

Появление стеклянных фасадов существенно изменило облик современных мегаполисов, ведь именно стекло придает фасаду здания тот сияющий вид, к которому мы начинаем привыкать [8]. Стеклянные фасады свободно пропускают свет и тепло во внутреннее пространство

зданий, а при тщательном и продуманном выборе стеклопакетов не пропускают тепло наружу, существенно экономя материальные затраты на коммунальные платежи. Также они более устойчивы к внешним механическим воздействиям и атмосферным осадкам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касьянов Н.В. О некоторых тенденциях в современной имиджевой застройке Москвы, Санкт-Петербурга и Владивостока // Современная архитектура мира. 2017. № 8. С. 109-147.
2. Соловьёв А.К., Дорожкина Е.А. Современное понимание роли естественного освещения при проектировании зданий // Жилищное строительство. 2021. № 11. С. 46–52. DOI: <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2021-11-46-52>
3. Попов А.В., Сорокоумова Т.В., Янова Р.Ю., Тимина А.И. Светопрозрачные несущие конструкции и их влияние на архитектурное формообразование // Градостроительство и архитектура. 2019. Т. 9. № 2(35). С. 91-95. DOI 10.17673/Vestnik.2019.02.12.
4. Вахрушев К.Г., Константинов А.П. Классификация светопрозрачных фасадов: анализ классификационных признаков // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 7. С. 84–91.
5. Stetsky S., Galaeva N. Contemporary types of energy-efficient buildings: An architectural and structural review // E3S Web of Conferences: 22, Voronezh, 08–10 декабря 2020 года. Voronezh, 2021. DOI 10.1051/e3sconf/202124405010.
6. Стецкий С.В., Дорожкина Е.А. Повышение качества световой, акустической и инсоляционной среды в помещениях гражданских зданий с применением стационарных солнцезащитных устройств // Инновации и инвестиции. 2021. № 2. С. 193-198.
7. Гамаюнова О.С., Гумерова Э.И. Энергосберегающее остекление как метод повышения энергоэффективности высотных зданий // Неделя науки СПбП: Материалы научной конференции с международным участием. Инженерно-строительный институт, Санкт-Петербург, 19–24 ноября 2018 года. Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. С.339-341.
8. Кузнецов А.В. Новые тенденции и технологии в развитии светопрозрачных конструкций при проектировании общественных зданий // Современные инновации. 2018. № 2(24). С. 82-83.

АНАЛИЗ ЖЕСТКОСТИ БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ РИГЕЛЯ С КОЛОННОЙ НА ПАРНЫХ УГОЛКАХ

При расчете стальных связевых каркасов многоэтажных зданий узлы сопряжения ригеля с колонной принимают шарнирными. Однако, как показывают исследования несущей способности и деформативности таких узлов, они имеют определенную жесткость, величина которой напрямую зависит от конструктивного решения соединения ригеля с колонной. Характерной особенностью конструкций податливых узлов является наличие в них соединительных элементов, в которых при работе под нагрузкой могут развиваться пластические деформации, а соединяемые элементы при этом претерпевают изменения в напряженно-деформированном состоянии [1-5].

Настоящая работа посвящена исследованию жесткости болтового соединения ригеля с колонной на парных уголках (рис.1).

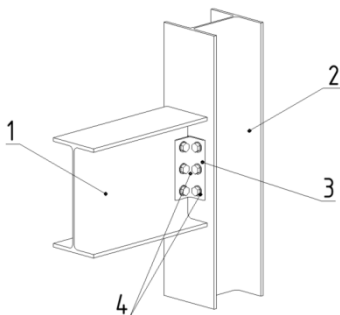


Рис. 1. Конструктивное решение узла

- 1 – ригель 40Б2, сталь С245 (ГОСТ Р 57837-2017)
- 2 – колонна 26К2, сталь С245 (ГОСТ Р 57837-2017)
- 3 – гнутый уголок 75х75х6 мм, h=240мм, сталь С345 (ГОСТ 8509-93)
- 4 – болты М20 нормальной точности класса прочности 5.8 без предварительного натяжения (ГОСТ Р 52643-2006)

Анализ жесткости рассматриваемого типа узла проводился с использованием ВК «IDEA Statica», основанного на методе конечных элементов (рис. 2). При конечно-элементном моделировании была выбрана сетка конечных элементов с максимальным размером ячеек 40 мм.

По результатам численного расчета получена картина напряженно-деформированного состояния рассматриваемой конструкции узла (рис. 2). По диаграмме эквивалентных напряжений, приведенной на рис. 2, а, видно, что максимальные напряжения в узле составили 336 МПа. Изополю относительных предельных деформаций соединительных элементов и напряжений в болтах, изображенные на рис. 2, б, в, соответственно, наглядно показывают деформированное состояние и места наибольшей концентрации напряжений в узле.

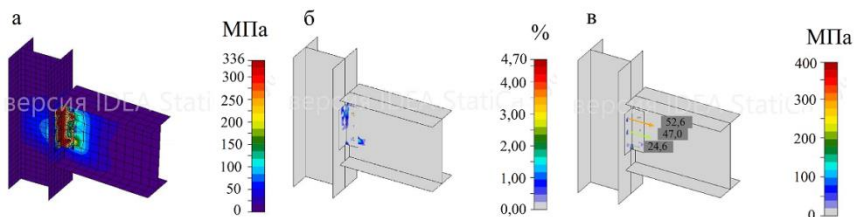


Рис. 2. Картина напряженно-деформированного состояния узла (БК «IDEA Statica»):

а – расчетная схема и диаграмма эквивалентных напряжений;

б – изополю относительных предельных деформаций;

Методом последовательной итерации была определена зависимость угла поворота конца ригеля от опорного момента, график которой приведен на рис. 3.

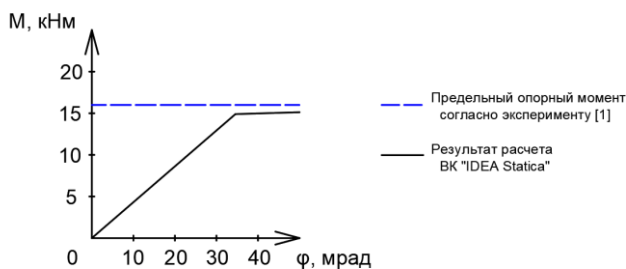


Рис. 3. График зависимости «угол поворота – опорный момент»

Результаты численного расчета сравнивались с экспериментальными данными аналогичной конструкции узла [1]. Предельный изгибающий момент в узле, определенный по формуле [1]:

$$M_{lim}^c = \sigma_t t^2 s \left[\left(\frac{h-a}{s} \right)^2 + 0,5 \right] [1],$$

где σ_t - предел текучести стали уголка; t – толщина уголка; S – расстояние от угла уголка до головки болта; h – высота уголка; a – расстояние по вертикали от грани уголка до головки верхнего болта, составил 15,13 кНм. По результатам расчета в ВК «*IDEA Statica*» предельный опорный момент, при котором в узле образуется пластический шарнир, составил 14,9 кНм. Величина предельного изгибающего момента в узле экспериментального образца [1] составила 16 кНм.

На основе зависимости «угол поворота - опорный момент» коэффициент заземления ригеля, определенный по формуле:

$$C = \frac{M}{\varphi} \quad [1],$$

составил 431 кНм/рад. Жесткость узла, определенная по формуле:

$$C = \frac{3}{2E} \times \frac{S^3}{th} \quad [1]$$

с учетом геометрических параметров соединительных элементов, составила 446 кНм/рад.

Численный анализ жесткости болтового соединения ригеля с колонной на парных вертикальных уголках, подтвержденный данными эксперимента [1] с погрешностью, не превышающей 10%, показал, что такая конструкция узла обладает жесткостью равной 0,4 МНм/рад и способна воспринимать изгибающий момент величиной до 15 кНм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Туснина В. М.* Несущая способность и деформативность податливых узлов стальных каркасов многоэтажных зданий: дис. канд. техн. наук. М., 1989. 166 с.
2. *Туснина В. М., Коляго А. А.* К вопросу действительной работы податливых узлов стальных каркасов многоэтажных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 2. С. 28-34.
3. *Туснина О. А., Данилов А. И.* Жесткость рамных узлов сопряжения ригеля с колонной коробчатого сечения // Инженерно-строительный журнал. 2016. № 4. С. 40-51.
4. *Joints in Steel Construction: Simple Connection Publication P212.* 2002. 490 p.
5. *Lee S.S., Moon T.S.* Moment-rotation model of semi-rigid connections with angles // Engineering Structures. 2002. Vol. 24. Pp. 227-237.

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ПОДАТЛИВЫХ УЗЛОВ БАЛКА-КОЛОННА В СТАЛЬНЫХ КАРКАСАХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Для узлов сопряжения ригелей и колонн при проектировании каркасов многоэтажных зданий применяются две расчётные схемы: абсолютно жёсткое и шарнирное соединение. Такие узлы не могут считаться абсолютно жёсткими или абсолютно шарнирными: они передают некоторую долю момента с ригеля на колонну и допускают поворот опорного сечения ригеля [1, 2, 3]. Во избежание ошибок при расчётах необходимо учитывать жёсткость податливых узлов.

В настоящей работе проводится анализ работы узла на вертикальных уголках ($\angle 50 \times 50 \times 5$, $h=338$), прикреплённых к колонне (двутавр 26К2) и балке (двутавр 40Б2) на сварке. Расчёт проводится методом конечных элементов в вычислительном комплексе Abaqus/CAE 2022, в котором учитывается геометрическая и физическая нелинейность при решении задачи, что позволяет анализировать соединения металлических элементов с высокой точностью [4, 5]. Для проверки точности расчёта результаты, полученные численным методом, сравнивались с экспериментальными данными [1].

Элементом узла были назначены материалы, имеющие такие же механические характеристики, как и в эксперименте, при этом в расчётном комплексе учитывалась нелинейность зависимости между напряжениями и деформациями материалов, а также возможность разрушения материала.

Была смоделирована половина испытываемой рамы – фрагмент колонны и половина балки, на сечение в середине балки было наложено граничное условие симметрии: отсутствие продольных перемещений и поворота поперечного сечения вокруг вертикальной и поперечной осей балки.

Нагружение задавалось наиболее близким к эксперименту: к фрагменту рамы через накладную пластину квазистатически прикладывалась нагрузка, равномерно возрастающая от 0 до 700 кН в течение 4 секунд. Для расчёта использовался явный решатель (Abaqus/Explicit).

Расчётная конечно-элементная модель формировалась из восьмиугольных призматических элементов (C3D8). На уголках и на сварочных швах сетка разбиения сгущалась, по толщине всех деталей

включалось не менее двух элементов. Размер сетки разбиения был определён из условий того, что при уменьшении её размера не изменялись результаты расчёта.

Результаты численного расчёта показали, что исчерпание несущей способности конструкции связано с потерей устойчивости ригеля в зоне чистого изгиба, которая произошла при нагрузке 525 кН (рис 1, б). Данное значение близко к экспериментальному (500 кН) и определённом аналитически (520 кН) [1].

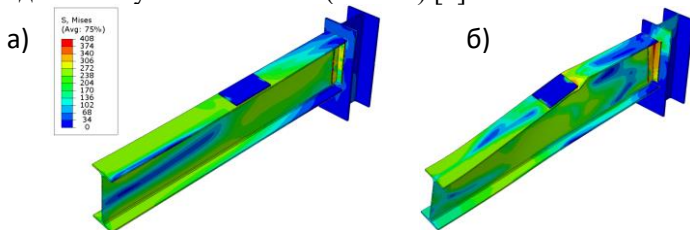


Рис. 1. Напряжённо-деформированное состояние конструкции: а) до разрушения; б) предельное.

Зависимость между вертикальным перемещением центрального сечения ригеля и нагрузкой, а также углом поворота торца ригеля и нагрузкой оставались линейными вплоть до потери несущей способности.

Поворот торца ригеля возможен благодаря деформации соединительных элементов – уголков. Верхние обухи уголков удаляются от колонны и сближаются между собой: происходит изгиб колонных полок уголков из плоскости по их диагоналям, а также их поворот в плоскости полки колонны.

Жесткостной характеристикой податливых узлов является коэффициент защемления C [1]:

$$C = \frac{M_{on}}{\varphi}$$

где M_{on} – опорный момент;

φ – угол поворота конца ригеля в соединении.

Аналитически было определено значение коэффициента защемления для заданного узла: $C = 1,9 \cdot 10^{-4}$ рад/кНм. С помощью коэффициента защемления и определённого в ходе численного расчёта угла поворота торца ригеля были определены значения момента, передаваемого с балки на колонну при различной нагрузке. Полученные значения оказались близки к экспериментальным (рис. 2): для максимального значения

опорного момента отклонение составило 1,8%. Наибольшее значение опорного момента достигалось при нагрузке 217 кН, далее до разрушения его значение оставалось постоянным.

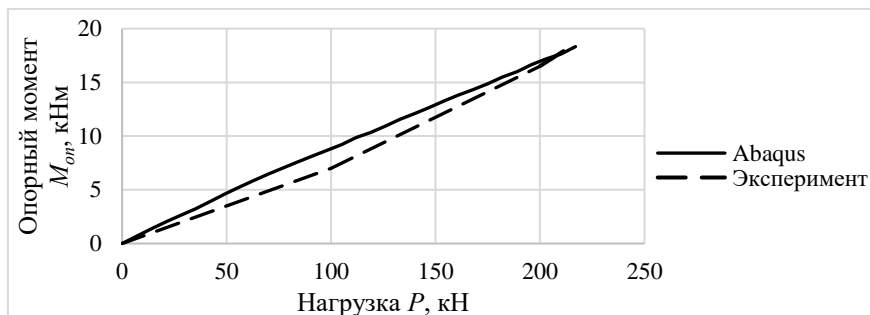


Рис. 2. График зависимости опорного момента M_{on} от нагрузки P

Был определён характер работы узла соединения ригеля и колонны на уголках на сварке. Данный узел допускает большие углы поворота опорного сечения балки в связи с изгибом из плоскости колонных полок уголков. При этом, в рассмотренном узле на колонну передаётся до 11% пролётного момента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Туснина В. М.* Несущая способность и деформативность податливых узлов стальных каркасов многоэтажных зданий: дис. канд. техн. наук. М., 1989. 166 с.
2. *Туснина В. М., Коляго А. А.* К вопросу действительной работы податливых узлов стальных каркасов многоэтажных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 2. С. 28-34.
3. *Elflah, M, Theofanous, M, Dirar, S & Yuan, H* 2018, 'Behaviour of stainless steel beam-to-column joints - Part 1: Experimental investigation', Journal of Constructional Steel Research. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2018.02.040>.
4. *Elflah, M, Theofanous, M & Dirar, S* 2018, 'Behaviour of stainless steel beam-to-column joints - Part 2: Numerical modelling and parametric study', Journal of Constructional Steel Research. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2018.04.017>.
5. *Jayachandran A., Marimuthu V., Prabha P., Seetharaman S. and Pandian N.* Investigations on the behavior of semi-rigid endplate connections // Advanced Steel Construction Vol. 5, No. 4, pp. 432-451 (2009).

ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Вопросы проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективных домов в современном мире стали очень актуальными, в связи с сложившейся экологической обстановкой, которая имеет тенденции к ухудшению с каждым годом, если не будут предприняты соответствующие меры к разумному энергопотреблению в домах, заключающиеся в уменьшении удельного расхода тепловой энергии на отопление, а также первичной энергии на подогрев систем горячего водоснабжения и уменьшение расхода электрической энергии.

В ходе работы, заключавшейся в библиографическом поиске и изучении опыта проектирования Западной Европы и Скандинавии, была широко рассмотрена и применена (с учетом наших жестких климатических условий) тематика строительства экологических домов в России, с использованием альтернативных строительных материалов и источников энергии, систем теплосбережения и вентиляции.

Для начала хотелось бы рассмотреть основной элемент любого энергоэффективного дома – теплоизоляционную оболочку. Она включает в себя как непосредственно теплоизоляцию наружных стен, так и изоляцию покрытия, а также оконные и дверные блоки, плотно прилегающие и исключающие циркуляцию холодного воздуха внутри помещений. Современной тенденцией является применение многослойных конструкций наружных стен, включающих основной несущий конструктив стены, который должен учитывать требования экологичности, энергоемкости и собственного жизненного цикла, слой теплоизоляционного материала, толщина которого рассчитывается исходя из обеспечения оптимальной температуры воздуха и влажности внутри помещений, а также наружный декоративный слой. Для улучшения теплотехнических свойств наружных стен возможно устройство и применение системы двухконтурной рекуперации воздуха и печных газов в теле наружных стен и конструкции покрытия.

Далее же следует уделить особое внимание архитектурным особенностям энергоэффективного дома. Концепция их реализации в большей степени будет зависеть от применяемых источников альтернативной энергии, это, например, обусловлено размещением

группы «влажных» помещений в непосредственной близости друг от друга для оптимальной рекуперации теплого воздуха и использования его для обогрева помещений жилого дома. Также на архитектурно-конструктивные концепции экологичного дома может повлиять использование льдоаккумулятора или теплоаккумулятора для сезонного хранения теплоты и холода. Также при разработке архитектурной концепции следует учитывать и оптимизировать основные критерии внутренних помещений, которыми являются инсоляция и возможность создания двухуровневых пространств (что при неизменном отопляемом объеме может значительно уменьшить отопляемую площадь). Также не малое внимание следует уделить и внешнему архитектурному облику, а именно - фасадам. Возможно применение системы, следящей за траекторией солнца – системы динамической и поворотной фасады, состоящих из элементов, сложенных в темное и пасмурное время суток, а в ясный день раскрывающихся в направлении прямых солнечных лучей, воспринимая энергию солнца и направляя на преобразование.

Вопросы же, относящиеся к конструктивным решениям здания, необходимо прорабатывать с учетом возможности уменьшения отрицательного воздействия от применения того или иного вида строительных материалов, что возможно осуществить благодаря использованию материалов из натуральных составов, имеющих собственный радиоактивный фон не выше нормальных значений, не выделяющих токсичных газов, а самое главное – это их способность к рециклингу, то есть к возможности не приводить к чрезмерной эксплуатации природных ресурсов. Далее следует уделить внимание использованию возобновляемых источников энергии.

В качестве рассматриваемых гелиоустановок можно взять во внимание воздушные и вакуумные солнечные коллекторы. Использование вакуумного коллектора является наиболее эффективной альтернативой, исходя из физических свойств вакуума. Поглощая тепловую энергию теплоноситель попадает в аккумулятор тепла, либо участвует в нагреве воды для хозяйственно-питьевых нужд. В качестве сезонного аккумулятора может быть использован как тепловой аккумулятор, так и льдоаккумулятор. При устройстве трубопровода системы теплосети необходимо предусмотреть наименьшие теплопотери в окружающую среду, для чего возможно применение системы «труба в трубе» с заполнением утеплителем минераловатного типа.

Воздушные же коллекторы, основанные на принципе естественной конвекции, дают возможность прямого нагрева воздуха внутри помещения (температура на выходе может достигать 70-80 °С). Как правило, тепла достаточно для полноценного обогрева помещений небольшой площади. В зимнее время года КПД данного коллектора может достигать 50 %, а в осенне-весенний периоды доходить и до 75 %.

Таким образом, сделав краткий обзор архитектурно-конструктивных особенностей и применения гелиоэнергетики при проектировании энергоэффективного дома, можно сделать вывод о рациональности и необходимости использования альтернативных источников энергии даже в суровых климатических условиях России. В целом же полный комплекс инженерных систем, включающий также использование геотермальной и ветровой энергий в совокупности с архитектурно-планировочными и конструктивными решениями (как и ландшафта приусадебного участка), должны быть основаны на современных принципах энергосбережения, с учетом эстетики и функциональности, создавая тем самым благоприятные условия для развития семьи с учетом сложившихся исторических и культурных особенностей отдельно взятого региона строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектура и архитектурная среда: вопросы исторического и современного развития: материалы международной научно-практической конференции: сборник статей / отв. Ред. А.Б. Храмцов. Том I. – Тюмень: ТИУ, 2020. – 432 с.
2. Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий: материалы научно-практической конференции, Новосибирск, 19-20 марта 2013 г. – Новосибирск: Институт теплофизики СО РАН, 2013. – 341 с.
3. *Бадьин Г.М.* Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 432 с.
4. О возобновляемых источниках энергии и перспективах их использования в России. Интервью с академиком Безруких П.П. // Портал-Энерго.ru – энергоэффективность и энергосбережение. М., 2012. URL: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/505> (дата обращения: 12.02.2022)
5. Методические указания к практическим занятиям студентов по дисциплине «Особенности проектирования пассивного дома» / А.Г. Гольшаков, М.С. Лисятников. Владимир: ВлГУ, - 2014. -32 с.

Студент магистратуры 2 года обучения 4 группы ИСА Арташина А.Э.

Научный руководитель - доц., канд. техн. наук, доц. Т.Н. Щёлокова

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БАЛОК ДЕРЕВЯННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ, УСИЛЕННЫХ УГЛЕВОЛОКНОМ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ УСАДЬБЫ ПРОВЕ В Г.МОСКВА

В городах, насчитывающих многовековую историю, всегда остро стоит вопрос сохранения памятников. На сегодняшний день в столице насчитывается 8329 объектов культурного наследия. С учетом высокой плотности застройки города, помимо внешнего облика здания важно сохранять его эксплуатационные характеристики. Для наиболее эффективной реконструкции объектов немаловажно сочетать традиционные материалы, изготовленные по инновационным методикам [5]. К таким материалам можно отнести древесину в сочетании с углеродным волокном [4].

Цель данного исследования – показать эффективность использования современных методик для продления срока службы историческим объектам. Исследуемая усадьба располагается по адресу: г.Москва, ул. Новая Басманная, д.22/2, стр. 1 (рис. 1). Городская усадьба является объектом культурного наследия регионального значения, включенным в единый государственный реестр объектов культурного наследия.



Рис. 1 Главный фасад здания

Усадьба представляет собой архитектурный ансамбль, состоящий из четырех фасадов, построенных в 1895 году. Архитектурный облик зданий решен в стиле классицизирующей эклектики, получившей особенное распространение в застройке Москвы во второй половине XIX века, импонирующей заказчикам помпезностью и богатством форм. Этому направлению свойственна некоторая избыточность декора, покрывающего стены зданий, укрупненность деталей, увлечение массивными объемными формами эркеров, куполов, башнями и раскреповками, усложнение ритмов, достигаемое благодаря существованию на фасадах нескольких равных по значимости архитектурных тем.

В качестве мероприятий по восстановлению перекрытия были рассмотрены 2 сценария. В первом сценарии используется сосновый брус 1 сорта сечением 250х250мм. Во втором сценарии используется усиленный сосновый брус 2 сорта сечением 150х200мм. В качестве усиления используются характеристики углеродной ткани CWrap Fabric 230/300 производства «Калужский завод углеродных тканей». Плотность изделия составляет 230 г/м², модуль упругости 250 ГПа [3]. Закрепляется углеволокно на брусе при помощи клея на основе эпоксидной смолы ЭД-20.

Сценарии были реализованы при помощи программного комплекса ЛИРА-САПР 2013 R4, усиленная модель представлена на рис. 2. На основании [1] и [2] были рассчитаны нагрузки на перекрытия и допустимый прогиб балки. В таблице 1 показан сравнительный анализ результатов по 2 сценариям.

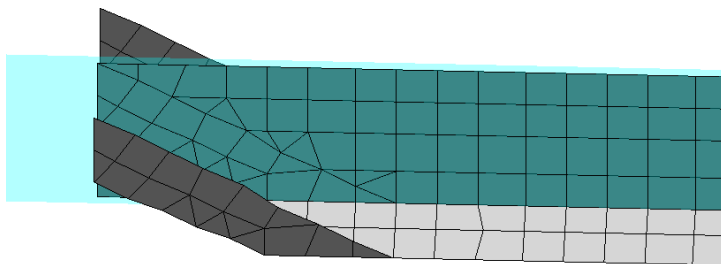


Рис. 2 Модель усиленной балки

По данным моделирования можно обнаружить, что неусиленный брус 1 сорта дает прогиб на 35% больше, чем усиленный брус 2 сорта с наименьшим сечением. Таким образом можно подтвердить эффективность использования усиления деревянной конструкции углеродным волокном.

Таблица 1

Сравнительный анализ

Сравниваемые параметры	Сценарий №1	Сценарий №2
Длина балки	9 м	9 м
Сорт деревянного бруса	1 сорт	2 сорт
Допустимый прогиб	36 мм	36 мм
Сечение	250х250	150х200
Величина прогиба	30,5 мм	19,9 мм
Расчетная нагрузка	4,07 кН/м ²	3,91 кН/м ²
Высота помещения	4,58 м	4,68 м

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свод правил 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».
2. Свод правил 64.13330.2017 «Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80».
3. Паспорт качества продукции. Углеродная однонаправленная ткань CWrap Fabric 230/300 – в соответствии с ТУ 2256-001-14296381-2014.
4. Линьков, Н. В. Соединения деревянных конструкций композиционным материалом на основе эпоксидной матрицы и стеклоткани : монография / Н. В. Линьков ; Н. В. Линьков ; М-во образования и науки Российской Федерации. – Москва : ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2012. – 195 с. – (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ / ФГБОУ ВПО «Московский гос. строительный ун-т»). – ISBN 978-5-7264-0676-3.
5. Ерохина, Н.С. Методы усиления деревянных конструкций в зданиях – памятниках деревянного зодчества / Н.С. Ерохина // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов. – 2017. – С. 164–170.

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЙЕМЕНА

Йемен расположен в жаркой зоне и является одной из стран с большой солнечной радиацией и высокой тепловой энергией из-за того, что солнце находится перпендикулярно к нему большую часть дней в году, но разнообразие его рельефа приводит к разнообразию климата [1,2].

В прибрежных районах круглый год стоит жаркая погода - до $+40^{\circ}\text{C}$ летом (абсолютный максимум температур около $+45-55^{\circ}\text{C}$) и до $+32^{\circ}\text{C}$ зимой при относительной влажности воздуха до 98%.

В высокогорных районах климат сухой континентальный, с резкими перепадами дневных и ночных температур (днем - до $+35^{\circ}\text{C}$ в тени, ночью до -10°C , причем в зимний период температура на почве по ночам нередко опускается до -18°C) и относительной влажностью до 10-20%.

Пустынные северные районы, днем прогреваются до $+32-40^{\circ}\text{C}$ летом и до $+20-25^{\circ}\text{C}$ зимой, ночью воздух охлаждается до $+8-19^{\circ}\text{C}$ в зависимости от сезона.

Город Сана расположен в высокогорных районах, и его климат относится к региону административного климата с сухой холодной зимой.

Здания-башни преобладают в старом городе Саны. Они считаются одной из главных особенностей застройки города, представляющей непрерывную линию горизонта, гармонично сочетающуюся с окружающей горной природой. Традиционно эти здания строили переменной этажности, как правило 2-6-этажными. Пример такого здания приведен на рис. 1.

Рассматриваемое здание возведено из местных материалов с ограждающими конструкциями, обладающими хорошими теплозащитными свойствами, не позволяющими зданию перегреваться днем и охлаждаться ночью. Стены южного фасада, которые сохранили тепло, медленно теряют его ночью, Поэтому здание обеспечивает тепловой баланс в течение суток.

Конструкция наружных стен имеет разную толщину по высоте здания: на нижних этажах толщина стены составляет 50 см или более. Толщина стены уменьшается с высотой здания. Кроме того, по высоте здания меняется и материал конструкции стены. Стены нижних этажей

выполнены из камней, так как они очень прочные и работают как несущие стены для остальных этажей. Стены верхних этажей построены из сырцового кирпича, который является более эффективным с точки зрения тепловой защиты здания.

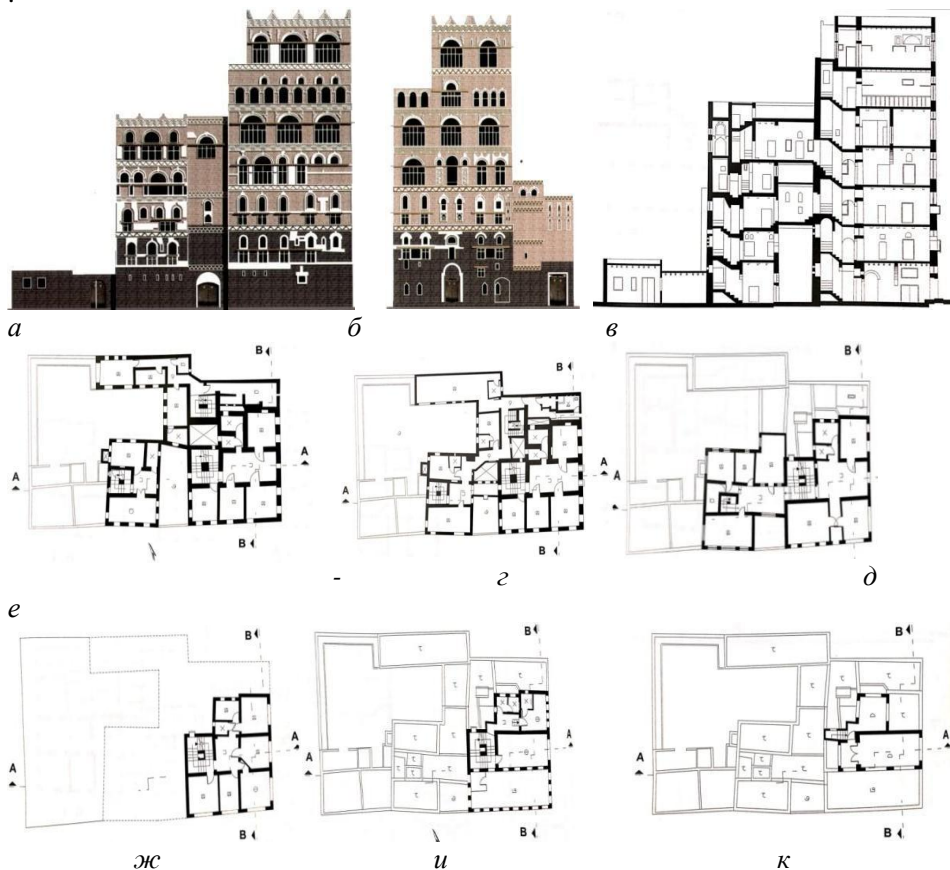


Рис. 1. Историческое здание старого города Сана: а – южный фасад; б – западный фасад; в – разрез; г – план 1-го этажа; д – план 2-го этажа; е – план 3-го этажа; ж – план 4-го этажа; и – план 5-го этажа; к – план 6-го этажа

При возведении крыш таких зданий в качестве основных несущих конструкций применяли деревянные балки, используя местные ресурсы. При этом эффективно применялись и ветви деревьев как ограждающая

часть покрытия здания. Они покрывались слоем глинистого грунта с добавлением соломы или других волокнистых растительных материалов. Этот слой служил основой для отделочных работ. Сверху глинистого слоя устраивалась штукатурка белого цвета, хорошо снижающая тепловую нагрузку на крышу.

Деревянные окна, являющиеся важным элементом фасадов из-за их разнообразия, различных размеров и расположения также повышают архитектурную выразительность экстерьеров зданий. На нижних этажах окна имеют небольшие размеры, увеличивающиеся по высоте здания.

Архитектурную выразительность зданий дополняют устраиваемые на фасадах полукруглые выступы, которые располагаются над окнами верхних этажей и являются, по сути, козырьками, защищающими деревянные окна от дождя. Такие выступы устраивают за счет кладки из обожженного кирпича и отделочного штукатурного слоя со стеклянными вставками, позволяющими пропускать рассеянный солнечный свет и обеспечивающими естественное освещение помещений (рис. 2).



Рис.2.Фрагмент фасада
верхней части здания

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мохаммед Хамуд Ахмед Касем* Традиции и современность в архитектуре городского жилища Йемена. – 2003. 235 с.
2. *Mohamed reda Abdallah, Hassan Ahmed Hassan, Ali Abbas al-Olofi* Traditional Yemeni Architecture and Its Impact on Energy Efficiency. – 2020. <https://www.semanticscholar.org/>
3. *H. Meadow croft, Mud Brick Architecture of Yemen, The Global Dispatches, Expert Commentary, and Analysis, 2018, http://www.theglobaldispatches.com/wp-content/uploads/2010/02/original_Howard5.jpg.*
4. *Wael A. Mokbel. Ezzat A. Morghany, and. Shawkat A. Alkady.*" Urban heritage areathroughthescopeofgreen architecture concepts (the old city of Sana'a as a practical example)"Journal of Engineering Sciences, Assiut University, Vol. 35. 2007.p1051.
5. *Mohammed bin Mohammed Al-Alfi* characteristics of Yemeni architecture forms and directions of development. -2004. 288 pages.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВОССОЗДАНИЯ ЦЕРКВЕЙ

С каждым годом теме восстановления разрушенных объектов культурного наследия уделяется все больше внимания.

Так, например, церковь Симеона Столпника в Нижегородском кремле была упразднена в 1923 году, однако в 2018 году к 800-летию города было принято решение о её воссоздании и начались работы по разработке проекта и поиску подходящего метода для их проведения.

Под термином «воссоздание» в настоящее время понимается строительство заново полностью утраченной композиции.

Подход к восстановлению памятников архитектуры в принципе не может быть одинаковым. Памятник архитектуры после окончания строительства остается без изменения длительное время, после проведения реставрационных работ ему может быть полностью возвращено первоначальное решение. [1]

Основные методы воссоздания храмов и церквей:

1. Полное воссоздание объекта на прежнем месте
2. Полное воссоздание объекта на новом месте
3. Частичное воссоздание утрат с применением современных материалов
4. Анастилоз (метод реставрации, заключающийся в установке на своё изначальное место подлинных блоков и деталей памятника, перемещенных в результате разрушений или перестроек)

1-3 методы проводятся с применением материалов, аналогичных историческим или с применением современных материалов. Анастилоз проводится на основе использования и установки “на место” сохранившихся исторических фрагментов и применения отличительных современных материалов. [2]

Церковь Симеона Столпника было решено возводить на прежнем месте, где проводились археологические исследования, в ходе которых были определены как размеры здания, так и найдены ценные захоронения. [3]

Для разработки проекта воссоздания церкви необходимо:

- Обследование объекта (требуется информация о: почвенно-грунтовых условиях, рельефе, системах водоснабжения, дорожных

сетях; размещение объекта, назначение в период расцвета и в настоящем времени, археологических раскопках, и т.д.)

- Сбор информации об архитектуре и конструкциях, отображающих состояние объекта на разных стадиях существования;
- Ознакомление с историей объекта;
- Изучение аналогичных построек;
- Исходя из проделанного анализа должно быть подтверждено или уточнено заключение, указанное в задании, о том, на какой период следует восстановить здание или его отдельные части;
- Провести сопоставление существующей объемно-пространственной композиции с композицией периода расцвета как в целом, так и по отдельным элементам;
- Выяснить вопрос об охранной зоне.

Примеры воссоздания церквей в России и за рубежом:

1. Чудотворская церковь в городе Иркутске

Для восстановления архитектурного облика было проведено исследование для восстановления полной картины эволюционного развития объекта, а также для изучения особенностей эпохи, причины разрушений и перестроек.

Основные этапы эволюции Чудотворского храма исследовались автором статьи о «Воссоздании архитектурного облика Чудотворской церкви в городе Иркутске на основе ретроспективного метода» [4] с помощью систематизации исторических иконографических материалов с целью выявления эволюционной периодики и сбора информации. Исследование охватывает временной промежуток от 1740-х гг., когда возводилось первое каменное здание церкви, до наших дней.

В проектно-исследовательской работе автора был применен ретроспективный метод, так как работа велась в условиях дефицита информации: когда не известны размеры разрушенного объекта, фундаменты скрыты под новым сооружением, исторические чертежи и документы, непосредственно и подробно описывающие архитектуру церкви, уничтожены во время пожаров.

Конечный архитектурный облик являлся объединением стилевых направлений с доминированием форм барокко. Архитектура практически всех храмов ансамбля сибирского барокко в Иркутске была подвержена стилевым трансформациям, но каждый этап эволюции представлял гармоничное архитектурное решение в соответствии с идеями эпохи.

2. Фрауэнкирхе в Дрездене [5]

Для того, чтобы полностью воссоздать облик церкви, авторами проекта были изучены различные материалы, которые сохранились в архивах. Были найдены сохранившиеся планы старого здания (рис.1), которые можно было пустить в работу. Реставрационные работы в 19-м и 20-м веках также были задокументированы в виде замеров и фотографий на месте.

В результате воссозданная Фрауэнкирхе, помимо восстановления облика здания, были также исправлены некоторые недостатки предыдущих проектов. Например, для каменной кладки были определены различные уровни качества изготовления, стальное натяжное кольцо было интегрировано со специальными анкерами в основании внутреннего купола, а количество связей (тоже стальных колец), которые помогают удерживать купол вместе, было увеличено.

Таким образом, можно сделать вывод, что для каждого памятника архитектуры действительно требуется свой подход, а для разработки проекта по воссозданию требуется знание многих особенностей не только строительной площадки и конструктива воссоздаваемого здания, важен также и тщательный сбор информации об архитектурном облике здания, который может нести в себе историческую ценность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильинская Н.А. Восстановление исторических объектов ландшафтной архитектуры. - Л.: Стройиздат. Ленингр. Отд-ие. 1984. 151 с.
2. Чайникова, О. О. Воссоздание зданий православных храмов в Санкт-Петербурге / О. О. Чайникова // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 1(60). – С. 61-71.
3. Грибов, Н. Н. Археологические исследования в нижней части Нижегородского Кремля (предварительные результаты работ 2018-2019 гг.) / Н. Н. Грибов, Т. А. Марьенкина, Н. В. Иванова // Краткие сообщения Института археологии. – 2021. – № 262. – С. 322-338. – DOI 10.25681/IARAS.0130-2620.262.322-338.
4. Козлова, Г. С. Воссоздание архитектурного облика Чудотворской церкви в городе Иркутске на основе ретроспективного метода / Г. С. Козлова // Баландинские чтения. – 2017. – Т. 12. – № 1. – С. 133-142.
5. Asch, K. Rebuilding Dresden / K. Asch // History Today. – 1999. – Vol. 49. – No 10. – P. 3-4.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ КАК ПУТЬ К МОДЕРНИЗАЦИИ

Построенные школьные здания по типовым советским проектам 1940-х-1980х гг. на данный момент времени уже не соответствуют современному развитию учебного процесса. Здания морально устарели и все меньше отвечают социальным и архитектурно-строительным требованиям. [1]

Возникает проблема адаптации действующих школьных зданий под современные реалии. Необходимо внедрение достижений научно-технического прогресса для повышения эксплуатационных свойств зданий (например, внедрение инновационных технологий), а также принципиальное изменение организации среды, формообразования и конструирования. [2]

В зависимости от физического и морального состояния здания выбирается один из трех методов обновления здания: капитальный ремонт, реконструкция или модернизация.

Понятие модернизации со стороны строительства и архитектуры означает устранение морального износа при помощи реконструкции (изменений перепланировок, объема и назначения пространств) или замены инженерного оборудования.

При реконструкции школьных зданий в России можно воспользоваться зарубежным опытом в организации архитектурного пространства. Школы в зарубежных странах имеют зонирования с различными функциональными назначениями, просторные внутренние пространства (широкие лестницы и ступени, атриумы, эксплуатируемые крыши и т.д.), а также мобильную мебель для трансформации пространства. [3]

Ниже представлено несколько примеров опыта постройки и реконструкции зарубежных и российских современных школ.

1. Weiden Secondary School, начальная и средняя школа, г Рапперсвилль-Йона, Швейцария, 2017г.

Пристройка средней школы включает спортзал и 24 классных комнат. Здание имеет компактную форму и превращает существующий цоколь в общий школьный двор. В центре корпуса располагается спортзал, вокруг него зал для собраний и учительская. Над спортивным залом расположены два этажа классных комнат, запроектированных кольцом.

Внутри кольца – гибкий учебный ландшафт с четырьмя зелеными двориками.

2. Marista Santo Antônio School, старшая школа, г. Синоп, Бразилия, 2020г.

Здание школы двухэтажное, соединяется атриумом, там же расположены большие пространства, трибуны и сады. Идея атриума заключается в адаптации и трансформации в зависимости от потребностей. В центре школы расположена часовня. Широкие коридоры позволяют использовать различные установки в зависимости от мебели и творчества педагога

3. Школа «Адымнар», г. Казань, Россия, 2020г

Данная школа создана на основе реконструкции старой школы №165, построенной в 1990-х годах. «Сердцем» здания стал атриум с лестницами, между первым и вторым этажами запроектировали антресоль, за счет коридора второго этажа в виде балкона первый этаж получился высоким. С функциональной точки зрения антресоль увеличила полезную площадь здания: добавились классы и служебные помещения.

На данный момент оптимальными вариантами модернизации существующих зданий школ при помощи реконструкции являются:

1. изменение функционального назначения некоторых помещений с снижением проектной вместимости школ;
2. строительство новых блок-пристроек для увеличения полезной площади здания (появление недостающих функциональных помещений). [4]

Для создания проекта реконструкции существующих школ необходимо изначально проанализировать структуру здания и учебный процесс, к которому стремится общество. Большинство построенных зданий общеобразовательных учреждений имеют коридорный тип системы, который не подходит для более гибкого образовательного процесса и в настоящее время нуждается в реорганизации пространства. Необходимо создать объединенную общим коммуникативным пространством систему учебных классов и общественных помещений, чтобы создать условия, отвечающие новым социальным потребностям.

На сегодняшний день к новым социальным потребностям в школах можно отнести:

1. информационное пространство с открытым доступом;
2. учебные классы различных площадей (стандартные классы, лекционный зал, учебные классы для маленьких групп и т.д.);

3. общешкольные пространства для коммуникаций между учениками и преподавателями (кафе, зимний сад, динамичные разномасштабные пространства, живой уголок и т.д.);

4. возможность изменения учебного пространства (например, с помощью передвижных перегородок);

5. пространства для активных игр в зоне рекреации;

6. создание условий для беспрепятственного посещения школы детьми с ограниченными возможностями. [5]

Вывод: развитие учебного процесса ушло далеко вперед и все больше имеет направленность на самостоятельное обучение, а также социальную адаптацию детей. Здания школ, построенные несколько десятков лет назад, морально устарели и нуждаются в модернизации, обеспечить которую можно при помощи реконструкции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бурцева, Е. Н.* Актуальность архитектурной модернизации школьных зданий / Е. Н. Бурцева // Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – № 14(48). – С. 9-11.

2. *Вавилова, Т. Я.* Злободневные направления модернизации школьных зданий в России / Т. Я. Вавилова, Е. Д. Кудряшова // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2020. – Т. 2. – С. 42-48

3. *Позднякова, Е. В.* Принципы реконструкции существующего школьного фонда / Е. В. Позднякова, А. Л. Поздняков, О. Ю. Барсова // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах, Юго-Западный государственный университет, 15–16 декабря 2016 года / Юго-Западный государственный университет. – Юго-Западный государственный университет: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2016. – С. 84-87.

4. *Чечель, И. П.* Новые тенденции проектирования и дизайна школ в различных странах / И. П. Чечель, И. Н. Чечель // Техническая эстетика и дизайн-исследования. – 2019. – Т. 1. – № 3. – С. 19-29. – DOI 10.34031/2687-0878-2019-1-3-19-29.

5. *Ковальский Л.Н.,* Архитектура учебно-воспитательных зданий / Л. Н. Ковальский. - Киев :Будивэльнык, 1988. – 144 с

Студентка магистратуры 2 года обучения 5 группы ИСА Махонина П.Е.

Научный руководитель – доц. каф ПЗиС, канд. экон. наук И.В. Гиясова

ПРОБЛЕМЫ ОТСУТСТВИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Наиболее перспективным направлением фасадного рынка является активно развивающийся сегмент навесных фасадных конструкций, в том числе вентилируемых. Оригинальные архитектурные решения зданий требуют все более сложных технических и конструктивных решений. Усложнение проектных решений узлов крепления облицовочных изделий зачастую приводит к усложнению технологических процессов монтажа фасадных конструкций, и как следствие, возникновению отступлений от проекта на этапе строительства.

В настоящее время необходимость обязательного проведения научно-технического сопровождения при проектировании зданий и сооружений повышенного уровня ответственности (КС-3) регламентируется п.10.5 ГОСТ 27751-2014, а также частями 3 и 6 статьи 15 ФЗ № 384. При строительстве зданий нормального уровня ответственности (КС-2) проведение научно-технического сопровождения проектирования и/или строительства может осуществляться в случае указания Заказчиком данного требования в техническом задании.

На основании анализа работ, проведенных специалистами ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, а также ведущих строительных компаний: «Диат-2000», «Краспан», «Юкон инжиниринг» необходимо отметить, что проведение научно-технического сопровождения на стадии проектирования в области фасадных конструкций обеспечивает сокращение сроков и стоимости строительства за счет выявления несоответствий требованиям нормативной документации, недостаточной проработки узлов креплений фасадных систем, а также принятия в проекте материалов и элементов с характеристиками обеспечивающими безопасность и надежность конструкций фасадов [1 - 5].

Программа научно-технического сопровождения должна включать в себя решение вопросов обеспечения механической безопасности, в том числе и на основе результатов аналитических и (или) численных исследований, а также данных экспериментальных исследований на физических моделях или натурных конструкциях.

В рамках проведения научно-технического сопровождения строительства и мониторинга фасадных конструкций зданий жилого и общественного назначения, как правило, осуществляется проведение систематических выездов на объект для осмотра конструкций в процессе монтажа. По результатам выездов проводится анализ собранных данных и составляются рекомендации к дальнейшему выполнению строительно-монтажных работ. Проведение НТСС позволяет вовремя определять отступления от проектных решений, нарушение технологии монтажа, а также оперативно принимать решения совместно с проектными и монтажными организациями по возникающим техническим вопросам.

В процессе проведения научно-технического сопровождения строительства и мониторинга монтажа фасадных конструкций могут быть выявлены дефекты, причиной появления которых являлись не только квалификация рабочих и их навыки монтажа подобного вида конструкций, но и недочеты и недоработки проектных решений.

К основным причинам возникновения дефектов на этапе строительства при отсутствии научно технического сопровождения проектирования необходимо отнести следующее:

- отсутствие в проектной и рабочей документации допусков на монтаж;
- недостаточная проработка отдельных узлов крепления;
- разработка неполного комплекта узлов сопряжения различных типов фасадов между собой, а также с другими элементами ограждающих конструкций.

Таким образом, недостаточный контроль за разработкой проектной документации и ее наполненности достаточным количеством узлов крепления монтируемых фасадных конструкций может привести к произвольной доработке узлов креплений непосредственно на строительной площадке монтажниками, не имеющими требуемой квалификации и знаний нормативной технической документации.

Сложившаяся ситуация на строительных площадках показала, что ведение только научно-технического сопровождения строительства недостаточно, и необходимо также обеспечивать научно-техническое сопровождение проектирования.

К дефектам, выявленным на этапе строительства, возникновение которых можно избежать при проведении научно-технического сопровождения проектирования можно отнести следующие:

- нарушение соосности монтажа керамогранитных плит и других элементов;

- отсутствие или перекрытие другими элементами подконструкции температурных деформационных швов;
- несоблюдение требований к способам закрепления элементов конструкции между собой в связи с несогласованностью узлов крепления и технологии последовательности монтажных работ;
- замена элементов конструкции на другие не аналогичные представленным в проекте по характеристикам.

Причиной возникновения вышеуказанных дефектов в том числе является недостаточная проработка узлов проектной и рабочей документации, а также технологии ведения монтажных работ.

Научно-техническое сопровождение должно выполняться не только в процессе проведения строительно-монтажных работ, но и на стадии проектирования для своевременного выявления недочетов проекта и предотвращения указанных выше дефектов монтажа конструкций.

Оперативное решение данной проблемы до выхода на этап строительства возможно при проведении комплекса работ, включающих научно-техническое сопровождение проектирования, проведение лабораторных и натурных испытаний особо сложных узлов креплений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. *Бабков В.В., Колесник Г.С., Долгодворов В.А., Пономаренко Г.Т.* Надежности и долговечности навесных фасадных систем // Строительные материалы. – 2007. – № 6. – С. 24-26.
2. *Ватин Н.И., Немова Д.В.* Мир строительства и недвижимости. - 2010.- № 36. - с. 2-4.
3. *Павлова М.О., Павленко М.Н., Забегин М.А., Махонина П.Е.* Особенности совместной работы крупноформатных панелей из керамогранита и металлического каркаса фасадных конструкций // Строительная механика и расчет сооружений. – 2021. – № 6(299). – С. 66-72.
4. *Павлова М.О., Захаров В.А., Кушнин С.В., Павленко М.Н.* Вопросы обеспечения эксплуатационной надежности навесных фасадных конструкций с крупноразмерной штучной облицовкой // Вестник НИЦ Строительство. – 2018. – № 3(18). – С. 113-124.
5. *Павлова М.О., Захаров В.А., Кушнин С.В., Павленко М.Н.* Надежность крупноразмерных фасадных панелей из стеклофибробетона при эксплуатации // Введение // Строительная механика и расчет сооружений. – 2021. – № 5(298). – С. 54-63.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ ОГРАЖДЕНИЙ ЗДАНИЙ

Исследования аэродинамических характеристик зданий позволяет рассчитать распределение ветрового потока на поверхностях ограждающих конструкций, обуславливающие вертикальный профиль скоростных напоров рассматриваемых зданий на разных высотных отметках от планировочной отметки территории [1, 2]. Вертикальное распределение ветрового давления может учитываться при расчете прочности и устойчивости конструктивной схемы зданий и фасадных систем различной конфигурации, для таких расчетов основными для исследования являются сильные кратковременные ветровые воздействия со скоростью ветра 20-35 м/с [3]. Для расчетов воздухопроницаемости конструктивной оболочки зданий, организованного естественного воздухообмена помещений осуществляемый за счет разности плотностей наружного и внутреннего воздуха при воздействии ветра интерес представляют слабые квазистационарные ветра со скоростью на уровне 5 м/с [4]. Также на основании аэродинамических расчетов может осуществляться выбор месторасположения приточно-вытяжных систем и систем ветроэнергетических устройств.

Необходимые результаты исследований аэродинамического воздействия на ограждающие конструкции зданий различной конфигурации, комплексов зданий в условиях плотной городской застройки можно получить, прибегая к методам физического моделирования в аэродинамических трубах. Основными проблемными местами при проведении физического моделирования являются: адекватное моделирование натуральных явлений, затраченные средства и время на проведение таких исследований.

В настоящее время наибольший охват для аэродинамических исследований в строительстве приобретают методы компьютерного математического моделирования CFD-технологии (CFD – Computational Fluid Dynamic). Далее рассмотрим примеры моделирования ветрового воздействия на здания различных форм и основные возможности работы с программой Ansys-CFX.

Основой для моделирования ветрового потока является модель здания или комплекса зданий, помещенных в специальную область,

называемую домен. Форма домена может быть различной, в зависимости от целей исследования. В данной статье рассмотрен домен цилиндрической формы для возможности задания ветровой нагрузки по различным направлениям, при этом не перестраивая модель. Далее средствами программного комплекса производится разбивка расчетной области на сетку конечных элементов. Рекомендуемые размеры конечнообъемных сеток исследований производятся согласно [4]. На рисунке 1 изображен фрагмент модели со сгущающейся сеткой у поверхности исследуемого объекта.

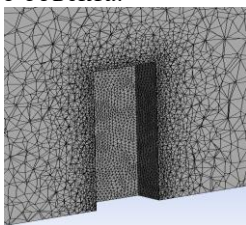


Рис. 1. Фрагмент сетки конечных элементов у исследуемого объекта

На рисунке 2 представлены модели домена цилиндрической формы с отображением векторов заданного ветрового потока с южной, юго-восточной и восточной стороны с скоростью 25 м/с для здания высотой 100м, размерами в плане 60х40м.

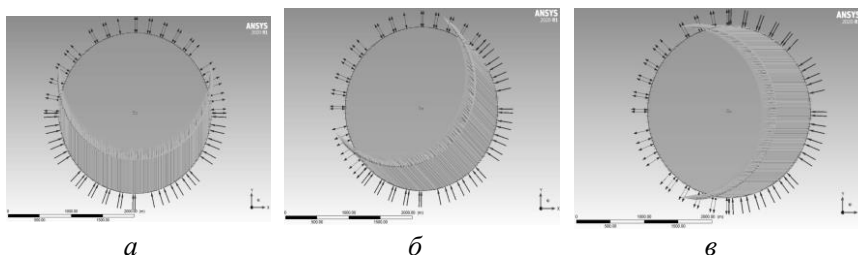


Рис. 2. Модели домена с направлениями заданного ветрового потока
а - направление ветрового потока с южной стороны здания,
б - направление ветрового потока с юго-восточной стороны здания,
в - ветрового потока с восточной стороны здания

После назначения в модели скоростного напора ветра по соответствующему направлению производится расчет модели. Далее можно получить результаты расчета (рис. 3).

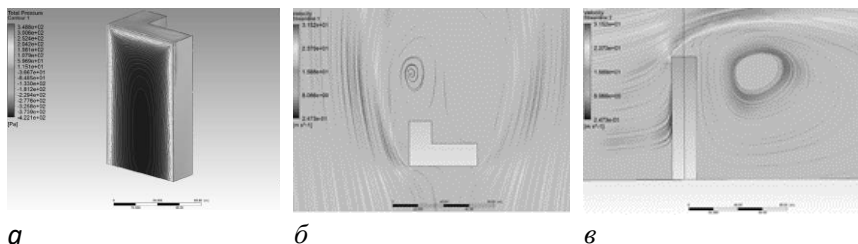


Рис. 3. Графическое представление результатов расчета
 а - изополя давлений на ограждающих конструкциях,
 б - линии скоростного потока ветра в плане,
 в - вертикальный профиль линий скоростного потока ветра

Данный подход к исследованиям аэродинамики зданий позволяет существенно сократить время и стоимость проведения расчетов, дает возможность получать более точные данные, не прибегая к проведению сложных исследований методами физического моделирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лифанов И.К., Гутников В.А., Скотченко А.С.* Моделирование аэрации в городе. М.: Диалог–МГУ. 1998. -134с.
2. *.Giyasov A, Kim D.* Simulation of aeration of buildings erected on complex terrain. XXIV International Scientific Conference “Construction the Formation of Living Environment” (FORM-2021). E3S Web of Conferences 263, 05006 (2021). DOI. 8 p.
3. *Vatin N., Isaev S., Guvernyik S., Gagarin V., Basok B., Zhukova Yu.* Architectural building aerodynamics of tall structures with the bleeding effect and wind energy selection // Innovative materials, Structures and Technologies. International Conference (Riga, November 8, 2013). Book of Abstracts. 2013. pp. 195-199.
4. *Solovev. S.Yu., Khrapunov E.F.* Modeling of the mean wind loads on structures //Magazine of Civil Engineering. 2019. 88(4). pp. 42–51.
5. *Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Афанасьева И.Н.* Вычислительная аэродинамика в задачах строительства. М., Издательство АСВ 2017. - 710 с.

МАТЕМАТИКА ИСТОЧНИК ВДОХНОВЕНИЯ И СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ ПРОЧНОСТИ ЗДАНИЙ, ОТ ДРЕВНОСТИ ДО НАШИХ ДНЕЙ

С древнейших времён человечество осваивало азы математики и с тех пор идёт по пути совершенствования математического искусства. Наука без творческого поиска ответов на вопросы, которые перед нами ставит жизнь, невозможна! Развитие науки и усовершенствование формы передачи знаний возможно благодаря творческому подходу научных сотрудников и обучаемых ими студентов. Главная тенденция в науке - это развитие и расширение знаний на протяжении всей истории человечества. На качество и уровень строительства прямо и непосредственно влияет научно-технический прогресс.

Строительство египетских пирамид возможно было благодаря анализу опыта предыдущего строительства, а именно стремления оптимизировать и усовершенствовать процесс. При проектировании новых построек всегда использовался начальный уровень алгебры для расчёта требуемого количества материала, и геометрия для геодезической посадки здания по сторонам света и обеспечения надлежащей визуальной симметрии строящихся «зиккуратов». Всё это стало возможным благодаря развитию математических знаний.

Впоследствии, греческая цивилизация стала совершенствовать свои методы строительства храмов. Но одни только прямые линии тяготили эстетическое восприятие построек, и, как можно было бы выразиться сухими современными терминами: «для обеспечения требований инженерной эстетики и удовлетворения органолептических потребностей людей» человеческий ум изобрёл криватуру. Термин криватура происходит от латинского слова означающего – кривизну, округленность. Классическим примером воплощения этого метода придания зданиям окончательной формы может служить Парфенон. Стилобат храма имеет небольшое повышение к центру, что бы издали не казалось, что пол прогибается. Центральные колонны имеют небольшой наклон к центру строения, а угловые же наклонены в сторону фокусной точки над зданием. Угловые чуть толще других, а, в целом, все колонны имеют утолщения в середине и сужение к верху. Антаблемент наклонён наружу, а фронтоны — внутрь. Всё это было сделано, что бы конструкция глаза человека воспринимала здание в одно

и тоже время ровным, параллельным, а формы его частей казались легкими, не давящими, как бы устремленными вверх. Этих результатов удалось добиться благодаря глубоким познаниям в геометрии.

Далее развитие человеческой инженерно-научной мысли шло по пути возведения сооружений сложных форм и обеспечения их большей конструктивной прочности и долговечности. Для этого применялись соответствующие математические расчёты, доступные методы и материалы строительства. Самонесущие купольные конструкции освоили ещё римляне: Пантеон всех богов в Риме.

В средневековье активно применялись контрфорсы, **аркбутаны** и нервюрные своды. Яркими примерами готической архитектуры может служить Собор парижской Богоматери или Санта-Мария-дель-Фьоре во Флоренции.

Из более близких к нам по времени хотел бы отметить работы таких инженеров и архитекторов, как Эйфель, Шухов, Татлин, Ле Корбюзье, Баталов и Никитин, Канчели.

В приведенных примерах конфигурация поверхности строений подчиняется математическим алгоритмам: будь-то гипероболоид Шухова, или сочетание жёстких геометрических фигур (куб, пирамида, цилиндр) с математической спиралью в башне Татлина, олицетворяющей энергию жизни своей похожестью на пропорции от числа Фибоначчи [2]. Никитин использовал в своем строении прообраз крепления травинки к почве. В нём небольшое основание воспринимает все нагрузки от толщи стилобата и шпиля башни (глубина фундамента Останкинской башни не превышает 4,6 метра при высоте 540 метров). В смелости решения фундамента башни мне видится инженерный гений. А кровля Даниловского рынка представляет из себя 14-тилепестковую железобетонную «ромашку» с консольными парусами по внешнему периметру – очень изящная эстетически привлекательная конструкция.

В 20 веке была создана теория изгиба пластин и оболочек, основанная на гипотезе Кирхгофа. В которой говорится о том, что точки прямой, нормальной к срединной поверхности перед деформацией и после неё вновь образуют прямую, нормальную к подвергнутой деформации поверхности. Так для математического расчёта прогиба используется уравнение Софи Жермен, которое является дифференциальным уравнением частных производных четвертого порядка. А в трехмерной геометрии используются уравнения Навье-Стокса. [5]

Здания со сложной поверхностной геометрией порой могут из себя представлять геометрический набор оболочек, где нагрузки на эти

оболочки определяются аэродинамическими уравнениями потоков воздуха. А для анализа расчетных нагрузок с опытными данными, полученными в аэродинамической установке продувки модели здания, требуется от современных инженеров владение высокими математическими навыками (как в теоретических основах математики и физики, так и в умении правильно статистически обрабатывать полученные практические результаты измерений на опытно-экспериментальных установках [6].

В заключение хочется отметить, что помимо выше перечисленных методов математического расчёта оболочек зданий и учёта ветровой устойчивости, так же используется множество других методов расчёта параметров [3], [4] отвечающих за надёжное и безопасное эксплуатирование зданий, которые обеспечивают конструктивную прочность сооружений и соответствие их современным стандартам качества жизни и работы человека внутри здания. В том числе эти методы помогают придать зданиям подобающий архитектурный облик, соответствующий характеру окружающей местности: будь это внутригородская или внегородская застройка.

Многие из современных архитекторов при выборе внешнего облика зданий или их элементов вдохновлялись геометрической реализацией трёхмерных функций [1].

На мой взгляд, именно математика даёт возможность проектировать и строить здания в соответствии с современными требованиями, как эстетическими, так и прочностными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горская Т.Ю., Хасанова Э.Н. Высшая математика: учебн. пос. – Казань: КГАСУ, 2019. - 55с.
2. Лапина Е.Г. Башня Татлина. Опыт графической реконструкции памятника мировой архитектуры - Екатеринбург: TATLIN, 2015 - 144с.
3. Леденев В.В. Высотные здания: учебн. пос. – Тамбов: ТГТУ, 2014. - 277 с.
4. Леонтьев Н.Н., Аль Малюль Р. История развития строительной механики стержневых систем : учебн. пос. – М.: МГСУ, 2009. - 46с.
5. Монахов В.А. Теория пластин и оболочек: учебн. пос. – Пенза: ПГУАС, 2016. - 252 с.
6. Самсонов В.Т. Расчет аэродинамических характеристик смежных зданий//Строительство и архитектура. 2020. DOI 10.29039/2308-0191-2020-8-1 – 15с.

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Студент магистратуры 2 года обучения 21 группы ИСА Аветисян Р.Т.
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Т.К. Кузьмина*

ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ МОДУЛЕЙ

В данном исследовании рассматривается крупногабаритный объемный модуль, планируемый в массовое производство ГК «МонАрх».

В основном планируется изготавливать модуль прямоугольного замкнутого сечения, собираемый в заводских условиях из отдельных плоских элементов. Максимальные габаритные размеры модуля: длина – 15.5; ширина 7.5; высота 3.55.

Крупногабаритный модуль может быть использован для строительства зданий различного назначения: общественные, административные и жилые.

Планируется поставлять крупногабаритные модули на строительномонтажные участки с готовностью 95-95% - оборудованные фасадными системами, инженерными сетями, дверьми, окнами и с выполненной внутренней отделкой.

В пределах планируемых габаритов возможны различные объемно-планировочные решения для целей различного назначения (сервисные службы, коммерческие помещения), связывая, при необходимости несколько модулей.

Лестницы и лифты, входные группы проектируются в виде отдельных КГМ. Пример плана этажа из КГМ приведен на рис. 1.

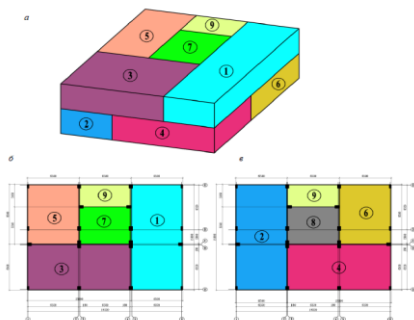


Рис. 2 – Пример схемы сборки здания.

а – пространственная схема сборки блоков.; б – план верхнего этажа; в – план нижнего этажа; 1-6 – основной модуль; 7-8 – модуль МОП; 9 – двухэтажный модуль ЭВЛ.

Пространственная жесткость зданий из крупногабаритных модулей обеспечивается их взаимной работой и надежной перевязкой с модулями МОП и трехэтажных эвакуационно-лестничных узлов в сочетании с работой металлических горизонтальных связей. С учетом «перевязки» модулей в работу включаются опорные пилоны, работающие на сжатие и на горизонтальный сдвиг от воздействия вертикальных нагрузок с совместной работой с распорными, горизонтальными, обвязочными балками, несущих ребер нижней плиты и торцевыми вертикальными рамами модуля, объединенными между собой с помощью болтовых соединений.

Конструктивное решение опирания пилонов КГМ должно обеспечивать передачу вертикальных нагрузок с минимальным значением эксцентриситета, которое не должно превышать 5 мм в двух направлениях. При проектировании следует принимать, что в период производственно-технологических процессов на заводе-изготовителе, при транспортировании модулей, погрузочно-разгрузочных и монтажных работах на основные конструктивные элементы модуля (пилоны) воздействуют растягивающие усилия до 10 т на один пилон.

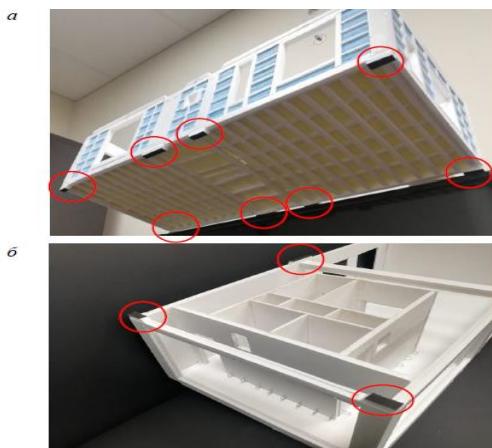


Рис. 3 – Опорные зоны модуля.
а- нижние опорные зоны; б – верхние опорные зоны.

Петель и подъемных приспособлений на объемном модуле нет. Однако в целях транспортирования отдельных элементов стен-скорлупок и непосредственно самого модуля в производственных цехах завода-изготовителя проектом должны быть предусмотрены в верхних пластинах пилонов отверстия закрытым объемным контуром верхней части пилона, в котором фиксируются грузозахватные приспособления.

В результате проведенного аналитического исследования можно сделать следующее заключение: модульное домостроение имеет место в строительстве как малоэтажного сегмента, так и жилых, многофункциональных зданий. Опыт зарубежных стран доказывает, что модульное домостроение экономически выгодно, что позволит государству в кратчайшие сроки обеспечить жильем население нашей страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Захарова М.В., Пономарев А.Б.* Опыт строительства зданий и сооружений по модульной технологии // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. –Т. 8, № 1. – С. 148–155.
2. *Аветисян Р.Т.* Перспективы развития объемно-блочного домостроения в России // Дни студенческой науки – 2020. Стр. 1256-1258.
3. *Лепидус А.А., Аветисян Р.Т., Мирзаханова А.Т., Казарян Р.Р.* Перспективы развития BIM технологий на территории российской федерации // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019. С. 331-334.
4. *Курбанов З. А., Пономарев А. В., Овсянников С. В.* Объемно-блочное домостроение: история и современные тенденции // Избранные доклады 62-й университетской нацнотехнической конференции студентов и молодых ученых. Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет. 2016. С. 841-845.
5. *Олейник П.П., Бродский В.И.* Организация строительства как вид работ, влияющих на безопасность объектов // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. –№ 7. – С. 71–75.

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ УСТРОЙСТВЕ НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ С УЧЁТОМ ВЛИЯЮЩИХ ФАКТОРОВ

В настоящее время, с ростом проблемы нерационального использования энергетических ресурсов, строительная отрасль с каждым днём находит инновационные технические и технологические решения повышения энергетической эффективности здания, несмотря на то, идёт ли речь о строительстве новых или реконструкции и ремонте существующих зданий [1]. Установлено, что одной из главных потерь тепловой энергии зданий является потеря через наружные стены, которая по последним данным составляет около 35 процентов.

На данный момент, наиболее комплексно данную проблему решают системы наружного утепления с помощью навесных фасадов с воздушным вентилируемым зазором. Именно этот зазор является главной особенностью вентилируемых фасадов и обеспечивает перенос влаги из утеплителя в вентзазор, благодаря пониженному давлению в себе, и дальнейший выход ее в атмосферу. Чтобы обеспечить максимально быстрое движение воздуха в зазоре и, таким образом, выделение влаги, сам зазор должен расширяться снизу-вверх [2].

Устройство навесных вентилируемых фасадов представляет собой сложную конструкцию, которая состоит из несколько этапов:

1. Подготовительные работы стен;
2. Монтаж системы крепежей (кронштейны и несущие профили);
3. Монтаж утеплителя;
4. Монтаж влаго-ветрозащитной мембраны;
5. Монтаж облицовки.

Подготовительные работы стен зависят от зданий. Для существующих зданий снимаются внешние конструкции и удаляются слои штукатурки со стен. Для новых зданий такие комплексные работы не нужны, вместо этого, все неровности стен восполняются с помощью системы крепежей и слоя утеплителя, т.е. использования кронштейнов для целей корректировки расстояния между стеной и несущими профилями. Кроме этого, задача кронштейнов состоит также и в восприятии статических и динамических нагрузок.

Выбор вида несущей подсистемы зависит от веса облицовочных материалов [3]:

1. Горизонтальная –
Преимущества: установка лёгких облицовочных материалов (металлосайдинг, пластиковый сайдинг, профнастил).
Недостатки: профили работают на изгиб и кручение. Сопrotивляется воздушному потоку.
2. Вертикальная –
Преимущества: воспринимает нагрузки на сжатие и растяжение. Не сопротивляется основному (вертикальному) воздушному потоку.
Недостатки: из-за ветровых нагрузок, не подходит для установки на многоэтажных зданиях.
3. Вертикально-горизонтальная (смешанная) –
Преимущества: установка тяжёлых облицовочных материалов (натуральный камень). Возможность использования на многоэтажных зданиях.

Также, выбор материала элементов подсистемы представляет важную задачу и зависит от температурных изменений, веса облицовки и стоимости:

1. Оцинкованная сталь –
Преимущества: оптимальное отношение несущей способности и цены. Минимальное расширение металла при перепаде температур.
Недостатки: сильно подвержены коррозии. Нужно их красить.
2. Нержавеющая сталь –
Преимущества: долговечный и пожаробезопасный материал. Возможность установки на многоэтажных зданиях.
Недостатки: высокая стоимость – от 2 500 руб/м².
3. Алюминий –
Преимущества: менее подвержен коррозии. Низкая стоимость. Маленький вес.
Недостатки: при пожаре разрушается.

Утеплитель играет важную роль при снижении тепловых потерь здания и его выбор зависит от климатических условий региона (потребность в плотности и паропроницаемости), материала стен и цены.

Утеплитель можно разделить на три основные группы: ватные (минеральная вата и каменная вата); листовые (экструдированный пенополистирол, полистирольный пенопласт и пенополиуретан); пенные

материалы, наносимые напылением на поверхность конструкции, нуждающейся в утеплении [4]. Например, коэффициент проницаемости минеральной ваты в разы больше, чем у пенополистирола, но она обладает высокой ценой на рынке.

Влаго-ветрозащитная мембрана накрывает утеплитель и её роль состоит в защите утеплителя от потока воздуха и атмосферной влаги в вентзазоре. Главный влияющий фактор выбора мембраны – климат.

Отделка вентфасада выполняется различными облицовочными материалами и играет роль защиты под облицовочной конструкции и стены, утеплитель защищает от атмосферных воздействий и внешних повреждений, а также формирует эстетический облик зданий. Влияющие факторы при определении облицовки: климат региона, срок эксплуатации зданий, архитектурно-художественный образ. Существует множество вида облицовки: керамогранит, металлические кассеты, фиброцементные плиты, клинкерная плитка, натуральный камень, бетонная облицовка, кирпич, искусственный камень, HPL-панели, алюминиевые кассеты [5]. Исходя из вышеизложенного наиболее энергоэффективной для многоэтажных зданий считается вертикально-горизонтальная подсистема из оцинкованной стали с утеплителем из минеральной ваты. В качестве отделки для данного вида вентилируемого фасада целесообразнее всего применение керамического гранита.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Govan F. A. Thermal Insulation, Materials, and Systems for Energy Conservation in the '80s. Astm Intl. 1983. 890 p.*
2. *D. Bikas, K. Tsikaloudaki, K.J. Kontoleon, C. Giarma, S. Tsoka, D. Tsirigoti. Ventilated Facades: Requirements and Specifications Across Europe. Procedia Environmental Sciences. 2017. Vol. 38. 148-154 p.*
3. *Ольшевский, В.Я., Донцова, А.Е. Энергоэффективность навесных вентилируемых фасадов // Alfabuild. 2019. № 3(10). 48-58 с.*
4. *Колесова Е.Н. Навесной вентилируемый фасад: классификация элементов, входящих в его состав, и проблемы, связанные с проектированием воздушного зазора // Вестник пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2016. №2. 22-28 с.*
5. *Адамович Е. Облицовка вентилируемого фасада: множество вариантов // Будмайстер. 2002. №3 (23/24). 32-33 с.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

В настоящей статье исследованы технологии устройства свайных фундаментов, выявлены преимущества и недостатки рассмотренных технологий. Цель данной статьи – анализ существующих технологий свайных фундаментов. В случае недостаточной несущей способности слоев грунта применяют сваи. Сваи, объединенные в единую конструкцию, которая служит промежуточным звеном, передающим нагрузку от здания на основание, являются фундаментом свайного типа. Назначение свай – устройство фундаментов зданий и сооружений различного назначения, повышение несущей способности слабых грунтов, защита от воздействия грунтовых вод [1].

Конструкция свайного фундамента состоит из свай различного вида и ростверка. Ростверк – это конструкция, объединяющая верхнюю часть свай (оголовки) и распределяющая нагрузку от несущих элементов сооружения. В зависимости от типа конструкции здания применяют следующие виды ростверков: ленточные, стаканного типа и плитные. Ленточные ростверки устанавливаются под несущими стенами зданий. Ростверки стаканного типа применяют в зданиях со сборным железобетонным каркасом. Для больших объектов используют большеразмерные плитные ростверки. Свайные фундаменты в зависимости от нагрузок следует проектировать в виде: одиночных свай, свайных рядов – под стены зданий и сооружений; свайных кустов – под колонны с расположением свай в плане на участке квадратной, прямоугольной, трапецидальной и других форм; сплошного свайного поля – под тяжёлые сооружения со сваями, расположенными под всем сооружением и объединёнными сплошным ростверком; свайно-плитного фундамента [2]. Для исследования методов устройства свайных фундаментов были выбраны наиболее часто применяемые технологии [3]: технология забивных свай (ударным методом); технология вдавливания свай; технология завинчивания свай; буронабивные сваи с обсадными трубами; буронабивные сваи под глинистым раствором; изготовление буронабивных свай сухим способом; устройство свай-РИТ; буринъекционные сваи.

Основные преимущества и недостатки технологий устройства свайных фундаментов изложены в таблице 1.

Таблица 1. – Наиболее значимые преимущества и недостатки свайных фундаментов

Технологии устройства свайных фундаментов	Преимущества	Недостатки
Забивные сваи	<ul style="list-style-type: none"> - высокая несущая способность; - отсутствие влияния погодных условий; - простота монтажа; - контроль качества свай до установки в проектное положение 	<ul style="list-style-type: none"> - шумовое воздействие; - проектные нагрузки и ограниченные заводом размеры свай; - динамическое воздействие на близстоящие здания и сооружения
Вдавливание свай	<ul style="list-style-type: none"> - погружение свай с минимальными энергозатратами; - отсутствие шумового и динамического воздействия; - высокая точность погружения; - экологичность работ; - высокая производительность; - защита боковых поверхностей свай от повреждений 	<ul style="list-style-type: none"> - наличие плотных грунтов может препятствовать погружению свай до несущего слоя; - значительная масса установки для вдавливания свай; - требуется обеспечение строительной площадки мощным источником электроэнергии
Завинчивание свай	<ul style="list-style-type: none"> - экономичность; - простота монтажа; - короткие сроки строительства; - широкий спектр применения (могут использоваться в условиях сложных 	<ul style="list-style-type: none"> - нарушение структуры грунта, что приводит к снижению несущей способности; - невозможность применения технологии в скальных грунтах; - подверженность коррозии

	рельефов, слабых почв и плотных грунтов)	
Бурунабивные сваи с обсадными трубами Бурунабивные сваи под глинистым раствором Бурунабивные сваи, изготовленные сухим способом	- высокая несущая способность; - высокая вариативность в размерах и габаритах ствола свай; - отсутствие динамического воздействия; - возможность применения в стесненных условиях	- низкая производительность; - затраты зависят от сезонности; - трудность в проведении контроля качества свай
Устройство свай-РИТ	- широкая область применения; - высокая скорость монтажа; - усиление существующих фундаментов	- данная технология имеет ограничения по глубине свай (16 м); - трудность в проведении контроля качества свай
Буруинъекционные сваи	- небольшой диаметр; - гибкость технологии; - высокая скорость монтажа; - уменьшение объема земляных работ; - высокая производительность	- вынос бетонной смеси грунтовыми водами; - контроль качества свай практически невозможен

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ершов М.Н., Липидус А.А., Теличенко В.И.* Технологические процессы в строительстве. М.: АСВ, 2016. 56 с.
2. *Мангушев Р.А., Карлов В.Д.* Основы строительного дела. Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: АСВ, 2015. 264 с.
3. *Тер-Мартirosян З.Г., Корнилов А.М.* Проектирование оснований и фундаментов. М.: АСВ, 2010. 45 с.
4. *Govan F. A.* Thermal Insulation, Materials, and Systems for Energy Conservation in the '80s. Astm Intl. 1983. 890 p.
5. *Абрамов И.Л., Ушенин Д.В.* Инновации как фактор, повышающий эффективность функционирования строительного производства. Сборник докладов, 2019. С. 1305-1307.

АКТУАЛЬНОСТЬ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ В РОССИИ

На протяжении многих лет ремонт жилищного фонда в нашей стране осуществлялся по остаточному принципу. Это повлекло за собой ускоренные темпы физического и морального износа жилых зданий, составляющих жилищный фонд, что в свою очередь привело к тому, что с учетом закономерностей протекания процессов физического и морального износа страна оказалась на пороге лавинообразного выбытия жилых зданий в связи с достижением ими ветхого и аварийного состояния. Поэтому принятие на федеральном уровне долгосрочной стратегии капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах (Далее - МКД) следует считать шагом на пути к кардинальному улучшению технического состояния жилищного фонда.

В относительно короткие сроки была определена пути реализации принятой стратегии, создана законодательная и нормативная база, необходимая для масштабного ведения капитального ремонта общего имущества в МКД.

С момента начала практической реализации региональных программ капитального ремонта жилищного фонда прошло шесть лет, в течение которых выявились недостатки и пробелы в созданной системе, устранение которых необходимо для роста объёмов и повышения качества капитального ремонта, повышения эффективности использования средств региональных фондов капитального ремонта за счёт создания и совершенствования нормативной базы капитального ремонта, которая в настоящее время практически отсутствует.

На 2019 год, согласно данным Росстата, общее количество МКД составляет 1 101 233 ед. Количество МКД в региональной программе 723 742 ед., что составляет 65,7% от общего количества МКД.

Аварийный жилищный фонд включает 25 473,8 тыс м². Количество домов в которых процент износа строительных конструкций свыше 70% составляет 4%.

Показатель общая площадь капитально отремонтированных МКД с каждым годом меняется, но общая потребность МКД в капитальном ремонте, говорит о росте потребности в ремонтных работах.

Согласно информационным данным из программы ГИС ЖКХ, по состоянию на 2022 в системе размещено 898592 МКД на территории России, из которых 138897 (15 %) МКД входят в региональные программы капитального ремонта на 2022 год, а 45098 (5 %) МКД включены в краткосрочные планы на 2022 год.

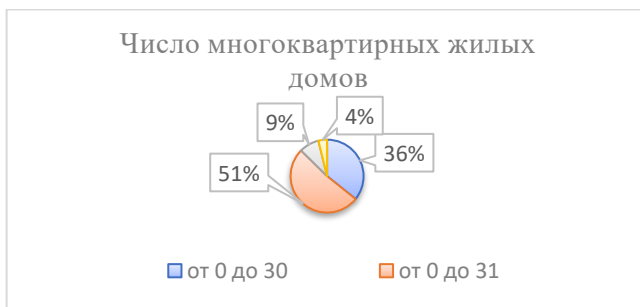


Рис.1 Процентное распределение МКД по степени износа.

Региональные программы капитального ремонта на 2022 год созданы в 73 субъектах. В программу включены работы по ремонту:

- внутридомовых инженерных сетей;
- лифтового оборудования
- крыши
- подвальных помещений;
- фасада;
- фундамента;
- и др.

Так же в 2022 году запланировано выполнить 189 341 вид работ в рамках краткосрочных планов. Большинство работ планируется произвести по ремонту инженерных сетей, крыши и замене лифтового оборудования.

В стране большой процент аварийных МКД. Лишь в Москве, Санкт-Петербурге, Республике Татарстан, Карачаево-Черкесской Республике, Республике Крым и Ставропольском крае процент аварийных МКД менее 0,6 %. Большинство аварийных зданий приняты в эксплуатацию с 1931 по 1941 год – 4 013 МКД почти 22% от всех МКД введенных в эксплуатацию в указанный период.

Средний процент износа МКД по России 31,85%. В некоторых регионах средний процент износа достигает критических 40%:

- Республика Крым – 42,71%;
- Тамбовская область – 42,24%;

- Ямало-Ненецкий автономный округ – 41,45%;
- Республика Саха (Якутия) – 50,17%.

Наибольший процент износа у домов принятых в эксплуатацию в период с 19020 по 1923 гг. – 56,07%.

Сводная информация по техническому состоянию МКД в РФ, введенных в эксплуатацию в период с 1900 по 2022 г. в зависимости от федерального округа. Наибольшее количество МКД нуждающихся в капитальном ремонте наблюдается в центральном федеральном округе, но проценту износа находится на предпоследнем месте. Наиболее нуждающимся в ремонте по проценту износа федеральным округом является Дальневосточный.

Проведение данного исследования обусловлено необходимостью развития методологических и методических подходов, совершенствования форм и методов организационно-технологической подготовки ремонтно-строительного производства при разработке и реализации региональных программ капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах.

Согласно ведомости обращений в Фонд капитального ремонта многоквартирных домов города Москвы по вопросу ущерба в ходе проведения работ или вследствие приемки некачественно выполненного ремонта систем и конструкций, поступило около 20 000 обращений в период наблюдений с января 2019 года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 02.01.2021).
2. Постановление Правительства Москвы от 29.12.2014 N 833-ПП (ред. от 20.12.2016) Об установлении минимального размера взноса на капитальный ремонт общего имущества в многоквартирных домах на территории города Москвы.
3. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния
4. Приказ Минстроя России от 15.02.2017 N 98/пр Об утверждении примерных форм перечня мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов в многоквартирном доме.
5. *Govan F. A. Thermal Insulation, Materials, and Systems for Energy Conservation in the '80s.* Astm Intl. 1983. 890 p

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗВЕДЕНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ ЗДАНИЙ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

В последнее время наблюдается тенденция усовершенствования технологий сборного строительства с переходом к сборно-монолитному. В связи с этим возникает потребность в оценке эффективности наиболее применяемых методов. Сборное строительство подразумевает деление конструктивной системы на множество элементов, производство которых осуществляется на заводе с последующей доставкой на стройплощадку [1]. Это позволяет сократить количество привлекаемых рабочих, так как сборка в подавляющей части механизирована. Однако, монтаж сборных элементов предполагает высокий уровень квалификации задействованного персонала [2,3]. Сборно-монолитное строительство представлено в основном каркасным, которое отличается от сборного наличием мокрых процессов, которые сведены к минимуму.

Из менее распространенных способов сборно-монолитного строительства можно выделить подъем перекрытий. Данная технология имеет как монолитную часть при устройстве пакета перекрытий, так и сборную часть при использовании колонн заводского изготовления [4,5]. Отдельный интерес представляет технология подъема перекрытий с поэтажной установкой колонн, принцип которой сведен к последовательному подъему плит перекрытий и установке их в проектное положение, начиная с нижней. Существующие описания дают субъективную картину эффективности возведения каркасов зданий тем или иным способом. Для получения объективной оценки необходимо заключение, которое может базироваться на конкретных показателях. К данным показателям относят:

- 1) темп производства работ по возведению каркаса здания;
- 2) трудоемкость на возведение одного кубического метра будущего остова;
- 3) выработка рабочего в день;
- 4) отношение затрат машинного времени к затратам труда рабочих, что определяет долю механизации процессов.

Для формирования объективных результатов выбран каркас здания без учета ядра жесткости со следующими параметрами: 6 этажей; площадь этажа 538,56 м²; строительный объем 694,66 м³; шаг колонн 6 м; высота этажа 3 м. Рассмотрены 3 технологии: сборное каркасное

строительство, сборно-монолитное строительство по системе КУБ (каркас универсальный безбалочный) и подъем перекрытий с поэтажной расстановкой колонн.

На основе имеющихся нормативных данных для каждой технологии были выстроены технологические последовательности производства работ по устройству каркаса, определены нормы времени и объемы работ с последующим расчетом трудоёмкости и продолжительности (табл. 1). На их основе были установлены показатели эффективности рассматриваемых технологий (табл. 2).

Табл. 1. Данные для формирования показателей эффективности

Наименование технологии	Строительный объем, м ³	Трудоёмкость, чел.-дн.	Затраты машинного времени, маш.-смены	Продолжительность, дн.
Сборное каркасное строительство	627,46	102,16	17,59	25
Сборно-монолитное строительство по системе каркаса универсального безбалочного	624,22	48,36	10,67	14
Подъем перекрытий с поэтажной расстановкой колонн	627,67	24,17	8,44	10

Табл. 2. Показатели эффективности рассматриваемых технологий

Наименование технологии	Трудоёмкость 1 м ³ , чел.-дн./м ³	Выработка 1 рабочего за день, м ³ /чел.-дн.	Механизация процесса, %	Темп производства работ, дн.

Сборное каркасное строительство	0,16	6,14	17,22	25
Сборно-монолитное строительство по системе каркаса универсального безбалочного	0,08	12,91	22,06	14
Подъем перекрытий с поэтажной расстановкой колонн	0,04	25,97	34,92	10

Обобщая полученные результаты, можно отметить важную роль механизации процессов, связанных с возведением каркаса здания. Данный показатель прямо-пропорционально влияет на выработку и темп производства, при этом обратно-пропорционален трудоемкости 1 м³ каркаса, что также доказывает улучшающий эффект механизации процессов на показатели эффективности технологии и объективность данного исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Блажко В.П., Бубис А.А., Смирнова Л.Н., Тихонов И.Н., Тихонов Г.И.* Способ возведения крупнопанельных зданий и сооружений // Патент RU 2696730 С1. 2019
2. *Пенязь М.А., Поздняков Д.А.* Применение сборного железобетона в строительстве монолитных многоэтажных каркасных зданий // Вестник Брестского государственного технического университета. Строительство и архитектура - 2015. - №1(97). - С. 78-81.
3. *Афанасьев А.А.* Технологии возведения сборно-монолитных каркасных зданий при отрицательных температурах // Вестник МГСУ - 2012. - №4. - С. 175-180.
4. *Pavel V. Gaidukov and Evgeny M. Pugach.* Technological aspects of lift-slab method in high-rise-building construction // E3S Web of Conferences 33. 2018. doi: 10.1051/e3sconf/20183302068.
5. *Dmitriy Lyalin and Evgeniy M. Pugach.* Lift-Slab Method - Alternative for Construction in Conditions of Dense Urban Development // Proceedings of the XIII International Scientific Conference on Architecture and Construction. 2020. doi: 10.1007/978-981-33-6208-6_56.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Производственная структура предприятия – это совокупность основных, вспомогательных и обслуживающих подразделений предприятия, обеспечивающих переработку входа системы в ее выход – готовый продукт с параметрами, заданными в бизнес-плане.

Любое усовершенствование наличествующей структуры подразумевает диагностическое анализирование, учет полученных результатов и дальнейшее проектирование новых моделей структур управления.

Существуют различные методы улучшения организационных структур:

- метод сравнения и аналогий – предполагает применение организационных форм с похожими характеристиками экономического, технического и др. характеров;

- метод структуризации целей – подразумевает разработку ценностей и целей предприятия в их количественном и качественном обосновании;

- нормативный метод – представляет собой разработку систем функциональных нормативов и численности работников;

- методы организационного моделирования – основаны на воплощении предполагаемых моделей в виде графических, машинных и др. отображениях.

При выборе метода совершенствования управления необходимо учитывать характер обнаруженных проблем, наличие имеющихся ресурсов, в том числе и специалистов, а также существующую нормативно-методическую базу и иные условия осуществления необходимой коррекции. Безусловно, наиболее эффективным является сочетание рассмотренных выше методов, которые могут успешно дополнять друг друга.

С целью учета влияния фактора времени при формировании производственной структуры строительного предприятия в изменившихся условиях строительного производства предусматривается необходимое число последовательных итераций до принятия решения о рациональном составе, производственной мощности и специализации основных и вспомогательных производственных подразделений предприятия. В дальнейшем производится разработка организационной

структуры производственной системы, т.е. определение состава и иерархии основных и вспомогательных производственных подразделений производственной системы (рис. 1).

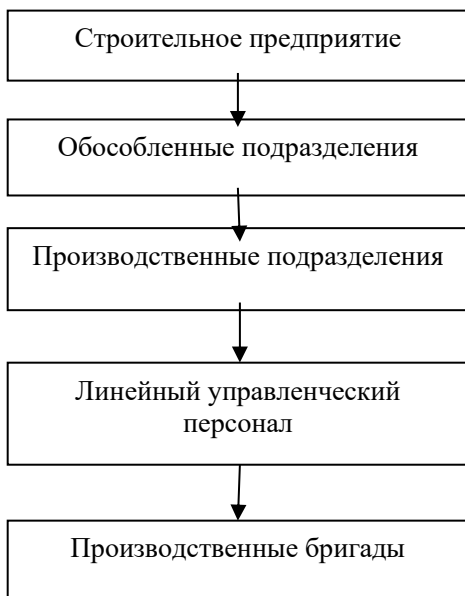


Рис. 1. Схема разработки организационной структуры

Организационная структура производственной системы разрабатывается на основании выполнения следующих требований:

- минимизации звенности организационной структуры;
- соблюдения нормы управляемости для каждого руководителя;
- минимизации территориальной рассредоточенности производственных подразделений.

Звенность организационной структуры – это количество составляющих уровней (звеньев) по вертикали, через которые передается управленческая информация и реализуются управленческие решения.

Данный метод предусматривает проведение необходимого количества итераций в целях принятия обоснованных управленческих решений по результатам сравнительных расчетов затрат ресурсов и прогнозируемого эффекта от внедрения мероприятий по

восстановлению устойчивости по каждому рассматриваемому варианту реорганизации.

Реализация рассматриваемого метода позволяет сформировать комплект программ обеспечения устойчивости производственной системы в условиях неопределенности для каждого прогнозного сценария изменения производственной загрузки. Каждая программа будет содержать перечень и объемы мероприятий по приведению параметров организационной и производственной структуры производственной системы к заданным (прогноznым) значениям показателей-индикаторов устойчивости, а также по обеспечению организационной и производственной структуры материально-техническими и трудовыми ресурсами, необходимыми для достижения качественных результатов строительного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Агарков А.П.* Теория организации. Организация производства: Интегрированное учебное пособие для бакалавров. М.: Дашков и К, 2015.

2. *Абрамов И.Л., Мартыанова А.А.* Оптимизация организационных структур строительных предприятий. Статья в сборнике трудов конференций, 2020.

3. *Лapidус А.А., Абрамов И.Л., Мартыанова А.А.* Внедрение цифровых технологий в строительную отрасль. Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019 / Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019.

4. *Овчинников А.Н., Лapidус А.А.* Повышение (оптимизация) эффективности деятельности организационно-управленческой структуры заказчика при реализации целей и задач инвестиционно-строительного комплекта // Строительное производство. 2021. № 3. С. 2-8.

5. *Абрамов И.Л., Ушенин Д.В.* Инновации как фактор, повышающий эффективность функционирования строительного производства. Сборник докладов, 2019. С. 1305-1307.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ

Современное общество очень быстро развивается, становится более требовательным ко всему с чем соприкасается, стремится получать самое инновационное, прогрессивное, не обходит стороной как медицинскую, так и строительную отрасль. С 2019 по 2024 год в РФ действует приоритетный национальный проект «Здравоохранение», в рамках которого создается сеть Национальных медицинских исследовательских центров (НМИЦ), строятся новые узкоспециализированные центры для лечения онкологических, гематологических, урологических заболеваний, центры травматологии и ортопедии.

Здания и сооружения медицинских учреждений предназначены для диагностики, лечения и ухода за пациентами в стационарном и амбулаторно-поликлиническом режимах. Также они могут осуществлять научную и педагогическую деятельность. Не могут обойтись они и без подразделений вспомогательных служб (стерилизационные, дезинфекционные, прачечные, столовая, патолого-анатомическое отделение и т. п.). Каждый узкоспециализированный медицинский центр – это объект, имеющий уникальное, специфическое назначение. Исходя из этого, возникают и особые требования при его проектировании и организационно-технологической подготовке строительства [1, 2].

На начальном этапе выявляются потребности данного конкретного НМИЦ, ставятся задачи, которые необходимо воплотить в проекте. Затем определяется планировка здания, разрабатываются технологические решения, выбираются материалы, учитываются требования по размещению технологического оборудования. Разрабатывается медико-техническое задание, которое содержит требования, предъявляемые заказчиком к будущему объекту. В документе указываются:

- основные сведения об объекте (название, месторасположение, адрес),
- основания для проектирования (решение госоргана о строительстве),

- кто является заказчиком строительства,
- источники финансирования,
- назначение объекта, его пропускная способность,
- технические и технико-экономические характеристики здания,
- специальные условия,
- сроки и очередность выполнения работ [3].

На основе медико-технического задания на конкурсной основе осуществляется разработка проектно-сметной документации с учетом требований СП и СанПин. Особое внимание следует обратить на выбор участка под застройку. Размещаемое в медицинском центре специальное оборудование (МРТ, КТ, рентген-кабинеты), а также повышенная опасность распространения инфекционных заболеваний накладывают ограничения на расположение таких объектов в жилых кварталах [3]. В случае строительства в стесненных городских условиях нормативной документацией допускается размещение корпусов НМИЦ по красной линии.

Здания медицинских учреждений относятся к нормальному уровню ответственности. Площадь зданий определяют, исходя из функционального назначения зданий и нормативов площади на пребывание одного пациента и медицинского работника. Различные отделения и блоки медицинского центра с целью оптимальной технологической взаимоувязки рекомендуется соединять теплыми крытыми переходами. При планировке функциональных помещений учитывают разделение «чистых» и «грязных» потоков пациентов. Ориентация зданий производится так, чтобы обеспечить хорошую инсоляцию помещений. Окна палат стационара не должны выходить на паталого-анатомическое отделение. Проектируются места сбора и утилизации отходов различных классов. При необходимости, возможно устройство вертолетной площадки для экстренного приема пациентов.

Территория медицинского учреждения должна быть хорошо благоустроена, предусматривается наружное освещение, в том числе у входов в здание, наружных лестниц, вдоль пешеходных и транспортных маршрутов, на автостоянках. Также есть требования к озеленению участка. Для стационаров длительного лечения площадь озеленения рекомендуется не менее 50% площади, свободной от застройки. При ограниченных возможностях озеленения, в мегаполисах, это можно компенсировать созданием «садов на крышах» и зимних садов. Территория НМИЦ должна быть огорожена, на въезде-выезде устраивают автоматический шлагбаум, контрольно-пропускной пункт.

По заданию на проектирование может быть предусмотрена проходная с соответствующим оснащением. Организация всего пространства для объектов медицинского назначения должна оптимизировать технологические процессы и минимизировать перемещение пациентов. Должны быть устроены подъезды и заезды, санитарные шлюзы, рекреации, спланированы зоны проходов больных в стационары, в пункты приемов, привоза больных на каретах скорой медицинской помощи или доставки пациентов воздушным транспортом [4].

Достаточно строгие требования существуют и к отделке помещений. Она должна быть пожаробезопасна, не накапливать статическое электричество, хорошо дезинфицироваться, иметь красивый, современный вид и создавать положительный психологический настрой [5].

Как мы видим, строительство НМИЦ является сложно организованным процессом, учитывающим большое число обязательных факторов. Для успешной реализации подобных инвестиционных проектов можно предложить создание единой модели жизненного цикла медицинского учреждения с возможностью сверки необходимых параметров на каждом этапе. На предпроектной стадии целесообразно сделать технико-экономический расчет различных вариантов с обоснованием основных проектных и экономических решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. СП 158.13330.2014 «Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования»
2. СанПин 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность»
3. *Забелина О.Б., Забелин Н.В.* Специфика прединвестиционной подготовки строительства (реконструкции) медицинских учреждений, имеющих отделения лучевой диагностики // Наука и бизнес: пути развития. 2019. №1 (91). С. 108-112
4. *Забелина О.Б., Кунин Ю.С.* Строительство учреждений здравоохранения. Особенности разработки генерального плана больничных комплексов. История и перспективы развития // Наука и бизнес: пути развития. 2018. №5 (83). С. 37 – 43
5. *Ершов М. Н.* Технологические процессы в строительстве: учебник / М. Н. Ершов, А. А. Лапидус, В. И. Теличенко. - Москва: АСВ, 2016. Кн.10: Технологические процессы отделочных работ. - 2016. - 199 с.

ВОЗВЕДЕНИЕ МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В современном домостроении популярность многослойных конструкций ограждения обусловлена возможностью эффективно воспринимать нагрузки разного характера. Однако, такие конструкции, послойно изготавливаемые в проектном положении, обладают определенными недостатками, трудоемки и длительны в изготовлении. Необходимость соблюдения строгой технологической последовательности и режимов устройства отдельных слоев разрывает общий технологический цикл, тем самым, увеличивая затраты на вспомогательные процессы (установка/разборка строительных лесов, опалубливание/распалубливание, зачистка поверхностей и т.д.), создает потребность в привлечении специалистов разного профиля [1]. Эти факторы создают предпосылки для поиска решений, обеспечивающих эффективность создания многослойных конструкций. В качестве одного из возможных направлений следует рассматривать технологию возведения монолитных бетонных многослойных конструкций (МБМК). Данная технология основывается на изготовлении конструкции в проектном положении, укладку всех слоев выполняют последовательно, используя соответствующие бетонные смеси с требуемыми свойствами, в рамках одного производственного цикла. Таким способом можно возводить горизонтальные и вертикальные конструкции. Порядок производства работ зависит от положения конструкции в пространстве. Конструктивно-технологическое решение наружной стены предполагает наличие трех бетонных слоев – наружного, выполняющего декоративную и защитную функции, теплоизоляционного и внутреннего конструкционного слоя; наружный слой имеет толщину не более 5см и выполняется из стеклофибробетона; теплоизоляционный слой выполняется из полистеролбетона или альтернативного теплоизоляционного бетона, плотность, теплопроводность и толщина определяется теплотехническим расчетом [2]. Несущий слой из конструкционного бетона соответствует расчетам по прочности и устойчивости. Технология изготовления наружной стены включает:

подготовительные работы, состоящие из заготовления и производства строительных элементов, таких как арматурные каркасы, бетонной смеси, сборки опалубок. После завершения первого этапа приступают к установке арматурного каркаса, особенностью технологии является наличие специальной разделительной сетки (ширина ячеек до 5мм). Устанавливают плиты несъемной опалубки с наружного слоя, с внутренней стороны объем стены ограничивается щитами инвентарной опалубки, следующей операцией является выверка и закрепление опалубки, установка подмостей; затем подают бетонную смесь теплоизоляционного слоя [3]. После выдержки бетонной смеси от полу до полутора часов [4], объем наполняется конструктивным бетоном. При бетонировании необходимо обязательно производить послойное уплотнение смеси. На заключительном этапе требуется выполнить распалубливание конструкции и заделку технологических отверстий. В горизонтальных конструкциях специальный слой бетона может служить шумоизоляцией и повышать термическое сопротивление перекрытия, взамен традиционных утеплителей. Технология монолитных многослойных бетонных перекрытий схожа с ранее рассмотренной технологией, но ключевым отличием является порядок изготовления конструкции: в горизонтальных конструкциях требуется возвести несущую часть, дождаться набора распалубочной прочности, после чего устраивают пароизоляцию поверх которой укладывают легкий бетон, в последствии защищаемый цементно-песчаной стяжкой толщиной 20-30 мм, воспринимающей эксплуатационные нагрузки. Большое распространение в устройстве наружных стен имеют многослойные технологии мокрого и вентилируемого фасадов, слоистой кладки. Устройство мокрого фасада осуществляют в следующей последовательности: из монолитного железобетона или из штучных материалов возводят несущее основание (требуется перерыв для набора прочности), затем выполняют подготовку поверхности (убирают неровности), закрепляют цокольный профиль, приклеивают теплоизоляционный материал, при необходимости поверхность утеплителя выравнивают. Для дополнительной фиксации утеплителя используют дюбели с дожимной рондолью, под них сверлят отверстия, перед распоркой фиксаторами выполняют уплотнение стыков плит, углов; по поверхности устраивают армирующий слой, по которому

наносят грунт, производят отделку поверхности [6]. Устройство «мокрых» слоев чередуют временными перерывами для высыхания, что предполагает многократную смену исполнителем рабочего места, снижает технологичность устройства конструкции. Трудоемкость возведения по технологии монолитных бетонных конструкций на треть ниже, чем у существующих методов [3]. Однако данное решение не лишено недостатков, главными из которых могут быть: неоднородность распределения заполнителей, что может ухудшить эксплуатационные свойства конструкции; бетоны разных составов могут иметь различную деформативность при твердении. Процесс устройства многослойных монолитных конструкций, благодаря совмещению изготовления слоев различного назначения в едином цикле, технологичен. Конструкции имеют высокую степень производственной готовности для выполнения чистовых отделочных работ, обладают хорошими эстетическими качествами и долговечны. Их использование может быть хорошей альтернативой для зданий с монолитными наружными стенами и перекрытиями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Король Е.А., Харькин Ю.А.* Технологическая и организационная эффективность возведения многослойных наружных стен в монолитном строительстве // Строительство и реконструкция. 2013. №6. 4 с.
2. *Харькин Ю.А.* Технология возведения многослойных наружных стен с теплоизоляционным слоем из бетона низкой теплопроводности. М: МИСИ-МГСУ – 2013. 24 с.
3. *Король Е.А., Харькин Ю.А.* Технология возведения многослойных монолитных наружных стен с теплоизоляционным слоем из бетона низкой теплопроводности // Жилищное строительство. 2014. №7. 32-35 с.
4. *Пугач Е.М., Король О.А.* Экспериментальные исследования сцепления бетонов различной прочности в многослойных железобетонных элементах // Технологии бетонов. 2006. №4. 54-55 с.
5. *Ершов М.Н., Липидус А.А., Менейлюк А.И., Теличенко В.И.* Технологические процессы в строительстве. / Книга 8. Технологические процессы тепло- и звукоизоляции строительных конструкций. Современные фасадные системы: Учебник. -М.: Изд-во АСВ, 2016. 152 с.

*Студент магистратуры 1 года обучения 22 группы ИСА Саркисов Д.А.
Научный руководитель – проф., д-р. техн. наук, проф. А.А. Ланидус,
проф., д-р. техн. наук, проф. С.В. Федосов, проф., д-р. техн. наук,
проф. А.М. Соколов*

ОЦЕНКА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БЕТОНА С ДОБАВКАМИ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ ТОКАМИ ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТЫ

В настоящее время практически по всему миру наблюдается расширение производства и применение строительных изделий из бетона с добавками органического происхождения, прежде всего, в виде вторичного сырья, остающегося в процессе прядения стеблей льна и конопли. Иногда используются просто высушенные и измельченные стебли, т.е. эти материалы целиком используются только для изготовления строительных изделий.

Конопляная костра легко смешивается с цементом или известью, образуя экологически чистые, прочные и энергосберегающие покрытия.

Технологии конопляного строительства не только позволяют существенно сэкономить на стоимости строительного материала, но и использовать новые свойства:

1) Природный паропроницаемый утеплитель без содержания цемента, вредных химических элементов и токсичных веществ;

2) Энергосберегающий теплоизоляционный материал с высокими тепловыми характеристиками, благодаря которым можно экономить от 30 до 50% средств на отоплении и охлаждении дома по сравнению с традиционными утеплителями;

3) Возможность теплоизоляции любых поверхностей: стен, крыш, чердаков, полов, и т.д.

4) Негорючесть, невозможность покрытия плесенью и предотвращение появления грызунов [1].

На первый взгляд, изготовление таких строительных изделий не представляет большого труда: надо приготовить бетонную смесь, уложить в формы и дождаться, когда материал приобретет требуемую механическую прочность. Однако для этого требуется наличие достаточно высокой температуры окружающего воздуха, да время

ожидания может достигать нескольких суток, что снижает производительность и повышает себестоимость изделий.

Выходом из этого затруднения является применение тепловой обработки изделия, например, тепловлажностной обработки водяным паром (ТВО). Однако здесь поджидает другое препятствие: из-за низкой теплопроводности материала такой наружный прогрев протекает очень медленно, и тепловая обработка занимает порядка 14-16 ч. и даже более. Из-за низкой энергетической эффективности ТВО (8-12 %) и высокой стоимости, ее применение приводит к увеличению себестоимости конечного продукта в 1,5-1,8 раза, что делает его неконкурентоспособным [2].

Весьма перспективным решением проблемы тепловой обработки является применение электротепловой обработки таких изделия токами повышенной частоты электродным методом. В этом случае разогрев изделий производится токами, протекающими в объеме изделий и обеспечивающими равномерное выделение тепла и прогрев материала. По опыту применения этой тепловой обработки на примере конструкционных тяжелых бетонов продолжительность электротепловой обработки не превышает 2-3 часов, а ее стоимость многократно снижается по сравнению с ТВО и составляет не более 2-4 % от стоимости на рынках сбыта.

Для изготовления изделий из бетона с добавками льна и конопли удобно воспользоваться технологией изготовления строительных блоков 600x200x300 из пенобетона [3].

При использовании электротепловой обработки важнейшими параметрами, представляющими интерес, являются затраты электроэнергии и потребляемая мощность, т.к. они в значительной степени определяют технико-экономические показатели, как технологического процесса, так и получаемых изделий.

Электроэнергия, необходимая для разогрева бетона может быть найдена из формулы:

$$W_э = c_{у.т.б.} \times m \times (T_k - T_n)$$

При выполнении расчетов были приняты значения температуры бетонной смеси, характерные для производственных условий в зимнее время: начальная температура – 10 °С, конечная температура – 50 °С. Причем, как показали ранее выполненные исследования, после достижения бетонной смесью конечной температуры электропрогрев можно отключать, т.к. дальнейшее поддержание температуры происходит за счет тепла гидратации цемента [4,5].

Анализ сведений позволяет сделать вывод о весьма оптимистических энергетических показателях электротепловой обработки бетона с органическим наполнителем токами повышенной частоты. Характерное значение содержания такого наполнителя на практике составляет 70-85 %. Это означает, что затраты электроэнергии на изготовление такого изделия снижаются в 3 раза и более по сравнению с аналогичным показателем для тяжелого бетона. Следует ожидать, что стоимость электротепловой обработки бетонных изделий и органическим наполнителем не превысит 1 % от рыночной цены.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федосов С.В., Бобылев В.И., Соколов А.М. Электротепловая обработка бетона токами повышенной частоты на предприятиях сборного бетона // Учебник. -М.: Высш.шк., 2016. -336 с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона // Учебник. -М.: АСВ., 2003. - 500 с.
3. Федосов С.В., Красносельских Н.В., Кузнецов А.Н., Соколов А.М. Состояние и перспективы применения электротепловой обработки строительных материалов и изделий токами повышенной частоты // Научное обозрение 2015. Т.9 №14. С.291-299
4. Федосов С.В., Красносельских Н.В., Коровин Е.В., Соколов А.М. Электротепловая обработка железобетонных изделий токами повышенной частоты в условиях малых предприятий // Строительные материалы 2014. Т.7 №5. С.8-14
5. Федосов С.В., Бобылев В.И., Петрухин А.Б., Соколов А.М. Оценка показателей экономической эффективности электротепловой обработки на предприятиях сборного железобетона // Промышленное и гражданское строительство 2013. Т.4 №3. С.54-57

Студентка магистратуры 2 года обучения 3 группы ИДО Таранова А.М.

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук. И.Л. Абрамов

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УСТРАНЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Чрезвычайная ситуация (далее - ЧС) - это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери [1,2]. ЧС являются причиной разрушения большого количества зданий и сооружений. Во избежание негативных последствий, перечисленных выше, необходимо провести исследование, которое позволит разработать организационно-технологические решения компенсационного характера в условиях устранения последствий чрезвычайных ситуаций. Рассмотрим способы строительства быстровозводимых зданий в условиях ЧС на примере конкретного региона России – Республики Карелии. Карелии свойственны лесные пожары. Причины возгорания кроются в аномально жаркой погоде и человеческой халатности. С лесов огонь переходит на жилые дома в деревнях. Встает острый вопрос о новом строительстве. Наиболее рациональным видом быстровозводимого строительства для данного региона будет служить каркасный метод, который имеет два подвида: систему ЛСТК и каркасно-щитовой метод (табл. 1).

Таблица 1

	Каркасная система из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК)	Каркасно-щитовой метод
1. Каркас	Стальной термопрофиль	Деревянные балки
2. Материалы	Утеплитель, облицовочные листы и пароизоляционные пленки	Цементно-стружечная плита, минвата
3. Фундамент	Фундамент мелкого заложения	Фундамент мелкого заложения
4. Технология	Между профилями каркаса производится монтаж теплоизоляционного материала. С внутренней стороны	

	теплоизоляционного слоя с перехлестом монтируется парозащитная пленка. На заключительном этапе поверхность внутри помещения обшивается гипсокартоном	
5. Достоинства	Высокая скорость строительства (4-5 мес.); простота монтажа и возможность осуществлять его в любой сезон; фундамент не дает усадки (ни при строительстве, ни при эксплуатации); устойчивость к землетрясениям; строительство не требует использования тяжелой техники	Применяется в следующих случаях: - в регионе строительства высокие цены на металл; - в регионе строительства металл отсутствует. Достоинства: высокая скорость строительства (1-1,5 мес.) за счет автоматизации и отлаженности технологии возведения; простота монтажа; малый вес конструкций; не требует усадки

Для Республики Карелии подойдет как система ЛКСТ (рис. 1), так и каркасно-щитовой метод (рис. 2). Однако первый вариант будет предпочтительнее из-за своей экономичности.



Рис. 1. Схема здания из ЛКСТ[4]

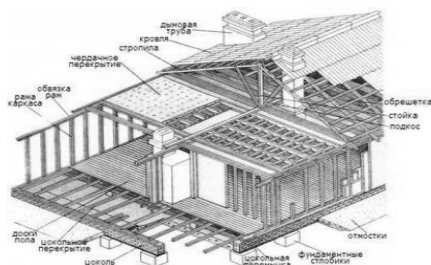


Рис. 2. Схема каркасно-щитового здания

В ходе данной работы были проанализированы источники ЧС, материальные ресурсы рассматриваемого региона, сравнительный анализ видов быстровозводимых зданий и методов их возведения. С учетом перечисленных факторов был подобран самый оптимальный вариант быстровозводимого строительства в условиях ЧС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ширишков Б.Ф., Акулич В.В.* Особенности разработки организационно-технологических решений при выполнении строительно-восстановительных работ в чрезвычайных условиях. М.: МГСУ (НИУ), 2015. 116 с.
2. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях (утв. постановлением Госстандарта РФ от 22.12.1994 г. № 327) // ЭПС «Система ГАРАНТ». URL: <https://base.garant.ru/5145612/#friends>.
3. Классификация быстровозводимых зданий (sms-m.ru).
4. *Мушинский А.Н., Зимин С.С.* Строительство быстровозводимых зданий и сооружений // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 4 (31). С. 182-193.
5. *Качанов С.А., Козьминых С.И., Харкун А.Б.* Защита населения и территорий от наводнений и подтоплений в Республике Саха (Якутия) // Технологии гражданской безопасности. 2014. Т. 11. № 2 (40). С. 10-15.
6. Статистика ЧС: данные о техногенных и природных катастрофах (vavilon.ru).
7. Состояние ЧС и ГО в РФ за 2021 год. Пожарный аудит (poj01.ru).
8. Официальный интернет-портал Республики Карелии. URL: <https://gov.karelia.ru/news/25-06-2021-novyuy-zavod-po-proizvodstvu-bystrovozvodimyykh-zdaniy-otkroetsya-pod-petrozavodskom/>.

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

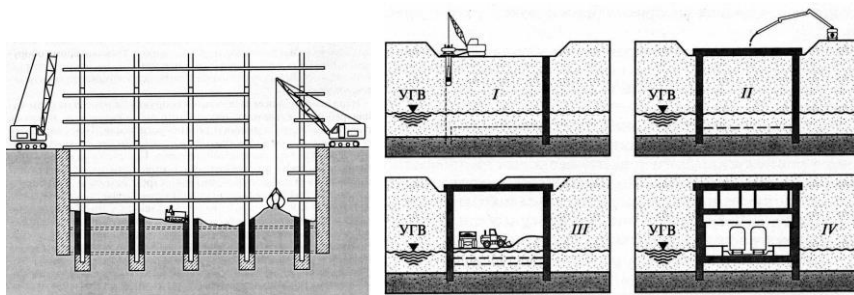
Эффективность строительного производства является одним из основных показателей успешного функционирования девелоперских компаний и строительных предприятий.

Из множества факторов именно внедрение инновационных технологий позволяет добиться максимального результата строительного производства и сократить трудовые и материальные затраты. Однако следует учесть, что строительные предприятия в процессе внедрения инноваций в свое производство могут столкнуться с такими препятствиями, как недостаток высококвалифицированных сотрудников, нехватка денежных средств, некачественно организованный процесс производства работ, пробелы в нормативно-правовой базе. Негативное влияние перечисленных выше факторов не остается без внимания и подвергается дальнейшей проработке, в чем заинтересованы и девелоперские организации, и государство.

Авторами настоящей статьи была поставлена задача рассмотрения инноваций технологического характера, в ходе выполнения которой были выявлены методы, являющиеся наиболее востребованными и часто применяемыми в строительном производстве: проектирование и возведение зданий с использованием полимербетона, трубобетона, стены в грунте, 3D-принтера, SIB-панелей, самоуплотняющихся бетонных смесей, технологии **UP-DOWN/TOP-DOWN**, **ВМ-моделирования**. Среди всех перечисленных методов была выбрана технология **UP-DOWN/TOP-DOWN** с использованием «стены в грунте», которая наиболее часто применяется в точечной застройке городов. Сравнительный анализ других инновационных технологий будет проведен в дальнейших исследованиях.

Рассмотрим как предмет исследования метод подземного строительства «top-down», введенный в производство сравнительно недавно и представляющий собой проходку котлована сверху вниз. В данной технологии разработка грунта осуществляется поярусно. Она значительно сокращает время возведения здания, и достигается это за счет возведения здания вверх, в то время как подземная часть

разрабатывается вниз. Это сокращает процесс производства по сравнению с классическим методом разрытия котлована, где затраты идут на возведение здания снизу-вверх с самого его дна. Также не стоит исключать весомое преимущество - этот метод дает возможность возводить подземные сооружения в условиях ограниченного пространства, включая ситуацию строительства в городе, при плотном примыкании соседних зданий, не позволяющих разрыть котлован классическим методом, в связи с ограниченным местом для откосов котлована и просадкой грунта под весом рядом стоящих сооружений, что чрезвычайно важно при «точечной» застройке.



а) Технология «top-down»

б) Технология «up-down»

Рис. 1. Технологии «top-down» и «up-down»

Технология «top-down» представляет собой усовершенствованный метод «up-down», который в отличие от первого не имеет продолжения сооружения на наземном уровне. Процесс производства работ заключается в следующем: с помощью временных опорных конструкций производится устройство плит перекрытия; после обретения прочности стенами и колоннами, возведенными согласно проекту, временные опоры демонтируются, при этом качество материалов для данного сооружения играет ключевую роль из-за контакта с грунтовыми водами. Данный способ, который характерен в большинстве случаев для строительства подземных парковок, позволяет не вмешиваться в ход автомобильного трафика во время производства СМР. **Ввиду особенностей строительства такими методами предусматривается использование «стены в грунте»,** монтаж которой возможен на глубине свыше 5-7 м на любом типе почв, не исключая водонасыщенные и слабые основания.

Указанная технология обрела большую популярность за счет того, что стены подземной части здания также выполняют функции его фундамента.

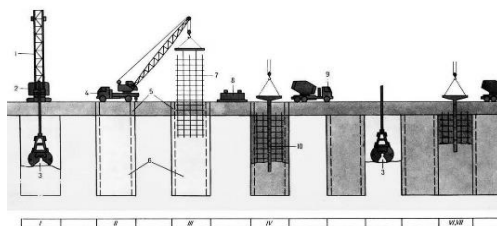


Рис. 2. Технология «стена в грунте»

Начальной стадией устройства стены в грунте является разработка траншеи двухчелюстным гидравлическим грейфером отдельными захватками, с использованием бентонитового раствора для укрепления стенок форшахты. На последующем этапе осуществляется армирование цельными либо сборными арматурными каркасами путем их опускания монтажным краном. Возведение завершается непрерывным бетонированием в шахматном порядке через одну захватку.

Проведенное исследование позволяет прийти к выводу, что применение инновационных технологических решений, в том числе перечисленных выше, является одним из основных условий эффективного производства строительной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абрамов И.Л., Ушенин Д.В.* Инновации как фактор повышающий эффективность функционирования строительного производства. Сборник докладов, 2019. С. 1305-1307.
2. *Абрамов И.Л.* Исследование влияния дестабилизирующих факторов на устойчивость функционирования строительных предприятий // Экономика строительства. 2018. № 6 (54) С. 32-36.
3. *Колчин В.Н.* Применение BIM-технологий в строительстве и проектировании // Строительство и архитектура. 2019. № 2. С. 209-214.
4. *Ершов М. Н.* Технологические процессы в строительстве. М.: АСВ, 2016. 199 с.
5. *Жук П.М.* Значение материалов для повышения энергоэффективности зданий // Энергосбережение. 2016. №4. С. 46-53.

ОЦЕНКА И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ УСТРОЙСТВА НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

Современный вентилируемый фасад представляет собой технико-дизайнерское решение, сочетающее в себе такие характеристики, как эстетичность, теплоизоляция, защита от воздействия негативных факторов окружающей среды [1, 2].

При обустройстве каркасного вентилируемого фасада по периметру строения устанавливается обрешетка, которая может быть металлической, деревянной или комбинированной. При этом могут использоваться такие материалы, как керамогранит, панели из стекла и др. [3].

Каркас, на который монтируют блок, металлический сайдинг или виниловые панели, является наиболее востребованным и доступным по цене вариантом утепления стен при обустройстве системы наружного вентилируемого фасада [4].

Технологическая система каркасного навесного фасада представляет собой алюминиевые кронштейны и закрепленные с помощью специальных элементов на стене направляющие для дальнейшего крепежа декоративных панелей. Кронштейны закрепляют с помощью анкеров на наружной стене здания. Далее с помощью специальных дюбелей-болтов производят установку минеральной ваты для утепления. Плиты собираются как конструкторы, образуя единую комбинацию фасада здания [5].

Цель настоящей работы заключается в сравнении и определении оптимальных технологий обустройства навесных вентилируемых фасадов.

Объектом исследования являются технологии устройства навесных вентилируемых фасадов из металлических элементов, фиброцементных плит и керамогранита.

Методы исследования основаны на сравнении технологических характеристик устройства некоторых навесных вентилируемых фасадов, определяющих их преимущества в установке, эксплуатации и минимизации экономических затрат.

Особенность устройства навесных вентилируемых фасадов состоит, прежде всего, в простоте монтажа, сроках его подготовки и создании декоративной облицовки для зданий. Каркасный тип доминирует, так как

позволяет создать разные варианты навесных вентилируемых фасадов (см. табл. 1).

Таблица 1.

Характеристика некоторых видов навесных вентилируемых фасадов

№ п/п	Варианты вентилируемого навесного фасада	Характеристика
1.	из металлических элементов	Простота, быстрый монтаж, легкость конструкции, широкий выбор цветовых решений
2.	из фиброцементных плит	Основа – цемент, армирующие волокна и минеральные наполнители, декоративная <u>имитация камня</u> . Прочен, не деформируется от ультрафиолета
3.	из керамогранита	Прочность, эстетичность, разные варианты и большой выбор цветовой гаммы

Хорошо спроектированный и установленный вентилируемый навесной фасад имеет долгий срок службы, при этом необходимо учитывать некоторые технологические особенности разных вариантов фасадов.

Проведенный анализ выявил, что показатель технологичности процесса устройства сравниваемых вариантов навесных вентилируемых фасадов из металлических элементов, фиброцементных плит и керамогранита составляет 0,6. Данный критерий определяет уровень технологичности. Как видно из табл. 2, у сравниваемых видов навесных фасадов он одинаковый.

Таблица 2.

Сравнительная характеристика технологических параметров некоторых видов навесных вентилируемых фасадов

Параметры	Вид навесного вентилируемого фасада		
	из металлических элементов	из фиброцементных плит	из керамогранита
Рекомендуемая несущая стена	монолитный бетон	сборный железобетон	монолитный железобетон
Навесные элементы	кассеты	панели	плиты

Крепеж каркаса	пластмасса, дюбели	оцинкованная сталь, саморезы	нержавеющая сталь, саморезы
Стоимость, тыс. руб./кв. м	2,5	3,6	3,8
Показатель технологичности	0,6	0,6	0,6

Преимущества фиброцементных плит заключаются в долговечности, устойчивости к воспламенению, низкой гигроскопичности. При этом навесные вентилируемые фасады из металлических элементов отличаются простотой установки, соответственно, экономят время при монтаже. Используется кассетный способ установки, создающий как дополнительное утепление, так и звукоизоляцию.

Итак, вентилируемый фасад является вариантом современной системы облицовки дома, которая включает в себя наружную фактуру и изоляцию, а также защиту стен от воздействия естественных факторов. Установлено, что показатель технологичности у всех вариантов одинаковый, а основные различия сравниваемых видов навесных вентилируемых систем состоят в тех или иных вариантах навесных элементов, стоимости работ, способах применения крепежной системы и рекомендуемых несущих стенах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Акимова Э.Ш.* Технологические особенности малоэтажного жилищного строительства // Экономика строительства и природопользования. 2019. №2 (71). С. 149-158.
2. *Афанасьев А.А., Жунин А.А.* Инновационная технология возведения навесных вентилируемых фасадов в гражданском строительстве // Вестник МГСУ. 2019. Т. 12. Вып. 9. С. 981-989.
3. *Бродач М.М.* Стекланные двойные фасады // Здания высоких технологий. 2015. №1. С. 32-45.
4. *Жук П.М.* Значение материалов для повышения энергоэффективности зданий // Энергосбережение. 2016. №4. С. 46-53.
5. *Pinotti R.* Optimised parametric model of a modular multifunctional climate adaptive façade for shopping centres retrofitting // J. Facade Des. Eng. 2017. № 5. Pp. 23-36.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ 4D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПО СРАВНЕНИЮ С ТРАДИЦИОННЫМ МЕТОДОМ (НА ПРИМЕРЕ Г. ХАНОЯ)

В настоящее время использование информационного модели здания (BIM) расширяется и набирает популярность в мире. Основным критерием успеха проекта является хорошо составленный план, поэтому проблема точного расчета сроков прогнозирования строительства и анализа хода строительства в реальном времени становится актуальной [1]. Для эффективного решения многих проблем и сложностей в отрасли строительства разработаны информационные модели BIM 4D, позволяющие иметь обзор всего проекта, касающийся плана, компоновки, а также предвидеть возможные конфликты, которые необходимо разрешить. Поиск решения поставленной научной задачи начался с изучения материала публикации Кузнецова К.К. «Исследование возможностей применения BIM 4D технологий для управления Архитектурным проектом» (2016 г.), где приведена теория модели BIM 4D. BIM (Building Information Modeling – информационное моделирование строения) [2, 3]. Тенденция развития технологии BIM согласуется с развитием информатики для снижения сложности организации строительства. Основная цель 4D BIM — лучше визуализировать ход строительства, что является результатом связи между 3D-моделью здания и заранее составленным календарным планированием строительства. Чтобы лучше прояснить эффективность использования BIM 4D вместо традиционного метода, автор сделает несколько визуальных сравнений, представленных в табл. 1.

Табл. 1. Сравнение традиционного метода с 4D моделированием

Традиционный метод	Технология BIM 4D
<i>Планирование и установление графика строительства</i>	

только таблица прогресса и гистограмма	свяжите график строительства выполнения с 3D-моделью, чтобы лучше понять проект
<i>Сравнение базового уровня и фактического прогресса</i>	
сравнение гистограммы на основе нескольких наборов бумажных рисунков	визуальное сравнение на видео моделирования
<i>Контролирование хода строительства</i>	
показывает ход цветной плоскости, что приводит к неточностям	экспортируйте 4D-модели, выходите на стройплощадку, обновляйте их, а затем автоматически обновляет весь процесс
<i>Демонстрация и изучение методов построения</i>	
экспресс-меры даже до нескольких сотен страниц бумаги	экспортируйте 4D-модели, выходите на стройплощадку, обновляйте их, а затем автоматически обновляет весь процесс
<i>Планирование заранее (Прогнозный план)</i>	
низкая точность	высокая точность

Автор проанализировал и оценил преимущества высокого данной технологии на конкретном примере при разработке модели календарного планирования с использованием информационной технологии BIM 4D в организации строительства 18-ти этажного здания с подвалом и техэтажом расположено на пересечении улиц Нгуен Чаи д. 69 в районе Хадонга, г. Ханоя, Вьетнам. Для механизированного процесса продолжительность определяется временем работы основного механизма. Сводом стандарта организации СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011 [4] в пункте 4.6.20 показана продолжительность выполнения работ для механизированного процесса. Общая трудоёмкость проектируемого здания $Q = 25856,73$ чел дней., в том числе:

- трудоёмкость рабочих: $V = 24730,37$ чел-дней;
- трудоёмкость машинистов: $T_{\text{мех}} = 1126,36$ маш-смен. .

По результатам сравнения вариантов организации работ календарный план организации высотного здания разрабатывается по МКР (табл. 2).

Табл. 2. Формирования комплекса работ и определение их продолжительности

<i>МОР</i>	<i>Трасч.</i>	<i>Тнорм.</i>	<i>Топт.</i>
<i>НИР</i>	375	498	
<i>НОФР</i>	253		
<i>МКР</i>	253		<i>ОПТ.</i>

Для создания календарного планирования строительства используется программа Microsoft Project. После этого в процессе управления проектом выполняется анализ плановых и фактических дат выполнения в Navisworks и в полной мере внедряются технологии 4D моделирования. Модель BIM может применяться на всех стадии разработки проекта, особенно в процессе организации [5]. Результаты, приведенные на рисунке 6, показывают, что при применении моделирования BIM 4D можно представлять построение высотного здания в пространстве, времени, а автоматизированная система обеспечивает высокую точность, что позволяет осуществлять крупномасштабное проектирование.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Нежданов, Е.* О перспективах внедрения и развития BIM-технологий при проектировании зданий и сооружений в РФ. – презентация. URL: <http://www.myshared.ru/slide/993023/>
2. *Нечипорук, Я.* Краткий обзор 4D моделирования в строительстве / Я. Нечипорук, Р. Башкова. // Архитектура. Строительство. Образование. – 2020. – № 1 (15). – С. 38.
3. *Забелина О.Б., Харичкова Е.В.* Учет факторов, влияющих на качество строительной продукции при организационно-технологической подготовке строительства // Инженерный вестник Дона, 2020. № 5.
4. *Колчин, В. Н.* Применение BIM-технологий в строительстве и проектировании / Текст : электронный // «Инновации и инвестиции». Строительство и архитектура. – 2019. – № 2. –С. 209-214.
5. *Абрамов И.Л., Ушенин Д.В.* Инновации как фактор, повышающий эффективность функционирования строительного производства. Сборник докладов, 2019. С. 1305-1307.

АНАЛИЗ БЕЗОБОГРЕВНОГО И ОБОГРЕВНОГО МЕТОДА ВОЗВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

В современной архитектуре есть преимущества при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона. Это связано с тем, что благодаря пластическим свойствам бетона из него можно формировать любые индивидуальные конструкции, тем самым создавать архитектурно выразительные застройки и создать цветной современные формы зданий. В России есть территории который расположен в средней полосе там, где продолжительность зимы до 10 месяцев. Тема является актуальным для застройщиков так и дальнейшего научного исследование. Для того чтобы предотвращать замерзания бетона, обеспечения ему благоприятных условий для твердения и формирование заданных з структуры и свойств используются различные методы. В настоящий момент их делят на две группы: безобогревные и обогревные. В первой группе не предусмотрено дополнительные внесение тепла в процесс выдерживание бетона. К этому относятся: Суть метода «термос» заключается в том, что бетон охлаждается до 0°C, за это время достигается критическая прочность. Исходя из этих соображений, определяется толщина и тип изоляции опалубки. Изоляция опалубки не имеет зазоров и трещин. Помимо положительных сторон (простота, отсутствие специализированного оборудования и экономичность), он, как и другие способы, имеет и недостатки (низкая температура бетона, потери при транспортировке, длительное время для набора необходимой прочности). Метод *с использованием противоморозных добавок* заключается во введении в бетонную смесь водных растворов противоморозных добавок. На данный момент в строительстве используются несколько сотен различных видов противоморозных добавок. Одним из основных недостатков метода применения бетонов с противоморозными добавками, является длительное время твердения (от 1 до 3 месяцев) бетона в опалубке.

Вторая группа основана на дополнительном подводе тепла к бетону в процессе твердения. Суть метода нагрева заключается в повышении температуры уложенного бетона до максимального значения и

последующем поддержании заданной температуры в течение времени, необходимого для получения нужной прочности. Метод *электродного прогрева* заключается в размещении в теле бетонируемой конструкции или на её поверхности стержневых, полосовых, струнных или пластинчатых электродов, которые впоследствии подключаются к трансформатору К достоинствам электродного метода нагрева можно отнести надежность и простоту монтажа, но есть и недостатки: требует значительного времени для подготовки, использования дополнительного оборудования в виде трансформаторов. Суть этого метода с использованием *предварительно разогретых бетонных смеси* заключается в том, что бетонную смесь нагревают электрическим током в течение короткого времени (в течение 10-15 мин) перед укладкой, уплотнении ее в горячем состоянии и последующем выдерживании без обогрева или в отдельных случаях с дополнительным обогревом любым способом до получения требуемой прочности. Недостатки метода: сложность применения на больших объектах, неравномерно прогревается, заливка фундамента зимой данным способом несет высокие затраты.

Метод *форсированный разогрев уложенного в опалубку бетона с поворотным уплотнением в разогретом состоянии*. Этот способ термообработки является одним из наиболее эффективных по скорости твердения бетона и энергозатратам, поскольку разогрев можно осуществлять практически до любой (до 100 °С) температуры. Способ отличается эффективностью по методу твердения и экономичностью по расходу электроэнергии. Недостатки: возможность использования только в неармированных конструкциях, затрудняется прогрев крупногабаритных монолитных конструкций.

Сущность способа *обогрев бетона в греющей опалубке* заключается в передаче тепла от электронагревателя, установленного в теплоизоляционной опалубке, к поверхности бетона через перегородку (палубу щита). К преимуществам греющей опалубки можно отнести равномерный прогрев, простоту монтажа, а также возможность многократного использования. К недостаткам относятся средний КПД, высокая стоимость и применимость лишь к типовым элементам. Инфракрасный способ термообработки бетона основан на использовании энергии инфракрасного излучения, подаваемого на открытые или опалубленные поверхности обогреваемых конструкций и превращающегося на этих поверхностях в тепловую энергию. Преимущества: относительно низкое энергопотребление, отсутствие

необходимости в дополнительном оборудовании, высокий КПД. Недостатки: небольшая площадь воздействия и глубина прогрева одного излучателя, необходимость большого пространства для размещения установок.

Индуктивный метод. При индукционном прогреве энергия переменного электромагнитного поля преобразуется в арматуре или стальной опалубке в тепловую и от них передается бетону теплопроводностью. Преимуществам метода обогрева проводами заключаются в низкой стоимости и высокой тепловой эффективности. Недостатком является сложность прокладки и необходимость в дополнительном оборудовании здание (понижающий трансформатор, средства тепловой защиты и т.д.) В результате анализа можно сделать следующие выводы:

1. По результатам сравнения технико-экономических показателей, в связи с отсутствием энергозатрат наиболее эффективным методом является применения противоморозных добавок. Однако область применения этого метода ограничена нестабильностью конечных результатов. 2. Метод т «термоса» эффективен благодаря малым трудозатратам и отсутствия энергозатрат, но объемность конструкции ограничивает область его применения.

3. Электропрогрев и электрообогрев бетона при отрицательных температурах требует высокого расхода электроэнергии, поэтому эти способы менее эффективны.

4. Совместное использование безобогревных и обогревных методов зимнего бетонирования в данном случае является наиболее рациональным и технически обоснованным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Копылов В.Д.* Устройство монолитных бетонных конструкций при отрицательных температурах среды: монография. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 180 с.
2. *Головнев С., Красный Ю., Касный Д.* Производство бетонных работ в зимних условиях. Обеспечение качества и эффективность. М.: Изд-во ИИ, 2012. -336 с.
3. *Баженов Ю.М.* Технология бетона. М.: АСВ, 2002. -500 с.
4. *Бальян Л. Г.* Руководство по электро-термообработке бетона. – М.: Изд-во СИ, 1974. -254 с.
5. *Абрамов И.Л., Ушенин Д.В.* Инновации как фактор, повышающий эффективность функционирования строительного производства. Сборник докладов, 2019. С. 1305-1307.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Реконструкция перекрытий подразумевает полную или частичную замену существующих конструкций, на новые из более современных и долговечных материалов, однако в отличие от других частей здания работы по замене перекрытий затрудняется усложненным доступом к горизонту производства работ. Необходимость доставки конструкций по внутренним коммуникациям здания, сложность в применении грузоподъемных механизмов и как следствие ограничение в массогабаритных характеристиках основных строительных материалов требует нестандартных подходов к решению данной задачи. Учитывая стесненные условия строительства и ограничения в габаритах материалов для реконструкции перекрытий возможно применение технологии несъемной опалубки.

В соответствии с принятой отраслевой терминологией несъемная опалубка перекрытий представляет собой конструкцию из щитов, не требующих демонтажа после набора прочности бетонируемой конструкции [1]. Палуба несъемной опалубки после набора перекрытием прочности не демонтируется и образуют единое целое с бетоном, что позволяет опалубке выполнять роль изоляционных материалов, нижнего или полного армирования, образовывать готовые отделочные поверхности. Для качественного выявления основных особенностей данной технологии применим метод сравнительного анализа со смежным техническим решением в рамках работ на едином смоделированном объекте строительства. В качестве модели рассмотрим работы по замене ветхих деревянных перекрытий в здании из кирпича с центральной сводчатой галерей.

Съемная балочно-щитовая опалубка состоит из фанерных щитов, различного размера, лежащих на главных и распределяющих балках, монтируемых на унвилки расположенные на оголовках телескопических стоек. Возведение опалубки на месте устройства перекрытий осуществляется в следующей последовательности: в начале выставляются телескопические стойки с домкратами и унвилками, на них устанавливаются главные и распределяющие балки, формируется палуба из щитов опалубочной фанеры, монтируется арматурный каркас, производится подача и укладка бетонной смеси [2]. Большая

трудоемкость в применении такой технологии заключается в сложности доставки щитов и балок опалубки к месту производства работ. Так же для обеспечения устойчивости конструкции при монтаже щитов и достижения бетоном необходимой прочности, надо обеспечить достаточное количество стоек, равное на этом объекте 54. Ввиду необходимости сокращения рабочих швов бетонирования необходимо осуществлять подачу бетонной смеси на значительный объем перекрытия, что требует организацию системы бетоноводов и установку бетононасоса, что увеличивает затраты на подготовительные работы. Ввиду производства работ в стесненных условиях и невозможности подачи арматурных стержней необходимого размера может понадобиться резка арматуры на более короткие стержни, что приведет к увеличению объема арматуры в деле за счет необходимых перехлестов для обеспечения соединения.

Конструкция несъемной опалубки состоит из несущих балок и заполнителя. Балки имеют в основании тонкостенный стальной профиль, с рабочей арматурой в нижней и верхней частях конструкции каркаса, стержни соединяются между собой конструктивной арматурой. Сечение конструкции представляет из себя трапецию. Технология монтажа заключается в укладке балок с опиранием их на стену или штрабу с жестким закреплением и установке вертикальных подпирающих стоек. Далее устанавливаются пустотозаполнители, могут быть выполнены из газобетона, легкого бетона, керамзитбетона, при необходимости в них допускается прокладка инженерных коммуникаций. Поверх образованной поверхности устанавливается верхняя сетка армирования. Бетонирование может производиться вручную и вестись полосами ввиду балочной структуры перекрытия.

Для определения применимости технологий монолитного железобетона произведем сравнительный анализ описанных выше опалубок для рассматриваемой модели здания. При реконструкции плиты перекрытия необходимо обеспечить крепление нового перекрытия к существующим вертикальным конструкциями здания. Так для устройства монолитного железобетонного перекрытия необходимо обеспечить опорную поверхность по периметру будущей плиты перекрытия. Данная задача решается устройством штрабы по периметру здания для заведения в нее арматуры заливаемой плиты перекрытия и устройства арматурного пояса. При применении несъемной опалубки данные подготовительные работы не требуются так как возможно крепление несущих балок на химические анкера. Так же ввиду наличия

балок заводского производства и возможности устройства верхнего армирования из сварных арматурных сеток объем арматурных работ значительно снижен. Так для изготовления арматурного каркаса плиты перекрытия рассматриваемого здания в мелкощитовой опалубке с стержневым армированием требуется 1,174 т арматуры, а для ребристого перекрытия в несъемной опалубке – 0,362 т. Балочная структура перекрытия также позволяет уменьшить объем бетона в деле с 9,72 м³ до 5,06 м³.

Данные, полученные путем анализа двух подходов при реконструкции перекрытий, показывают преимущество применение несъемной опалубки. Достигается это путем экономии материалов, сокращения подготовительных работ и затрачиваемых ресурсов. Применение такой системы значительно сокращает сроки строительства перекрытий. Рынок предлагает многообразие видов и материалов несъемной опалубки, различающихся по стоимости, конструктиву.

№	Наименование процессов	Ед. изм	Съемная балочно-щитовая опалубка	Несъемная балочная опалубка
1	Количество стоек	шт.	54	20
2	Самый габаритный элемент	м	2x1	3
3	Вес арматуры	т	1,174	0,362
4	Объем штрабы	м ³	0,63	-
5	Анкерные крепления	шт.	-	60

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гайдуков, П. В.* Особенности применения несъемной опалубки перекрытий / Гайдуков П. В., Пугач Е. М. // Вестник евразийской науки. — 2021. — Т. 13. — № 6.
2. *Гайдуков П.В., Пугач Е.М.* Перспективы применения несъемной опалубки для устройства перекрытий малоэтажных зданий в стесненных условиях // Вестник Евразийской науки, 2020 №1
3. *Забелина О.Б.* Виды несъемной опалубки и ее применение в монолитном домостроении // Перспективы науки, 2021. № 11, С. 105- 109
4. *Ворона-Сливинская Л.Г., Макаридзе Г.Д.* Анализ конструктивных и технологических особенностей применения несъемной опалубки для устройства монолитных перекрытий объектов малоэтажного строительства.
5. *Григоренко А.М., Гандилян Д.А.* Основные этапы реконструкции зданий и ее этапы.

ОСОБЕННОСТИ ЗАКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Развитие городской среды вносит свои коррективы в существующие способы производства земляных работ. Наличие развитой дорожной сети, плотная городская застройка, потребность в прокладке коммуникаций без ограничения пешеходного и автомобильного движения заставляет все чаще обращаться к способу закрытой разработки грунта. Закрытая разработка грунта предполагает прокладку коммуникаций бестраншейным методом с отрывкой только стартового и приемного котлована, что позволяет не нарушать существующее благоустройство и линейные объекты транспортной инфраструктуры обходить, сохранить существующие зеленые насаждения, газоны и деревья. В современном строительстве на смену опасным и ресурсозатратным в производстве работ штольням с древометаллическим креплением пришли различные механизированные способы закрытой разработки грунта.[1] Основными задачами данных решений является полная механизация процесса разработки, создание комплексных систем контроля работ с поверхности земли, уменьшение или полное исключение необходимых подготовительных земляных работ. В данной статье рассматриваются две технологии закрытой разработки грунта – метод бурошнека и горизонтально направленное бурение. [5] Бурошnek предназначен для закрытой разработки грунта под последующий монтаж газопроводов, водопроводов и иных подземных коммуникаций на прямолинейных участках строящейся сети. Поскольку подземные коммуникации подвержены негативному воздействию факторов, которые понижают их долговечность, таких как: химически агрессивная среда, механические повреждения, повышенная влажность и прочее. Чтобы трубы точно были сварены ровно используется специальный стык, зуб на одной части и выемка на другой, тогда трубы будут сварены как пазл. После выхода футляра и бурошнека в приемном котловане происходит демонтаж секций бурошнека из приемного котлована и монтаж рабочей трубы в уложенный футляр. Так как элементы бурошнека и трубы футляра не поддаются регулировке направления движения во время разработки грунта и осуществляют проходку под строго заданным углом данный тип закрытой прокладки идеально подходит для устройства самотечных сетей канализации и

водостока, однако невозможность маневра не позволяет осуществлять обход существующих подземных коммуникаций за счет смещения в вертикальной плоскости и вынуждает планировать направление прохода по прямой. Проблему обхода коммуникаций решает другой метод бестраншейной разработки – горизонтально направленное бурение.

Установка горизонталь направленного бурения (ГНБ) предназначена для управляемой бестраншейной прокладки подземных коммуникаций, трубопроводов и инженерных сетей, подходит для прокладки на большие расстояния, в отличие от бурошнека может менять свое направление, например, при столкновении с препятствием в грунте. Обычно установка гнб состоит из анкерного устройства, буровой головки, опоры, пульта управления, гидроцилиндра подъема и подвижной коретки. При работе с гнб всегда используется гибкая штанга, локационная система, расширители, насосы для бентонитового раствора, необходимого для предохранения от обвалов, снижения трения и очистки скважины от обломков. В данном методе используются трубы из стали и полиэтилена. Контроль проектного положения скважины выполняется человеком на поверхности при помощи локатора, он обрабатывает сигналы передатчика и передает их на дисплей оператора. При нарушении требуемой проектной траектории оператор останавливает работу и регулирует скос так, чтобы вернуть буровую головку в проектное положение. Метод ГНБ предназначен для управляемой бестраншейной прокладки кабелей (телефонных, силовых и проч), монтажа трубопровода для канализационных и ливневых вод, нефтегазопроводы тоже можно проложить с помощью гнб. ГНБ подходит для прокладки на большие расстояния, в отличие от бурошнека может менять свое направление. Применяется там, где категорически нельзя проводить земляные работы, при разработке грунта для прокладки труб различных коммуникация, замены устаревшего оборудования, формирования скважин для полезных ископаемых и др. [2] В рамках статьи сравним между собой 3 установки: бурошnek, упкт-30, vermeer. Установка ГНБ упкт-30 представляет собой мини гнб модульной конструкции на гидравлическом приводе от маслостанции. Для работы данной установки необходим стартовый котлован 3х3м. Установка обеспечивает пилотируемый прокол на расстояние до 100м и максимальным диаметром 350мм. Установка ГНБ Vermeer на гусеничном ходу предназначена для разработки грунта без стартового котлована на расстояния до 250 м и диаметром до 600мм. Для сравнения зададим условия для работы: необходимо разрабатывать грунт закрытым

методом для помледующего монтажа трубы ду300м на расстояние 50 м на глубине 3,5 м. Видно, что гнб лучше подходит для работы в стесненных городских условиях. В настоящее время установки горизонтального направленного бурения приобретают большую популярность из-за удобства и широкого использования во многих странах. [3] Главной перспективой развития гнб на данный момент это широкое применение установок с гидравлическим ударным механизмом для разрушения твердых включений в грунте. Возникает проблема снижения долговечности соединений труб с резьбовым соединением. В результате возникла потребность в разработке и научном обосновании нового источника силовых импульсов для внедрения в горную породу инструмента.[4]. В заключение, установка гнб не занимает много места, способна выполнять разработку на большие расстояния, отвечает требованиям экономичности и обладает низкой трудоемкостью, воздействие на окружающую среду минимально, сроки работ меньше в сравнении с другими методами. На основании этих фактов можно сделать вывод, что гнб является лучшим на данный момент способом для разработки грунта в условиях постоянно увеличивающейся плотности городской застройки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Петухова, Е. О.* Методы бестраншейной прокладки инженерных сетей / *Е. О. Петухова* // Аллея науки. – 2017. – Т. 2. – № 15. – С. 156-164.
2. *Скляр, Р. А.* Комплексная механизация работ технологии бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций / *Р. А. Скляр, А. А. Склярова, Е. В. Куракина* // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 6(71). – С. 163-168. – DOI 10.23968/1999-5571-2018-15-6-163-168.
3. *Абрамов И.Л., Ушенин Д.В.* Инновации как фактор, повышающий эффективность функционирования строительного производства. Сборник докладов, 2019. С. 1305-1307.
4. *Л. А. Саруев* Перспективы развития технологии и техники горизонтально-направленного бурения пилотных скважин для бестраншейной прокладки трубопроводов / *Л. А. Саруев, А. В. Шадрин, А. Л. Саруев* [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – № – С. 89-97. – DOI 10.18799/24131830/2019/4/232.
5. *Громов, И. М.* Позиционирование бурового инструмента при ГНБ / *И. М. Громов, Л. В. Янковский, Г. Н. Волков* // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2012. – Т. 1. – С. 149-158.

РЕМОНТНАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ИНЪЕКТИРОВАНИЯ

Бетон – один из самых распространённых, часто используемых и эффективных материалов в строительстве. На данный момент не существует ни одного материала, который был бы в полной мере защищен от различных химических и механических внешних воздействий. Бетон не исключение.

Одним из важнейших факторов обеспечения долговечности железобетонных изделий является сохранность защитного слоя бетона и как следствие водонепроницаемость его арматурного каркаса. Защита заглубленных бетонных конструкций от воздействия окружающей среды выполняется путем устройства различных систем наружной гидроизоляции. Тем не менее, каким бы хорошим не было устройство наружной гидроизоляции, рано или поздно, в той или иной степени она может потерять свои эксплуатационные характеристики.

В результате ухудшения наружного слоя гидроизоляции, железобетонные конструкции начинают подвергаться различным агрессивным воздействиям внешней среды таким дефектам как: Карбонизация, выщелачивание, истирание, что ведет к образованию мелких трещин и как следствие к коррозии арматуры каркаса и разрушению бетона в результате морозного воздействия. [1]

Для предотвращения усугубления последствий нарушения внешнего слоя гидроизоляции, а также для возвращения конструкции её эксплуатационных характеристик, необходимо произвести ремонт гидроизоляции или всей железобетонной конструкции. Один из возможных вариантов проведения необходимых ремонтных работ – отрывка фундамента, нахождение мест образования течи, устранение найденных дефектов снаружи с извлечением скопившейся внутри конструкции влаги при помощи гидрофобных препаратов. Подобный способ сложен в реализации (из-за трудностей, возникающих в условиях плотной городской застройки), экономически нецелесообразен и неэффективен по отношению к сильно поврежденным конструкциям (поскольку не может в полной мере вернуть изделию его эксплуатационные характеристики). Комплексным решением данной проблемы является применение инъекционной гидроизоляции изнутри.

Гидроизоляция методом инъектирования представляет собой ремонт бетонной конструкции за счёт внедрения (инъекции) в тело бетона полиуретановых или эпоксидных составов, замещающих поры, трещины, и рыхлый бетон создавая тем самым связную композитную конструкцию предотвращающая тем самым поступление воды внутрь гидроизолируемого помещения и дальнейшее разрушение бетона. В общем виде технология устройства инъекционной гидроизоляции состоит из следующих технологических операций. Осмотр поврежденной части конструкции, расчистка поверхности от структурно поврежденного бетона металлической щеткой, определение количества и шага установки пакеров, разметка точек монтажа пакеров. После определения типа дефекта производится сверление отверстий под пакер (глубина отверстия должна быть на 5-10 мм больше длины вставляемого пакера), продувка отверстий сжатым воздухом от пыли, монтаж пакеров. В зависимости от типа дефекта различают линейный и вуальный метод инъектирования. Для протяженных дефектов типа примыкания стена пол, холодный шов бетонирования пакера устанавливаются непосредственно в трещину с шагом в 30 см. [2] Для осуществления гидроизоляционных работ, связанных с отсутствием, либо повреждением наружного слоя гидроизоляции используется вуальный метод инъектирования. Отличительной особенностью данного метода является то, что инъектируемый состав внедряется не внутрь конструкции, а наружу, за неё, тем самым образуя с внешней стороны сплошное гидроизоляционное полотно. Подбор и подготовка раствора для инъектирования происходит в соответствии с тем, какие работы предстоит провести, и какие повреждения необходимо устранить. Проведение подачи подготовленного раствора внутрь конструкции с помощью насоса через заранее устроенные пакера. Процесс выполняется до тех пор, пока весь объём ремонтируемого участка не заполнится раствором. После окончания процедуры производится удаление пакеров, а оставшиеся отверстия заделывают шовными безусадочными тиксотропными раствором.

В качестве основного материала для инъектирования обычно применяют: эпоксидные и полиуретановые смолы и пены, микроцементы, акрилатные гели. [3, 4]

Инъекции с эпоксидной смолой используют как правило для устранения на ремонтируемом объекте различного рода трещин, швов; заполнения пустот внутри конструкции; быстрой ликвидации

образовавшихся течей. Данный состав обладает высокой прочностью и хорошими показателями сцепления с другим материалом.

Акрилатные гели имеют ряд существенных различий по сравнению с эпоксидными и полиуретановыми составами: обладает очень низкой вязкостью; возможно регулирование времени схватывания; обладает химической стойкостью против большинства жидкостей.

Используются в основном для заполнения и герметизации образовавшихся в конструкции пустот и микротрещин; создания противодиффузионных завес; укрепления и связывания грунтов.

В качестве заключения по изучению различных способов осуществления ремонтной гидроизоляции методом инъектирования необходимо отметить, что инъекционная гидроизоляция на данный момент является единственным эффективным и рентабельным средством по устранению дефектов изнутри помещения. Помимо устранения протечек данный тип гидроизоляции продлевает жизнь бетонных конструкций замещая ремонтным составом структурно поврежденный бетон и предотвращая дальнейшее разрушение арматурного каркаса. [5]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Факторы разрушения бетона и методы его ремонта / В. М. Давиденко, Г. Ф. Паромова, А. Л. Мальков [и др. // Гидротехника. - 2019.
2. *Малянова, Л. И.* Инъекционная гидроизоляция / Л. И. Малянова, Е. С. Рыков, А. Н. Михайлов // Sciences of Europe. – 2021.
3. *Акимочкина, М. С.* Применение инъекционной гидроизоляции при ремонте зданий / М. С. Акимочкина, Р. Р. Казарян // Актуальные вопросы современной науки: Сборник статей по материалам X международной научно-практической конференции. В 4-х частях, Томск, 12 марта 2018 года. – Томск: Общество с ограниченной ответственностью Дендра, 2018. – С. 100-103.
4. *Бамбетова, К. В.* Инъекционная гидроизоляция / К. В. Бамбетова // Вопросы науки и образования. – 2021. – № 23(148). – С. 13-15.
5. Проблемы восстановления гидроизоляции в процессе реконструкции зданий / Л. И. Ившина, Т. А. Плеханова, Р. Р. Хамидуллин, М. С. Пермякова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т. 2. – № 71. – С. 206-209.

СЕКЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Студентка 4 курса обучения 14 группы ИСА Мирзаханова А.Т.

Студентка 3 курса обучения 15 группы ИСА Боровкова А.Е.

Научный руководитель – проф., д-р. наук, проф. Р.Р. Казарян

ВІМ-ТЕХНОЛОГИИ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРОИТЕЛЬСТВА

ВІМ (Building Information Modeling, или Информационное Моделирование Зданий) – процесс, который объединяет трёхмерную модель объекта и его реальные физические свойства. То есть основной идеей ВІМ-проектирования является создание единой модели со всеми её составляющими – чертежами, документацией, ведомостями, а также материалами, применяемыми в ходе строительства.

Цели, для которых используется ВІМ-моделирование:

- 3D визуализация объекта и его составляющих;
- расчет и составление сметы;
- составление ведомостей материалов, необходимых для строительства;
- обнаружение и анализ несостыковок, сбоев, утечек в строительных системах;
- привязка к реальному времени.

Основные преимущества ВІМ-моделирования:

- сокращение сроков проектирования (использование таких методов сокращает сроки примерно на 25%, что позволяет приступить к СМР раньше);
- возможность вносить корректировки (благодаря тому, что чертежи и информация о материалах имеют целостность, то внесение корректировок в модель и документацию доступно на любом этапе проектирования);
- точная оценка затрат на строительство (автоматически составленные спецификации на конструкции, материалы и оборудование сводят вероятность ошибки при определении стоимости строительства к нулю);
- исключение несоответствий между разделами проекта (при проектировании в ВІМ объект является единой системой, которая оценивает работоспособность решений);
- оптимальные решения с технико-экономической точки зрения.

В общей сложности, BIM для участников проекта выполняет свои определенные функции и задачи:

для заказчика – это возможность контролировать процесс визуализации объекта, управлять рисками при реализации инвестиционного проекта, знать точную сметную стоимость, контролировать соответствие проектные решения;

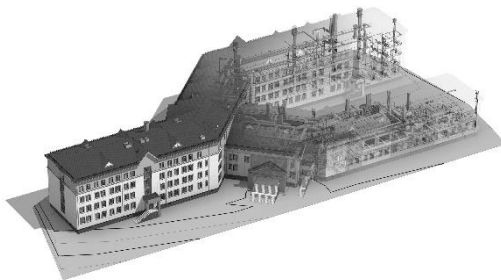


Рис.1. Модель объекта и его составляющие

для проектировщика – это сокращение времени и ошибок, автоматизация повторяющихся действий, возможность совместной работы специалистов в 3D;

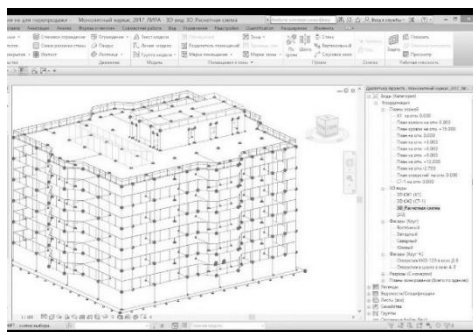


Рис.2. Расчетная схема

для строителей – это наглядность конечного результата, возможность внесения корректировок прямо на строительной площадке, контроль и отслеживание устранения неполадок, использование электронной технической документации;

Так же, применение BIM-технологий при эксплуатации зданий дает возможность визуализировать изменения в конструкциях, отслеживать

состояние здания или сооружения, планировать капитальные ремонты и другие операционные задачи, быстро находить и устранять неполадки.

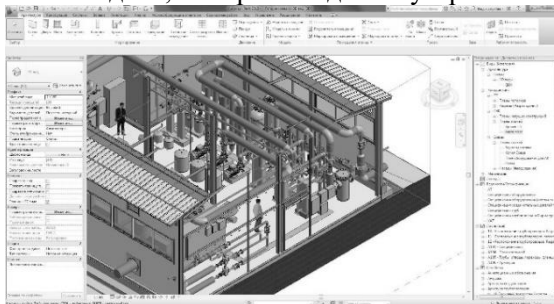


Рис.3. Инженерные коммуникации

Конечно, внедрение BIM требует значительных вложений и является основным инструментом для повышения эффективности на всех стадиях строительства. Данные технологии повышают долговечность здания, координацию всех участников проекта и снижение затрат на этапах жизненного цикла строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов А.К., Курдин Д.Ю. Оценка использования инструментария информационного моделирования (BIM) на стадии проектирования объекта недвижимости//INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED STUDIES - Т. 7. №2-2. 2017. с. 94-96.
2. Лapidус А.А., Аветисян Р.Т., Мирзаханова А.Т., Казарян Р.Р. Перспективы развития BIM технологий на территории Российской Федерации//СИСТЕМОТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬСТВА. КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ - 2019. с.331-334.
3. Лapidус А.А., Мирзаханова А.Т., Аветисян Р.Т., Казарян Р.Р. Применение и использование технологии виртуальной реальности в строительстве// СИСТЕМОТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬСТВА. КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ - 2019. с.357-359.
4. Абакумова А.Р., Тартыгина А.Е. BIM-моделирование и жизненный цикл в строительстве//Школа юных инноваторов – 2018. с.10-12.
5. Образцова А.П. Содержательные аспекты и ключевые технологии BIM-моделирования в строительстве и девелопменте//Наука молодых – будущее России – 2019. с.282-286.

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ 4D ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

За последние годы значительно вырос уровень механизации на строительной площадке. Но, по данным Росстата, производительность труда на стройках не сильно выросла [1]. По моему мнению одна из причин этого – отсутствие эффективной технологии управления проектами.

Одним из решений данной проблемы является внедрение *BIM* разработок в строительную отрасль, в том числе метода визуального планирования (МВП), называемого также 4D проектированием.

4D проектирование – это такое проектирование, при котором к модели в 3D представлении добавляется характеристика времени.

4D модель состоит из 3D модели, элементы которой привязаны к определенному промежутку времени на календарном графике. Таким образом формируется визуально подкрепленный календарный график работ, который можно сделать максимально подробным или наоборот укрупненным.

Подобная «визуализация строительства» наглядно показывает всем участникам инвестиционно-строительного проекта ход возведения объекта. Особенно это актуально может быть для тех инвесторов, заказчиков, которые недостаточно хорошо разбираются в календарных планах в традиционном формате.

4D проектирование позволяет не только синхронизировать элементы 3D модели с календарным графиком, но и показывать и увязывать во времени объекты, принимающие участие в строительстве и значительно влияющие на этот процесс. Расположение крана и площадь его действия, потребность в строительных машинах и механизмах, графики движения трудовых ресурсов, размещение и размеры строительного городка, своевременный вывоз ТБО и многие другие элементы можно учесть с помощью технологии 4D проектирования.

Также 4D моделирование позволяет находить и устранять еще на стадии проектирования ошибки, несостыковки в проектной документации.

4D проектирование особенно актуально, когда условия строительства имеют те или иные ограничения. К подобным ограничениям могут относиться пространственные (такие, как стесненные условия на

строительной площадке) или временные (сжатые сроки производства работ) параметры.

4D проектирование предоставляет преимущества различным специалистам.

Инженер - проектировщик может оценить свои конкретные решения, а руководитель – получить понимание всего проекта в целом, проанализировать его, осуществить поиск коллизий.

Генпроектировщик при наличии большого числа исполнителей документации с помощью технологии 4D проектирования может объединить все BIM-данные, полученные от различных проектировщиков, разместить их на генплане и увидеть объект целиком. Возможно исключение ошибок на уровне всего объекта.

Подрядчик имеет возможность контролировать темпы возведения объекта с помощью модели, сравнивать фактические показатели с проектируемыми в календарном графике как по объекту в целом, так и по отдельным конструкциям.

Инструменты 4D проектирования могут помочь не только при поиске ошибок, но и при их устранении, поскольку единая модель содержит свойства всех объектов. Таким образом можно выбрать объект в общей модели и программа покажет, на каких листах или в каком месте модели этот же объект присутствует.

Для реализации 4D проектирования используются специализированные ПО. Основные из них это *Autodesk Navisworks*, *Synchro Pro*, *BEXEL Manager*.

Autodesk Navisworks, на основе модели из *Revit*, позволяет сформировать 4D-модель строительства объекта, разделив все элементы на группы, соответствующие позициям в календарном плане строительства. Далее для групп элементов заполняется время их появления, и создаётся анимация процесса строительства. Также *Navisworks* осуществляет поиск коллизий.

В случае более крупных и сложных задач, при которых необходим анализ и состыковка по времени многих процессов применяют такой ПК, как *Synchro Pro*. В этом программном комплексе созданную в разных BIM-программах модель можно совместить с графиком работ из *Microsoft Project*, а также дополнить полученную анимацию строительным генеральным планом с местами движения строительной техники, и создать более качественный и профессиональный прогноз процесса строительства.

Программа *BEXEL Manager* имеет схожий функционал с перечисленным ПО и также позволяет создавать 4D проекты.

Технология 4D проектирования уже активно применяется в мировой архитектурно – строительной отрасли.

В настоящее время в Великобритании [2], Норвегии, Швеции [3], странах Бенилюкса [4] и др. крупнейшие государственные строительные и инфраструктурные проекты реализуются только через информационное моделирование на законодательном уровне. По данным ВСА, в 2015 году 100% проектных организаций в Сингапуре перешли на технологию информационного моделирования зданий, а у строителей этот показатель поднялся до 70% в рамках реализации системы *CORENET* [5]. Российская Федерация пока только встает на путь информационного моделирования.

Итак, технология 4D проектирования действительно способна значительно улучшить систему управления проектами в строительной отрасли, но прежде чем она прочно войдет в нашу систему проектирования и строительства необходимо проделать большой путь. Первым шагом для осуществления этого будет «выбивание» образа того, что *BIM* это только «мультик», чтобы красиво представить проект, ведь на самом деле это очень мощный инструмент.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Труд и занятость в России. 2021: Стат.сб./Росстат - Т78 Москва, 2021. – 177 с.

2. *Владимир Талапов*. Внедрение BIM: фундаментальный опыт Великобритании [Электронный ресурс]/В. Талапов. – Электрон. текстовые дан.- Москва, 2017.- Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/8850> (дата обращения 23.02.2022);

3. *Владимир Талапов*. Использование BIM в Дании, Норвегии и Швеции [Электронный ресурс]/В. Талапов. – Электрон. текстовые дан.- Москва, 2016.- Режим доступа: <https://sapr.ru/article/25230> (дата обращения 23.02.2022);

4. *Владимир Талапов*. Развитие BIM в странах Бенилюкса [Электронный ресурс]/В. Талапов. – Электрон. текстовые дан.- Москва, 2016.- Режим доступа: <https://sapr.ru/article/25188> (дата обращения 23.02.2022);

5. *Владимир Талапов*. Внедрение BIM: впечатляющий опыт Сингапура [Электронный ресурс]/В. Талапов. – Электрон. текстовые дан.- Москва, 2015.- Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/5160>; (дата обращения 23.02.2022);

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО РАЦИОНАЛИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ КОНСАЛТИНГОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ (ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАКАЗЧИКА) НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В цифровой экономике успеха добьются компании, которые смогут изменить бизнес-модели, подходы к управлению персоналом, структуры, критически важные компетенции и культуру.

На основании проведённых исследований в отечественной и мировой науке, наиболее полное определение цифровой трансформации дал аналитик компании *Agile Elephant* Д. Террар, который считает, что «цифровая трансформация — это процесс перехода организации к новым способам мышления и работы на базе использования социальных, мобильных и других цифровых технологий. Эта трансформация включает в себя изменения в мышлении, стили руководства, системе поощрения инноваций и в принятии новых бизнес-моделей для улучшения работы сотрудников организации, её клиентов, поставщиков и партнёров» [1].

Отставание цифровой трансформации строительных консалтинговых компаний объясняется сложностью координирования деятельности участников реализации инвестиционно-строительных проектов, значительным ресурсным потреблением и длительным производственным периодом. На современном этапе, практической основой цифровой трансформации являются различные инструменты и системы, внедряемые в деятельность компаний, такие как информационное моделирование зданий и сооружений, цифровое производство, 3D-сканирование и печать, моделирование систем, наука о данных, искусственный интеллект, мониторинг и др. [2]. Т.е. они затрагивают отдельные производственные процессы. Что в целом не влияет на глобальную трансформацию строительной отрасли.

В ряде исследований, проводимых в нашей стране и мире [3,4], авторы приходят к логичному заключению о необходимости трансформирования структуры бизнес-моделей через формирование цифровой стратегии, однако исследований как должна выглядеть и на чём строиться новая структура цифровой организации строительного-

инвестиционной сферы практически отсутствуют. Но тем не менее этот вопрос нельзя назвать совсем не изученным.

На сегодняшний день уже наметились тенденции развития системы управления предприятием в условиях цифровой трансформации [5,6]:

- Переход от выполнения функциональных обязанностей к потребностям конкретного клиента;
- Замена жёстких организационных иерархических структур управления гибкими сетевыми структурами с горизонтальными коммуникациями;
- Важным элементом организационной структуры являются проектные команды, а не функциональные процессы и структурные подразделения. Для цифровой трансформации требуется одна команда с одним планом;
- Жёсткая идентификация ответственности каждого работника за конечный результат;
- Всемирная поддержка цифровой вовлечённости персонала, обуславливающей расширение зоны пересечения интересов работника и предприятия.

Таким образом, можно предположить, что основными факторами эффективной организационной структуры является установление прямых и обратных коммуникаций, создание корпоративной информационной среды и культуры, построение облачной инфраструктуры.

Основными этапами модернизации организационной структуры являются следующие:

- Выделение, описание бизнес- процессов по группам: управление результативностью, управление производительностью, управление качеством, управление обеспечением ресурсами, управление знаниями (компетентностью), управление инфраструктурой;
- Разнесение процессов по уровням: стратегический, организационный, исполнительный;
- Построение цепочек взаимосвязанных процессов и построение процессно- ориентированной структуры системы управления.

Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что модель структуры консалтинговой строительной компании на базе цифровых технологий выглядит следующим образом (рисунок 1).

Для обеспечения цифровой трансформации строительной консалтинговой компании необходимы следующие преобразования:

- Разделение стратегической и исполнительской функций;
- Присвоение необходимых культурных ценностей коллективу, как единой команде, несущей совместную ответственность;
- Повышение роли IT специалистов.

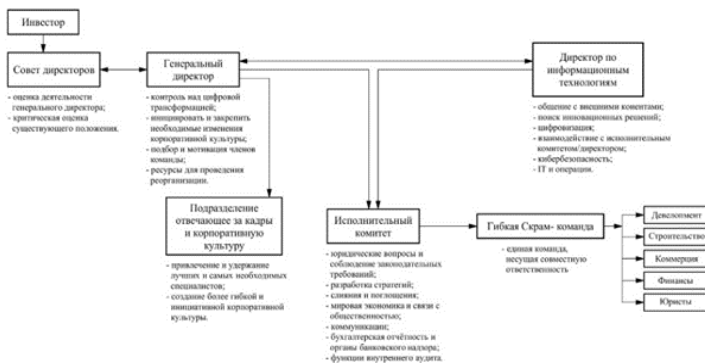


Рис.1. Структура консалтинговых строительных компаний на базе цифровых технологий

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Terrar, D.* What is Digital Transformation? [Электронный ресурс]. Theagileelephant.com; (дата обращения: 28.06.2021).
2. *Боркова Е. А., Изотова А.Г., Литвинова Н.А.* Цифровая трансформация строительной отрасли в условиях макроэкономического шока COVID-19 // Вопросы инновационной экономики. - 2020.- т. 10 - № 4.- с.2129- 2140.
3. Исследование *Strategy Partners*: результаты опроса об уровне цифровизации девелоперских и строительных компаний, 2019. [Электронный ресурс]. URL: // <https://ict-online.ru/news/n168088/>. (дата обращения: 20.05.2021).
4. *Harvey Nash/KPMG.* The Transformational CIO: Construction/Engineering Industry Findings. 2018. URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/be/pdf/2018/10/cio-survey-2018-construction.pdf> (дата обращения: 12.09.2021).
5. *Каблашова И.В., Саликов Ю.А., Логунова И.В.* Инновационное развитие системы управления предприятием в условиях цифровой трансформации // Организатор производства. 2019. Т.27. №2 С. 46-58.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПОД РАСКОНСЕРВАЦИЮ

При возведении объектов жилого назначения, нередко случаи остановки строительства, как правило связанные с экономическими проблемами возникшими в ходе выполнения работ [1]. В таком случае необходимо организовать консервацию объекта.

Под консервацией понимают процесс в рамках которого, объект на котором останавливается процесс выполнения работ сроком более 6 месяцев и обеспечивается прочность, устойчивость и сохранность основных конструкций, без вреда для окружающей среды. В настоящее время при поддержке Правительства РФ ведутся работы по возобновлению строительства объектов незавершенного строительства.

Перед началом выполнения работ необходимо провести мероприятия по расконсервации объекта. В таком случае перед началом, восстановления, доработки или переработки проектных решений, а так же решения о целесообразности возобновления работ по продолжению строительства необходимо провести обследование возведенной части на основании которого уже будет приниматься дальнейшие решения[2].

Для определения сроков выполнения обследования, а так же организации работы различных специалистов на объекте необходимо четко понимать какие работы необходимо выполнять, в каком объеме.

В зависимости от того, какие конструкции возведены, обследование объекта будет различным и включает в себя те или иные виды работ, согласно [3]. Для более четкого планирования выполнения работ, а также определения сроков выполнения работы, на основе объектов, которые встречаются при расконсервации, были выделены основные конструкции, которые были возведены до консервации объекта, а также определены виды работ [4-5], которые необходимо провести при обследовании, которые представлены таблице 1.

Таблица 2

№ П/П	Какие конструкции выполнены	Виды работ
----------	--------------------------------	------------

1	Фундаментная плита	1. Обмерные работы 2. Лаборатория с отбором образцов 1 материала 3. Геологические работы 4. Геодезические работы
2	Подземный этаж	5. Обмерные работы 6. Лаборатория с отбором образцов 1 материала 7. Геологические работы 8. Геодезические работы 9. Поверочный расчет плоскостной
3	Выполнены вертикальные конструкции 1 этажа	1. Обмерные работы 2. Лаборатория с отбором образцов материала и испытания в зависимости от типа материала 3. Геологические работы 4. Геодезические работы 5. Поверочный расчет плоскостной расчет минимум 3 конструкций
4	Выполнен конструктив полностью	6. Обмерные работы 7. Лаборатория с отбором образцов материала и испытания в зависимости от типа материала 8. Геологические работы 9. Геодезические работы Поверочный расчет в виде объемной модели

За счет определения основных конструкций, которые были выполнены до консервации объекта, а так же знания объема работ, можно формировать график выполнения работ (пример таблица 2)

Таблица 3

Вид работ	Недели							
Отрыв шурфов	-	-						
Обследовательские работы	-	-	-	-				
Лабораторные работы	-	-	-					
Геодезические работы	-	-	-	-				
Геологические работы	-	-						
Проектные работы					-	-	-	-
Формирование отчета								-

На основании этого графика можно координировать время выхода специалистов на объект, а так же в случае возникновения форс-мажора, возможно корректировать выход специалистов без увеличения сроков выполнения работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гиря Л.В., Хоренков С.В.* Проблемы консервации и технического обследования объектов капитального строительства в современных условиях // Инженерный вестник Дона. 2013. № 2 (25). С. 81.
2. *Вышеславова Н.А.* Организация проведения консервации и расконсервации объектов капитального строительства // Университетская наука. 2020. № 2 (10). С. 37-39.
3. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»
4. *Ломтев И.А.* Этапы и проблемы при обследовании жилых зданий и сооружений // Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов Международной научно-практической конференции (к 165-летию со дня рождения В.Г. Шухова). 2018. С. 300-305.
5. *Бутырин А.Ю.* Теория и практика судебной строительно-технической экспертизы. – М.: Издательский дом "Городец", 2006.

Студент магистратуры 1 года обучения 6 группы ИЭУКСН Щуров Е.С.

Научный руководитель – старший преподаватель В.В. Ефимов

ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

В последнее время возрастает объемы работ по восстановлению объектов культурного наследия. Это вызвано длительным периодом эксплуатации и, как следствие, частичной или полной потерей несущей способности, а также изначального внешнего вида. Вследствие этого этим объектам необходима реставрация или реконструкция. Перед разработкой проекта на реставрацию или реконструкцию необходимо провести обследования для формирования исходных данных, в которых будут отражены состояние конструкций и их несущая способность.

Объектами культурного наследия являются те объекты, которые неразрывно связаны с определенными территориями, имеют историческую ценность и находятся под охраной уполномоченного органа государственной власти [1]. Объектами культурного наследия могут являться не только здания и сооружения, но и определенные территории (достопримечательные места) и археологические объекты. В качестве примера объектов культурного наследия России можно привести Винзавод (рис. 1), Государственный универсальный магазин (ГУМ, рис. 2), Аптека Феррейна (рис.3), Дом ученых, Лефортовский парк, памятники историческим личностям и т.д.

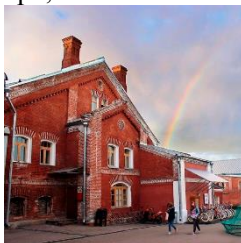


Рис 1. Винзавод



Рис. 2. ГУМ



Рис 3. Аптека Феррейна

При проведении обследования необходимо учитывать историческую ценность таких объектов, и требования контролирующих организаций. В связи с этим одной из основной задачей при проведении обследования необходимо проводить работы без нанесения какого-либо ущерба конструкциям и др. частей объекта.

На основании СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» выделяется 3 этапа обследования [3]:

1. Изучение и анализ исходной документации;
2. Визуальное обследование;
3. Детальное обследование.

На первом этапе происходит сбор и изучение исходной документации, которую предоставляет заказчик, формируется программа работ [4].

На втором этапе выполняется визуальное обследование с выявлением видимых дефектов конструкций. Места расположения и характер этих дефектов отражается на чертежах.

На третьем этапе проводится инструментальный контроль с использованием специального оборудования. Целью этого этапа является определение прочностных характеристик материалов и несущей способности конструкции [5].

Основные проблемы возникают именно на втором и третьем этапах, которые более подробно отражены.

Одной из проблем является невозможность проведения обследования методами разрушающего и прямыми неразрушающего контроля. Другая проблема возникает, когда специалистам необходимо получить доступ на объект, что нередко оказывается затруднительным в связи с тем, что, например, объект в дневное время посещают обычные люди. Недостаток исходных данных также является одной из главных проблем, которая не позволяет специалистам оценить полную картину и дать объективную оценку состоянию объекта.

Рассмотрим обследование объекта культурного наследия на примере лестницы (рис. 4) в Главном универмаге Москвы.

Как описывалось выше, главной проблемой подобных обследований является форсированность использования методов визуального и неразрушающего контроля. Эта проблема не обошла стороной и этот случай, а значит применение таких испытаний, как отрыв со скалыванием и испытание образцов механическим методом невозможно. Заказчик смог подействовать работе, предоставив отчет об обследовании предыдущих лет, информацией из которого можно воспользоваться при проведении расчетов и составлении выводов о техническом состоянии конструкции.



Рис. 4. Общий вид лестницы с первого этажа

Определив основные проблемы, которые возникают при проведении обследования объектов культурного наследия, возможно более детально подойти к методам проведения работ, формирования программы работ, определения реальных сроков выполнения работ, а также успешной сдачи отчета, без возникновения конфликтных ситуаций между заказчиком и исполнителем работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Еремин К. И., Павлова Г. А, Матвеевский С. А.* Неразрушающий контроль при обследовании строительных конструкций объектов культурного наследия // Наука и безопасность. – 2011. – № 2(12). – С. 69-73.

2. *Петров К. С., Т. В. Огурцова, К. Х. С. Лами, С. В. Долгов* Обследование объектов культурного наследия с помощью методов неразрушающего контроля // Перекресток идей и гипотез: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 18 ноября 2019 года. – Чебоксары: Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования "Экспертно-методический центр", 2019. – С. 99-103.

3. *Лаврентьев, Е. А.* Обследование объектов культурного наследия в рамках строительно-технической экспертизы //E-Scio. – 2021. – № 2(53). – С. 298-304.

4. *Степкина, В. Л.* Формирование программы обследований объектов культурного наследия в рамках строительно-технической экспертизы // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2020. – № 3. – С. 15.

5. *Бутырин А.Ю* Теория и практика судебной строительно-технической экспертизы. – М.: Издательский дом "Городец", 2006.

СРЕДСТВА ПАКЕТИРОВАНИЯ ДЛЯ ДОСТАВКИ СТРОИТЕЛЬНОГО КИРПИЧА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

В представленном исследовании выполнен анализ вопросов в сфере организации надежной, безопасной и быстрой доставки больших объемов строительного кирпича на строительномонтажный участок.

Не для кого не секрет, что стройка помимо масштабности является и чередой долгого процесса по созданию строительного материала, его цикла доставки (погрузка-перевозка-разгрузка). Популярным и надежным материалом для возведения несущих и ненесущих конструкций является кирпич. Однако доставка этого строительного материала очень трудоёмкая и сложная, нужно учесть надежность затяжки кирпича при перевозке, как быстро можно доставить большой объем этого материала на объект. Данный вопрос является актуальным всё время.

Главная проблема, которая наблюдается сегодня-это иррационально долгая загрузка кирпича на автосостав, высокая вероятность повреждения этого материала при транспортировке, ненадежность закрепления кирпича на поддонах и достаточно малый объем одной партии, которая может быть привезена на строительный участок.

Для начала стоит сказать, что кирпич может доставляться по двум транспортно-технологическим схемам: завод по производству материала-автотранспорт-строительный объект; завод по производству материала-железнодорожный транспорт-прирельсовый склад-автотранспорт-строительный объект [1].

Для перевозки кирпича по первой схеме бортовые автомобили и прицепы оснащаются съемными устройствами. Пирамиду кирпича устанавливают на два поддона и осуществляют ручную затяжку (рис.1). Таким образом, формирование транспортного пакета производится непосредственно в кузове автотранспортного средства [2]. Такой способ является недостаточно эффективным, так как затяжка груза может выйти ненадежной в силу того, что это делается вручную, и привести к опасным ситуациям как выпадение кирпича при перевозке и его браке.

Подобные недостатки первого способа доставки носят в себе и экономический характер. Многие производители строительного камня сталкиваются со штрафами, судебными разбирательствами, потерей

доверия клиентов банально из-за неграмотной упаковки своего товара [3].

Второй способ в нашем анализе стремится минимизировать вышеуказанные проблемы.

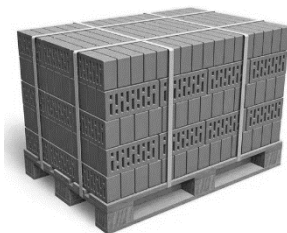


Рис.1. Способ укладки с использованием ручной затяжки кирпича для транспортировки по первой транспортно-технологической схеме

Согласно второй схеме, формирование пакета кирпича производится на площадке завода с помощью средств пакетирования различных конструкций. Для этого пирамида кирпича с помощью двустороннего или четырёхстороннего захвата устанавливается специальное основание и на кирпич набрасывается гибкая стяжка, которая затягивается с помощью замка. Такие конструкции отличаются габаритными размерами основания, наличием возможности устройства спаренных пакетов, возможностью складирования пакетов в два яруса, что значительно снижает затраты на перевозки путём их сокращения.

Представленный второй способ создания пакетов кирпича (рис.2) является совершенным способом затяжки пакетов-при подъеме краном, что позволяет отказаться от ручной операции затяжки. Этот метод складирования и доставки строительного кирпича обеспечивает близкую к оптимальной загрузку подвижного состава [4].

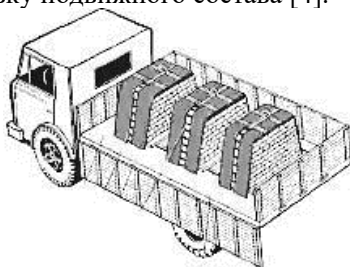


Рис.2. Способ укладки с помощью средств пакетирования и гибкой затяжки кирпича для транспортировки по второй транспортно-технологической схеме

Рассмотрим основной вид пакета для осуществления упорядоченной перевозки силикатного кирпича согласно ГОСТ 23421-79.

Устройство по ГОСТ 23421-79 (рис.3) состоит из грузонесущего основания (металлический каркас, деревянный настил, строповочные петли и стыковые штыри); обвязки (две тканерезиновые ленты с обоями на концах); натяжного механизма с замком и трособлочной системы [5].

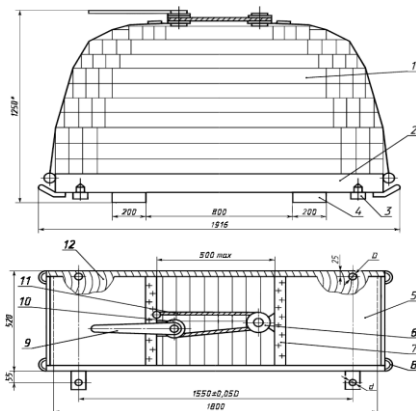


Рис.3. Устройство для пакетной перевозки силикатного кирпича автомобильным транспортом по ГОСТ 23421-79:

1 - пирамида кирпича; 2 - каркас; 3 - штырь; 4 - опора; 5 - гибкий ограждающий элемент; 6 - огибающий блок; 7 - обойма; 8 - петля строповочная; 9 - рукоятка; 10 - натяжной механизм; 11 - стяжной трос; 12 – настил.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Олейник П.П., Организация строительного производства. -М.:Изд-во АСВ, 2010. 576с.
2. Ковалева Л.В., Организация и планирование в строительстве. Изд-во ТГУ, 2016. 133 с.
3. Грановский В.А., Организация и безопасность движения при перевозках грузов. Изд-во КубГТУ, 2004. 93с.
4. Абуткина Э.И., Шашминович Е.А. Средства пакетирования и грузозахватных приспособления для доставки строительного кирпича автомобильным и железнодорожно-автомобильным транспортом. 1982. 25 с.
5. ГОСТ 23421-79, Устройство для пакетной перевозки силикатного кирпича автомобильным транспортом. 29 декабря 1978. Группа Г86.

ПОВЫШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Примерно пятая часть всего производимого в мире пластика используется в строительстве. Пластмассы - это синтетические органические полимеры, легкие, универсальные и обычно дешевые. Они могут обеспечивать хорошую долговечность современных зданий в подходящих условиях, а также важные технические и функциональные свойства [1]. Наиболее широко используемые полиэтилен (PE), полипропилен (PP), поливинилхлорид (PVC), полиэтилентерефталат (PET), полиуретан (PU), полистирол (PS), пенополистирол (EPS, XPS) и полиэстер (PL) входят в состав тепло-, гидро- и влаго-, газо-, электроизоляционных материалов, напольных и кровельных покрытий, оконных рам, ламинированных поверхностей, огнестойких электрических каналов и кабелей, профилей и элементов электрических систем, водопровода и систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, инженерных сетей и устройств (труб), красок, клеев, лаков, восков, плит, защитных упаковок, чехлов и брезентов (таблица 1). При этом доля пластика в деталях конструкции минимальна, хотя исследования ведутся и в этом направлении [2,3].

Использование различных видов пластика в строительстве, а также в ремонтных работах при дальнейшей их эксплуатации приводит к образованию большого количества пластиковых отходов. Системы их сбора в настоящее время не предусмотрены при проектировании строительных площадок, и управление этим потоком пластиковых отходов все еще находится на начальной стадии. При этом повторное использование пластика могло бы снизить нагрузку на окружающую среду [4].

Например, переработанные отходы полистирола можно использовать в теплоизоляции и электрических приборах, хотя низкая плотность делает их неудобными для повторного применения, и отходы вспененного пенопласта теряют свои характеристики пены в процессе восстановления. Восстановленный материал можно повторно газировать, но продукт становится дороже первичного материала. Он может быть использован для создания композитных материалов, в

качестве заполнителя бетона, при производстве бетона, пропитанного полистиролом. Отходы минеральной ваты могут быть заполнителем композитов на основе цемента, искусственным субстратом для выращивания растений без почвы, использоваться для производства гибридных древесно-стружечных плит. Переработанные отходы PE-LD применимы для изоляции, профилей и плиток, а также композитов горячего прессования из волокон сосновой древесины и полиэтилена с механическими свойствами, подходящими для применения в строительстве.

Таблица 1

Основные пластмассы, потребляемые в зданиях в течение срока службы (строительство и ремонт)

Тип	Основное использование в зданиях
EPI + PU	Клееный брус, клеи
PU	Каркас, конструкция крыши, звукоизоляция
PVC	Кабели, трубы, воздуховоды, напольные покрытия, компоненты отопления, вентиляции, кондиционирования
PP	Компоненты службы здания, геотекстиль, трубы, ткани
EPS	Изоляционный материал в полах, теплоизоляция, морозостойкость, звукоизоляция пола
EPDM	Компоненты отопления, вентиляции, кондиционирования, защитная поверхность детской площадки
PE-HD	Трубы, кабели, системы отопления, вентиляции и кондиционирования, электрические детали, спринклерные трубы, ткани для зеленых крыш
PE-LD	Пароизоляция
PES	Битумные ткани битумные кровельные, изоляционные плиты
PU	Краски, порошковые краски, Теплоизоляция крыши и наружных стен, пластиковые напольные покрытия.
SBS	Битумные влагобарьеры, Битумные кровли
UF, MUF	Смолы в ДСП
Бутилсульфид	Оконные уплотнители
PEX	Трубы
PES	Напольные покрытия, обшивка, кровля, компоненты HVAC, Компоненты службы здания
XPS	Изоляция от мороза, утепление полов
Формальдегид	Смолы в фанере и плитах HDF
Эпоксидная смола	Напольное покрытие

Ежегодно в мировом строительстве используется 40-50 миллиардов тонн песка, который добывают из рек, что представляет собой огромный ущерб водным экосистемам. Песок в бетоне можно частично заменить на измельченные пластиковые отходы. Пластик, в отличие от песка, не так хорошо связывает бетон. Но добавки его до 10% не наносят ущерб прочности конструкций и долговечности зданий и сооружений.

Значительная часть пластмасс используется в качестве смол и полимерных связующих в плитах, битумных кровельных и изоляционных материалах. Они присутствуют в красках, клеях, резине. На эти пластмассовые материалы приходится до половины всех пластмасс в бетонных и деревянных жилых домах.

Несмотря на экологические и экономические преимущества использования пластиковых отходов в строительных целях, существуют некоторые ограничения. Пластиковые отходы различны по типам пластика, что приводит к неізотропным характеристикам при использовании в строительстве. Низкая плотность делает пластиковые отходы непригодными там, где ожидаются высокие уровни вязкости. Недостаточно понимание долгосрочных характеристик переработанного пластика. Переработка некоторых пластмасс требует дорогих передовых технологий, ограничивая возможность переработки этих типов материалов. Отсутствуют стандарты использования пластиковых отходов в строительстве. Следует изучить различные возможности, разработать руководящие принципы о рисках вредных выбросов в окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Б.Т. Агишев, Р.Р. Казарян* О некоторых аспектах организационно-технических решений строительного производства при использовании полимерсодержащих материалов // Сб. докл. науч.-тех. конф. ИСА НИУ МГСУ «Дни студенческой науки». — Москва: Изд. МИСИ – МГСУ, 2021. – Ч. 3. – С. 1151-1153.

2. *Б. Т. Агишев, Э. А. Аубакирова* Оптимальные решения в области организации строительства при использовании армирующих добавок в строительных материалах // Мат. XIII м-нар. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам» - Мозырь. – 2021. – С. 278-280.

3. *Э. А. Аубакирова, Б. Т. Агишев* Оценочный анализ основных параметров строительных конструкций из композитных материалов // Мат. XIII м-нар. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам» - Мозырь. – 2021. – С. 280-282.

4. *Е.В. Виноградова, О.Г. Мурзина, А.М. Тангиев* Перспективы использования пластиковых отходов в строительстве // Инженерный вестник Дона - 2020. - № 10. – С. 1-7.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРЯДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Цифровизация деятельности подрядных строительных организаций необходима в связи с развитием строительной сферы. Таким образом многие процессы смогут проходить гораздо быстрее за счет:

1. Налаженной коммуникации между участниками строительной деятельности
2. Оптимизации количества и сроков прохождения административных процедур.
3. Оптимизации системы управления

Для того, чтобы качественно внедрить цифровые технологии необходимо обратить внимание на опыт уже действующих программ, произвести анализ ситуации, выявить текущие проблемы среды и определить необходимые условия, от выполнения которых зависит бесперебойная работа системы [1,2,3].

Также стоит отметить, что в связи с пандемией COVID-19 в нормативно-правовой среде начали появляться соответствующие акты, которые способствуют переходу строительной деятельности в цифровое поле.

Например, уже с 5-ого марта 2021 года вступило в силу постановление Правительства Российской Федерации, которое гласит о том, что все заказчики и застройщики, работающее за счет государственного бюджета, обязаны использовать технологии информационного моделирования (ТИМ, или BIM от Building Information Modeling) [4,5,6,].

В то же время Правительство Москвы 12 августа 2021 года постановило создать единую цифровую платформу государственной деятельности на основе существующих государственных информационных систем.

Также в следующем году планируется появление на портале государственных услуг суперсервиса «Цифровое строительство», функционирование которого также направлено на оптимизацию деятельности как подрядных организаций, так и всей строительной отрасли.

Тем не менее те или иные технологии BIM уже давно пытаются использовать в тех или иных проектах. Появляются разного рода курсы, программы и даже факультеты, выпускающие на рынок труда BIM-специалистов [2,6].

Международный опыт показывает, что цифровизация строительной отрасли сокращает сроки реализации проектов на 19%, а их стоимость на 23%. Это благотворно влияет на спрос и стоимость жилья.

В связи с частью 1 статьи 56 Градостроительного кодекса Российской Федерации в 2010 году в Тюменской области начали эксплуатацию ИСОГД (информационные системы обеспечения градостроительной деятельности). Это повлияло на увеличение рабочих мест и динамику развития организации строительства [1].

По оценке специалистов, внедрение технологий в Россию примерно на 40–50%. Выявление текущих проблем подрядных строительных организаций и анализ полученных сведений привел к следующим выводам.

Во-первых, сложности коммуникации. Несвоевременная передача информации, необходимой для полного понимания текущей ситуации на площадке. Связь между проектным отделом и строительной площадкой на данный момент выражена в основном бесконечными мобильными переговорами и совещаниями, которые отбирают время всех участников, вынужденных также дублировать всю информацию по электронной почте и в программах, которых обычно больше, чем две, что существенно снижает оперативность решений [7].

Во-вторых, трудоемкость сбора и обработки информации из-за отсутствия единой унифицированной цифровой базы. Сотрудники выполняют одни и те же задачи в разных приложениях, делая двойную работу, также людям приходится вникать в новые программы при переходе на другое место работы. А внедрение, пусть и многофункциональной, но довольно сложной, новой программы в производство компании пока что неоправданно дорого, поскольку в таком случае необходимо оплачивать работникам время, пока они больше учатся, чем выполняют свои прямые обязанности, либо же нанимать дополнительных специалистов, чья заработная плата превышает среднюю, за счет своей уникальности. Сложные системы, которые требуют обучения, внедрения и расходов не подходят очень многим подрядчикам [8].

Ну и наконец, разная степень вовлеченности в IT у менеджеров как среднего, так и высшего звена на стройке, иногда написание

качественного регламента для BIM с нуля занимает более полугода даже у экспертов, поскольку необходимо не только разобраться в технологиях процесса, но и необходима модификация под деятельность конкретной организации [5,6]

Таким образом, идеальный вариант цифровизации деятельности как подрядных организаций, так и всей отрасли в целом – это единая унифицированная мобильная система доступная органам власти, подрядчикам, мастерам, государственным и частным заказчикам, которая будет отличаться лаконичностью и простотой внедрения и использования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Владимирова, Каллаур Г.Ю., Папикян Л.М., Тензина П.А., Цыганкова А. А.* Цифровизация как фактор повышения производительности труда в строительного отрасли // Экономика строительства. - 2020. N 3. - С. 13–23.

2. *Монакова Т. П.* Цифровизация государственных и муниципальных услуг в сфере строительства, анализ зарубежного опыта нормативно-правового регулирования в строительстве // ИННОВАЦИИ. НАУКА. ОБРАЗОВАНИЕ. – 2021. N 34. – С. 1717–1722

3. *Талапов В. В.* Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 270800 "Строительство". Москва.: ДМК Пресс, 2011. 391 с.

4. *Sinenko S., Poznakhirko T., Tomov A.* Digital transformation of the organization of construction production В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region", UESF 2021" 2021.

5. *Sinenko S.* Selection of Organizational and Technological Solutions for Construction// International science and technology conference "EarthScience" IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 459 (2020) 052043. IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/459/5/052043 – 8p.

6. *Sinenko S. A., Poznakhirko T. Y.* On the Description of a Universal Model of Project System// International science and technology conference "EarthScience" IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 459 (2020) 052051. IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/459/5/052051 – 5p.

7. *Познахирко Т.Ю., Топчий Д.В.* Особенности внедрения BIM в процесс разработки проектной документации // Строительное производство. 2020. № 1. С. 69-72.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО КОМПЛЕКСНОМУ ОБСЛЕДОВАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Проведение работ по комплексному обследованию зданий и сооружений, является важным аспектом инженерной деятельности и позволяет решить широкий спектр вопросов, связанных с оценкой технического состояния строительных конструкций и инженерных сетей, с целью получения рекомендаций по проведению реконструкции, реставрации, модернизации и ремонту объекта.

Повышение качества обследования – одна из важнейших проблем строительной отрасли в настоящее время. Исходя из этого стоит рассмотреть современные методы повышения эффективности организации работ по комплексному обследованию зданий и сооружений. К которым относятся: использование современных технологий и оборудования, найм высококвалифицированных рабочих, повышение безопасности работ. В частности, хотелось бы остановиться на одном из доступных методов, использование современных технологий робототехники.

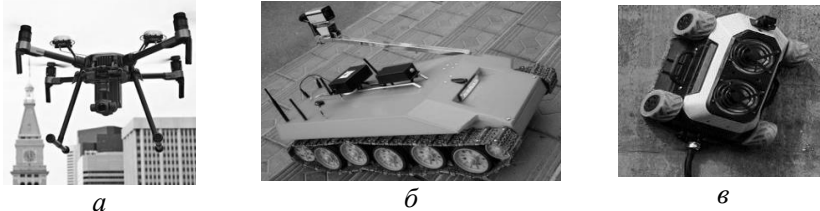


Рис. 1. Виды робототехники:

- а) Беспилотный летательный аппарата
- б) Робот горизонтального перемещения на гусеничном ходу
- в) Робот вертикального перемещения

Для лучшего понимания потенциала их использования стоит ввести классификации роботизированной техники.

По предмету обследования: строительные конструкции; коммуникации.

По методу обследования: визуальное; с применением специальных устройств.

По способу и среде перемещения: беспилотные летательные аппараты (БПЛА); горизонтального перемещения (на гусеничном, пневматическом ходу); вертикального перемещения (на вакуумных присосках, на магнитах).

В настоящее время существует множество видов робототехники. Исходя из этого областей и методов применения данной техники так же множество. На основании проведенного исследования к рассмотрению предлагаю выделить несколько наиболее перспективных видов работ, которые позволят повысить качество обследований.

Самым распространенным и наименее технически затратным является использование беспилотных летательных аппаратов – дронов, они уже плотно вошли в нашу жизнь и на равне с кинематографом, сельским хозяйством и прочими отраслями используется в строительстве. В частности, существует множество наработок по применению их при проведении комплексных технических обследований [4-5].

Использование дронов эффективно при проведении наружных работ, будь то визуальное обследование состояния фасадов или обмерные работы. Оно позволяет заменить собой работы, при которых необходимо задействовать множество технических средств, таких как подъемные краны, строительные леса, и влекущие за собой большие труды и время затраты специально обученных промышленных альпинистов, что приводит к большим материальным и временным затратам. Применение БПЛА также позволяет проводить оценку зданий и сооружений находящихся в аварийном состоянии, не подвергая рискам жизни и здоровья рабочих.

Робототехника горизонтального перемещения на разного рода видах трансмиссиях также используются в зданиях и сооружениях, находящихся в аварийном состоянии или уже разрушенных. Данный вид техники имеет наибольшую грузоподъемность по сравнению с остальными, что позволяет устанавливать на него оборудование разного класса и назначения, следовательно решать вопросы различного назначения. Например, робототехника на гусеничном ходу с установленным фото-видео оборудованием способно производить работы по визуальному обследованию сохранившихся строительных конструкций в частично разрушенных зданиях [6]. Также техника данного класса может быть использована для транспортирования и дальнейшей установки на строительные конструкции различного рода датчиков, для сбора информации.

Новинкой и весьма несовершенной технологией, но имеющей большую перспективу, являются роботы вертикального перемещения. Существуют наработки, которые позволяют как визуально и технически искать дефекты в конструкциях различного рода. В настоящий момент, наибольшее распространение данная технология получила при проведении комплексного обследования резервуаров нефтехимического назначения, где необходимо перемещение по вертикальным поверхностям с проведением работ по дефектоскопии.

Отдельного внимания заслуживает робототехника, которая применяется при обследовании инженерных коммуникаций [3]. Человек не может добраться, а значит и надлежаще обследовать в коллекторы, системы трубопроводов, вентиляции, кондиционирования, что понижает качество и уровень всего технического обследования здания или сооружения.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что использование современных технологий робототехники позволяет повысить эффективность проведения работ по комплексному обследованию зданий и сооружений. Применение роботов позволяет модернизировать и упростить все виды работ по обследованию, значительно сократить сроки проведения исследований, уменьшить риски и повысить качество представляемых результатов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Lapidus A., Khubaev A., Bidov T.* Development of a three-tier system of parameters in the formation of the organizational and technological potential of using non-destructive testing methods // E3S Web of Conferences. 2019. V. 97. P. 06037. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199706037>.
2. *Беляев К.Д., Маркина М.В., Пляшник Т.В.* Совершенствование эффективности организации технического обследования // Проблемы науки. 2016. №10 (11). С. 20-21.
3. *Гладких А.А., Сунрун Е.А.* Обследование труднодоступных участков зданий и сооружений с помощью роботов // Alfabuild. 2017. №1 (1). С. 27-35.
4. *Коренев В.В., Орлова Н.С., Улыбин А.В., Федотов С.Д.* Строительный контроль зданий и сооружений с применением мультикоптеров и фотограмметрии // Строительство уникальных зданий и сооружений, 2018, №2(65). С.40-58.
5. *Кавелин А.С., Тютина А.Д., Нуриев В.Э.* Использование квадрокоптеров для обследования объектов // ИВД. 2019. №7 (58). С.4-11

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ, ВЫЗВАННОЙ COVID-19

Цифровая трансформация строительных организаций выступает одним из направлений формирования цифровой экономики. Зарубежные строительные организации активно развивают и применяют инновационные технологии, в то время как в России переход на цифровые решения только начинается. Пандемия COVID-19 стала макроэкономическим шоком для всего мира. Кризис новой вирусной инфекции и связанные с ним ограничительные меры, безусловно, оказал существенное влияние на экономику всех стран. Масштаб этого явления нельзя оценить, как и его последствия для их дальнейшего развития [1].

Ассоциация «НОСТРОЙ», в конце апреля 2020 года провела исследование, в ходе которого собрала данные о влиянии пандемии на деятельность подрядных организаций. В ходе исследования, была проанализирована динамика запрета на осуществление работ на строительных площадках субъектов РФ. Большая часть из них относилась к категории «строительство не запрещено», то есть строительство продолжалось с введением пропускного режима и других ограничений на объекте.

Помимо этого анализа был проведен опрос среди подрядчиков на тему влияния пандемии ковид-19 на деятельность подрядных организаций. В ходе исследования сотрудники рассказали о основных проблемах и причинах приостановки работ в своих организациях, а также о перспективах строительного производства в период пандемии. Опрос помог определить основные направления проблем и ограничений деятельности подрядчиков во время пандемии. Первая проблема строительного производства - вынужденные нерабочие дни (57,1%). Второй проблемой, замедляющей деятельность подрядчиков, участники опроса назвали запрет на доступ персонала к строительной площадке (43,4%) и перебои с финансированием со стороны заказчиков (39,7%). Примечательно, что малая часть опрошенных компаний (12,2%) отметили, что на их организацию пандемия и вирус не оказали существенное. Кроме основных проблем, вызванных коронавирусом, подрядчики сообщили и о приостановке работ в своих организациях и причинах, приведших к ней. Третья часть участвующих в опросе (33,9%)

отметили, что производство приостановлено либо полностью, либо на большинстве объектов работы [2].

На сегодняшний день строительная отрасль не использует весь потенциал инновационных цифровых решений. В сфере цифровых технологий строительного производства есть заметные продвижения, но существует ряд трудностей, мешающих внедрению. Это и высокая стоимость инвестирования, и сложность интеграции ИТ-систем, а также индивидуальность строительных проектов, разнообразие которых зависит от многих факторов (территориальное нахождение объекта, климат, экология и др.) [3].

Исторически сложилось, что уровень цифровизации в строительной сфере всегда ниже, чем в других сферах. Однако сейчас наблюдается ускорение темпов развития цифровизации. Пандемия COVID-19, можно сказать, ускорила переход на «цифру» (внедрение цифровых решений). Цифровые и информационные технологии постепенно внедряются на всех этапах строительного производства – начиная от проектирования, возведения здания и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию.

Отсутствие сглаженной координации и коммуникации всех участников проекта, и средств совместной работы с информацией и документацией – одна из наиболее распространенных проблем на строительной площадке. Решить эту проблему и оптимизировать управление строительством в целом помогут именно цифровые решения.

Несмотря на вышеперечисленные трудности перехода к цифровым технологиям, цифровая среда строительной отрасли развивается медленными, но устойчивыми шагами. Тенденция, связанная с ростом применения широкого спектра цифровой продукции, которая помогает оцифровывать строительный сектор может быть названа «Строительство 4.0». С помощью цифровых технологий выполнять технические задачи можно без вмешательства людей. Например, физический труд на стройке можно заменить роботами в автономном и безопасном режиме. Использование дроны и лазерных сканеров поможет с измерением объемов производства, а благодаря онлайн-платформе стал возможен массовый переход на удаленную работу в наиболее тяжелый период пандемии. Так, многие специалисты были переведены на дистанционную работу. Можно выделить следующие перспективные цифровые технологии, которые дают наибольший эффект на производство, среди них – облачные решения для совместной работы, робототехника, технологии цифрового мониторинга, дроны, беспилотные технологии и BIM [4].

Министерство строительства Российской Федерации поставило задачу по цифровизации 80% всех массовых услуг. Безусловно, среди всех цифровых технологий BIM является одним из самых важных инструментов цифровизации. Благодаря BIM снизятся затраты на строительство, сократятся сроки реализации проектов, уменьшатся время работы специалистов, а также ошибки и погрешности в проектной документации и др. Данная технология является одной из ключевых цифровых решений Строительства 4.0.

Подводя итоги, можно сказать, что COVID-19 существенно оказал влияние на строительную отрасль, но эту отрасль не так сильно сломила, как другие отрасли экономики [5]. В современном мире происходит трансформация строительной отрасли, благодаря чему строительная отрасль станет более доступной и прозрачной. Интенсивное развитие и распространение цифровых технологий в последние годы значительно меняют облик строительных компании. Все больше организаций активно внедряют цифровые и информационные технологии в свою деятельность, которые позволяют просчитать риски, сократить расходы и повысить эффективность работ. Важно заметить, что особым фактором, характеризующим цифровую экономику, стала удаленная занятость. В будущем цифровая трансформация строительной отрасли затронет все этапы производства. Однако сегодня строительные организации не готовы к полному переходу Индустрии 4.0. Вместе с тем наша страна уже делает первые шаги перехода к Строительству 4.0, что более актуально в условиях пандемии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние COVID-19 на экономику. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.coface.ru/Novosti-i-Publikacii/Publikacii/Vliyanie-COVID-19-na-ekonomiku.-Analiticheskie-materialy-Coface>.
2. Результаты опроса «Влияние пандемии коронавируса на деятельность подрядчиков в строительстве». Нострой.
3. *Бойко А.* Строительный сектор вымирает. Кризис COVID-19, растущие проблемы и новые возможности. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/507898>.
4. *Боркова Е.А.* Организационные аспекты реализации государственной политики устойчивого развития // Креативная экономика. – 2020. – № 4. – с. 431-444. – doi:10.18334/ce.14.4.100802.
5. Строительная отрасль продемонстрировала мягкую просадку от коронавируса. [Электронный ресурс] // URL: <https://realty.interfax.ru/ru/news/articles/119208>.

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В современном мире малоэтажная застройка развивается высокими темпами, и ее доля в общем строительстве жилья постоянно возрастает. Россия имеет огромные территории, поэтому есть все условия для строительства комфортного жилья малой этажности. Доля жилья такого типа, по прогнозам Правительства России, к 2021 году должна составлять не менее 70%. К 2030 году, согласно национальному проекту по жилью, объем ввода жилья в России должен составить 120 млн кв. м, из которых 50 млн кв. м будут приходиться на индивидуальное жилищное строительство.

Согласно исследованиям девелоперской компании «Партнер строй» 83% от всего строительства малоэтажного жилья приходится на 20 регионов.

Таблица 1

Объем малоэтажного жилищного строительства по регионам,
сентябрь 2021 года

Регион	Объем строительства, тыс. кв. м	Доля в общем объеме строительства, %
Московская область	806,5	24
Москва	421,3	13
Ленинградская область	148,3	4
Краснодарский край	145,5	4

Почти четвертая часть от общероссийского строительства малоэтажного жилья приходится на Московскую область. Москва на втором месте по стране. В остальных регионах доля общего объема малоэтажного строительства составляет не более 4-х процентов [2].

Малоэтажное строительство становится популярным, так как предполагает более лучшее качество жизни по сравнению с городской квартирой. Домовладение располагается на своей обособленной территории, что делает жизнь в нем более естественной, гармоничной и спокойной. На выделенном земельном участке можно разместить дополнительные хозяйственные постройки, разбить сад и огород, организовать подсобное хозяйство.

Малоэтажное домостроение позволяет наиболее оптимально подчеркнуть индивидуальность возводимого объекта. Прежде всего, это

применение при строительстве индивидуальных конструктивных и архитектурных решений, энергоэффективных технологий, инновационных строительных и отделочных материалов. Строительство элитных домов и домов бизнес-класса осуществляется по индивидуальным проектам.

В настоящее время в малоэтажном строительстве наибольшее распространение получили дома из кирпича, бруса и блоков.

Проблему потребности в жилье среднего сегмента позволяют решить быстро возводимые дома по каркасным технологиям. Наиболее используемые среди них считаются канадская, финская и технология ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции). Каркасные дома экономичны, надежны и прекрасно приспособлены для эксплуатации в климатических условиях нашей страны. Быстрота возведения, высокие показатели теплоснабжения, экологическая чистота и возможность реализовать любые конструктивные задумки обеспечили им прекрасную репутацию как за рубежом, так и в нашей стране. Каркасные технологии позволяют выбрать самые разнообразные проекты с нужным количеством этажей, комнат, лестницами и мансардами.

В малоэтажном строительстве, как правило, используются натуральные, экологически-чистые материалы: дерево, кирпич, камень. Однако натуральная сырьевая база сокращается. На рынке, в качестве аналога натуральным, появились искусственные строительные материалы, но с улучшенными эксплуатационными характеристиками. На смену камню пришел цемент и гипс, дерево заменили фанера, МДФ, ДСП, купить которые намного дешевле, а в некоторых случаях и целесообразнее. Производители создают материалы с уникальными качествами, которые продлевают срок их эксплуатации.

В настоящее время особое внимание уделяется комплексным застройкам. Дома строятся по типовым проектам, оптимизированным с точки зрения производства. В архитектурном облике дома применяются различные строительные и отделочные материалы, что придает постройке выразительность и индивидуальность.

При организации малоэтажного строительства существует ряд проблем. По мнению экспертов в строительных нормах и правилах недостаточно регламентируются малоэтажные жилые застройки. В СП не учтено типологическое разнообразие малоэтажных зданий, обустройство участка застройки. Существуют трудности по решению вопроса выделения земли, отсутствия инфраструктуры на месте строительства.

По данным Росстата РФ в 2020 году в новой жилой застройке преобладают малоэтажные жилые дома. Доля индивидуального домостроения в общем вводе жилых домов в 2020 году составила 48,4 % против 46,9% в 2019 году.

По сведениям застройщиков-юридических лиц в 2020 году зафиксирована наименьшая стоимость жилья при малоэтажном строительстве (предназначенного для проживания одной семьи) [3].

Таблица 2

Средняя фактическая стоимость строительства одного квадратного метра общей площади жилых помещений введенных в эксплуатацию в 2020 году в целом по Российской Федерации

тыс. руб

Год	Многоэтажные здания квартирного типа	Малоэтажные многоквартирные жилые здания	Индивидуальные жилые здания
2020	44,863	39,6	36,7

В настоящее время большинство частных домов строятся силами граждан за счет собственных средств, поэтому сроки строительства увеличиваются по времени из-за проблем с финансированием. Для изменения ситуации правительство, по поручению президента страны, разрабатывает специальные меры поддержки и нормативы ИЖС. Прорабатывается принятие закона, который будет регулировать строительство частных домов индустриальным способом. Планируется создание реестра материалов и объектов, которые прошли госэкспертизу. Благодаря этому оформить ипотеку на строительство частных малоэтажных домов будет проще.

В перспективе, благодаря действиям правительства по поддержке граждан страны, внедрению новых технологий, инновационных материалов малоэтажное строительство будет развиваться, и его доля в общем объеме ввода жилья будет расти.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гоголева Н.А., Нуждов А.В.* Малоэтажный жилой дом. Новгород: ННГАСУ, 2015. 84 с.
2. *Густова Н.* Регионы-лидеры по строительству малоэтажного жилья в России. [Электронный ресурс]. URL: <https://realty.rbc.ru>
3. О жилищном строительстве в Российской Федерации в 2020 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM – ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Технология BIM представляет из себя проектирование зданий и сооружений в информационной форме моделирования с осуществлением тщательного и качественного надзора производимых операций на любом этапе жизненного цикла объекта проектирования, охватывая оный полностью [1]. Они используются для исполнения задач различного характера: детализированной визуализации экстерьера и интерьера объекта, автоматизированного управления строительной техникой, пространственного 3D проектирования зданий и сооружений, расчета, анализа и проверки составляющих конструкций объекта строительства, подготовки и выпуска специализированной документации и многих других, автоматизируя процесс проектирования практически на каждом этапе, открывая доступ всем участникам проектирования к информации об объекте.

На сегодняшний день по Постановлению Правительства №1431 от 15.09.20 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и предъявляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства», установлено обязательное использование информационной модели в сфере проектирования государственных объектов, что в свою очередь подводит современное строительство к необходимости применения технологий, о которых идет речь в данной статье. Всё это связано со стремительным развитием информационных технологий и появлением на мировом рынке ряда специализированных программных комплексов.

Принципиальное отличие BIM – технологий от процесса проектирования «традиционного образца» - вытеснение использования двухмерных моделей: планов и чертежей, бумажной документации. Традиционное проектирование происходит по алгоритму: формирование

технического задания в виде чертежей, с помощью которых создается конструктивная форма опор здания или сооружения, доработка или одобрение задания технологами [2]. Всё это подразумевает высокие затраты труда и времени, чтобы сформировать минимум три модели:

- конструктивная;
- расчетная;
- технологическая.

Также ресурсы уходят на устранение всевозможных ошибок, сложно поддающихся надзору [3].

В свою очередь, использование BIM – технологий имеет ряд преимуществ:

- Сокращение времени создания и реализации проектов, благодаря возможности более точного планирования, расчета объема материалов, мониторинга затрат и организации проекта под запланированную стоимость.

- Высокое качество проекта при условии исполнения регламентов BIM. Это не заменяет профессионализма инженеров, однако, за счет прохождения регулярных автоматических проверок и координации моделей получается продукт более высокого качества.

- Уменьшение затрат на строительство. Исходя из аналитики и сравнения российских проектов были выведены выводы о том, что затраты на строительство снизились до 10 процентов при условии использования BIM – технологий, которые позволяют избежать множества ошибок и сэкономить в процессе строительства.

- Представление проекта в виде трехмерной проекции, что облегчает работу проектировщика в визуализации проекта, представления его заказчику, поиска ошибок.

- Использование актуального варианта проекта всеми участниками, с синхронизацией всех вносимых изменений.

- Доступность информации о конструкциях, применяемых в здании. (Марки, типоразмеры, изготовитель и тд.)

- Снижение воздействия от так называемых «ошибок человеческого фактора» [1, 2, 4, 5].

Что же препятствует использованию BIM – технологий в России и как исправить данное положение?

- Новизна технологий. Необходимо дополнительно обучать проектировщиков как будущих, так и состоявшихся, взаимодействию с программными комплексами. Также необходимо введение специальных дисциплин в профильных строительных вузах. Многие проектировщики

высказываются о том, что современные программные комплексы, основанные на BIM – технологиях, используются исключительно для 3D визуализации проекта. Другие же стороны проекта продолжают разрабатывать «традиционно». Это исключает львиную долю преимуществ данной технологии.

- Поддержка специалистов и организаций, специализирующихся на проектировании с использованием BIM – технологий. Это существенно повысит популярность и востребованность данного способа проектирования.

- Государственное поощрение разработок в данной области, влекущее за собой расширение спектра возможностей BIM программных комплексов, так как BIM – технологии не могут использоваться для расчета, только для создания информационной модели.

Из всего этого можно сделать вывод о том, что BIM – технологии – это новый шаг в совершенствовании процесса проектирования и возведения зданий и сооружений. Они позволяют облегчить труд инженеров, обезопасить и автоматизировать строительство. Однако для достижения этого необходимо реализовать ряд мер и дать этой технологии шанс и время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Григорьева М. И.* Использование BIM технологий в строительстве / *М.И. Григорьева* // Архитектура. Строительство. Дизайн. 2017. - №3. – С. 100 – 123.

2. *Гинзбург А. В.* Информационная модель жизненного цикла строительного объекта // Информационные ресурсы России. 2016. № 5. – С. 28-31;

3. *Кукушкин И.С., В.Л.* Пути автоматизации проектирования опорных конструкций под оборудование при использовании технологии связи: SMART 3D – TEKLA STRUCTURES – SCAD OFFICE / *И.С. Кукушкин* // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2016. - №9. – С. 145 – 156.

4. *Талапов В.* Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. ДМК-Пресс, 2015 г. 410 с.;

5. *Фролова Е.В.* Информационное моделирование строительного объекта (BIM) / *Е.В. Фролова* // Инновации. 2017. - №4. – С. 109 – 123.

6. *Лехтовича Тимо.* Курс лекций (Сейманский университет прикладных наук). <https://www.autodesk.ru/solutions/bim/benefits-of-bim>

ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕМОНТАЖА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ ПО СТАЛЬНЫМ ПРОФИЛИРОВАННЫМ НАСТИЛАМ

Необходимость демонтажа железобетонных плит перекрытий [1, 2] может возникнуть в процессе реконструкции или перепланировки существующего объекта. Например, перемещение места дислокации лифтовой шахты, состоит из следующих действий:

1. Выбор местоположения новой лифтовой шахты;
2. Проведение подготовительных мероприятий, связанных с обеспечением техники безопасности при выполнении работ;
3. Демонтаж участка перекрытия под отверстие шахты лифта;
4. Возведение вертикальных несущих конструкций вблизи новой шахты и при необходимости демонтаж старых;
5. Уборка мест работы от строительного мусора и переход на следующую захватку.

Рассмотрим поподробнее пункт три с точки зрения технологии и организации выполнения работ. Демонтаж перекрытий выполняется вручную с применением средств малой механизации по захваткам или участкам.

Общая последовательность работ выполнения данного пункта выглядит так [3]:

1. Монтаж вышек тура и подмостей;
2. Монтаж разгружающих строительных стоек плиты перекрытия;
3. Резка профлиста по контуру отверстия с помощью УШМ (Углошлифовальная машина);
4. Монтаж буровой установки и сверление отверстий от перерезов [4,5];
5. Демонтаж буровой установки;
6. Установка в центре каждого демонтируемого сегмента анкера с рым болтом;
7. Монтаж стенорезной машины;
8. Зачаливание с помощью лебедки демонтируемого элемента;
9. Выполнение алмазной резки демонтируемой части плиты перекрытия на сегменты;

10. Демонтируемый сегмент поднимается и опускается на перекрытие этажа производства работ;

11. Транспортирование элементов демонтажа к грузовым лифтам с помощью рохли.

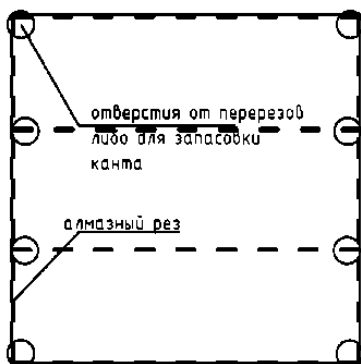


Рис. 1. Пример разделения участка плиты перекрытия на сегменты

Если перекрытие выполнено по стальным балкам, то после монтажа разгружающих строительных стоек плиты перекрытия, необходимо выполнить следующие действия:

1. Демонтаж огнезащиты существующих балок в местах демонтажа с помощью ручного инструмента;
2. Демонтаж (резка) балок перекрытий с помощью газорезательного оборудования;
3. Демонтаж (снятие) элемента балки при помощи ручных гидравлических штабелеров. Штабелеры устанавливаются с двух сторон демонтируемого элемента, не менее 2-х на каждый демонтируемый элемент;
4. Транспортирование элементов демонтажа к грузовым лифтам с помощью рохли.

Механический отрыв верхнего пояса двутавровой балки в случае закрепления к перекрытию стальными болтами не допускается. Балки демонтируются участками длиной не более 1,5 м, весом до 50 кг.

После выполнения данных работ последует демонтаж участка перекрытия.

Отверстия выполнены для исключения перерезов (исключения уменьшения целостности и прочностных характеристик проема). Поддержка плиты перекрытия во время демонтажа осуществляется мобильным козловым краном Feltes ASP 1500.

Благодаря применению алмазного сверления [5] вместе с алмазной резкой среднее время демонтажа сегмента размером 1,5x5 м составляет 1 час, при условии, что пусконаладочные работы и демонтаж балок выполнены заблаговременно. Дальнейшее технологическое совершенствование данных методов позволит сократить срок демонтажа.

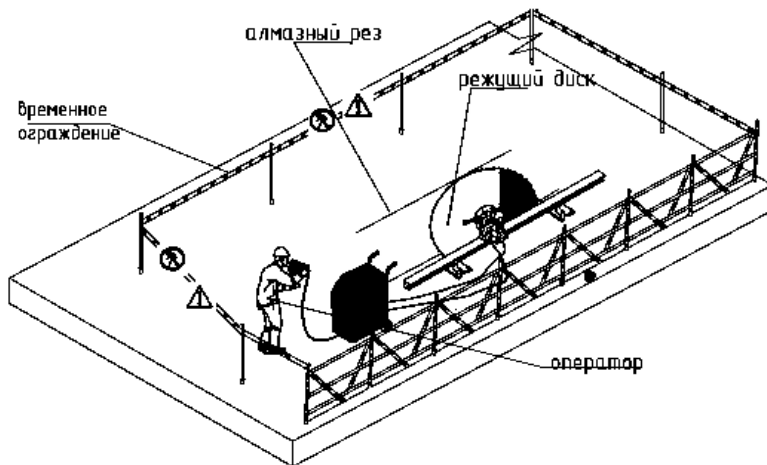


Рис. 2. Принципиальная схема резки перекрытия с устройством временного ограждения

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

14. Антлов С.М. 6. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. 576 с.
15. Жадановский Б.В., Олейник П.П., Синенко С.А. и др. Возведение монолитных конструкций зданий и сооружений. М. МГСУ. 2018. 493 с.
16. Типовая технологическая карта. Демонтаж перекрытий. URL: <https://docs.cntd.ru/document/677020966?section=text> (дата обращения: 19.02.2022). Текст: электронный.
17. Ю.А. Шестериков. Приемы образования отверстий в бетонных и железобетонных конструкциях // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 7(20). С. 35-37.
18. Жадановский Б.В. Технология алмазной механической обработки строительных материалов и конструкций. М. Стройиздат. 2004. 175 с.

Студент магистратуры 1 года обучения 21 группы ИСА Кириченко М.О.

Научный руководитель – доц., канд. экон. наук, доц. Е.В. Михайлова

СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ КОТЛОВАНА

Вопрос эффективного подбора машин является очень актуальным для оптимизации строительства [1-3]. При рассмотрении оптимального комплекта землеройных машин необходимо учитывать такие факторы, как объем котлована, трудность разработки грунта, а также стоимость аренды машин. Специалист, выполняющий грамотный подбор подходящего комплекта машин, должен принимать во внимание объем и особенности работ, сравнивать технико-эксплуатационные показатели (ТЭП) комплекта и его эффективность.

Чтобы выявить наилучшее организационно-технологическое решение для организации производства земляных работ, необходимо сравнить 9 вариантов [4]: $a + \text{э}$; $2a + \text{э}$; $3a + \text{э}$; $a + 2\text{э}$; $2(a + \text{э})$; $3a + 2\text{э}$; $a + 3\text{э}$; $2a + 3\text{э}$; $3(a + \text{э})$, где a - автосамосвал, э - экскаватор.

Интенсивность производства работ считается главным показателем [5-8]. Вычисляем величину плотности разрыхленного в процессе разработки грунта перемножением плотности грунта в естественном состоянии на коэффициент, используемый для нахождения плотности грунта после разрыхления. Данные принимаем по приложению 1.1 ГЭСН 81-02-01-2017. Разделим единичный объем работ на время, которое затрачивает экскаватор на работу (ГЭСН 01-01-018) - найдем производительность ведущей машины (м^3 в час). Полученное значение разделим на имеющийся объем ковша: определим количество технологических циклов, которые проходит экскаватор за 60 минут. Наконец, найдем продолжительность цикла, разделив 60 на количество технологических циклов. Объем и вес грунта, перемещаемый экскаватором за один цикл, вычислим принимая во внимание коэффициент грунта в разрыхленном состоянии. Итоговая продолжительность технологического цикла автосамосвала получена сложением продолжительности загрузки, перевозки и выгрузки. Стоимость СМР выведена по итогам сравнительного анализа рынка доступных для аренды в Москве землеройных машин (табл. 1).

Таблица 1 Итоги исследования по поиску комплекта машин с наилучшей эффективностью.

Стоимость	Продолжительность, часов	Грузоподъемность, т	Марка автосамосвала	Объем ковша, м ³	Марка экскаватора	Тип грунта	Объем котлована, м ³
1690	6	10	МАЗ 5551	0,08	Hyundai R27Z-9	Глина	500
1820	5	15	КАМА 3	0,18	Komatsu PC45		
1941	7	10	МАЗ 5551	0,14	Caterpillar 302.5	Гравийно-галечные	
1690	6	10	МАЗ 5551	0,08	Hyundai R27Z-9	Лесс	
1820	5	15	КАМА 3	0,18	Komatsu PC45		
1392	4	15	КАМА 3	0,14	Caterpillar 302.5	Песок	
1392	4	15	КАМА 3	0,14	Caterpillar 302.5	Суглинок	
1100	4	15	КАМА 3	0,14	Caterpillar 302.5	Супесь	
2266	4	10	МАЗ 5551	0,14	Caterpillar 302.5	Торф	

Итоги, полученные в результате поиска комплекта машин с наилучшей эффективностью, позволяют сделать выводы относительно рентабельности использования техники. Сравнительный анализ при различных видах грунта на примере небольшого объема котлована наглядно доказывает превосходство комплекта машин из экскаватора с самым большим объёмом ковша и автосамосвалом большой грузоподъёмности. Данная комбинация и была выбрана оптимальным вариантом, ведь эти машины не только быстро выполняют разработку грунта, но и при этом экономически эффективны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Хмара Л.А., Кононов С.И.* Научное сопровождение машин для земельных работ на этапе их выбора // *Вісник ПДАБА.* 2010. №7(148). С.53-63.
2. *Кузьмина Т.К., Ефимов В.В.* Выбор оптимальной землеройно-транспортной машины при вертикальной планировке строительной площадки // *БСТ: Бюллетень строительной техники.* 2018. № 1 (1001). С. 62- 64.
3. *Костюченко В.В.* Проектирование комплектов машин при системной организации строительного производства // *Инженерный вестник Дона.* –2011, №4.
URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/715
4. *Е.В. Михайлова, Е. В. Ахтанин, А. Н. Железниченко, Е. С. Леонтьев, А. А. Ремизова* Определение рационального комплекта машин при производстве земляных работ по устройству котлована // *Инженерный Вестник Дона.* – 2019, №1 (52). С.187
5. *Ключникова О.В., Цыбульская А.А., Шаповалова А.Г.* Основные принципы выбора типа и количества строительных машин для комплексного производства работ // *Инженерный вестник Дона.* – 2016, №3. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/R_13_Kluchnikova
6. *Кабанов В.Н., Михайлова Е.В.* Определение организационно-технологической надежности строительной организации // *Экономика строительства.* 2012. № 4 (17). С. 67-78.
7. *Mikhaylova E.* Assessment of organizational and technological reliability of the construction company in the construction of foundations // *MATEC Web of Conferences, Vol. 265, 07006 (2019)* doi.org/10.1051/matecconf/201926507006.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ СОВРЕМЕННЫХ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Организация строительства сооружений и зданий медицинского назначения является сложным и многоуровневым производственным процессом. Так как необходимо учитывать не только строительные, пожарные, технологические нормы, но и соблюдение санитарно-эпидемиологических требований.

Сегодня строительство медицинских учреждений производится не только с учетом функциональных и гигиенических особенностей. В расчет принимается генеральный план местности, особенности климата, а также вид объекта медицины, его направление, характеристики медицинского оборудования и пр.

Современная медицина характеризуется динамичным развитием. Все медицинские объекты можно разделить на два типа: профилактические, лечебные.

Первый тип включает в себя поликлиники, которые в свою очередь также могут быть поделены на типы в зависимости: от места расположения; от ведомства, к которому поликлиника относится.

Лечебные учреждения включают в себя стационары и клиники. Объекты данного типа подразделяются по профилю деятельности: многопрофильные, или общего типа; специализированные, или предназначенные для лечения определенного заболевания. [2]

Все медицинские объекты можно поделить на разновидности по территориальному признаку, по принципу расположения корпусов и т.п. Отдельно следует выделить детские больницы, инфекционные учреждения, а также аптеки, станции скорой помощи, диспансеры, отделения переливания крови и др.

Проект современного медицинского учреждения разрабатывается с учетом нескольких целей:

Гуманизация. Ключевая роль в больнице отводится пациентам. Поэтому снижается этажность здания, сокращается количество коек в палатах. Большое внимание уделяется дизайнерским и оформительским сторонам, высадке зеленых насаждений и заботе об окружающей среде.

Также большое внимание уделяется гуманизации детских отделений. Основной задачей в проектировании объектов этого типа является

создание комфортного пребывания ребенка на протяжении всего процесса лечения.

В России особое значение имеют семейные ценности. Не удивительно, что в проектировании и строительстве медицинских учреждений, связанных с семьей, таких как роддома. Многие здания современного типа включают в себя не только собственно медицинские комплексы, но и кафе, магазины, зоны отдыха.

Разделение по интенсивности лечения. Современные медицинские комплексы характеризуются делением на различные организационные формы в зависимости направления. Это могут быть как дневные стационары с обычными палатными отделениями, так и специализированные отделения, например, психиатрические или кардиологические.

Учет инноваций в области медицинских технологий и оборудования. Технологией медицины сегодня характерно динамичное и быстрое развитие. Это в свою очередь служит причиной достаточно частого внедрения нового оборудования в медицинскую практику различных учреждений.

Поэтому проектировать возведение объектов здравоохранения приходится с долей прогнозирования. Важно включить в состав проектной документации не только оборудование, которое предполагается использовать сразу после сдачи объекта в эксплуатацию, но и создать возможность установки новых инновационных технологий.

Расчет оптимальной эффективности учреждения. Основной целью в данном случае является сокращение количества коек. В странах Европы и Америки оптимальным принят показатель от 400 до 600 коек. Помимо этого, появляется возможность обеспечить учреждение рациональными технологическими потоками (ускоренным лифтовым оборудованием, роботизированными и автоматизированными системами и т.д.).

Интеграция объекта в жизнь населенного пункта. Основной целью является проектировать больницы так, чтобы они были открыты для населения. Поэтому особое внимание уделяется зонам общего пользования. В проекте предусматриваются просторные холлы и входные группы, с расположенными в них кафетериями, магазинами, банками и пр.

Обеспечение исследовательской и профессиональной деятельности медицинского персонала. Для развития медицины важно, чтобы были созданы все условия для обучения и развития профессиональных навыков у специалистов. Поэтому современные проекты объектов

здравоохранения включают в себя аудитории, конференц-залы, кабинеты для видеосвязи и др.

В связи с тем, что в настоящее время больница становится более гуманной и главная роль в ней отводится пациенту, он является центром, вокруг которого должен вращаться весь больничный механизм. Это революционная идея, так как до этого при проектировании учитывалось в большей степени удобство работы персонала. Больница должна обеспечивать не только эффективное лечение, но и безопасность, комфорт, давать необходимую информацию. Это способствует проектированию малоэтажных зданий, имеющих «человеческий размер». В Европе и Америке важной тенденцией является проектирование именно невысоких медицинских зданий. Многоэтажные больницы строят в случае высокой плотности застройки при реконструкции больниц. На территории высаживаются клумбы и создаются висячие сады. Для успешного лечения важно создать для пациента максимально комфортную среду. Это палаты на одного или двух человек, внимание к оттенкам и дизайну как части процесса лечения. [5]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Дорогань И.А.* Модель организации жизненного цикла медицинского здания // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 12. С. 1474–1481. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.12.1474-1481.
2. *Дорогань И.А.* Управление требованиями при строительстве зданий медицинских организаций // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 8. С. 1046–1056. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.8.1046-1056.
3. *Забелина О.Б., Кунин Ю.С.* Строительство учреждений здравоохранения. Особенности разработки генерального плана больничных комплексов: история, современность и перспективы развития // Наука и бизнес: пути развития № 5 (83)2018. 37-43.
4. *Толмачева М. В., Сидоркова Л.Ф.* Современные тенденции больничного проектирования // Градостроительство № 1(47) 2017, 74-76.
5. *Шинкарёв А.Н., Прокофьев Е.И.,* Анализ отечественного и зарубежного опыта в исследовании проектирования объектов системы здравоохранения // Известия КГАСУ, 2016, № 3 (37). 82-92.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОКУМЕНТООБОРОТА В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Строительное производство – это ряд процессов, которые выполняются непосредственно на строительной площадке, что включает в себя строительные-монтажные и специальные процессы в подготовительный и основные периоды. Это производство делится на 3 стадии.

1 стадия. Подготовка строительства. На этой стадии разрабатываются: Проект организации строительства (Генеральный проектировщик) и Проект производства работ (Генподрядчик или Субподрядчик), а также выполняются комплексы работ подготовительного периода на строительной площадке (внутриплощадочные и внеплощадочные работы).

2 стадия. Строительство. На этом этапе производится строительство самого объекта.

3 стадия. Реализация строительной продукции. На этой стадии построенный объект «Вводится в эксплуатацию» и выдается «Заключение о соответствии» (ЗОС).

За время строительства объекта составляется большое количество документов. Такие как, Производственные документы (Общий журнал работ, журналы по отдельным видам работ, акты освидетельствования скрытых работ, акты промежуточной приемки ответственных конструкций, акты испытаний и другие документы, предусмотренные СНиПами), Исполнительная документация.

Самое трудоемкое и сложное из всех выше перечисленных документов - это исполнительная документация, так как на ее составление и подписание уходит много времени. Рассмотрим компоновку исполнительной документации на примере устройства песчаного основания под дорогу. ИД составляется в том количестве, которое указано в договоре-подряда. Ее составляют ответственные лица за производство работ, назначенные внутренними приказами компании (мастера и прорабы). Во время приемки материалов на строительной площадке, прорабы получают от поставщиков паспорта качества на песок, который используется в основании дороги. После завершения

работ на захватке: во-первых, назначают дату приемки исполнительной документации на этот участок; во-вторых, вызывают лабораторию и геодезистов на выполненные строительные-монтажные работы, которые требуют освидетельствования соответствия работ проектным данным. К назначенной дате приемки, собирают ИД на эту захватку. В нее входит, акт освидетельствования скрытых работ, исполнительная геодезическая схема, паспорт на песок, результаты испытаний на уплотнение песка. В день приемки, если все работы выполнены в соответствии с рабочей документацией, то технический надзор и проектировщик подписывают данную исполнительную документацию.

Поэтому сейчас, руководители строительных компаний задумываются, как повысить эффективность документооборота в строительстве, за счет сокращения времени на составление ИД, ее подписания, уменьшения количества используемой бумаги для исполнительной документации и ее хранения в архиве.

Я считаю, что рассматривать повышение эффективности с бумажным вариантом нет смысла. Потому что этот метод устарел, на него затрачивается много человеческих ресурсов, денег (бумага, расходный материал для принтера, канцелярия и т.д.) и для хранения этой документации нужно отдельное помещение (архив). Поэтому буду рассматривать электронный документооборот.

Повысить оборот документов в строительстве можно тремя способами. Первый, это введение в компании электронного документооборота. Второй, внедрение BIM технологий. И третий способ, объединить первый и второй вместе.

Что же такое электронный документооборот (ЭДО)? Электронный документооборот – это быстрый обмен документами между контрагентами: договорами, счетами-фактуры, счетами, накладными, актами выполненных работ, сертификатами и паспортами на используемый материал. ЭДО не важно где находится главный офис застройщика и строительная площадка. Они могут находиться друг от друга на расстоянии тысячи километров. Чтобы увязать между собой строительную площадку, главный офис, поставщиков материалов и представителей технического надзора, нужно всех подключить к системе электронного документооборота.

На данный момент времени на рынке услуг есть много программных решений, которые предоставляют разные программы для документооборота. Но все они очень дорогие или являются просто оболочкой и пустой программой в которой ничего нет, или и то и другое

вместе.

Что такое BIM? BIM – это информационное моделирование здания или сооружения, в широком смысле это понимается как любые объекты инфраструктуры (инженерные сети, дороги, ЖД пути, мосты, тоннели и т.д.). Информационное моделирование зданий – это новый подход к планированию, проектированию, строительству и эксплуатации здания и объектов инфраструктуры. На сегодняшний день создается структура нормативно-правовых актов, регулирующих применение BIM-технологии (ГОСТы, СП по BIM, Требования СРО, BIM-стандарты для организаций). Но есть одна проблема, мало специалистов, которые работают в этом направлении.

Что будет представлять из себя Система Электронного Документооборота, если объединить ЭДО и BIM-технологии? Это будет одна платформа, к которой подключаются строительные организации, технические надзоры, поставщики. Через эту сеть можно будет найти ту или иную организацию, которая требуется в данный момент, провести с ней переписку и настроить дальнейшие каналы для быстрой работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Ростехнадзора от 26.12.2006г. №1128 (ред. от 09.11.2017 г.) «Об утверждении и введении в действие Требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения»
2. Постановление Правительства РФ от 30 июня 2021 г. №1087 "Об утверждении положения о федеральном государственном строительном надзоре".
3. Приказ Ростехнадзора от 12.01.2007 г. №7 "Об утверждении и введении в действие Порядка ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ, при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства".
4. Курченков К. Б. Электронный документооборот. Критерии разработки систем электронного документооборота/К. Б. Курченков// Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2014. – № 12. – С. 102-106.

СЕКЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Студентка 2 курса магистратуры 22 группы ИСА Абас М.Х.

Научный руководитель – зав. каф. ТОСП, д-р техн. наук, проф. А.А. Ланидус

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Качество строительной продукции – основной фактор, влияющий на стоимость строительства, экономичность и долговечность объектов.

Для обеспечения качества строительной продукции необходимо обеспечить эффективность организации системы управления качеством и снижение рисков получения на этой основе безопасной, надежной и технически совершенной строительной продукции. В данной статье рассматривается метод классификация видов строительного контроля при строительстве промышленных зданий и выбор необходимых из них с учётом их совершенствования методами оптимизации.

Строительный контроль – это процедура в процессе строительства, осуществляемая в целях проверки соответствия выполняемых работ проектной документации, включающая проведение измерений, испытаний или оценки характеристики технологических процессов, применяемых материалов, а также учет выполнения работ.

Поскольку специфика строительства обусловлена большим разнообразием сооружаемых объектов, то процесс строительного контроля отличается и имеет свою особенность в зависимости от самого объекта. Поэтому промышленное строительство принципиально отличается от возведения гражданских и других объектов, и главное отличие – функциональное предназначение промышленного строения, которое определяет конструктивные решения, которые должны быть учтены еще на этапе проектирования. Таким образом, промышленное строительство включает в себя не только строительство крупноразмерного промышленного объекта с огромным количеством сопутствующих инженерно-технических сооружений, километров сетей и трубопроводов, но и безусловное выполнение требований промышленной безопасности, строительных норм и правил.

По результатам проведенных исследований, автором были сделаны следующие выводы о ситуации строительного контроля в России:

- ситуация с процедурой строительного контроля требует построения эффективной системы отношений участников строительной деятельности.
- необходимо создание схемы основных работ по строительному контролю, при котором будет обеспечена рентабельность для всех участников строительной деятельности.
- необходимо уточнение состава и объема строительного контроля для каждого участника строительной деятельности;
- необходимо создание Единого реестра специалистов строительного контроля.

Для совершенствования процесса строительного контроля, автор предлагает следующий алгоритм работ:

1. ранжирование видов работ строительного контроля.
2. оценка значимости работ строительного контроля.
3. анализ факторов, оказывающих влияние на строительный контроль.
4. оценка значимости факторов, способных оказать влияние на стоимость и на продолжительность строительного контроля.
5. оценка воздействия каждого из рассмотренных факторов в отдельности.
6. создание методики совершенствования процесса строительного контроля.
7. применение новой методики на объект промышленного назначения.
8. сравнение качества строительного контроля до и после ранжирования.

Для оценки предлагается использовать метод экспертных оценок, который является комплексом математико-статистических и логических процедур, использование которых дает возможность получить данные от экспертов, проанализировать их и обобщить, чтобы получить верное решение по требуемому вопросу. Благодаря методу экспертных оценок появится возможность выявить показатели значимости выбранных параметров, вследствие чего автор решил обратиться к методу ранжирования, который представляет собой анкету, составленную с учетом всех особенностей данной отрасли. В результате мы сможем выделить:

- основные группы строительного контроля, т.е. удалить группу работ строительного контроля с нулевой значимостью.

- наиболее значимую группу работ с длительной продолжительностью и группу с высокой стоимостью.

Дальше автор предлагает следующую методику совершенствования процесса строительного контроля:



Рис.1.Методика совершенствования процесса строительного контроля

После применения новой методики на объект промышленного назначения и с учётом значимых факторов будет проводиться сравнение качества строительного контроля. Сравнение будет проводиться через применение календарно-сетевых графиков строительства до и после ранжирования, поиска эффективных путей и выявления значимых факторов в ходе строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казаков, Д.А. Строительный контроль: учебно-практическое пособие для инженерно- технического работника Ростов-на-Дону:Феникс, 2012. – 477 с.
2. Lapidus, A. Construction supervision at the facilities renovation / A. Lapidus, D. Topchiy // E3S Web of Conferences : 2018 Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics, TRACEE 2018, Moscow, 03–05 декабря 2018 года. – Moscow: EDP Sciences, 2019. – P. 08044. – DOI 10.1051/e3sconf/20199108044.
3. Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Зуева Д. Д., Бабушкин Е.С. Актуальные направления совершенствования строительного контроля при реализации объектов капитального строительства, реконструкции и перепрофилирования /Перспективы науки. – 2018. – № 12(111). – С. 20-29.

ВЫЯВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ СУЩЕСТВЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВЕДЕННОЙ МОДУЛЬНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Модульное домостроение на сегодняшний день имеет право считаться перспективным направлением в массовом домостроении. В строительной отрасли часто можно встретить термины "модульный", "сборный". Хотя все они относятся к методам строительства за пределами объекта, которые направлены на повышение эффективности и снижение затрат, между ними есть некоторые важные различия. Модульная конструкция состоит из сборных объемных блоков комнатного или квартирного размера, которые обычно полностью производятся на комбинатах модульного домостроения и транспортируются на строительную площадку в качестве готовой продукции (рис. 1–2).

Их основными преимуществами являются:

- Заводские допуски и качество изготовления отличаются более высокими требованиями к готовой продукции на всех этапах производства работ.
- В процессе изготовления блоков производится меньше технологических отходов.
- Независимость от неблагоприятных погодных условий и зимней работы.
- В заводских условиях возможно обеспечить лучшие условия для безопасного труда, чем на производстве.

К недостаткам заводской сборки относятся:

- Максимальная ширина автомобильного транспорта. Не более 3.5 м.
- Необходимость в полицейском сопровождении при транспортировке негабаритного модуля.
- Ограничения транспортировки модуля по высоте под эстакадами и мостами.
- Ограничения движения в дневное время суток в центральных частях города.

- Заводское производство требует предсказуемого и стабильного спроса, в то время как строительство, как правило, требует большого количества одновременно, а затем-никакого.

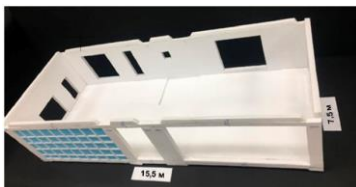


Рис. 1 – Габариты крупногабаритного модуля без потолочного покрытия.



Рис. 2 – Пример плана типового этажа.

Множество факторов определяет, будет ли строительный рынок, использовать модульное строительство. Двумя основными факторами, определяющими спрос на недвижимость, являются доступность и относительная стоимость квалифицированной строительной рабочей силы. С наступлением пандемии Россия резко ощутила нехватку рабочей силы и масштабный неудовлетворенный спрос на жилье.

Использование всех преимуществ модульной конструкции с точки зрения затрат и производительности не является простым предложением. Это требует тщательной оптимизации выбора материалов; поиск правильного решения между 2D-панелями, 3D-модулями и гибридными конструкциями; а также решение задач в области проектирования, производства, технологий, логистики и сборки.

Трехмерный объемный подход обеспечивает максимальную эффективность и экономию времени, но недостатки включают

транспортные расходы и ограничения по размерам. Максимальная ширина для автомобильного транспорта, который не требует полицейского сопровождения, обычно составляет около 3,5 метров. Это либо увеличивает стоимость транспортировки более крупных блоков, либо ограничивает размер модулей, делая 3D-объем наиболее подходящим для отелей, хостелов или доступного жилья. Это также выгодно для помещений с более сложной отделкой, особенно влажные помещения, такие как ваннны комнаты и кухни. Трехмерный объемный подход наиболее подходит для проектов с высоким уровнем повторяемости и высоким соотношением влажных и сухих помещений.

На протяжении десятилетий строительство отставало по производительности от других секторов. Теперь есть возможность для постепенного изменения: перехода многих аспектов строительной деятельности от традиционных проектов, возводимых непосредственно на строительной площадке, к производству крупногабаритных модулей в заводских условиях. Хотя модульное (или сборное) строительство не является новой концепцией, оно привлекает новую волну интереса и инвестиций в связи с изменениями в технологической и экономической среде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

6. Захарова М.В., Пономарев А.Б. Опыт строительства зданий и сооружений по модульной технологии // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. –Т. 8, № 1. – С. 148–155.

7. Аветисян Р.Т. Перспективы развития объемно-блочного домостроения в России // Дни студенческой науки – 2020. Стр. 1256-1258.

8. Лapidус А.А., Аветисян Р.Т., Мирзаханова А.Т., Казарян Р.Р. Перспективы развития BIM технологий на территории российской федерации // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019. С. 331-334.

9. Курбанов З. А., Пономарев А. В., Овсянников С. В. Объемно-блочное домостроение: история и современные тенденции // Избранные доклады 62-й университетской научнотехнической конференции студентов и молодых ученых. Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет. 2016. С. 841-845.

10. Олейник П.П., Бродский В.И. Организация строительства как вид работ, влияющих на безопасность объектов // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. –№ 7. – С. 71–75.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ТЕХНОЛОГИЮ И ОРГАНИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Одной из самых актуальных проблем современной строительной отрасли является проблема освоения районов Крайнего Севера.

Данные регионы имеют ряд особенностей, которые сдерживают решение этой проблемы. К таким особенностям относятся: суровость геолого-климатических условий, удаленность от более развитых центральных регионов страны, слабо развитое транспортное сообщение.

Характерным признаком строительства в районах Крайнего Севера является наличие региональных факторов, к которым в первую очередь относится климатический фактор, способствующий увеличению стоимости строительства.

Региональные факторы создают дополнительные условия организационно-технологического характера, требующие разработки мероприятий, направленных на их нейтрализацию, снижают уровень производительности человеческого труда и механизмов.

К региональным факторам строительного производства можно отнести [1]:

- увеличение обогрева временных зданий и сооружений;
- необходимость использования освещения временных зданий и сооружений, а также строительной площадки более долгое время;
- увеличение массы ограждающих конструкций;
- значительные транспортные затраты, связанные с большими расстояниями от центральных районов страны.

Исследование влияния климатических условий на производство строительно-монтажных работ является значимым фактором эффективности принятия организационно-технологических решений и повышения эффективности строительства.

В ряде отечественных и зарубежных работ приведены и классифицированы основные климатические характеристики, используемые в строительстве в районах Крайнего Севера [2]. Исходя из целей их принято подразделять на общие и специальные.

К общим можно отнести непосредственно измеряемые, такие как температура, влажность, скорость ветра и т.д.

К специальным непосредственно относятся глубина промерзания грунта, температура наиболее холодной пятидневки и т.д.

Наиболее существенной составляющей климатического фактора является температура окружающей среды.

Неблагоприятным следствием низких температур является промерзание грунта, которое связано с дополнительными финансовыми затратами.

Осуществление строительного производства планируется круглогодичным, но в то же время существуют периоды времени, на протяжении которых выполнение отдельных видов работ невозможно или связано с дополнительными затратами. Это происходит из-за физиологических возможностей человека, температурой используемых строительных материалов, которая зависит от температуры внешней среды и иных температурных или иных параметров технологических процессов.

При определении влияния природно-климатических особенностей на строительство, следует понимать, что строительно-монтажные работы имеют различную степень чувствительности к низким температурам.

Исходя из вышеизложенного, рассмотрим классификацию, при которой вся совокупность СМР и технологических процессов делится на три группы [3].

Первая группа - это работы, выполняемые механизмами. Отличительной особенностью ведения данных работ является защищенность механизатора от внешней среды.

В этом случае климатические границы выполнения работ будут определяться температурным диапазоном, определенным заводом-изготовителем. Для современных механизмов наиболее распространенным является температурный диапазон, при котором возможно осуществление работ, от -30 до $+30$ °С.

Во вторую группу работ входят все общестроительные работы, выполняемые под открытым небом.

Третья группа работ - это наиболее обширная группа, включающая в себя все работы, выполняемые в закрытом, отапливаемом контуре здания. Данные работы наименее всего зависят от влияния климатических факторов, хотя на их производство и требуются дополнительные затраты на создание контура и поддержания в нем

температуры, необходимой для производства строительного-монтажных работ.

Понятие «климатический фактор» представляет собой сложную систему, которая включает в себя ряд взаимосвязанных переменных, значения которых негативно сказываются на строительных процессах, машинах и механизмах, а также рабочим.

С позиции системного анализа можно выделить следующие области влияния климатического фактора на строительное производство [4]:

1) Климатическая область включает в себя основные метеорологические параметры и явления, происходящие по законам природы и не подвластные человеку.

2) Организационно-технологическая область включает в себя все организационно-технологические процессы строительного производства, которые особенно чувствительны к агрессивности определенных составляющих климатического фактора. В качестве таковых выступают следующие подсистемы:

1. теплообменные процессы; 2. монтажные ветровые нагрузки.

3) Социально-бытовая область включает в себя факторы физиолого-биологического характера. Все составляющие этой подсистемы связаны с проблемами пребывания человека в более суровой климатической зоне, вследствие его миграции из регионов с более мягким климатом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Акопян А. А., Потехин А. А., Будко А. А., Тышкевич А. В.* Особенности строительства зданий и сооружений в условиях Севера // Сборник статей XII Международной научно-практической конференции «World science: problems and innovations». Пенза: Изд-во «Наука и просвещение», 2017. с. 352-354;
2. *Федосенко В.Б.* Исследование особенностей технологии строительных работ, выполняемых в особых климатических условиях. Журнал "Промышленное и гражданское строительство". - 2004. - № 9. с.
3. *Барышников А. А.* Специфика возведения зданий и сооружений в районах Крайнего Севера и приравненных к ним территориях // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство. Самара: Изд-во СГАСУ, 2016. с. 281-283;
4. *Копылов А. А., Елесин М. А.* Технология строительного производства на Крайнем Севере: учеб. пособие. – Норильск: НИИ, 2009. – 87 с.

ФОРМИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Аннотация: Целью данной работы является рассмотрение ключевых трендов управления инвестиционно-строительными проектами.

Введение. Если на объект выделены средства бюджетной системы Российской Федерации, то с 1 января 2022 года формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства становится обязательным (заказчику, застройщику, техническому заказчику, эксплуатирующей организации). Соответственно, заказчики и исполнители этих договоров должны иметь обученных специалистов, умеющих работать с информационной моделью. В настоящее время потребность в таких специалистах уже составила 50-100 тысяч человек. Сейчас на российском рынке труда нет такого количества BIM-инженеров.

На основании данной информации делается вывод об актуальности изучения новых методов управления проектами в строительстве и значимости данной работы, в которой и изложен краткий обзор современных трендов управления инвестиционно-строительными проектами (далее ИСП) с теоретической и практической точек зрения.

Технология реализации экстремального проекта

Технология экстремального проекта – метод управления очень сложными или неопределёнными проектами [1].

Требования и ограничения данного проекта называются факторами экстремальности:

1. Фиксация бюджета проекта – строго ограниченный бюджет проекта.
2. Фиксация срока реализации ИСП – конкретная дата запуска объекта в эксплуатацию, без переноса на более поздний срок.
3. Фиксация состава или содержимого проекта – реальный состав проекта и его экономическая отдача или производительность.

Выделяют несколько вариантов стратегий реализации проекта:

1. Стратегия выхода из экстремальности – попытаться вернуть проект к традиционным сценариям реализации.

2. Стратегия на завершение проекта в экстремальном статусе – использование методов и инструментов экстремального управления ИСП.

Набор инструментов в виде конкретных решений для управления экстремальным проектом с предельным сроком может включать в себя:

1. Управление проектированием и коммуникационный инжиниринг готовых проектных решений.

2. Быстровозводимые здания и сооружения.

3. Блочно-модульное снабжение.

4. Отказ от производственного заказа.

5. Отказ от стационарных временных зданий и сооружений.

Технология интегральной реализации проектов

Технология реализации инвестиционно-строительных проектов в общем случае подразумевает путь сотрудничества и объединения усилий участников проекта как единой команды. Коротко такой путь можно описать на примере контрактного альянсинга [2].

Альянсинг или альянс – это продолжение двусторонних партнерских контрактов, когда партнерские отношения распространяются и на другие компании, принимающие участие в проекте.

Альянс имеет следующую схему управления проектом:

1. Совет альянса – определяет стратегию проекта, назначает менеджера альянса, а также принимает решения и разрешает споры.

2. Менеджер альянса – управляет альянсом согласно договору, выполняет указания заказчика и совета альянса.

3. Команда проекта – координирует работу между членами альянса, избирается из представителей всех участников альянса.

Технология информационного моделирования проекта

Информационная модель проекта (PIM) – модель, разработанная на фазе проектирования и строительства проекта, сначала разрабатывается как модель проектных намерений, потом как виртуальная строительная модель, включающая все объекты, которые должны быть изготовлены, установлены, построены и т.д. В рамках этой модели жизненный цикл недвижимости является полным аналогом понятия жизненного цикла продукта (недвижимость и является продуктом) и состоит из двух самостоятельных подциклов [2]:

1. Жизненный цикл инвестиционно-строительного проекта.

2. Жизненный цикл объекта недвижимости.

PIM – это инжиниринг структуры (объем и длительность статичных этапов) жизненного цикла. Сценарный инжиниринга будущего объекта

недвижимости позволит снизить риски неэффективного Технического Задания на проектирование.

Говоря о РИМ, следует иметь в виду следующие работы специфичной профессиональной деятельности:

1. Сочетание жизненного цикла объекта недвижимости и его внутреннего наполнения.

2. Сочетаемость жизненного цикла объекта недвижимости и его внешнего окружения.

3. Учет перспектив реинжиниринга ЖЦ в будущем.

На данных работах можно увидеть всю неполноценность BIM-моделирования. Модель здания пока не отвечает всем требованиям, которые потребуется решить в процессе всего жизненного цикла проекта.

Выводы. По результатам исследования можно вынести общие тенденции всех современных методов управления в строительстве, а именно [3]:

- необходимость сразу установить границы реализации проекта;
- создание множества новых инструментов, отслеживающих прирост сложности и экстремальности проекта и умение их использовать;
- стремление к упрощению проекта в процессе его реализации посредством проектных союзов и примитивизации стадий проектирования и строительства;
- возрастающая со временем зависимость от качества и эффективности все большего числа внешних факторов;
- повышение эффективности по управлению информацией для фаз строительных проектов с использованием информационного моделирования⁴
- комплексное применение различных технологий по управлению проектами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малахов В. И. Современные технологии управления проектами в строительстве – Москва, 2018. – 80 с.

2. PAS-1192-2:2013 Спецификация по управлению информацией для фазы капитального строительства/поставки строительных проектов с использованием информационного моделирования.

3. Лучкина В.В. Эффективность комплексного управления стоимостью и сроками инвестиционно-строительных проектов // Перспективы науки – 2021 - №9(144). – С. 39-42.

ВЫБОР ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ОГРАЖДЕНИЯ КОТЛОВАНА ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЖК БАДАЕВСКИЙ

В условиях плотной застройки, когда строительная площадка ограничена существующими зданиями, дорогами и инженерными коммуникациями для уменьшения влияния на существующие сооружения и окружающую среду, а также для предотвращения оползней, разрушения стенок и соблюдения техники безопасности при выполнении работ ниже нулевого уровня грунта необходимо устройство ограждения котлована.

Существуют следующие методы устройства ограждения котлована: ограждение котлована из стальных элементов с забиркой, шпунтовое ограждение котлована, «стена в грунте», устройство ограждения котлована из буросекущих свай, ограждение котлованов с применением струйной технологии [1]. Ниже представлен анализ существующих методов с выделением преимуществ и недостатков по ряду параметров.

Ограждение котлована из стальных элементов с забиркой, устраивается из стальных вертикальных элементов, погружаемых в грунт по контуру котлована. К преимуществам данного метода относится простота устройства и экономичность [2]. К недостаткам относится ограничение применения в котлованах глубиной не более 10м, не является водонепроницаемым, не рекомендуется использовать при наличии в основании структурно-неустойчивых грунтов.

Шпунтовое ограждение котлована представляет собой стальную стену из U и Z образных профилей, соединяются профили между собой замковыми хватами. Шпунтовая стена отличается высокой жесткостью и способностью воспринимать изгибающие моменты, превышающие ограждение с забиркой. Недостатками шпунтового ограждения является невозможность погружения в гравелистых и скальных грунтах, а также высокая стоимость.

При устройстве ограждения котлована методом «Стена в грунте» с помощью специального оборудования отрывается траншея, которая заполняется бентонитовым раствором. Такая конструкция воспринимает боковое давление грунта, давление подземных вод и является противодиффузионной завесой. Высокая стоимость и опасность

утечки бентонитового раствора в полости техногенных отложений грунта являются недостатками данного метода [5].

Ограждение котлована из буросекущих свай представляет собой ряд пересекающихся друг друга свай, образующих сплошную стену. Высокая прочность и жесткость сваи позволяет разрабатывать котлованы глубиной до 25 метров. За счет образования замка, в местах пересечения свай, стена из буросекущих свай защищает котлован от просачивания воды. После замыкания контура, создается железобетонная стена в грунте, служащая надежным ограждением котлована. Недостатком является высокая стоимость. Ограждение котлованов с применением струйной технологии заключается в перемешивании грунта с цементным раствором. Данная технология применяется в слабых грунтах высокой степени влажности. Довольно часто этот метод используют при усилении оснований и фундаментах.

Эффективность применения ограждения того или иного метода зависит от грунтовых и гидрогеологических условий, глубины и размеров котлована, стесненностью строительства. Сравнение обобщенных технико-экономических показателей рассмотренных типов ограждающих конструкций котлованов представлено на рис. 1.

Тип ограждения	Грунтовые условия				Водопроницаемость	Прочность и жесткость	Шум и вибрация	Влияние на окружающую застройку	Возможная глубина котлована	Скорость строительства	Возможность воспринять нагрузку от здания	Экономичность
	Слабые грунты	Влажные пески	Водонасыщенные пески	Гравелисты и суглинистые грунты								
Ограждение из металлических элементов с забиркой	Плохо	Удовлетворительно	Плохо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Плохо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Плохо	Удовлетворительно	Хорошо
Шпунтовое ограждение	Удовлетворительно	Хорошо	Удовлетворительно	Плохо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Плохо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Удовлетворительно	Удовлетворительно
Стена в грунте	Хорошо	Хорошо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Удовлетворительно	Плохо	Удовлетворительно	Плохо
Ограждение из свай	Хорошо	Хорошо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Хорошо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Плохо	Удовлетворительно	Плохо
Ограждение с применением струйной или смесительной технологии	Плохо	Хорошо	Удовлетворительно	Плохо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Плохо

Хорошо
 Удовлетворительно
 Плохо

Рис. 2 Сопоставление технико-экономических показателей типов ограждения котлованов.

Для оценки возможности использования того или иного метода ограждения котлована на объекте, расположенном в г.Москве был произведен анализ условий строительства.

Строительная площадка в геологическом строении до глубины 60м состоит из следующих техногенных отложений: техногенные отложения (tQIV), верхнечетвертичные аллювиальные отложения (aQIII), четвертичные флювиогляциальные отложения окско-днепровского горизонта (f,lg QIо-d), подстилаются верхнекаменноугольные отложения суворовской (C3sv) подбиты и среднекаменноугольные отложения подольской и мячковской свиты (C2pd-мс). По составу геологического строения рассматриваемой площадки, можно сделать вывод о том, что рассматриваемый участок является потенциально опасным в отношении проявления карстово-суффозионных процессов на поверхности земли.

В результате анализа был выбран метод ограждения котлована из буросекущих свай, так как данный метод обеспечивает гидроизоляцию котлована, за счет образования замка в местах пересечения свай и отличается относительно невысокой стоимостью, наличием необходимой техники для производства работ.

Выбирая ограждение котлована, необходимо принимать во внимание инженерно-геологические места строительства, метод возведение здания, способ разработки грунта, экономическую обоснованность данного решения с соблюдением всех норм безопасности в строительстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фатуллаев Р.С., Липидус А.А.* Организационно-технологические решения, обосновывающие проведение внеплановых работ по капитальному ремонту многоквартирных домов // *Вестник МГСУ*. 2017. Т. 12. № 3 (102). С. 304-307.
2. *Фадеев А.Б., Драновский А.Н.* Подземные сооружения в промышленном и гражданском строительстве, Издательство Казанского университета, 1993.
3. *Колыбин И.В.* Подземные сооружения и котлованы в городских условиях - опыт последнего десятилетия, Российская геотехника. Труды юбилейной конференции, посвященной 50-летию РОМГГиФ, 2007.
4. *Конюхов Д.С.,* Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения, Архитектура, 2005.
5. *Федоров Б.С., Смородинов М.И.* Устройство фундаментов и конструкций способом "стена в грунте", Стройиздат, 1986.

КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ

При сохранении и приспособлении для современного использования памятников истории и культуры большую роль играют правильность оценки физического состояния конструкций и материалов, выбор конструктивных решений и технологий реставрационных работ по усилению конструкций, сохранению свойств и восстановлению оригинальных материалов. С другой стороны, для своевременного выполнения ремонтно-реставрационных работ требуется разработка календарных планов, устанавливающих очередность и сроки проведения работ. Календарный план производства работ при реставрации объектов является одним из основных документов на стадии организационно-технологического проектирования и разрабатывается по тем же принципам, что и для нового строительства. Однако, при его составлении следует учитывать особенности и отличия объектов реставрации [1].

Целью данного исследования является анализ влияния факторов, присущих реставрируемым объектам и условиям их использования, на календарное планирование ремонтно-реставрационных работ.

Вопросы оптимизации сроков организации работ, а также выбор применяемых технологий производства работ с учетом действующих нормативных документов (в том числе методик проведения ремонтно-реставрационных работ) в области реставрации объектов культурного наследия, укрупненно решаются в составе проекта организации реставрации и конкретизируются в проекте производства работ [2].

При календарном планировании определяются перечни, объемы и трудоемкость работ, потребность в строительных машинах и механизмах, организационно-технологические схемы и методы производства работ, выбирается оптимальная схема поточного производства работ. При комплексных ремонтно-реставрационных работах на объекте культурного наследия, когда в работах принимают участие не только реставрационные, но и строительно-монтажные и другие бригады, генеральному подрядчику необходимо разрабатывать единый календарный (сетевой) график. Он должен предусматривать очередность проведения всех видов работ на объекте [3], в том числе работ, связанных с эксплуатацией и функционированием здания (в

случае если производство работ предполагается на территории функционирующего учреждения без остановки его деятельности).

Наилучшим вариантом, с точки зрения эффективности производства работ, является полная остановка функционирования объекта культурного наследия и предоставления его для реставрации. Это позволяет планировать работы исходя только из архитектурно-планировочных и конструктивных характеристик здания

В условиях, когда отсутствует возможность передачи объектов действующего учреждения целиком под реставрацию (это характерно, например, для зданий системы здравоохранения), очередность реставрации в значительной степени определяется из соображений минимального сокращения оказываемых услуг, т.е. сохранения действующих лечебно-профилактических подразделений.

В случае возможности проведения реставрационных работ только в отдельных частях здания, появляются дополнительные ограничения, требующие рассмотрения и учета:

- пространственные параметры технологических процессов (захватки, ярусы в части здания) должны обеспечивать минимальный фронт работ для организации поточного производства;

- при выполнении работ по восстановлению несущих элементов размер захватки должен составлять часть здания с конструкциями, которые должны обеспечить геометрическую неизменяемость и устойчивость;

- размеры захваток могут значительно отличаться по объемам, и, следовательно, по трудоемкости.

Так, при проведении работ по сохранению с приспособлением на Объекте культурного наследия федерального и регионального значения "Городская усадьба Баташева – Главный дом, 1798-1816 гг. с двумя боковыми флигелями XVIII-XIX вв.", в процессе проектирования выяснилось, что разделить здание на захватки (с учетом требований пожарной безопасности) оказалось возможным только выделив в отдельную зону каждый этаж целиком.

Одним из примеров системного подхода к реконструкции объектов культурного наследия является создание во Владимирской области региональной нормативной базы выработки и принятия конструктивных и организационно-технологических решений по реставрации объектов культурного наследия, базирующаяся на основе экосистемного метода и концепции инженерной реставрации [4]. «Инженерная реставрация - сложный комплекс работ по защите памятника от длительно

действующих негативных факторов с предшествующими комплексными научными исследованиями, предусматривающие возможность последующего раскрытия памятника, выявлении ценных в художественном отношении элементов (усиление фундаментов, несущих конструкций, обеспечение температурно-влажностного режима, укрепление аутентичных материалов, биологическая защита и т. д.). [5].

Таким образом, для эффективного проведения реставрационных работ необходимо принятие не только научно-обоснованных конструктивно-технологических, но и рациональных организационно-технологических решений. Несмотря на разнообразие параметров, характеристик и особенностей реконструируемых объектов целесообразно проведение исследований по разработке и систематизации конструктивных и организационно-технологических решений для наиболее эффективного планирования ремонтно-реставрационных работ [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пиксайкина В.Д., Кузьмина Т.К. Некоторые проблемы, возникающие перед субъектами инвестиционно-строительной деятельности, при проведении реконструкции // Технология и организация строительного производства, 2018, №1, с. 5-6.
2. ГОСТ Р 58169-2018 Сохранение объектов культурного наследия. Положение о порядке производства и приемки работ по сохранению объектов культурного наследия.
3. ГОСТР 58170-2018 Сохранение объектов культурного наследия. Положение о производителе работ.
4. Косыгин Е.В. Основы инженерной реставрации и сохранения зданий и сооружений – памятников истории и культуры – на базе экосистемного подхода // Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. д.т.н., 2004, 52 с.
5. «Понятийно-терминологический аппарат в области охраны памятников архитектуры». Режим доступа: <http://sr15-4.blogspot.com/2013/09/blog-post.html>.
6. Караогланов В.Г. Оценка эффективности организационно-технологических решений при реконструкции зданий. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. Режим доступа: <http://tekhnosfera.com/otsenka-effektivnosti-organizatsionno-tehnologicheskikh-resheniy-pri-rekonstruktsii-zdaniy#ixzz79TpPh6di>.

Студентка 1 года обучения магистратуры 1 группы ИСА Боровкова А.Е.

Научный руководитель - доц., канд. техн.наук, доц. Т.К. Кузьмина

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Лабораторный контроль строительных материалов и конструкций является неотъемлемой частью строительного процесса. Данная область деятельности регулируется Федеральным законом N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений", СП 48.13330.2019 «Организация строительства» и другими нормативными документами.

За последнее десятилетие темпы совершенствования лабораторного контроля строительных материалов, изделий и конструкций, значительно опережают актуализацию нормативных документов в данной области. Применение и внедрение современного контроля и мониторинга при возведении типовых зданий позволяют значительно оптимизировать и улучшить качество строительного контроля. Поэтому изучение особенностей проведения лабораторного контроля при возведении жилых зданий является актуальной задачей.

В соответствии с СП 48.13330.2019 , СП 70.13330.2012 разделяют следующие виды лабораторного контроля: входной контроль, операционный контроль, приемочный контроль.

Входной контроль предполагает проверку строительных материалов, изделий, конструкций на соответствие требованиям нормативных документов на данную продукцию. К примеру, при поступлении на строительную площадку легких стальных тонкостенных строительных конструкций (ЛСТК) проводится идентификация конструкций, контролируется целостность упаковки и состояния отдельных элементов, а также целостность антикоррозийного защитного покрытия. Проверяется весь комплект документации: сопроводительная документация, паспорт качества, упаковка, профили по спецификации заказчика. Кроме того, входной контроль проводится при сборке и монтаже ЛТСК, при этом проверяется паспорт качества на крепежные изделия и их соответствие требованиям чертежей; требования к разметке мест установки самонарезающих винтов и заклепок, а также определяются ответственные узлы и конструкции. [1-6]

Операционный контроль проводится при выполнении строительно-монтажных работ, проверяется соответствие выполненной работы

требованиям нормативной документации. Например, при сварке монтажных соединений строительных конструкций проводится контроль сборочных и сварных процессов, технологических операций и качества выполняемых сварных соединений.

Приемочный контроль предполагает контроль качества готовой строительной продукции (результатов строительно-монтажных работ) на соответствие нормативной документации. При приемочном контроле при сварке монтажных соединений контролируется: размеры сварного соединения, наличие дефектов, механические свойства сварных соединений, наличие маркировки и клеймения и правильности ведения документации.

На основе СП 48.13330.2019 лабораторный контроль должен осуществляться испытательными лабораториями, аккредитованными в определенной области на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC17025-2019.

Результат деятельности испытательной лаборатории на строительном объекте является неотъемлемой частью исполнительной документации на объект строительства. На сегодняшний день сформирован перечень нормативных документов в результате применения которого соблюдается требования Федерального закона N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений". Выполнение требований нормативных документов из данного перечня является обязательным при возведении жилых зданий.

К особенностям проведения лабораторного контроля следует отнести высокие темпы строительства. В связи с совершенствованием техник и технологий основной проблемой лабораторного контроля является своевременное обеспечение площадки точными и достоверными результатами лабораторных испытаний строительных материалов и конструкций.

Современная строительная площадка существует в непрерывном цикле строительно-монтажных работ, что в свою очередь требует постоянного присутствия на объекте инженеров строительной лаборатории. Кроме того, современные средства и методы контроля позволяют в существенной мере предупредить возникновение дефектов на этапе строительных работ и как следствие, незамедлительного оперативного вмешательства, что позволяет минимизировать риски и возможные затраты, связанные с восстановлением и приведением конструкций в проектное положение.[5]

В качестве примера, можно привести следующую ситуацию. Зачастую бетонирование плиты перекрытия осуществляется до достижения нижележащих вертикальных конструкций (стены, пилоны, колонны) возраста 7 суток. А с момента снятия опалубки до бетонирования вышележащих конструкций проходит менее суток. При этом мероприятие по усилению или восстановлению вертикальных конструкций.

В таких условиях своевременное выявление и систематизация наиболее значимых контрольных мероприятий при приведения лабораторного контроля на современном этапе является актуальным и требует дальнейших исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Чернигов В.С.* Лабораторный контроль теплотехнических характеристик элементов конструкций при строительстве, реконструкции, перепрофилировании объектов //Современные наукоемкие технологии – 2020, № 10, стр.93-100;
2. *Липидус А.А., Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Климина В.В.* Формирование унифицированной классификации дефектов при строительстве промышленных объектов//Современные наукоемкие технологии – 2020, № 11-1, стр.37-42;
3. *Топчий Д.В., Чернигов В.С.* Проведение тензометрического мониторинга за техническим и напряженно-деформационным состоянием наземной части зданий и сооружений в рамках научно-технического сопровождения строительства уникальных объектов //Сборник трудов Первой совместной научно-практической конференции ГБУ «ЦЭИИС» и ИПРИМ РАН, 2019;
4. *Топчий Д.В., Чернигов В.С.* Особенности строительного контроля на объектах уникального строительства //Современные наукоемкие технологии – 2019, № 10-2, стр.331-336;
5. *Вильданов Р.А., Кузьмина Т.К.* Актуальность разработки методов осуществления функции государственного строительного надзора в жилищном строительстве при риск-ориентированном подходе//Строительное производство – 2020, № 2, стр.144-149;
6. *Кузьмина Т.К., Мельничук В.О.* Исследование организационно-технологических решений проведения строительного-монтажных работ в рамках проекта по техническому перевооружению электростанции г. Москвы//Инженерный вестник Дона– 2021, № 7, стр.404-410.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В МАСШТАБАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЯ

Современные требования диктуют новые правила подхода к проектированию и строительному производству гражданских объектов в России. Согласно требованиям технической безопасности стандарта BIM-моделирования, в составе проекта обязательно наличие модели со всей необходимой информацией о здании на протяжении всего жизненного цикла.

С 1 января 2022 года Правительством Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 принято постановление об использовании BIM-технологий при строительстве объектов в рамках государственных контрактов. Идет масштабная работа по внедрению новых технологий, актуализации, пересмотра СП и других нормативных технических документов [1]. Государство не только подталкивает, но и приведёт к полному переходу на BIM-моделирование.

Сводом правил 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» [4] подразумевается, что информационная модель объекта формируется, наполняется и сопровождается такой объемной базой данных, которая предусматривает тщательную и детальную проработку её структуры и информации, координацию действий между специалистами и совместную работу всех непосредственных участников. Создается некая модель, которая используется на всех этапах жизненного цикла здания, начиная с инженерных изысканий, проектирования, строительства и заканчивая стадией эксплуатации, технического обслуживания и утилизации (Рис.1).



Рис.1. Этапы строительства

С помощью BIM-моделирования можно объединить проект с рабочей документацией в одно целое [1]. Это позволяет выявить всевозможные ошибки в проекте на любом этапе. Таким образом, информационная модель показывает нам весь жизненный цикл проекта и все изменения, происходящие в нем.

Для пространственного проектирования зданий мы создаем объединенную координационную BIM-модель на базе ПО Autodesk ArchiCAD, Revit, Navisworks,, InfraWorks и др.

Основной ценностью BIM-модели является трехмерное представление и набор сведений, необходимый для высококачественного проектирования и точных расчетов. 3D и 2D представления сводной модели и другая документация могут быть использованы во время всего жизненного цикла объекта. Для разработки проекта можно применить разные программные комплексы (Таблица 1).

Таблица 1

Программные комплексы, используемые при разработке разделов проектной документации по ПП РФ от 16.02.2008 N 87

<i>Разделы ПД</i>	<i>Программы</i>
Раздел 2 "Схема планировочной организации земельного участка"	ArchiCAD, Civil 3D, Revit, GeoniCS, InfraWorks
Раздел 3 "Архитектурные решения"	AutoCAD Architecture, ArchiCAD, Revit
Раздел 4 "Конструктивные и объемно-планировочные решения"	ArchiCAD, Revit, Lira-SAPR, SCAD
Раздел 5 "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений"	(ArchiCAD сети в этой программе проектируются с помощью дополнения MEP Modeller), Revit, Civil 3D
Раздел 7 "Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства"	Revit
Раздел 11 "Смета на строительство объектов капитального строительства"	Navisworks, Revit

На этапе архитектурно-строительного проектирования в информационную модель объекта заносятся следующие сведения, документы и материалы:

а) информация, документы и материалы, включенные в разделы проектной документации, графическая часть которых выполнена в виде трехмерной модели;

б) документы, представленные на государственную и негосударственную экспертизу проектной документации;

в) документы, прилагаемые к заявке на получение разрешения на строительство.

На данный момент, Мосгосэкспертиза проводит экспертную оценку информационных моделей объектов с выдачей заключения, а Главгосэкспертиза России утвердила проектные решения и сводный сметный расчёт с помощью BIM.

Внедрение BIM в государственных масштабах развивается медленно, в сравнении с зарубежными странами [3]. Это связано с нехваткой квалифицированных кадров, непониманием сути технологии и отсутствием системы обучения. Необходимо перестраивать организационный процесс под новые технологии. Для полноценного использования информационного проектирования необходим комплексный подход по внедрению данной системы в организацию, инфраструктура на государственном уровне и компетентность на уровне исполнителей.

BIM обладает наибольшим потенциалом, чем используется в настоящее время [2]. Необходимо моделировать все разделы документации и процессы на протяжении всего жизненного цикла, начиная с изыскательских работ и заканчивая эксплуатацией зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вайсман С.М., Байбурун А.Х.* Разработка организационно-технологических решений в строительстве с использованием технологий информационного моделирования (ТИМ). Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2016. Т. 16, №4.С.21-28.
2. *Липидус А.А., Аветисян Р.Т., Мирзаханова А.Т., Казарян Р.Р.* Перспективы развития BIM технологий на территории российской федерации. В сборнике: Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 331-334.
3. *Султангузин И.А., Яцюк Т.В.* BIM-моделирование для жизненного цикла здания: реалии современности и потребности развития в России. СОК №2 2021 (стр. 30-39).
4. СП 333.1325800.2020 информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла [<https://docs.cntd.ru/document/573514520>].

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА И ЕГО СВЯЗЬ С BIM ТЕХНОЛОГИЯМИ

Наше общество развивается с каждым годом, и это означает то, что технический прогресс затрагивает почти все сферы деятельности человека. Строительная отрасль не является исключением, скорее наоборот, это наиболее развивающийся сегмент.

Раньше процесс проектирования здания выполнялся вручную: чертежи, подбор материала, составление сметы, расчёты строительных конструкций, создание макета и т.д. Все это занимало очень много времени и усилий.

Информационное моделирование зданий (BIM) — это цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта. BIM — это общий ресурс знаний для получения информации об объекте, который служит надёжной основой для принятия решений в течение его жизненного цикла, который определяется как существующий от самой ранней концепции до сноса [1].

Информация о здании на всех циклах жизни содержится в базах данных программного комплекса BIM. Информация, находящаяся в базе, позволяет контролировать не только один объект жилищного комплекса, но и целые кварталы, микрорайоны, районы, города.

Основные этапы жизненного цикла здания, в которых применяются BIM технологии:

- ✓ Проектирование и строительство
- ✓ Техническое обслуживание
- ✓ Ремонт здания
- ✓ Снос здания

Этап первый – проектирование и строительство здания.

Само по себе проектирование – процесс, занимающий большое количество времени и человеческого труда. С каждым годом в нашем мире возводятся все более сложные конструкции, требующие выполнение сложных чертежей здания, расчетов и проектирования инженерных коммуникаций. Проектирование вручную займет достаточно большие сроки, может продолжаться несколько лет.

Введение программ BIM, в которых можно просматривать сразу все разделы проектирования и управлять пространством, значительно ускоряет процессы создания объекта. В одной программе архитекторы

создают дизайн-проект здания и 3D-визуализацию, а ландшафтные дизайнеры проектируют территории вокруг здания, параллельно этому инженеры-расчётчики выполняют расчеты конструкций, а инженеры подбирают коммуникации: электричество, системы отопления, вентиляции, водоснабжения и водоотведения. То есть, специалистам разных разделов, работающих над одним проектом, можно сразу видеть полную картину всех этапов проектирования здания [2].

Управление пространством – это лишь одна полезная область. Например, менеджер проекта, перед тем, как здание введут в эксплуатацию, может выполнять различные задачи связанные с управлением пространства: спланировать расположение отделов или людей, сдать помещение в аренду или продать его и т.д.

Качественное и эффективное управление BIM технологиями позволяет значительно снизить затраты на строительство всего объекта.

Во время строительства могут возникать нестыковки, которые дорого обойдутся, если они произойдут непосредственно на самой строительной площадке, но мы сможем заранее увидеть это в BIM программе и избежать больших финансовых затрат [3].

Этап второй – техническое обслуживание здания.

Благодаря внедрению программ BIM упрощается техническое обслуживание здания на этапе его эксплуатации. Если правильно настроить программу, можно получить данные, которые помогут составить модель и график технического обслуживания оборудования здания и других его сегментов. Таким образом, отслеживание данных по техническому обслуживанию помогает своевременно устранить неполадки и, таким образом, увеличить сроки работы оборудования [4].

Если раньше всю эту информацию вводили вручную, то сейчас специалисты по строительству получают к ней доступ из BIM. Например, можно узнать дату истечения гарантии лифта, который сломался, нажав в программе BIM только одну кнопку, и сразу же производить действия по его замене. До внедрения программ BIM пришлось бы долго искать напечатанную информацию в файлах, звонить производителям и специалистам, занимающихся пусконаладочными работам, а сейчас все намного проще, удобнее. При внедрении BIM сокращаются затраты человеческого труда для выполнения несложных задач [5].

Этап третий – ремонт.

Конструкции здания и инженерное оборудование необходимо постоянно поддерживать в нормальном техническом состоянии с

помощью проведения капитальных ремонтных работ. BIM помогают следить за состоянием здания. Благодаря программам BIM, мы можем понять, когда лучше проводить работы по замене определенных коммуникации или систем. Например, при замене окон и добавлении их в BIM, можно посмотреть, как они влияют на эстетику здания и на энергоэффективность. Поэтому во время проведения ремонтных работ нужно учитывать, чтобы модели были экономически целесообразны, а BIM помогает нам в этом.

Этап четвёртый – снос здания.

Принятие решения о ремонте, перестройке или сносе объекта сводится к сравнениям затрат на ремонт или демонтаж. Расходы на эксплуатацию также учитываются, поскольку, использование устаревшего оборудования может обойтись намного дороже, чем поставить новое. Во время жизненного цикла объекта более точную оценку помогает обеспечить BIM на такие расходы, как капитальные, и эксплуатационные, позволяет инженерам делать более точные прогнозы стоимости ремонта и строительства.

Таким образом, с появлением BIM технологий процесс строительного производства стал более эффективным и значительно увеличил темп. При помощи программ мы видим полную картину здания в целом, можем понять, в каком состоянии находится здание, подлежит оно реконструкции или сносу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Талапов В. Жизненный цикл здания и его связь с внедрением технологии BIM // САПР и графика – 2017. №2(244). С. 8-12.
2. Лapidус А.А., Аветисян Р.Т., Мирзаханова А.Т., Казарян Р.Р. Перспективы развития BIM технологий на территории Российской Федерации //Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 331-334.
3. Ермакова А.А., Булжанова А.О. Использование системы BIM в этапах жизненного цикла зданий и сооружений как новая ступень развития объектов кадастра недвижимости // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ – 2018. №8. С. 105-111.
4. Топчий Д.В., Познахирко Т.Ю. Особенности внедрения BIM в процесс разработки проектной документации // Строительное производство. – №1. –2020 г. – с .69-72.
5. Гордиенко И. AUTODESK BIM 360: Будущее строительной сферы.// САПР и графика. №11(253). 2017. с.24-26.

*Студент 4 курса 5 группы ИСА Власенко Т.Е.,
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. М.Ф. Кужин
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Б.В. Жадановский*

УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ СНОСА ЗДАНИЙ ПО ПРОГРАММЕ РЕНОВАЦИИ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Целью данного исследования является провести обзор современных проблем реновации территорий существующей жилой застройки. В представленном статье произведена оценка оптимизации процессов по утилизации и переработке отходов после сноса зданий на примере г. Москвы. Рассмотрены наиболее распространенные методы сноса зданий.

Показатели, приводящие к реновации городских застроек:

- моральное старение здания — отклонение основных требований по эксплуатации зданий;
- ограниченные сроки службы зданий;
- оптимизация использования городских площадей [4].

Рассмотрены наиболее распространенные методы сноса зданий.

Взрывной метод

Этот метод применяется для массового сноса. Сложен в организации и проведении.

Механизированный метод

При сносе зданий по программе реновации наиболее распространен. Используются экскаваторы, которые оснащены гидроразрывными инструментами, гидромолотом, грейферным захватом, мультипроцессором и гидроклином.



Рис. 1,2. Механизированный метод сноса

Алмазная резка

Используется алмазный инструмент для быстрой резки бетонных, железобетонных и кирпичных конструкций. С помощью него можно

получить очень ровную линию среза, а также получать элементы, пригодные для повторной утилизации [4].

Этапы механизированного сноса

- здание осматривают специалисты по безотходным технологиям сноса;
- отключается и вывозится оборудование сантехническое, трубы;
- отключается от инженерных коммуникаций;
- разбирают оконные конструкции, двери;
- производят демонтаж несущих конструкций;
- разрушение фундамента и подвального помещения;
- отходы сортируются по группам: стекло, дерево, пластик, металл, фаянс, кирпич, ж/б конструкции;
- контролируются экологические характеристики демонтируемых элементов [4].

Самый простой способ — это вывоз строительного мусора на полигоны, но при нем необходим контроль отходов на предмет вредности и радиоактивности. В настоящее время от него уходят в пользу переработки и повторного использования материалов.

При разрушении зданий с помощью алмазной резки можно повторно использовать ж/б плиты, например, при строительстве малоэтажных зданий и устройстве оснований дорог, и укреплении грунтов [4].

Как правило, отходы после сноса здания — это дерево, кирпич и железобетон. Из железобетона выбирают металлическую арматуру и отправляют на дальнейшую переплавку. Бетон дробится. Итоговый продукт - вторичный щебень.



Рис.3, 4 Переработка бетона в щебень

Существуют дробильно-сортировочные заводы, которые измельчают крупные остатки первичного материала и отсеивают щебень по фракциям [4].

Документ, который контролирует деятельность строительных компаний, вступивший в силу с 1 марта 2021 года: обращение с отходами строительства, сноса зданий и сооружений, грунтами, утвержденный

распоряжением Министерства экологии и природопользования Московской области от 25.02.2021 № 134-РМ «Об утверждении Порядка обращения с отходами строительства, сноса зданий и сооружений, в том числе грунтами, на территории Московской области» [1,2].

Отходы строительства и сноса (далее - ОСС) - остатки сырья, которые образуются образующиеся при строительстве, разрушении, сносе.

Отходопроизводитель, отходоперевозчик и отходополучатель должны зарегистрироваться в АИС «ОССиГ» как участники информационного взаимодействия в соответствии с Регламентом информационного взаимодействия участников, утвержденным Департаментом строительства города Москвы.

В соответствии с ППМ от 26.08.2020 № 1387 разрешение на перемещение ОСС выдаются Департаментом строительства г. Москвы в соответствии с Административным регламентом, утвержденным ППМ от 26.08.2020 № 1387 [1,5].

Итак, проведенное исследование доказало, что появление современного оборудования, инструмента и техники позволяет отказаться от экологически небезопасных методов сноса зданий и сооружений [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правительство Москвы постановление от 26 августа 2020 года n 1387-пп об утверждении порядка обращения с отходами строительства и сноса в городе Москве.
2. Распоряжение министерства экологии и природопользования Московской области №134-РМ от 25.02.2021 "Об утверждении Порядка обращения с отходами строительства, сноса зданий и сооружений".
3. *Дрожжин Р.А.* Реновация городских территорий // Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России : тр. Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Новокузнецк, 18–20 октября 2016 г. Новокузнецк, 2016. С. 307–310.
4. *Колодяжный С.А., Золотухин С.Н., Абраменко А.А., Артемова Е.А.* Снос зданий и использование материалов, образующихся при реновации городских территорий // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 2. С. 271-293. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.2.271-293
5. Правительство Москвы Постановление От 12 мая 2021 года n 602-пп. О внесении изменении в [постановления правительства Москвы от 26 августа 2020 г. N 1386-пп](#) и [от 26 августа 2020 г. N 1387-пп](#).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ НА ВСЕХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Применение ПО в решении задач инвестиционных проектов происходит уже достаточно длительное время, и производители ПО предлагают широкий спектр различных программ для решения возникающих задач. Использование программного обеспечения представляет большой интерес, в частности, в строительном производстве из-за большого объема капитальных затрат на строительство и эксплуатацию, коллизий в процессе проектирования и большой стоимостью по их исправлению и необходимостью в накоплении проектных решений и их унификации. В уникальных проектах, например при сооружении комплекса АЭС, также играет роль их сложность, взаимосвязь зданий и сооружений комплекса друг с другом технологическими связями и протяженность во времени фаз инвестиционно-строительного проекта.

Рассмотрим параметры, которые должны отслеживаться используемым программным обеспечением:

1. Виды, объемы, трудоемкость и длительности работ, включенных в проект.
2. Трудоемкость и продолжительность этапов инвестиционного проекта.
3. Экономические средства инвестиционного проекта.
4. Необходимые для успешной реализации инвестиционного проекта ресурсы.

Рассматривая инвестиционные проекты, связанные со строительством, можно обратить внимание на следующие системы. В ходе исследования были проанализированы слабые и сильные стороны применения ПО.

Microsoft Project — предоставляет средства для управления трудовыми и материально-техническими ресурсами, а также может использоваться для оптимизации последовательностей работ и расписания проекта. Однако, данное программное обеспечение не предоставляет конкретных средств для управления денежной составляющей проекта. Кроме того, применение данного ПО при

выполнении сложного с технической точки зрения проекта, содержащего большое количество сложно взаимосвязанных друг с другом работ нецелесообразно из-за его ограниченного по сравнению с остальными программами функционала. К выявленным недостаткам можно отнести неразвитые средства для управления экономической составляющей проекта и применение для технически сложных проектов нецелесообразно.

Oracle Primavera — одно из наиболее распространенных ПО для решения задач календарно-сетевое планирования в строительном производстве. Наиболее распространено ее применение в сложных инженерных проектах. Так, оно применяется при строительстве международного экспериментального термоядерного реактора ITER во Франции. Можно отметить, что в целом система может применяться и в других отраслях промышленности, требующих программное обеспечение большой “мощности”. К выявленным недостаткам можно отнести нецелесообразность применения для решения задач в небольших проектах и функционал в течение эксплуатации здания существенно ниже.

Bentley Synchro - особенностью данной программы можно назвать совмещение 3D-модели, получаемой в результате BIM-моделирования с календарным планом производства работ. В основном это применяется для строительно-монтажных работ, проводимых в условиях сильно ограниченного пространства, так как динамическая объемная визуализация проведения работ, расположения строительной техники, оборудования и прочего позволяет выявить пространственно-временные коллизии еще на стадии проекта. К выявленным недостаткам можно отнести, что помимо работ по календарно-сетевому планированию, требуется создавать 3D-модель здания.

Multi-D. Multi-D — цифровая платформа ГК Росатом, которая включает и объединяет информационные системы для управления данными на различных стадиях жизненного цикла сложного инженерного объекта с дальнейшей целью более эффективного управления капитальным объектом и оптимизации сроков его создания и стоимости. Платформа Multi-D предусматривает не только управление капитальным объектом на основе информационной модели, но также включает пакет дополнительных приложений сквозных цифровых цепочек производственных связей [1]. По заявлениям разработчиков, система позволяет эффективно управлять

как строительством объекта, так и управлять данными на всех этапах жизненного цикла. К выявленным недостаткам можно отнести то, что модель здания выполняется в сторонних системах и из-за большого количества взаимодействующих программ могут возникать ошибки несовместимости.

ADVANTA - отечественная корпоративная система управления проектами. Система, по словам разработчиков, служит аналогом MS Project. Соответственно, данная система может использоваться для календарного планирования, управления человеческими ресурсами и управления рисками. Кроме этого, при помощи этой системы можно реализовать управление по контрольным точкам, управление финансами проектов через планирование и учет затрат. К выявленным недостаткам можно отнести ограниченный функционал и неудобство применения на протяжении всего жизненного цикла объекта.

В заключение следует отметить, что большая часть предоставляемых функций перечисленных программных обеспечений относится скорее к этапу проектирования, строительства и/или вывода из эксплуатации и не сопровождают инвестиционный проект на этапе эксплуатации [2]. Это связано с несопоставимыми сроками возведения и эксплуатации. Кроме того, существует определенная непредсказуемость в том, какие именно задачи придется решать на каждом конкретном объекте. Поэтому в основном данные системы рассчитаны на накопление информации в процессе эксплуатации, а не на непосредственную работу, на основании которой можно принимать решения по проекту.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гацман Г.А. Анализ возможности применения платформы Multi-D при строительстве ТЭС / Гацман Г.А., Алабин А.В. // Дни студенческой науки: сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института гидротехнического и энергетического строительства (г. Москва, 4–7 марта 2019 г.). – М.: Издательство МИСИ-МГСУ, 2019 – с. 118-124.

2. Лучкина В.В. Эффективность комплексного управления стоимостью и сроками инвестиционно-строительных проектов // Перспективы науки – 2021 - №9(144). – С. 39-42.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫСОТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Высотное строительство в Российской Федерации – современный и важный этап строительства, развитие которого связано с дефицитом территорий в мегаполисах и высокой стоимостью земли. Высотное строительство предоставляет возможность для внедрения новых технологий в современную строительную промышленность, при этом показывает уровень экономического роста во всем мире, так как является дорогим и технически сложным процессом.

В соответствии с нормативами, к высотным зданиям можно относить сооружения высотой свыше 75 м или более 25 этажей. В зарубежных нормативных источниках, к высотным зданиям относятся объекты от 35 до 100 м. Если здание выше 100 м, то оно уже будет считаться небоскребом. Конструктивная особенность высотных зданий и сооружений – это единое ядро жесткости, как правило ядром жесткости выступает лестничная клетка и шахта лифта [1].

В современном строительстве высотные здания и сооружения можно возвести тремя методами, представленными на рисунке 1.



Рис. 1 Методы возведения высотных зданий

Раздельный метод характеризуется тем, что все работы осуществляются поочередно, сначала бетонируют ядра жесткости, потом монтируют каркас, стеновые панели и последним этапом выполняют отделочные работы. Такой метод дает возможность сосредоточить материальные и трудовые ресурсы: бетонных, сборных или общестроительных работ. Он гарантирует снижение длительности отдельных стадий возведения здания, однако, их последовательное осуществление, без совмещения работ, значительно сказывается на увеличении общего времени строительства [2].

Комплексный метод - работы выполняются единым потоком при совмещении работ во времени. Бетонирование ядра жесткости,

конструкций колонн, перекрытий, монтаж стеновых панелей, отделочных и др. работ выполняют несколькими бригадами синхронно.

Раздельно-комплексный метод характеризуется тем, что часть работ возможно выполнять отдельно, другие совмещать во времени [3,4].

Метод высотного строительства будет зависеть от масштабов проекта, условий безопасности, возможности совмещения работ, от эксплуатационных характеристик, условий строительства, стоимости, продолжительности и т.д.

На рисунке 2 представлена схема монтажа высотного здания.

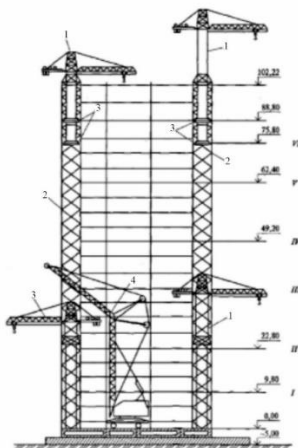


Рис. 2. Схема монтажа

1,4 - краны соответственно самоподъемный и самоходный;
2 - связи; 3 - опорные балки

Если говорить об особенностях организационно-технологических решениях высотного строительства, то стоит отметить использование машин и механизмов для транспортирования грузов на высоту. Также важны устройства для предоставления безопасности проведения работ.

При возведении зданий необходимо предусматривать бесперебойную подачу бетонной смеси (товарного бетона) на возводимый объект, именно поэтому используют, как правило, устройство мобильного бетономесительного узла (мобильный завод) и, в этом случае, транспортирование бетона с места ее приготовления до объекта не зависит от пробок, условий доставки и т.д.

Необходимо учитывать обязательное заглубление подземной части здания, чтобы учесть восприятие опрокидывающих и вертикальных

нагрузок от башни здания. Как правило заглубляют здание на от 10...20 м, когда при обычной застройке глубина заглубления 3-4 м. Для решения этой задачи используют технологические процессы устройства подземной части «стена в грунте» и способы шпунтованных и свайных ограждений, что также требуется применение специализированной строительной техники и оборудования.

Также возникают сложности с вертикальным ограждением откосов, которые необходимо закрепить. Для решения данной проблемы соединяют вертикальные ограждения откосов с наружными стенами подземной части здания, используя разнообразные способы креплений и закрытые методы разработки грунта небольшой строительной техникой вместе с механизмом свай-колонн [5].

Эти и многие другие проблемы встречаются при возведении высотного строительства, именно поэтому необходимо задумываться об организационно-технических решениях при возведении. При этом темпы высотного строительства в Российской Федерации постоянно растут, этому способствует совершенствование существующих и новых, более эффективных и качественных строительных материалов, конструкций и инновационных технологий, развитие материально-технической базы и использование современных программных комплексов, информационного моделирования в строительном проектировании, что также подчеркивает важность поиска организационно-технических решений при высотном строительстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Теличенко В. и др.* Технологические особенности возведения высотных зданий // *Высотное строительство.* – 2008. № 2.
2. *Тур В., Марковский М., Щербач А.* Новое в строительстве высотных зданий из железобетона // *Архитектура и строительство.* – 2008. № 2. С. 72–81.
3. *Щукина М.Н.* Современное высотное строительство. Монография. М.: ГУП «ИТЦ Москомархитектуры». 2007.
4. *Генералов В.П., Генералова Е. М.* Перспективы развития типологии высотных зданий. Будущее городов // *Градостроительство и архитектура.* 2015. – № 1(18). С. 13-18.
5. *Мархаюк А.К., Даняева Л.Н.* Особенности архитектурно-конструктивных элементов зданий в высотном строительстве // *Современные наукоемкие технологии.* 2014.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Строительная индустрия является одной из важнейших сфер производства с самого начала цивилизации. Сегодня это одна из крупнейших и наиболее влиятельных отраслей промышленности, которая демонстрирует то, насколько технологически развито общество, она является показателем уровня качества жизни. Для повышения качества и эффективности процесса строительства были предприняты усилия по разработке новых технологий. Одним из основных факторов, определяющих эффективность строительного производства, является время строительства. Период строительства является важной составляющей жизненного цикла строительного объекта, поэтому крайне важно тщательно выбирать наилучший метод организации производственных работ. В наше время с нынешним экономическим развитием строительная компания всегда будет достойным конкурентом, если она сможет рационально подойти к выбору метода строительного производства. В настоящее время существует три научно обоснованных метода, с помощью которых мы можем рационально выбрать наилучший метод строительного производства: последовательный, параллельный и поточный.

Последовательный метод строительства, требует выполнения всех технологических процессов один за другим без совмещения работ во времени, то есть ступенчато. Это означает, что каждый вид работ может быть выполнен только после завершения предыдущей работы.

Преимущество данного метода в том, что он позволяет требовать лишь минимального количества рабочего персонала по сравнению с другими методами. У этого метода интенсивность потребления ресурсов минимальная [1].

Из недостатков можно перечислить следующее:

- Обладает самым длительным периодом строительства среди других методов. Следовательно, длительный срок возврата инвестиций.
- Низкий коэффициент использования строительной техники и неравномерное использование ресурсов.
- Обязательное ожидание завершения предыдущих работ до того, как начинать выполнять другие.

- Невозможно организовать единообразную работу специализированных бригад (возможно использовать только комплексные).

Параллельный метод в отличие от предыдущего метода, это метод строительства требует выполнения всех технологических процессов одновременно, а значит будет требоваться отдельная бригада для совместного выполнения работ. В идеале, все бригады должны начинать и заканчивать работу в одно и то же время. Этот метод идеально подходит для использования при строительстве большого количества однотипных зданий и сооружений, а также для выполнения одинаковой продолжительности определенных работ на всех объектах [2].

Преимущества:

- Повышение производительность труда
- Сокращение сроков строительства

В данном методе наименьшая общая продолжительность работ равная сроку возведения одного объекта. Другими словами, данный метод имеет кратчайшие сроки строительства. Но при этом важно подчеркнуть недостатки, присущие этому методу:

- Наибольшая интенсивность потребления ресурсов, в связи с одновременным использованием несколькими бригадами рабочих.
- Неравномерное использование специализированных бригад и строительные техники.
- Трудности в организации и координации всех строительных процессов.

1. Поточный метод

Включает в себя все достоинства последовательного и параллельного методов, является наиболее рациональным при строительном процессе. Данный метод позволяет снизить трудоемкость, значительно сокращает время строительства, у него наиболее эффективное использование как технических, так и людских ресурсов и простота организации рабочего процесса [3].

Доказано, что при переходе на поточный метод строительства продолжительность работ сокращается в среднем на 20%, а производительность возрастает на 8–10%. Его главной особенностью является то, что весь процесс производства разделен на этапы, которые распределяются между отдельными бригадами в зависимости от их специальности [4].

Преимущества поточного метода:

1. Разбиение рабочего пространства на отдельные участки (захватки/ярусы), что, в свою очередь, благоприятно воздействует на условия труда рабочих.

2. Разделение работ на составные процессы, в соответствии со специальностью бригад.

3. Возможность совмещать процессы во времени, пока одна бригада начинает работать на втором участке, другая приступает к первому [5].

Стоит отметить, единственным недостатком данного метода является сложное определение очередности захваток. Но этот недостаток можно решать с помощью оптимизации, которая включает в себя изменение параметров для получения наиболее качественного результата.

В заключении стоит отметить, что вопросы качественной организации строительной деятельности всегда были жизненно важны в рыночных отношениях. Таким образом, выбор метода производства строительных работ всегда влияет на качество строительства. Он всегда будет иметь решающее значение в нашей строительной отрасли и для того, чтобы оставаться впереди конкурентов и способствовать развитию нашей цивилизации и повышению уровня жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козлова, Е. А. Инновационные методы в строительстве и их влияние на продолжительность строительного производства / Е. А. Козлова // Вестник современных исследований. – 2018. – № 12.5(27). – С. 165-168.
2. Федоров В.И. Сравнение методов организации строительного производства жилых комплексов // Синергия наук. 2016. № 6. – С. 295 – 300.
3. Павлов, А.С. Экономика строительства в 2 ч. часть 1: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры - Люберцы: Юрайт, 2016. - 314 с
4. Федоров В.И. Сравнение методов организации строительного производства жилых комплексов // Синергия наук. 2016. № 6. – С. 295 – 300.
5. Дубов В. Методы строительства [Электронный ресурс] // «Справочник Автор24», 2021 – Режим доступа: https://spravochnick.ru/arhitektura_i_stroitelstvo/metody_stroitelstva/ (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

*Студент 2 курса магистратуры 22 группы ИСА Данилочкин М.Н.,
Научный руководитель – доцент каф. ТОСП Жадановский Б.В.*

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА С ПРИСПОСОБЛЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БАДАЕВСКОГО ПИВОВАРЕННОГО ЗАВОДА.

Реконструкция зданий, относящихся к Объектам Культурного Наследия (далее – ОКН), является часто встречающимся процессом при сохранении памятников истории и исторической среды.

При реконструкции зданий выполняются строительные работы и организационно-технологические мероприятия, которые ведут к преобразованию внутреннего и внешнего пространства зданий с изменением технико-экономических показателей. [1]. К основным преобразованиям относят следующие характеристики зданий:

1. Высота помещений (увеличение или уменьшение);
2. Внутреннее пространство (изменение функционального назначения);
3. Строительный объем здания (возведение пристройки или надстройки здания);
4. Несущие конструкции здания (усиление или замена);
5. Самонесущие конструкции здания (частичная разборка и замена, или улучшение свойств конструкций);
6. Инженерные коммуникации здания (замена или переустройство). [3].

При реконструкции зданий ОКН выполняемые работы обязательно должны быть направлены на сохранение памятника или его элементов, а также природной или исторической среды в пределах территории ОКН.

В своей статье автор рассматривает и описывает основные особенности реконструкции здания ОКН, который занесен в Красную книгу Архнадзора – Бадаевский (Трёхгорный) пивоваренный завод.

В начале 1876 года было завершено строительство одного из старейших пивоваренных заводов. Помимо высокой мощности производства продукции, постройка имеет выразительную и яркую архитектуру, благодаря которой получила статус Объекта Культурного Наследия. [2]. В состав предприятия входит значительное количество строений: главный корпус завода (ОКН); солодовенный корпус (ОКН); контрольные ворота (ОКН); солодовни; овины; водонапорная башня; старый элеватор; бродильня; ледники; помещение для холодильной

машины и др. Окончательно производство завода было остановлено в 2006 году, а часть помещений была сдана в аренду.

В 2019 году был утвержден проект на реконструкцию памятника ОКН, который включает в себя:

1. Демонтаж зданий, находящихся на территории завода, не относящихся к зданиям ОКН общей площадью 36 тыс. кв. м. (рис. 1);
2. Реконструкция зданий ОКН (Главный корпус, Солодовенный корпус, Контрольные ворота) с изменением функционального назначения построек. [4].

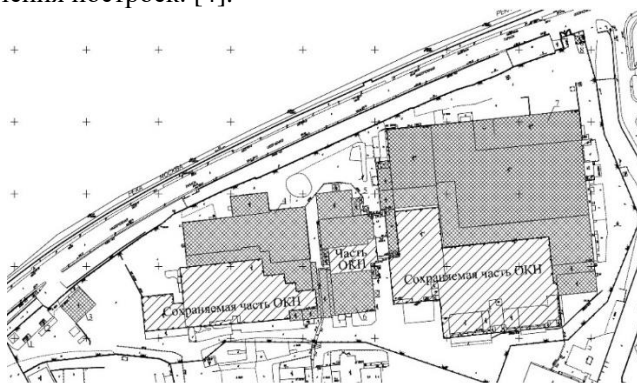


Рис.1 Общий план сноса зданий, находящихся на территории предприятия.

Технологические решения демонтажа зданий на территории Бадаевского пивоваренного завода.

1. При демонтаже отдельно стоящих зданий (рис.1, номера строений 1-3, 8) используются следующие виды сноса:

- полная ручная разборка зданий; частичная ручная разборка зданий; механизированный снос зданий.

2. Демонтаж зданий (рис.1, номера строений 4-7) производится поэтапно, что обусловлено примыканием демонтируемых частей зданий к части, являющейся Объектом Культурного Наследия:

- Этап 1 - устройство деформационного разрыва между сохраняемой частью здания и демонтируемой с применением средств малой механизации (станок алмазной резки);
- Этап 2 - демонтаж участка надземной части и внутренних вертикальных конструкций подземной части здания, в зоне примыкания, вручную с применением средств малой механизации, а также при помощи монтажного робота.

- Этап 3 - снос при помощи экскаватора оставшегося участка здания (надземной части). [5].

Технологические решения реконструкции зданий ОКН (Главный корпус, Солодовенный корпус, Контрольные ворота).

При реконструкции зданий ОКН (рис.1, сохраняемая часть ОКН) предполагается выполнение следующих работ [4]:

- Замена кровли.
- Демонтаж внутренних несущих стен и колонн;
- Демонтаж внутренних самонесущих стен и перегородок;
- Демонтаж существующих межэтажных покрытий и перекрытий;
- Демонтаж существующих лестниц;
- Демонтаж фундаментов;
- Восстановление кирпичной кладки внешних стен.

Демонтаж существующих фундаментов планируется выполнять в полном объеме. Перед началом работ необходимо выполнить переопирания зданий и передачу нагрузки на буроинъекционные сваи.

Демонтаж всех элементов зданий, выполняемый вблизи сохраняемых исторических конструкций, выполняется при помощи алмазной стенорезной машины. В остальных местах демонтаж производить при помощи отбойных молотков. В исторических корпусах после завершения реконструкции планируется открыть фермерский рынок, коворкинг и пивоварню.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Жадановский Б.В.* Реконструкция зданий сложившейся городской застройки // Научное обозрение. №21 - 2015. – 326-333 с.
2. *Нагаева З.С., Сидорова В.В., Живица В.В.* Реконструкция и реставрация Объектов Культурного Наследия // Академия строительства и архитектуры - 2018. – 160 с.
3. *Жадановский Б.В., Кужин М.Ф.* Организация строительного производства в условиях реконструкции зданий и сооружений // НИУ МГСУ – 2010. – 136 с.
4. Раздел 7. Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства (Этап 1-4) // ООО «Проектное бюро АПЕКС» - 2020. – 1-136 с.
5. Проект производства работ на демонтаж строений на территории Бадаевского пивоваренного завода (Этап 1-4) // ООО «ПОССТРОЙ» - 2021. – 1-120 с.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РИСКОВ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

В настоящее время в нашей стране жилищное строительство одна из наиболее важных отраслей экономики, оно требует значительных долгосрочных вложений. На всех этапах строительства необходимо постоянно проводить мониторинг, планировать и предупреждать наступление неблагоприятных рисков, а также вовремя устранять последствия и быстро реагировать на все изменения.

Риск — это неопределённое событие или условие, которое в случае возникновения имеет позитивное или негативное воздействие на репутацию компании, приводит к приобретениям или потерям в денежном выражении [1, 2].

В современном мире, к сожалению, невозможно полностью избежать и предусмотреть все риски при строительстве. В связи с этим очень важным процессом является управление рисками для успешного завершения строительства, минимизации затрат, улучшения качества, безопасности и экологичности объекта. Существуют разные типы строительных рисков, некоторые из них представлены ниже.

1. Финансово-экономический риск: характерен изменениями внешних факторов реализации проекта и форс-мажорных ситуаций, инфляция, изменение налоговой базы и цен на материалы, а также несвоевременная поставка материалов, невыполнением всех обязательств согласно договору между поставщиками и подрядчиками. В результате это приводит к дополнительным расходам, прекращению договорных отношений [3]. Избежать или минимизировать его возможно путем использования материалов и оборудования, которые доступны в любое время, заранее планировать и производить закупки материалов.

2. Экологический риск или стихийные бедствия: наводнение, землетрясение, оползни, пандемия и другие. Предотвратить последствия данного риска возможно с помощью страхования объекта строительства, однако современные технологии и материалы позволяют строить практически в любых условиях, однако это влечет за собой большие финансовые вложения, которые тоже необходимо предусматривать.

3. Правовой и социально-политический риск. Данный риск может возникнуть при выборе участка, который имеет некоторые ограничения в использовании. Также могут произойти изменения в законах и

постановлениях администрации, которые привнесут ограничения на определенные виды деятельности. Могут понадобиться наличие лицензий или разрешений, могут появиться нормы загрязнений территории и т.д. Однако, данный риск чаще всего встречается при малоэтажном строительстве, но не стоит его игнорировать при высотной застройке территории, а лучше заранее выяснить информацию о планируемом участке строительства [4,5].

4. Технический риск: дефицит специалистов, доступность материалов, неправильное использование земельного участка. Эти риски могут возникать при сложных проектах, а также при допущенных ошибках при проектировании.

5. Логистический риск. Рассматривается с точки зрения поставок, включает в себя отсутствие подъездных путей, транспортных средств и строительной техники, мест складирования материалов. Без решения данных логистических проблем возникают задержки и финансовые потери при строительстве. Необходимо заранее изучать подъездные пути к участку, понимать какая машина и техника беспрепятственно сможет работать на вашем участке. Определить расходы на доставку строительных материалов, определить места под складирование. Обычно этими вопросами занимаются проектировщики при организации строительного участка, поэтому необходимо подбирать квалифицированных работников, для минимизации рисков.

6. Физический риск. Погодные условия: дождь, ветер, высокая или низкая температура и т.д. Человеческий фактор: травма на площадке, кража материалов и оборудование и др. Необходим тщательный подбор персонала и рабочих, проведение инструктажа по технике безопасности, своевременная оценка погодных условий, подготовка необходимых технологий и приспособлений под определенные погодные условия.

7. Контрактный риск. Противоречия контракта, проблемы с оплатой, нереалистичные сроки строительства и т.д. Полностью избежать данный риск не получится, однако, возможно его свести к минимуму путем подбора квалифицированной команды проекта, выбора строительной организации.

8. Организационный риск. Несвоевременное завершение строительства и задержки ввода в эксплуатацию, плохой контроль качества, неудовлетворительная техническая оснащенность компании, неквалифицированные специалисты и др. Ошибки в технологии строительства возникает из-за непрофессионализма рабочих, низкого уровня квалификации и недостаточности знаний в своей области.

Минимизировать такой риск получится путем найма высококвалифицированных сотрудников, регулярного обучения и повышения квалификации. Риск низкого качества строительства возникает чаще всего из-за невнимательности подрядчика при проверке и контроле качества строительных работ, также заказчик не всегда обладает компетенциями строителя, но тратить дополнительные средства на экспертизу и строительный надзор отказывается. Для решения этого риска необходимо сообщить заказчику о дефектах в документации, привлечь независимую экспертизу и специалистов технического контроля, которые смогут подтвердить то, данные затраты на материалы и работу сверх контракта необходимы, вовремя приостановят работы при выявлении несоответствий [6].

Проблема строительных рисков очень важна, так как влечет за собой определенные негативные последствия, для устранения которых требуется время и немалые финансовые вложения. Однако, все строительные риски предугадать невозможно, поэтому необходимо научиться правильно управлять и давать своевременные рекомендации при их появлении. При качественном и ответственном подходе к работе любой риск возможно минимизировали или избежать.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Галстян А. С., Ишеев М. В.* Управление рисками в инновационном процессе // Межрегиональная научно-практическая конференция "Стратегии социально-экономического развития Северного региона Крыма в рамках программы "цифровая экономика Российской Федерации". Армянск, 2019. С. 16-20.
2. *Томашук, Е. А., Шишкунова Д.В.* Влияние факторов рисков и неопределенности на работу строительного производства// Научное обозрение. 2013. № 11. С. 165-168.
3. *Богачев С.Н., Школьников А.А., Розентул Р.А., Климова Н.А.* Строительные риски и возможности их минимизации // Academia. Архитектура и строительство. 2015. №1. С. 88–92.
4. *Музыченко С.Г., Лapidус А.А., Топчий Д.В.* Прогноз рисков проявлений негативных факторов как цель проведения научно-технического сопровождения строительства // Наука и бизнес: пути развития. 2020. № 12 (114). С. 62-66.
5. *Лapidус А.А., Чапидзе О.Д.* Факторы и источники риска в жилищном строительстве // Строительное производство. 2020. № 3. С. 2-9.
6. *Ищенко А.В., Жиренкова В.А.* Анализ рисков строительного производства // Инженерный вестник Дона. 2021. № 10. С. 9.

Студентка магистратуры 2 года обучения 22 группы ИСА Карнаухова Д.О.

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. Т.К. Кузьмина

АНАЛИЗ РИСКОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА В УСЛОВИЯХ РАСТУЩЕЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Риски оказывают существенное влияние на эффективность строительного проекта с точки зрения затрат, времени и качества. По мере увеличения размеров и сложности проектов способность управлять рисками на протяжении всего процесса строительства стала центральным элементом предотвращения нежелательных последствий.

На практике передача информации о рисках между участниками просто не работает в той степени, в какой это необходимо для того, чтобы проекты были реализованы с уверенностью. Традиционные контракты на проектирование-тендер-строительство не создают возможностей для открытого обсуждения проектных рисков и совместного управления рисками. Проекты проектирования и строительства предполагают совместную работу архитекторов и подрядчиков на ранних стадиях и, следовательно, более тщательное управление рисками. Партнерство помогает установить отношения сотрудничества, поскольку участники работают вместе на протяжении всего проекта, и каждый участник участвует в совместном управлении рисками. Участие каждого участника в диалоге, эффективная коммуникация и обмен информацией, открытое отношение и доверительные отношения являются факторами, которые поддерживают открытое обсуждение рисков проекта и, следовательно, способствуют успешному управлению рисками.

В 21 веке гражданское строительство подвергается серьезным вызовам. По мере старения инфраструктуры возрастает потребность в стратегическом плане обслуживания для продления ее использования. Квалифицированные специалисты необходимы для обслуживания устаревшей инфраструктуры, интеграции новой инфраструктуры в существующие системы и расширения инфраструктуры. Снижение рисков является жизненно важным в этих вопросах.

В настоящей работе были рассмотрены различные методы оценки рисков строительного проекта на этапе планирования. Представлен проект реализации инвестиционного проекта строительства торгово-развлекательного центра «Акварель» Пушкино» по адресу: Московская

область, Пушкинский муниципальный район, городское поселение Пушкино.

Основные риски при реализации инвестиционно-строительного проекта можно разделить на следующие группы:



Рис. 1. Визуализация объекта.

- Природные;
- Производственные;
- Организационные;
- Финансово-экономические;
- Правовые.

Международные отраслевые эксперты выразили обеспокоенность по поводу значительного риска, связанного с беспрецедентной глобальной пандемией Covid-19 для сектора недвижимости. Влияние Covid-19 было

быстрым и имело широкомасштабные последствия. Политика пребывания дома привела к застою в сфере недвижимости и других видов экономической деятельности. Многие кредиторы, покупатели и агенты по недвижимости оценивают угрозы и возможности в своей деятельности. Застройщики сталкиваются с остановками из-за воздействия и неотъемлемых рисков политики самоизоляции на застроенную среду и цепочку недвижимости. Возврат инвестиций, начатых, но не завершенных из-за негативного воздействия пандемии, привел к финансовому кризису. Точно так же существуют опасения, что потоки доходов, такие как доходы от аренды и выплаты по ипотечным кредитам, которые уже испытывают негативное влияние в краткосрочной перспективе, могут ухудшиться в долгосрочной перспективе из-за экономического спада.

Как механизм управления рисками был разработан рисковый фонд. Оптимальный размер такого фонда при управлении проектом – одно из задач управления рисками.

В проекте выделены 3 особо опасных риска:

1. Ошибка проектных решений, $k_1=20\%$, вероятность: $P_1=0.4$
Ущерб при наступлении рискового события: $u_1=21\ 280\ 000$ руб.
2. Форс-мажор (COVID-19), $k_2=20\%$, вероятность: $P_2=0.7$
Ущерб при наступлении рискового события: $u_2=150\ 000\ 000$ руб.
3. Перерасход бюджета проекта из-за увеличение налоговых ставок (НДС), $k_3=20\%$, вероятность: $P_3=0.2$

Ущерб при наступлении рисковогo события: $u_3=80\,000\,000$ руб.
Опасности для этих рисков равны:

$$O_1=0.4*21\,280\,000 = 8\,512\,000$$

$$O_2=0.7*150\,000\,000 = 105\,000\,000$$

$$O_3=0.2*80\,000\,000=16\,000\,000$$

Рассчитаем рисковый фонд:

$$RF=0.2*(8\,512\,000 + 105\,000\,000 + 16\,000\,000) = 25\,902\,400 \text{ руб.}$$

$$D(RF)=0.04*(0.6*21\,280\,000+0.3*150\,000\,000+0.8*80\,000\,000) = 4\,870\,720$$

$$\sigma=2\,206.97 < 25\,902\,400*0.05$$

Поправку к средней величине RF можно не делать и взять ее значение RF = 25 902, 40 тыс. руб. за величину рисковогo фонда. Таким образом для минимизации рисков и повышения общей эффективности инвестиционно-строительного проекта был проведен анализ рисков и предложены мероприятия по их минимизации, такие как разработка реагирования и диверсификация рисков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Айхель К.Ю.* Управление рисками инвестиционных проектов на промышленных предприятиях: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.05 Челябинск, 2011 - 221 : с. 180-191.
2. *Грабовый П.Г.* Экономика и управление недвижимостью. Примеры, задачи, упражнения. Учебник для вузов. В 2-х частях. Смоленск: Изд-во «Смолин Плюс»; М.: АСВ, 2001. 1
3. *Грабовый П.Г.* Учебник «Сервейинг: Организация, экспертиза, управление». / Учебник в трех частях, под общей научной редакцией Грабового П.Г. – М.: АСВ, 2015.– 552 с.
4. *Грабовый П.Г.* Исследование и разработка финансово-кредитных механизмов реализации стратегии управления недвижимостью. В 2-х томах. / Под общей ред. Грабового П.Г., Яськовой Н.Ю. – М.: Содружество, 2002. – 387 с.
5. *Грабовый П.Г.* Учебное пособие "Оценка собственности" часть 1 "Оценка недвижимости" / Под общей ред. Грабового П.Г., Коростелева С.П. – М.: 2003. – 47 с.
6. *Титаренко Б.П.* Управление рисками в инновационных проектах - Москва: МГСУ, 2009 (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ / М-во образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Московский гос. строит. ун-т"). - с. 1, 34.
7. *Чернова Г.В., Кудрявцев А.А.* Управление рисками: учеб. Пособие. - М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. - 160с.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

В настоящее время, в связи с развитием технологий и совершенствованием строительного производства, темпы строительства все время увеличиваются. Зачастую, в таких условиях, между участниками строительства, а конкретно исполнителями строительно-монтажных работ и представителями авторского надзора, которые во многих случаях являются разработчиками рабочей документации, происходят разногласия и недопонимания, что приводит к низкому качеству выполненных работ.

Причинами подобных разногласий могут являться:

- 1) Низкая квалификация кадров, как исполнителей, так и организаций, разрабатывающих документацию;
- 2) Низкое качество материально-технических ресурсов, используемых при строительстве;
- 3) Внешние факторы, которые игнорируются при проведении строительно-монтажных работ;
- 4) Игнорирование дефектов лицами, которые проводят строительный контроль (далее СК).

При проведении СК, действия лиц, осуществляющих его, регламентируются 53 статьей Градостроительного кодекса РФ (далее – ГрК РФ), а порядок осуществления должен соответствовать установленному Правительством РФ постановлению от 21 июня 2010 года №468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции объектов капитального строительства»[1].

Так же в СП 246.135800.2016 «ПОЛОЖЕНИЕ ОБ АВТОСКОМ НАДЗОРЕ ЗА СТРОИТЕЛЬСТВОМ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ» описаны основные функции и обязанности лиц, осуществляющих строительный контроль, такие как контроль за соблюдением требований проектной документации и подготовленной на её основе рабочей документации в процессе строительства. Но, как всем известно, не все требования документации возможно соблюсти из-за множества различных факторов, влияющих на качество производства работ.[2] В связи с этим, участники строительства, а именно представители

авторского надзора и производители работ могут стать «заложниками» обстоятельств, в которых истекающие сроки проведения работ могут привести к выпуску не качественного продукта строительного производства его исполнителями, а авторский надзор в таком случае не может принять данную продукцию и подписать соответствующие документы.[3] То есть, в таком случае на объекте капитального строительства или реконструкции наступает простой, который продолжается, пока данная проблема не будет устранена.[4]

Главной проблемой, которая может возникнуть в вышеуказанной ситуации, является дефект строительной конструкции. Различают 3 вида дефектов:

1) Малозначительный дефект: не влияет на долговечность здания, сооружения и на его эксплуатационные характеристики;

2) Значительный дефект: долговечность и эксплуатационные характеристики здания, сооружения значительно ухудшаются;

3) Критический дефект: сильно влияет на эксплуатационные характеристики, как здания и сооружения в целом, так и на отдельные его части и конструкции. При таких дефектах продолжение строительного производства является небезопасным и требуются принять определенные меры по его устранению, даже если это может привести к демонтажу и повторному проведению данной работы. [5]

Все вышеперечисленные дефекты приводят к тому, что появляются дополнительные трудозатраты ресурсов, что неминуемо приводит как к экономическим потерям, так и к подрыванию сроков, прописанных в контрактах. [6]

Возведение объектов капитального строительства и реконструкции не обходится без проблем на производстве, которые нужно решать, для дальнейшего продолжения рабочего процесса. Именно для этого и существует СК, который, согласно ст.53 ГрК РФ, постановлению Правительства РФ №468 и СП 246.135800.2016, должен выявлять и устранять любые проблемы, связанные с теми или иными дефектами. [7]

Но главная проблема состоит в том, что вышеуказанные нормативные документы не всегда могут содержать в себе тот или иной путь решения для устранения тех иных ситуаций на производстве, в которые зачастую попадают представители СК.

Данная проблема требует более тщательной проработки для повышения качества строительного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Овчинников А.Н., Липидус А.А.* Повышение (оптимизация) эффективности деятельности организационно-управленческой структуры заказчика при реализации целей и задач инвестиционно-строительного проекта // *Строительное производство*. 2021. № 3. С. 2-8.
2. *Олейник П.П., Большакова П.В.* Некоторые особенности организационно-технологической подготовки строительства объекта техническим заказчиком (застройщиком) // В сборнике: *Приоритетные направления развития российской науки. Материалы VI всероссийской научно-практической конференции*. Отв. редактор А.А. Зарайский. 2020. С. 37-45.
3. *Олейник П.П., Улитина А.Д.* Строительный контроль как стратегия повышения качества зданий и сооружений // *Промышленное и гражданское строительство*. 2020. №4. С. 22-27.
4. *Кузьмина Т.К., Чередниченко Н.Д., Хобот Э.И., Кочеткова Л.И.* Негативные последствия для застройщика (технического заказчика), возникающие в результате отклонений от проектных решений подрядными организациями в ходе строительства // *БСТ: Бюллетень строительной техники*. 2018. № 9 (1009). С. 40-41.
5. *Кузьмина Т.К., Синенко С.А.* Основные формы реализации функций заказчика при организации и управлении масштабными инвестиционно-строительными проектами // *Научное обозрение*. 2016. № 7. С. 222-226.
6. *Зуева Д.Д., Облакова В.В., Донских Е.Ю., Юргайтис А.Ю.* Комплексный подход к контролю качества при монтаже внутренних санитарно-технических систем // В сборнике: *Строительство-формирование среды жизнедеятельности. XXI Международная научная конференция: сборник материалов семинара «Молодежные инновации»*. 2018. С. 246-249.
7. *Зуева Д.Д., Облакова В.В., Донских Е.Ю.* Комплексный строительный контроль при проведении работ по монтажу внутренних санитарно-технических инженерных систем // *Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры. Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет*. 2018. С. 1241-1243.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТРУКТУР ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Взаимодействие производственных структур является одним из самых многофакторных процессов в строительстве, рассмотрению которого требуется уделить внимание при анализе эффективности работы исследуемых структур, участвующих в воспроизводстве жилых зданий. Это связано с обменом данными в больших объемах, взаимоувязывающим производственные структуры между собой и позволяющим при должной эффективности этого обмена облегчить процесс их взаимодействия.

В связи с вышеизложенным, анализ эффективности производственных структур жилых зданий с использованием технологий информационного моделирования является актуальной темой, исследования которой предстоит провести в ближайшем будущем.

При производстве работ абсолютно на всех стадиях жилого строительства передаются массивы данных, – так называемые «информационные потоки», обладающие некоторыми характеристиками, влияющими на процессы строительства.

Основные участники процесса возведения жилых зданий и их роль определены на основе соответствующей нормативной документации [1][2][3][4].

Рассмотрим некоторые организационные и производственные структуры и определим информационные потоки между ними.

Информационные потоки на каждом этапе возведения здания между участниками строительства приведены в таблице 1.

Информационные потоки, приведенные в таблице 1 могут предаваться в виде бумажного носителя либо электронного документа разными способами: нарочно, через почту, через информационные порталы, среда общих данных [5, 6].

Информационные потоки изменяются на протяжении жизненного цикла здания, а эффективность обмена документацией между участниками возведения напрямую влияет на производственные и организационные процессы на всех этапах строительства.

Одной из главных проблем последних лет является отсутствие единой системы организации и контроля качества информационных потоков.

Таблица 1

Информационные потоки между участниками строительства

№	Организационная структура	Информационные потоки	
		Входящие	Исходящие
1	Технический заказчик	Общее техническое задание; Проектная документация; Рабочая документация; Положительное заключение экспертизы; Результаты инженерных изысканий; Разрешение на строительство; Ордера ОАТИ; Разрешение на ввод в эксплуатацию; Проект производства работ; Технический план; Технический паспорт; Исполнительная документация	Техническое задание на проект изыскательских работ; Исходно-разрешительная документация Разрешение на строительство; Ордера ОАТИ; Разрешение на ввод в эксплуатацию; Заявка на разрешение на строительство, Заявка на разрешение на ввод в эксплуатацию; Проект производства работ; Исполнительная документация; Технический паспорт
2	Инвестор	Предпроектная документация	Подтверждение о финансировании
3	Застройщик	Подтверждение о финансировании; Разрешение на ввод; технический план; технический паспорт	Правоустанавливающие документы
4	Генеральная проектная организация	Техническое задание; Исходно-разрешительная документация; Результаты инж-ых изысканий; Положительное заключение экспертизы; Согласование Архитектурно-градостроительных решений; Согласование Проект планировки территорий	Проектно-сметная документация; Рабочая документация; Положительное заключение экспертизы; Архитектурно-градостроительные решения; Проект планировки территорий

5	Генеральный подрядчик Предпроектный	Техническое задание; Рабочая документация; Ордера ОАТИ; Разрешение на строительство; Предписания.	Исполнительная документация; Проект производства работ
6	Строительный контроль	Рабочая документация; Результаты лабораторных исследований; Исполнительная документация	Предписания
7	Авторский надзор	Исполнительная документация	Журнал авторского надзора
8	Негосударственная экспертиза	Проектная документация	Экспертное заключение
9	Госстройнадзор	Разрешение на строительство; Разрешение на ввод; Исполнительная документация	Предписания; Заключение о соответствии

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. от 30.12.2021) Ст. 1, п. 16, 22
2. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
3. Постановление Правительства РФ от 05.03.2007 №145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» (ред. От 31.12.2021)
4. Федеральный закон от 25.02.1999 N 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» (ред. от 26.07.2017)
5. *Познахирко Т.Ю., Топчий Д.В.* Особенности внедрения BIM в процесс разработки проектной документации //Строительное производство - 2020. Н 1. С. 69-72.
6. *Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Попова А.Д.* Планирование проектных работ и формирование исходно-разрешительной документации при строительстве, капитальном ремонте, реконструкции и перепрофилирования // Наука и бизнес: Пути развития – 2019. Н 3 (93). С 24-30.

АНАЛИЗ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАМЕЧАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К МАТЕРИАЛАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В процессе эксплуатации здания обследование является важной составляющей для поддержания его технического и функционального состояния, которое будет отвечать всем необходимым требованиям и характеристикам. С помощью обследования, как правило, выявляются дефекты и неточности (трещины, прогибы, коррозии и т.д.), определяется пригодность здания и его безопасность в процессе эксплуатации. Для устранения этих причин необходимо проводить постоянный мониторинг объектов недвижимости, анализировать ситуацию и проводить своевременный текущий и капитальный ремонт. В наше время все чаще приходится устранять последствия, а не предпринимать необходимые меры заранее. Для того, чтобы это минимизировать предлагается в данной статье проанализировать замечания, предъявляемые к материалам обследования технического состояния зданий, и предложить свои пути решения для устранения последствий [1].

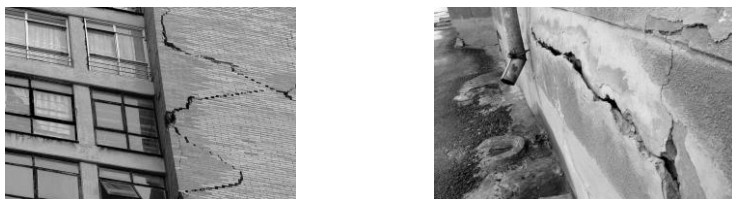


Рис.1 Примеры дефектов зданий и сооружений

Оценку материалов обследования технического состояния зданий и сооружений проводят службы экспертиз. Как правило эти данные должны содержать информацию о конструктивных решениях здания, о параметрах, определяющих основные показатели, которые связаны с дальнейшей эксплуатацией здания. Проанализировав данные, возникают некоторые вопросы, отражающие замечания к материалам обследования. Если игнорировать эти вопросы, то здание может оказаться непригодным для эксплуатации, а именно оно может иметь различные дефекты, при этом не обладать всеми характеристиками,

обеспечивающими комфортное проживание людей, либо нормальное функционирование оборудования (в случае промышленного здания) [2].

Как правило, все нестыковки связаны с недостатком данных, предоставляемых лабораторией обследования. Например, нет обмерных чертежей, дефектовки, результатов поверочных расчетов и др.

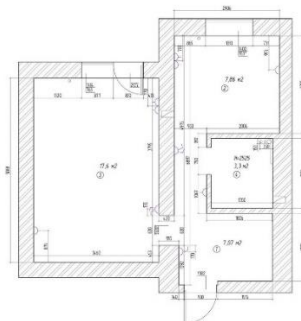


Рис.2 Пример обмерного чертежа

Обычно эти пункты должны быть выполнены организацией обследования в обязательном порядке. Причиной их отсутствия могут являться различные факторы: труднодоступность некоторых элементов здания для проведения испытаний или обмеров; неправильная форма здания, недостаток информации для осуществления работ, недостаток персонала и т.д. Для решения данной проблемы, можно предложить лаборатории обследования набирать больше квалифицированных людей, чтобы было удобнее проводить обмеры или испытания конструкций. Можно использовать специальное оборудование, позволяющее при обмере доставать до высоких конструкций (например, лазерная рулетка и т.д.) [3].



Рис.3 Лазерная рулетка для обмерных работ

Информация о дефектах в здании тоже требует обследования. При его проведении многие дефекты могут быть скрыты, а для их выявления требуется оборудование, позволяющее вскрыть конструкции. Для решения этой проблемы необходимо закупить оборудование или

подрядить для проведения работ другие организации, воспользоваться арендой приборов у сторонней лаборатории.

Немаловажным замечанием выступает отсутствие показателей сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Безусловно, для получения этих данных необходимо специальное оснащение. В связи с чем, можно сделать вывод, что для избегания этой неточности следует обеспечить работников нужными приборами, выявляющими эти показатели, либо, как предлагалось ранее, арендовать необходимое оснащение у сторонней лаборатории [4, 5].

В заключении хочется отметить, что в данной статье представлены несколько основных замечаний, предъявляемых к материалам обследования технического состояния зданий и сооружений. Для решения этих вопросов необходимо обеспечение современным поверенным оборудованием, чтобы получать требуемые характеристики. Можно предположить, что если как можно больше организаций по обследованию смогут иметь доступ к новым технологиям и предоставлять качественную и полную информацию, связанную с оценкой технического состояния, то во многих зданиях и сооружениях будет своевременное проведение ремонта (текущего и капитального), что непосредственно улучшит эксплуатационные качества объектов недвижимости и удовлетворительно скажется на поддержании их технических и функциональных состояний, которые будут отвечать всем необходимым требованиям и характеристикам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 13- 102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений
2. *Ломтев И.А.* Этапы и проблемы при обследовании жилых зданий и сооружений / В сборнике: Наука и инновации в строительстве. Сборник докладов Международной научно-практической конференции (к 165-летию со дня рождения В.Г. Шухова). – 2018. С. 300-305.
3. ГОСТ 31937-2011 Правила обследования и мониторинга технического состояния.
4. *Якубсон В.М.* Проблемы обследования зданий и сооружений и пути их решения /Инженерно-строительный журнал. – 2011. №7(25). С. 2.
5. *Козачек В.Г., Нечаев Н.В., Ноценко С.Н., Римшин В.И., Ройтман А.Г.* Обследование и мониторинг зданий и сооружений. Учебное издание С. 370-380.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ПОВТОРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Строительство, как отрасль производства, подразумевает тесное взаимодействие всех его участников. Для достижения этого эффективного взаимодействия необходимо построение рациональной организационной, производственной, и управленческой структуры.[1]

Для того, чтобы разобраться в вопросе взаимодействия организационных структур зданий повторного применения, необходимо:

- Изучить организационные структуры в строительстве, что к ним относится;

- Определить, как организационные структуры взаимодействуют друг с другом, какие информационные потоки передаются между участниками и на каком этапе.

- Проанализировать эффективность данных взаимодействий различными методами;

- Выявить особенности организационных структур гражданских зданий повторного применения, и их взаимодействия;

- Сформулировать, каким образом информационное моделирование может решать поставленные задачи в данной области, оценить его эффективность.

Поскольку строительная отрасль не стоит на месте и развивается, то и изменяются подходы к организации технологических процессов. То, есть появляются новые технологии строительства, новые материалы и конструкции. По этой причине также меняются и организационные структуры, то есть, они совершенствуются, чтобы удовлетворять потребностям нового рынка, адекватно реагировать на влияние внешних факторов, в частности экономических, способствовать повышению своей конкурентоспособности [2].

Для обеспечения целостности и эффективности организационных структур, а также выполнения своих функций, необходимо, чтобы все ее участники были связаны друг с другом и между ними проходили информационные потоки, как прямые, так и обратные.

Это касается не только внутренней структуры организаций, но и взаимоотношений между участниками инвестиционно-строительного процесса.



Рис. 1. Информационные потоки в строительстве.

Под информационным потоком понимается любое перемещение информации между участниками. Другими словами, совокупность изменений информации, касательно технической, технологической и ценовой политики в отрасли, а также стоимостное изменение и все физические перемещения информационных данных представляют собой систему информационных потоков. [3] Данная информация может быть как в электронном виде, так и на бумажном носителе. Простым примером информационного потока является передача проектной или рабочей документации.

Важным аспектом в рассмотрении информационных потоков является выявление и устранение некоторых “барьеров”, которые препятствуют передаче этих потоков.



Рис. 2. Барьеры передачи информационных потоков в строительстве. Ниже выделены 6 наиболее релевантных факторов, влияющих на скорость движения информационных потоков:

Скорость движения ИП;

Вид носителя информации (документации);

- Степень стандартизации ИП;
- Степень достоверности (верификации) ИП;
- Степень релевантности ИП;
- Степень актуальности (своевременности) ИП [4].

Информационное моделирование в организации информационных потоков между участниками строительства зданий повторного применения является важным инструментом, поскольку оно имеет ряд преимуществ:

- взаимосвязь всех элементов друг с другом;
- допустимость дополнения, изменения, анализа и прогнозирования развития;
- планирование проекта относительного реального места;
- возможность привязки проекта ко времени; [5]

Также, хочется отметить возможность исправления ошибок на этапе проектирования с помощью использования инструментов информационного моделирования, что позволяет увеличить эффективность передачи информационных потоков между участниками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *М. А. Королева, Е. С. Кондюкова, Л. В. Дайнеко, Н. М. Караваева*; Экономика строительного предприятия. УФУ им. Б.Н. Ельцина, 2019. – 202 с. – ISBN 978-5-7996-2592-4;
2. *Тухарели, А. В.* Организационная структура управления строительным предприятием и принципы ее формирования // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 5(56). – С. 56;
3. *Титаренко, А. В.* Информационные потоки при выборе эффективных методов покрытия одноэтажных промышленных зданий // Техника. Технологии. Инженерия. – 2019. – № 3(13). – С. 21-28;
4. *Латидус, А. А.* Оценка организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков // Вестник МГСУ. – 2015. – № 11. – С. 193-201;
5. *Кужин, М. Ф.* Информационное моделирование в организации строительного производства // Системные технологии. – 2018. – № 4(29). – С. 72-77;.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В настоящее время в России растет спрос и предложение квартир с отделкой на первичном рынке. По результатам исследования РБК. Недвижимость около 65% опрошенных респондентов намерены купить или уже купили квартиру с готовой отделкой от застройщика, а 25% респондентов предпочли бы купить квартиру с меблировкой. Главные причины такого подхода наших сограждан заключены в следующих преимуществах квартир с готовой отделкой:

1. Это получение готового продукта как под собственные нужды, так и для дальнейших инвестиций
2. Экономия на ремонте, за счет оптовых цен на строительные материалы застройщика
3. Включение стоимости ремонта в тело ипотечного кредита
4. Психологический комфорт собственника, заключающийся в отсутствии шума от ремонта соседей, загрязнения и захламления МОП и отсутствие необходимости самостоятельно организовывать и контролировать работу бригад [1].

Процесс строительства весьма трудоемкий и затратный, в связи с чем заказчик в первую очередь заинтересован в качественном выполнении всех видов работ. Согласование этапов работы подрядных организаций и заключение договора не гарантирует ответственного отношения и качественного выполнения строителями поставленных задач [1]. На этом фоне у крупных застройщиков появились генподрядные организации, занятые не только проведением и контролем качества производства отделочных работ, но и занятые заселением жильцов, устранением замечаний от собственников и подписанием актов выполненных работ [2]. В связи с этим многократно возрастает ответственность инженера строительного контроля, ведь конечную приемку отделки квартир будет осуществлять ее собственник, являющийся самым заинтересованным лицом процесса строительства.

Главной особенностью работы инженера строительного контроля стало то, что его работа начинается задолго до того, как завезут первые

отделочные материалы. Принимая от генподрядчика, выполнившего основные работы, секции и целые корпуса, инженер строительного контроля по итогам дефектовочных работ составляет акт о выявленных нарушениях. Дефектовке подлежит большинство строительных конструкций и инженерных коммуникаций, таких как:

1. Стены несущие и перегородки, выявляются отклонения по вертикали и горизонтали.
2. Полы, проверка перепадов высот.
3. Подводка инженерных коммуникаций, проверка их соответствие проекту, соблюдение требований СП.
4. Окна, выявляются отклонения по вертикали и горизонтали, проверяется отсутствие зазоров и щелей.
5. Изоляционный кровельный слой

Общество с ограниченной ответственностью «ВУСТРОЙ»

127540, г.Москва, ул.Дубининская, дом 16, корп.1, кв.132
 ИНН 7713479491
 КПП 771300001
 ОГРН 1207700892746

АКТ

Об устранении замечаний и квартиры, расположенной в жилом доме по адресу: Российская Федерация, город Москва, внутригородская территория поселения Соколино, квартал № 28, дом 1, корпус 4

Акт

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт о том, что на строительном объекте по адресу: г. Москва, НАО, поселение Московский, в районе д. Саларьево корпус 48. Строение 4, секции 6-9 этажи 2-16, что после проведения дефектовки 9 секции - обнаружены отклонение полов, а именно: несоответствие монтажных допусков по плоскости полов в 35мм. от _____, 2022 г.

г. Москва _____, 2022г.

гр. _____

Список помещений, требующих дополнительные слои наливного пола.

9 секция

- 7.этаж
- 1 квартира (Перепад высот=38мм.)
- 8.этаж
- 1 квартира (Перепад высот=47мм.)
- 9.этаж
- 2 квартира (Перепад высот=36мм.)
- 1 квартира (Перепад высот=40мм.)
- 4 квартира (Перепад высот=38мм.)
- 5 квартира (Перепад высот=38мм.)
- 10.этаж
- 2 квартира (Перепад высот=36мм.)
- 3 квартира (Перепад высот=40мм.)
- 4 квартира (Перепад высот=36мм.)
- 11.этаж
- 1 квартира (Перепад высот=36мм.)
- 4 квартира (Перепад высот=36мм.)
- 12.этаж
- 3 квартира (Перепад высот=36мм.)
- 14.этаж
- 1 квартира (Перепад высот=36мм.)
- 2 квартира (Перепад высот=55мм.)
- 16.этаж
- 1 квартира (Перепад высот=42мм.)
- МОП (Перепад высот=36мм.)

Приветствуя жилищного помещения (квартиры) № _____ расположенной в жилом доме по адресу: Российская Федерация, город Москва, внутригородская территория поселения Соколино, квартал № 28, дом 1, корпус 4 (далее по тексту - «Квартира») (далее по тексту - «Участник долевого строительства»), и общество с ограниченной ответственностью «СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЗАСТРОЙЩИК «ПРОФ» (далее по тексту - «Застройщик»), в лице Пилива Андрея Дмитриевича, действующего на основании Доверенности, выданной ООО "Тандем" 07.11.2019 г., уполномоченной Безруковой Натальей Евгеньевной, временно исполняющей обязанности нотариуса города Москвы Соловьева Игоря Александровича, зарегистрированной в реестре на № 77155-и/77-2019-12-1245), составили настоящий акт осмотра квартиры и оборудования в квартире (далее по тексту - «Акт») в нижеследующем:

1. Застройщик организовал осмотр, а Участник долевого строительства провел осмотр Квартиры и оборудования, установленного в ней согласно условиям Договора участия в долевом строительстве № _____, и установил, что они находятся в состоянии, пригодном к дальнейшему использованию и эксплуатации.
2. Замечания, зафиксированные ранее в Акте осмотра квартиры и оборудования, установленного в ней от _____ устранены Застройщиком по _____ работам.
3. Квартира, оборудование, установленное в ней, находится в состоянии, пригодном к дальнейшему использованию и эксплуатации.

ПОДПИСИ СТОРОН

От лица Застройщика: _____ УЧАСТНИК ДОЛЕВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА: _____

Старший инженер ООО «ВУСТРОЙ» _____ Григорьев Ю.В.
 Представитель ООО «ГП-МКС» _____ Шувалов А.С.

а) Акт о выявленных нарушениях на основе дефектовок

б) Акт об устранении замечаний и приемке отделочных работ.

Рис.1. Примеры актов

Проведение дефектовочных работ трудоемкий процесс, но он необходим для составления дополнительных актов о перерасходе материалов и/или дополнительных работ, которые появятся в результате устранения выявленных нарушений. При приемке работ от генподрядной организации необходимо своевременно выявлять все дефекты, что требует тесного взаимодействия с подрядными организациями и организациями, осуществлявшими строительный

контроль со стороны технического заказчика, необходимо уметь отстаивать свою позицию с ссылкой на актуальные нормативные документы. [3,4]

При дальнейшем контроле качества отделочных работ инженер должен понимать взаимосвязь и последовательность строительных процессов, чтобы обращать внимание на те нюансы, которые, казалось бы, могут быть несущественными [5]. Небольшое нарушение шага профиля в перемычках дверных проемов в дальнейшем вызовет сложности при монтаже кондиционерных систем, нарушение условий хранения большинства отделочных материалов негативно влияет на их рабочие свойства, а без геометрического запаса в проеме под ревизионный люк его установка может стать даже невозможной [6].

Таким образом, специалисты в организациях, осуществляющие по договору строительный контроль отделочных работ должны обладать не только обширным комплексом знаний, охватывающих всю технологию производства основных строительного-монтажных и отделочных работ,4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зубанов С.В., Недосеко И.В.* Экспертиза качества выполненных отделочных работ в жилых зданиях. УДК 69.058. С 781-783.
2. *Кузьмина Т.К.* Адаптация деятельности технического заказчика в рыночных условиях / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный строительный университет. Москва, 2012
3. *Кузьмина Т.К.* Особенности взаимодействия службы заказчика с участниками инвестиционно-строительной деятельности / Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 3 (16). С. 34-35.
4. *Кузьмина Т.К., Славин А.М.* Моделирование деятельности технического заказчика на этапе технического надзора/ Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 4. С. 62-66.
5. *Олейник П.П., Улитина А.Д.* Строительный контроль как стратегия повышения качества зданий и сооружений. Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 4. С. 22-27.
6. *Кузьмина Т.К., Чердниченко Н.Д., Хобот Э.И., Кочеткова Л.И.* Негативные последствия для застройщика (технического заказчика), возникающие в результате отклонений от проектных решений подрядными организациями в ходе строительства / БСТ: Бюллетень строительной техники. 2018. № 9 (1009). С. 40-41.

ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Одним из инструментов экономии бюджета до 30% может служить применение BIM-технологий в строительстве и, в частности, для материально-технического обеспечения строительного производства.

Удельный вес стоимости материалов сметной стоимости строительно-монтажных работ иногда может составлять 60%, а в полносборном строительстве -80%. Этот фактор заставляет руководство строительных предприятий непрерывно работать над совершенствованием службы снабжения, ее эффективности [1].

Эффективность материально-технического снабжения обеспечивается рядом стандартных процедур, связанных между собой и с технологией производственного процесса.

Использование BIM-технологии, получило государственную поддержку и было включено в программу «Цифровая экономика» Минстроем России (федеральный проект «Цифровое строительство»). Данная технология уже успешно применяется ведущими зарубежными и отечественными организациями. Спроектированный за 1 год и построенный за 2 года небоскреб One Island East отлично продемонстрировал одну из сильных сторон BIM – экономию средств. Вместо запланированных трехсот он обошелся в двести шестьдесят миллионов долларов. Этот и другие примеры наглядно демонстрируют эффективность использования данной технологии [2].

Использование BIM-технология позволяет существенно облегчить координацию управления материальными и информационными потоками [3].

В рамках программы «Цифровая экономика» Минстроем России разработан федеральный проект «Цифровое строительство», рассчитанный на период до 2024 года. Предполагается, что в результате его реализации затраты на строительство объектов сократятся на 20%, а сроки реализации проектов – на 30%. Планируется, что со второго квартала 2021 года госорганы и госкорпорации обязаны использовать BIM- технологии при проектировании зданий и сооружений, включая документацию о проведении госзакупок. Таким образом, уже в 2022 году все государственное строительство должно вестись только с

применением технологий цифрового моделирования, а доля объектов, строящихся на основе BIM, должна достигнуть 80%. Все это должно привести к снижению погрешности бюджета при планировании в 4 раза. Согласно приказу №926/п от 29 декабря 2014 года использование технологий информационного моделирования (BIM) в области промышленного и гражданского строительства стало обязательным условием при проектировании объектов, которые финансируются за счет средств государственного бюджета с 2019 года [4].

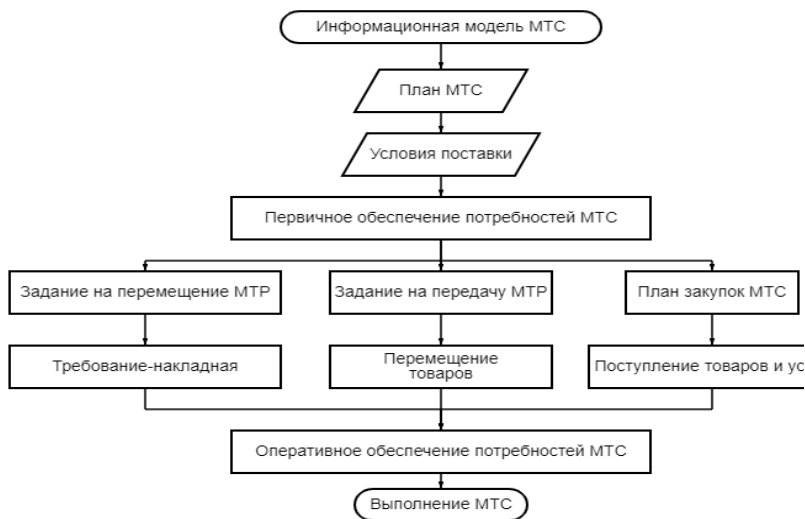


Рис. 1. Информационная модель материально-технического обеспечения в виде блок-схемы

В соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29 декабря 2014 г. № 926/пр, предусматривается проведение в РФ мероприятий по поэтапному внедрению BIM-технологий в проектирование и строительство [5].

Эти же факторы экономической эффективности служат причиной обязательного применения BIM-технологии при строительстве объектов за бюджетные средства в большинстве развитых стран. В России работа по внедрению начата в 2015 году, разработаны ГОСТы и СП по аналогии

с ISO, создана дорожная карта по внедрению и специальная комиссия, внесены изменения в градостроительный кодекс.

BIM – с английского переводится как информационное моделирование здания (BuildingInformationModel). Данная технология заключается в трехмерном проектировании и создании цифровых 3Dмоделей зданий. В строительстве информационные технологии начинали применять для решения расчетных задач. В настоящее время – это сложнейшие системы управления комплексными проектами, начиная с проектирования зданий, сооружений, инженерных коммуникаций и заканчивая их сносом. В нашем представлении одной из составляющей этой системы должна быть подсистема материально- технического обеспечения строительства, представленная на рисунке 1.

Использование BIM-технологий не только при проектировании, но и в строительстве позволит службе материально-технического снабжения осуществлять поставки материалов и оборудования исходя из более точных показателей, исключая перерасход. Использование BIM-технологий позволит службе материально технического снабжения следить за ходом строительства в режиме реального времени и осуществлять поставки материалов, конструкций и оборудования по мере необходимости, избегая при этом больших складских запасов [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

6. *Олейник П.П.* Прогрессивные организационные решения подготовительного периода // Научное обозрение 2013. №9-2. С.435-438.
7. *Бузырев В.В., Суворова А.П., Федосеев И.В.* Организационно-технологические решения приготовления и транспортирования бетонных смесей // Экономика в строительстве 2014. № 4. С. 25-27.
8. *Серов В.М.* Организация и управление в строительстве // Научное обозрение 2014. №1-2. С.445-456.
9. *Алесинская Т.В.* Основы логистики. Функциональные области логистического управления // Научное обозрение 2016. Т.8 №13. С.123-127
10. *Шумаев В.А., Миронов В.Н.* Зарубежный опыт управления: создание логистической инфраструктуры на основе организации свободных экономических зон // Инноватика и экспертиза 2013. №1-2. С.425-436.
11. *Воронков А.Н., Лопаткина Т.Н.* Транспортная логистика строительства // Научное обозрение 2012. №1-2. С.455-466.

Студент 2 курса 21 группы ИСА Сигаев М.О.

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук, доц. С.И. Эмба

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM МОДЕЛИРОВАНИЯ.

В настоящее время существует огромная проблематика своевременного выполнения строительно-монтажных (далее СМР) и пуско-наладочных (далее ПНР) работ. В виду того, что строительство, как производственный процесс, состоит из множества этапов появляется необходимость постоянного контроля за выполнением и внесение корректировок в календарные графики для выполнения календарного графика. Таким образом требуется постоянный мониторинг и анализ строительного производства в реальном времени.

Не стоит забывать, что в рамках строительства одним из факторов, усложняющих контроль и анализ, является документооборот между всеми участниками строительного производства, а также взаимодействие сразу нескольких подразделений инженерно-технических работников, которые зачастую составляют довольно сложную цепочку. Как правило, это взаимодействие органов строительного контроля, технического надзора, проектной документации и другими. Учитывая все факторы, можем сделать вывод, что анализ конечного результата не только становится достаточно сложным, но и ставит под сомнение его результат.

Так же не стоит забывать, что постоянно увеличивающиеся темпы производства с постоянным увеличением объема строительства на фоне постоянных сокращений сроков строительства, требуется выработать некую концепцию, которая могла бы производить, который в наибольшей степени соответствовал бы актуальной ситуации строительного производства, а также имела бы возможность оперативно предоставлять данные.

Таким образом, целью данной работы является выбор системы мониторинга календарного плана, которая в значительной степени решала бы вопрос соответствия хода строительно-монтажных работ и календарного графика.

На сегодняшний день в Российской Федерации наблюдается большой интерес к развитию и применению BIM-технологий. Министерство строительства Российской Федерации приказом от 29 декабря 2014 г. № 926/пр «Об утверждении Плана поэтапного внедрения

информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства» утвердило план поэтапного внедрения BIM в области промышленного и гражданского строительства.

BIM-технология основывается на трехмерной модели реализуемого проекта, которая содержит не только основные (применяемое оборудование и материалы), но и физические характеристики, а также существует привязка к ключевым точкам строительного производства согласно утвержденному календарному графику. Таким образом, создается возможность использования BIM-технологий в качестве инструмента мониторинга хода строительно-монтажных работ.

Анализируя работы российских и зарубежных исследователей: В.А. Афанасьева, Болотин С.А., Романович М.А., [1-3] создается понимание, что вопрос ведения контроля за ходом строительного производства и его соответствием календарному графику требует не только внесение постоянных корректировок, но и значительной автоматизации данного процесса. К примеру, В.В. Талапов [7] подробно изучает практическое применение BIM-технологий в области строительного производства. В своей работе В.В. Талапов [7] указывает этапы создания и применение BIM-модели, а также указывает основные преимущества данной технологии для мониторинга и анализа хода строительного производства.

Таким образом в качестве технологии, позволяющей проводить мониторинг хода строительно-монтажных работ выбираются BIM-технологии.

В качестве практического применения BIM-технологий в качестве инструмента было выбрано строительство станции метро «Перспектив» большой кольцевой линии г. Москва. За время проведения строительно-монтажных и пуско-наладочных работ был выделен ряд как положительных, так и отрицательных моментов использования данной технологии. В качестве программного комплекса был использован Revit и PlanWIZARD. Результаты приведены в таблице ниже (таблица 1).

Таблица 1

Преимущества	Недостатки
1. Автоматизация процесса мониторинга	1. Не возможность производить вносить корректировки непосредственно во время строительного производства.
2. Оперативное внесение изменений с возможностью автоматической корректировки сроков проведения работ	2. Дорогостоящее оборудование и ПО
3. Оптимизация времени производства работ за счет	3. Необходимость дополнительного обучения.

<p>возможности выбора технологии для производства работ</p> <p>4. Детальность чертежей</p> <p>5. Снижение сроков проектирования с возможностью быстрой увязки различных инженерных систем одним проектом</p>	
--	--

Не смотря на существующие недостатки использование BIM-технологии позволило не только устранить отставание строительно-монтажных работ от календарного графика, но и закончить выполнение работ с опережением графика благодаря оперативным изменениям, которые позволяли производить мониторинг ситуации и принимать соответствующие решения, которые позволили закончить с опережением графика.

Таким образом, применение вышеописанных технологий позволяет не только осуществлять соответствие состояние строительно-монтажных работ на объекте, но и оперативно вносить корректировки в уже существующий календарный план строительства с учетом применения различных материалов и технологических решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Афанасьев В.А.* Поточная организация строительства / В.А. Афанасьев. Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. – 302 с.
2. *Болотин С.А.* Организация строительного производства / С.А. Болотин, А.Н. Вихров. Издат. центр «Академия», 2007. – 208 с.
3. *Романович М.А.* Корректировка календарного плана ремонтно-строительных работ на основе метода замещения плановых работ / Д.П. Ильченко, Т.Л. Симанкина, М.А. Романович // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – № 2 (37). – С. 125–130.
4. *Бучацкий И.В.* Разработка графиков выполнения проектных работ с использованием средств визуализации / И.В. Бучацкий // Промышленное и гражданское строительство. – 2008. – № 3. – С. 50–51.
5. *Морозова Т.Ф. Лантева Н.А.* Оценка рисков при реализации инвестиционно-строительного проекта на примере бизнес-центра // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 2. – С. 48–51.
6. *Романович М.А.* Применение спектрального анализа процесса изменения ежедневных объемов работ для календарного планирования // Современные проблемы науки и образования». – 2015. – № 1–1.;
7. *Сидоров А.Г.* BIM. Лучшая практика внедрения ИТ-технологий в градостроительной сфере [Электронный ресурс].

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОГО КОНТРОЛЯ ЗА ПРОЦЕССОМ ОБРАЩЕНИЯ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА И СНОСА НА СРОКИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Целью данной статьи является анализ влияния цифрового контроля за процессом обращения отходов строительства и сноса на сроки производства работ. Основное внимание уделяется ряду вопросов, связанных с техническим, экономическим и организационным аспектом реализации АИС «ОССиГ». Приведены главные задачи и проблемы, которые возникают во многих случаях в процессе внедрения этой системы.

На территории города Москве с 1 октября 2020 года действует порядок обращения с отходами строительства и сноса (ППМ от 26.08.2020 № 1386), и новый административный регламент предоставления услуг «Выдача разрешения на перемещение отходов строительства, сноса зданий и сооружений, в том числе грунтов» (ППМ от 26.08.2020 № 1387). Данное постановление направлено разработано для рационального использования природных ресурсов и направлено на уменьшение количества заарканываемых отходов при строительстве и сносе (ОСС), путём прорабатывания максимального количества ОСС. Это связано с развитием рынка вторичных материальных ресурсов, вовлекаемых в хозяйственный оборот. А также помогает оградить городскую среду от несанкционированных мест свалки ОСС. [1]

АИС «ОССиГ» является площадкой для сбора электронной информации по обращению с ОСС, и данных по перемещению ОСС в переработку и захоронение, и фактической информации о результатах измерений объемов и масс ОСС, для обеспечения градостроительной деятельности в городе Москве. Данная система была разработана для упрощения и структуризации в сфере обращения с ОСС.

Основной отличительной особенностью данной информационной системы является включение всех участников процессов по утилизации строительных отходов в единую информационную систему. Таким образом контроль осуществляется за всем процессом, но только при условии их подключения к системе. [2]

На строительных объектах за несколько лет сменилось несколько систем: изначально использовались стационарные комплексы

программно-технических средств (далее – КПТС) впоследствии заменённые мобильными приложениями «Мобильный КПТС».

Таблица 1

Участники процесса по утилизации строительных отходов		
Отходопроизводители	Отходоперевозчики	Отходополучатели
Юридические лица, а также индивидуальные предприниматели, образующие ОСС в результате своей деятельности.	Юридические лица, а также индивидуальные предприниматели, транспортирующие ОСС от места образования до места утилизации, переработки и хранения.	Юридические лица, а также индивидуальные предприниматели, обеспечивающие сбор, утилизацию, обезвреживание или хранение ОСС.

Таким образом происходит фиксация габаритов вывозимых отходов, а данные с данных КПТС напрямую подгружаются в систему, что позволяет автоматически формировать сводные таблицы контроля вывозимых ОСС. Также эта система автоматически загружает данные о ответственных за работу участников в мобильное приложение «Мобильный КПТС» на образовательных объектах ОСС.

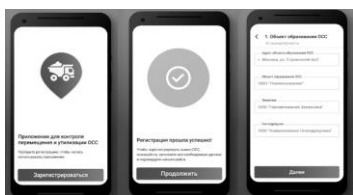


Рис. 1. Мобильный КПТС

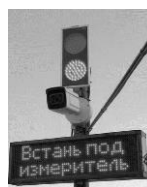


Рис. 2. весовое оборудование КПТС

«Так же, как и реализация большинства крупнейших систем автоматизации, АИС «ОССиГ» осуществляется по следующему технологиям: на предприятии формируются небольшие рабочие группы или назначаются ответственные сотрудники по использованию системы, которые проходят максимально полную подготовку к использованию программы, а затем на группу возлагается большая часть работы по

внедрению системы и ее дальнейшему сопровождению. В отличие от проблем с внедрением, эффект АИС ОССИГ измеряется улучшением качества деятельности организации. Эти рекомендации позволят снизить риск, возникающий в процессе внедрения информационной системы, а также повысить эффективность работы групп организаций.»[1] Одним из условий работы данной системы — это транспортировка отходов специальным транспортом, оснащенным системой Глобальной Спутниковой Навигации, а также радиотехническими средствами слежения (GPS/ГЛОНАСС). Таким образом осуществляется оперативное управление перемещением автомобиля и передачей телеметрии данных в АИС «ОССиГ». Но одна из негативных сторон данной системы это оснащение производится за счет отходоперевозчика.

Внедрение АИС «ОССиГ» позволяет застройщикам, заказчикам строительных объектов, генеральным подрядчикам и техническим заказчикам более эффективно и качественно управлять процессом утилизации ОСС, образующегося на строительных объектах, а также самостоятельно решать, на каком объекте приема ОСС их будет передано утилизировать.[3,4]

Так же с внедрением системы электронных талонов и с постепенным исключением части бумажных работ, время, затрачиваемое на организацию работ, связанных с перевозкой ОСС значительно, сокращается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Мустафина, К. Л.* Роль автоматизированных информационных технологий в управленческом учете строительной организации / К. Л. Мустафина. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 3 (189). — С. 80-82.
2. *Биджиева, Ф. К.* Научно-технический прогресс в строительной отрасли / Ф. К. Биджиева. — Текст : непосредственный // Технические науки в России и за рубежом : материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Москва, январь 2015 г.). — Москва : Буки-Веди, 2015. — С. 64-66.
3. *Олейник С.П.* Строительные отходы при реконструкции зданий и сооружений // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» Том 3, №2 (2016) <http://resources.today/PDF/02RRO216.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
4. *Банникова А.С., Чепелева К.В., Пухова В.В.* Рециклинг в строительстве: проблемы и перспективы развития на территории восточной сибирей // Современные наукоемкие технологии. - 2018. - № 10. - С. 14-21

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Применение технологий информационного моделирования (ТИМ, BIM-технологии) в настоящее время рассматривается как один из подходов, способных повысить эффективность проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Оцифровка строительства может решить такие острые проблемы отрасли, как отклонение сроков реализации проектов и неэффективное расходование ресурсов. До 60% объектов капитального строительства отклоняются от планового графика реализации, а стоимость переделок доходит до 30% стоимости строительства. 98% мегапроектов имеют отклонения по срокам или бюджетам. Стоимость проектов в среднем растет на 80% от первоначальной оценки, а средний срыв сроков равен 20 месяцам [1].

По данным статистических исследований руководители проектов тратят до 60 % своего рабочего времени на управление изменениями и требованиями, исходящими от заказчика [2]. В связи с этим использование BIM-технологий при реализации проектов гражданского строительства также представляет собой качественно новый этап управления проектами. «Цифровой» метод управления строительством невозможен без создания единой платформенной системы управления проектами, будь то проект одного юридического лица или проекты целой группы юридических лиц, не связанных между собой отношениями собственности, но связанными целым набором объектов недвижимости на разных этапах жизненного цикла объекта.

Именно поэтому основной особенностью BIM-подхода является централизованное хранение всей информации о модели в одном файле проекта (или в его сборке), называемом метафайлом. Данная особенность характеризуется изменением всей модели здания при редактировании любого из параметров или компонентов модели на любом из чертежных видов. Это стоит учитывать при совместном проектировании, а также при организации контроля за ходом выполнения проекта [3].

Применение технологий информационного моделирования характеризуется большими затратами времени и ресурсов на стадии

выпуска проектной документации по сравнению с другими стадиями реализации строительного проекта, что позволит уменьшить количество ошибок при составлении проектной документации на 40%. На рисунке графически представлена разница между «традиционным» подходом и BIM-подходом.

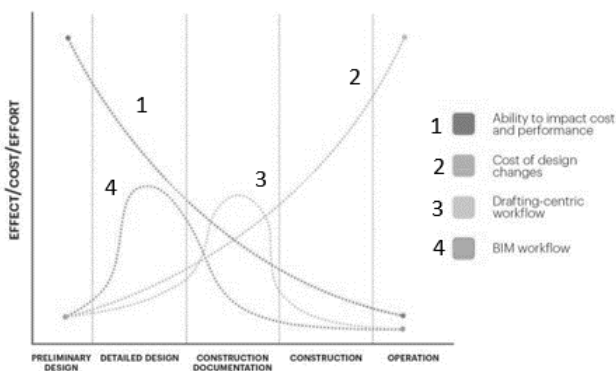


Рис. 1. График затрат ресурсов по стадиям жизненного цикла объекта Патрика МакЛими

На Рис. 1 продемонстрирована разница между используемыми ранее технологиями организации и управления строительством (drafting-centric workflow) и BIM-подходом (BIM workflow). Если при «традиционном» подходе наибольшее освоение ресурсов приходится на стадию разработки рабочей документации, то при применении BIM-технологий самой ресурсоемкой является стадия разработки проектной и рабочей документации. Большое количество задействованных ресурсов при проектировании позволяет на ранних этапах выявить ошибки в проектных решениях и своевременно устранить критические пересечения внутри одного раздела, а также коллизии смежных и тем самым, в последствии, сохранить первоначальную стоимость СМР.

Также графики показывают тенденцию общего снижения затрат на строительство при применении BIM. Информационное моделирование позволит сократить затраты на строительные работы и эксплуатацию на 30% [4]. Время разработки смет уменьшается в среднем на 80 %, а их погрешность не превышает 3 % [5]. Экономическая эффективность применения BIM технологий в строительстве была показана при разработке ППР на сооружение блока ВВЭР в атомной энергетике

экономический эффект от применения экономико-визуальной модели строительства, которая позволила найти более оптимальное, чем в первоначальном проекте, решение по замене монтажных кранов и соответствующего изменения конструкции покрытия объекта составил 1, 6 млрд руб или 10% сметной стоимости объекта [6].

ВМ-подход к управлению строительством требует серьезного технического перевооружения в виде, например, лицензии на соответствующее программное обеспечение и высокого уровня владения данным ПО каждым участником, задействованным в реализации проекта. Отсутствие двух этих компонентов приводит к удорожанию проектирования и строительства, поскольку приходится привлекать дополнительных проектировщиков или ВМ-координаторов/менеджеров, например, для устранения коллизий при проектировании. [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Sriram Changali*. The construction productivity imperative/ Sriram Changali, Azam Mohammad, Mark van Nieuwland. – Singapore, 2015.
2. *Sacks R*. BIM and lean construction. Can BIM remove waste from construction processes? // Tekla European BIM Forum. — Israel: Institute of Technology, Haifa, 2014. — 66 p.
3. *Fil O.A*. Project Cost Management // Materials of the XI International scientific and practical conference, Trends of modern science, - 2015. Volume 5. Economic science. Sheffield. Science and education – pp.92-96.
4. *А. А. Ланидус, И. Л. Абрамов, А. А. Мартьянова*. Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2019 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. – С. 326-330.
5. *Куркуедов, В. В.* Технология ВМ в организации и управлении инвестиционным проектированием в строительстве // Молодой ученый. — 2019. — № 13 (251). — С. 116-120.
6. *Дмитриев А. Н., Цыганкова А. А., Папикян Л. М.* Технологии ВМ и их место в управлении проектами внедрения строительных инноваций // VIII Международная научно-практическая конференция кафедры управления проектами и программами – 2018. Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова»

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОГО ТЕХНИЧЕСКИМ ЗАКАЗЧИКОМ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Building Information Modeling (BIM) – современная технология информационного моделирования, которая позволяет представить все данные об объекте строительства в единой электронной среде. Трехмерная BIM-модель содержит все разделы проектной и рабочей документации, а также сроки, планы и стоимость проекта.

Документы заполняются вручную, часто несвоевременно и не всегда в соответствии с постоянно меняющимся законодательством. Также внушительным является объём документации, который требует постоянной проверки.

Основные функции и точки соприкосновения службы заказчика с другими организациями требует точной и оперативной проработки и единого сквозного потока данных на протяжении всего цикла строительства. На данной блок-схеме показаны возможное использование информационного моделирования между всеми участниками проекта.



Рисунок 1. Взаимодействие участников строительства

Итак, на основе Рис.1, разберем подробнее какие задачи выполняет технический заказчик при взаимодействии с каждым из участников строительства, и как BIM-модель способствовала бы оптимизации этих процессов. [4, 5, 6]

При входном контроле проектной документации (ПД), инженер строительного контроля проверяет разделы путем «наложения» их друг

на друга, ищет возможные ошибки и несоответствия. А информационная модель, согласно ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 «Моделирование информационное в строительстве», — это объектно-ориентированная параметрическая 3D-модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов. Создается для решения конкретных прикладных задач проекта. [6]

Входной контроль рабочей документации (РД) осуществляется аналогичным образом, а затем проверяется на соответствие с ПД. В случае с BIM-моделью все намного проще, так как такого разделения не будет. Сначала модель разработают до стадии П, а после расширят до Р. [7, 8, 9]

Освидетельствование и контроль правильности геодезической разбивки осей осуществляется путем выноса геодезических марок в натуру и передачи по акту разбивочной схемы (с координатами этих точек). [10,11] В единой системе это было бы куда более эффективнее.

Входной контроль подрядчиком осуществляется на основе двух документов: лимитно-заборная ведомость и журнал входного контроля. Первый документ отражает сколько и каких материалов необходимо на все строительство, второй – что поступило на объект в определенный момент времени. В BIM-модели же эти два документа свелись бы одно [12]

На сегодняшний день проблема, взаимодействия технического заказчика с другими субъектами строительного производства, все еще остается актуальной. Следовательно, для того, чтобы повысить эффективность при проведении строительного контроля, необходимо иметь унифицированный инструмент, с помощью которого, контролирующие субъекты смогли увязать все этапы строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузьмина Т., Большакова П., Зуева Д. Completion of administrative procedures by the developer (technical customer) // E3S Web of Conferences. Сер. "Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region", UESF 2021" 2021.
2. Кузьмина Т.К., Большакова П.В., Ледовских Л.И., Зуева Д.Д. Особенности работы технического заказчика с применением BIM-технологий // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования. Сборник докладов Первой Национальной конференции. 2020. С. 960-964.

3. *Bovteev S.V., Kanyukova S.V.* Development of methodology for time management of construction projects // Magazine of Civil Engineering. 2016. № 2 (62). С. 102-112.
4. *Кузьмина Т.К., Чередниченко Н.* Systematization of the main stages of the customer in some branches of construction production // In the collection: MATEC Web of Conferences. 5th International Scientific Conference on Integration, Partnership and Innovation in Building Science and Education, IPICSE 2016. 2016. P. 05012.
5. *Бовтеев С., Канюкова С., Окрепилов В., Резвая А.* Сроки строительных работ: новая методика оценки и контроля качества // Журнал прикладных инженерных наук. 2016. Т. 14. № 1. С. 121-127.
6. *Кузьмина Т., Большакова П., Зуева Д.* Выполнение административных процедур разработчиком (техзаказчиком) // E3S Web of Conferences. Сер. «Уральский экологический научный форум «Устойчивое развитие промышленного региона», УЭНФ 2021» 2021.
7. *Овчинников А.Н., Лapidус А.А.* Моделирование процессов управления информационными потоками под воздействием принятия решений заказчиком (техническим заказчиком). Москва, 2021.
8. *Лapidус А.А., Абрамов И.Л., Аль-Заиди З.А.* Применение BIM-технологий для контроля и оценки строительных рисков // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 321-325.
9. *Кузьмина Т.К., Синенко С.А.* Информационное моделирование строительства в работе технического заказчика // Естественные и технические науки. 2015. № 11 (89). С. 637-639.
10. *Синенко С.А., Кузьмина Т.К.* Современные информационные технологии в работе службы заказчика (технического заказчика) // Научное обозрение. 2015. № 18. С. 156-159.
11. *Лapidус А.А., Абрамов И.Л., Мартыанова А.А.* Внедрение цифровых технологий в строительную отрасль // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 326-330.
12. *Лapidус А.А., Говоруха П.А.* Обзор информационных систем в строительной индустрии // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 341-344.

КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ СТАЛЬНОГО КАРКАСА

Стальной каркас является несущей конструкцией любого металлического здания. В настоящее время, используются стальные каркасы, представляющие собой конструктивно вертикальные колонны и горизонтальные балки (рис. 1.). Элементы стального каркаса сопрягаются между собой сваркой или болтами, образуя поперечные каркасы с закрепленными на них растяжками, что придает конструкции прочность и устойчивость.

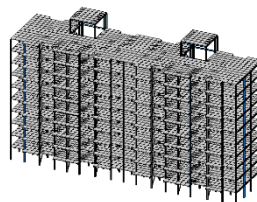


Рис. 1. Общий вид многоэтажного стального каркаса

Погрешности стального каркаса связаны с неточностями при изготовлении и монтаже отдельных ее элементов, которые являются результатом отклонения их фактических размеров от проектных и номинальных значений, и образование таких отклонений неизбежно.

Монтаж многоэтажного стального каркаса должен выполняться специализированными организациями, имеющими опыт выполнения данного вида работ, и осуществляться в соответствии с технологией сборки и монтажа, предусмотренной нормативными актами Российской Федерации.

Следует обратить внимание на эти дефекты, которые приводят к выходу каркаса из строя:

- ✓ Неправильная последовательность монтажа стального каркаса;
- ✓ Неточный монтаж и неправильное соединение элементов каркаса в узлах;
- ✓ Смещение элементов стальной рамы из проектного положения;
- ✓ Отсутствие структурных элементов или соединений;
- ✓ Некоторые конструктивные элементы повреждены во время монтажа.[1]

Для обеспечения безопасности монтажа необходимо соблюдать следующие условия:

- ✓ Координировать последовательность операций и организовывать доставку, хранение и сохранность материалов на рабочем месте и

- обеспечивать безопасный доступ к месту стройки с прочными основаниями для тяжелых технологий;
- ✓ Платформы должны быть построены с бетонным основанием для кранов и обеспечивать возможность одновременной работы двух или более кранов;
 - ✓ Обеспечить наличие необходимой проектной документации для безопасного монтажа и строительства;
 - ✓ Производитель работ должен обладать достаточной информацией и выполнять монтаж в соответствии с графиком работ;
 - ✓ Отгрузка материалов, образующих стальной каркас, должна быть произведена в соответствии с указанными спецификациями и должна быть их копией в проекте;
 - ✓ Конструкции должны быть доставлены на место проведения работ в заранее определенной последовательности, в противном случае необходимо учитывать последствия, которые могут возникнуть в результате;
 - ✓ Обеспечить наличие рабочей силы и оборудования для монтажных работ.[2]

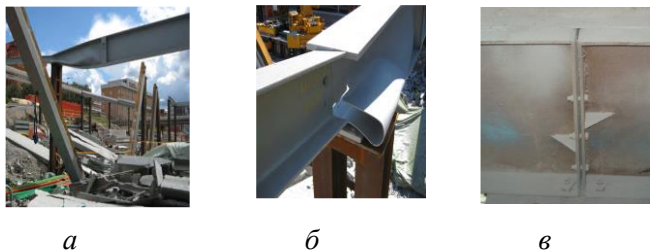


Рис. 2. Некоторые общие несовершенства: а) Структурный коллапс, б) Локальное изгибание стенки, в) Зазор до 20 мм.

Требования к точности монтажа элементов каркас:

-Улучшение качества продукции, обеспечение ее механическую безопасность и оптимизация затраты за счет сокращения монтажных работ и сокращения времени монтажа;

-Проект должен содержать информацию о точности изготовления и монтажа, необходимую для разработки чертежей и производительности работ;

-Проект должен содержать информацию о точности изготовления и монтажа, необходимую для разработки чертежей и производительности работ;

-Следует выполнять расчёт точности геометрических параметров стальных конструкций по ГОСТ 21778, ГОСТ 21779, ГОСТ 21780;[3]

-Элементами стального каркаса, которые должны назначать требования точности геометрических параметров являются колонны, стропильные фермы и прогоны;[4]

-Порядок назначения точности в чертежах КМ приведен в виде блок-схемы (рис. 3).[2]

ВЫВОДЫ

-Нарушение правильной последовательности монтажа металлоконструкций может привести к затруднениям при соединении каркаса, что приведет к потере устойчивости отдельных элементов и разрушению конструкций даже во время монтажа.

-Смещение конструкций от осей конструкции затрудняет или делает невозможным стыковку элементов друг с другом, что приводит к появлению в них дополнительных усилий.

-Вместо того, чтобы пытаться скрыть информацию о структурных сбоях, мы должны рассматривать каждое обрушение или инцидент как возможность обучения для улучшения проектирования и исполнения конструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Практическое руководство ВССА по монтажу многоэтажных зданий, публикация ВССА № 42/06, 2019. С. 27.
2. Процессы выполнения работ по подготовке проектной документации. Основные положения. строительные чертежи раздела «Строительные конструкции из металлических тонкостенных профилей» // Национальное объединение изыскателей и проектировщиков, Москва, 2019. С. 27.
3. ГОСТ 21778-81 (СТ СЭВ 2045-79) Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения. 2012, С. 30.
4. ГОСТ 21779-82 (СТ СЭВ 2681-80). Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски, 2012, С. 17.

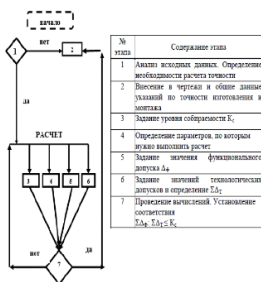


Рис. 3. Порядок назначения точности в чертежах КМ. Блок-схема