



ДНИ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУКИ

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

(г. Мытищи, 1–5 марта 2021 г.)

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2021

ISBN 978-5-7264-2867-3

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2021

УДК 62+378
ББК 38+74.48
Д54

Д54 **Дни студенческой науки** [Электронный ресурс] : сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи (г. Москва, 1–5 марта 2021г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, филиал НИУ МГСУ в г. Мытищи. — Электрон. дан. и прогр. (7,5 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2021. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/>. — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-2867-3

В сборнике содержатся доклады участников научно-технической конференции «Дни студенческой науки» по итогам научно-исследовательских работ студентов за 2020–2021 учебный год под руководством преподавателей филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи. В рамках конференции работали следующие секции: «Прикладные задачи архитектурного проектирования и расчета строительных конструкций», «Технология, организация и управление в строительстве».

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

Научное электронное издание

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

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2021

Ответственный за выпуск *А.В. Алексанин*

Филиал НИУ МГСУ в г. Мытищи
(МФ НИУ МГСУ)
Сайт: www.mgsu.ru
<http://mgsu.ru/universityabout/Struktura/Instituti/MF/>
Тел. 8 (495) 287-49-14 (доб. 17-81)
E-mail: mf@mgsu.ru

Верстка макета *А.В. Алексанина*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2013, ПО Adobe Acrobat

Подписано к использованию 31.05.2021. Объем данных 7,5 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26

Издательство МИСИ – МГСУ
Тел.: + 7 (495) 287-49-14, вн. 14-23, (499) 183-91-90, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ»	6
Григорян Г.А. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО РАСЧЕТУ ТРЕХШАРНИРНОЙ, ВЕРТИКАЛЬНО НАГРУЖЕННОЙ АРКИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ MATHCAD.....	6
Гришин В.Д. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО РАСЧЕТУ ВЕРТИКАЛЬНО НАГРУЖЕННОЙ БАЛКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА MATHCAD.....	11
Макаров В.В. АДАПТАЦИЯ ТИПОВОГО ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ.....	16
Родимов А.А. СИСТЕМА DIAGRID – КОНЦЕПЦИЯ, УЗЛЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОБЗОР	21
Смолин М.А. ВАРИАЦИЯ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ АНАЛИЗЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ПРОГРЕССИРУЮЩЕМУ ОБРУШЕНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА ЗДАНИЯ	26
Хабилова Э.Р., Халилов А.Ф. ВОССТАНОВЛЕНИЕ «ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО КОМПЛЕКСА» В ПОСЕЛКЕ «БУЛГАРЫ», РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН	30
Левинсков К.Е. ОСОБЕННОСТИ ЗАСТРОЙКИ СЕЙСМООПАСНЫХ ЗОН КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА	33
Нгуен Тхи Чанг, Федорова Е.Д. О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ЗАДАЧАХ СОПРЯЖЕННОГО СТАТИКО-ДИНАМИЧЕСКОГО БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА	39
Шурушкин А.А. АНАЛИЗ УСИЛИЙ ОТ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ В ЗДАНИЯХ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО ОЧЕРТАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДАХ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЕТРОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....	42
Григорьев М.И. ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И ЗАПОЛЯРЬЯ	48
Лаврова А.Д. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ И РЕМОНТА ДЫМОХОДОВ, ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ И ДЛЯ ЧАСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КОРРОЗИИ КОНДЕНСАТА И ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗРУШЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКОГО ВКЛАДЫША ФУРАНФЛЕКС	52

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»	55
Екимовская В.А. ИНЖИНИРИНГОВАЯ СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ НА ОСНОВЕ КОНТРАКТОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЯ	55
Нижегородов Д.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗАХ.....	57
Дударева А.Ю. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ	60
Филиппов К.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЛОГИСТИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	63
Панькин Р.В. СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АРМИРОВАНИИ БЕТОНА	65
Суворова В.С. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УСТРОЙСТВА КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ С СИСТЕМАМИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ.....	71
Евдокимов Н.Г. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПАНОРАМНОМУ ОСТЕКЛЕНИЮ ЗДАНИЙ.....	73
Зуева М.К. СОВРЕМЕННЫЕ СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ.....	78
Левина М.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАСТНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПАРТНЕРСТВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	82
Зайцева В.А. ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ РЕНОВАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ.....	86
Коченкова Е.М. ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИИ.....	90
Куркина Е.А. ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ BIM ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И СНОСЕ ЗДАНИЙ.....	94

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ»

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО РАСЧЕТУ ТРЕХШАРНИРНОЙ, ВЕРТИКАЛЬНО НАГРУЖЕННОЙ АРКИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ MATHCAD

Григорян Г.А., студент 2 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Орешин Г.Ю., старший преподаватель кафедры ПММ

Аннотация

В статье рассмотрен расчет трехшарнирной арки параболического абриса. Изложен способ написания универсальной программы в вычислительной среде Mathcad для различных вариантов вертикальной нагрузки. Изложена техника автоматического создания эпюр внутренних силовых факторов арки. Так же приведено подробное описание и анализ расчетной схемы трехшарнирной арки параболического абриса.

ВВЕДЕНИЕ

Конструкции арок обладают естественной природной красотой, которая с давних времен привлекает внимание человека. Арочные конструкции активно использовались в античности. Как пример римские акведуки. В наше же время арки активно применяют в создании несущих конструкций и пролетов мостов. Главной механической особенностью арок является наличие распора. В данной статье описывается создание алгоритма для автоматического расчета статически определимой арки параболического абриса в вычислительной среде Mathcad.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для создания алгоритма по расчету вертикально нагруженной трехшарнирной арки в вычислительной среде Mathcad возьмем расчетную схему с условным расположением распределенной нагрузки и сосредоточенных сил. Ось арки зададим функцией:

$$y = 4f \frac{x(L-x)}{L^2}$$

Тангенс угла наклона касательной к оси определяется функцией:

$$\operatorname{tg} \varphi = 4f \frac{(l-2x)}{L^2}$$

Пролет арки равен 12 метрам, а стрела подъема 5 метрам.

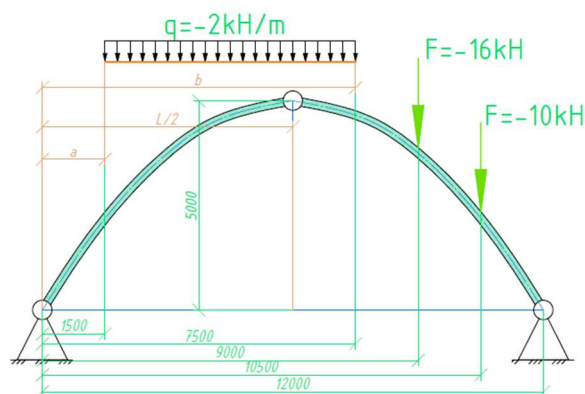


Рис.1. Трехшарнирная арка параболического абриса

1. Создание эпюр внутренних силовых факторов в Mathcad

На балке длина, которой равняется пролету арки зададим силовые факторы с положительным знаком, которые программа будет использовать при создании зависимостей. Данное действие выполняется для унификации программы для расчета параболической арки.

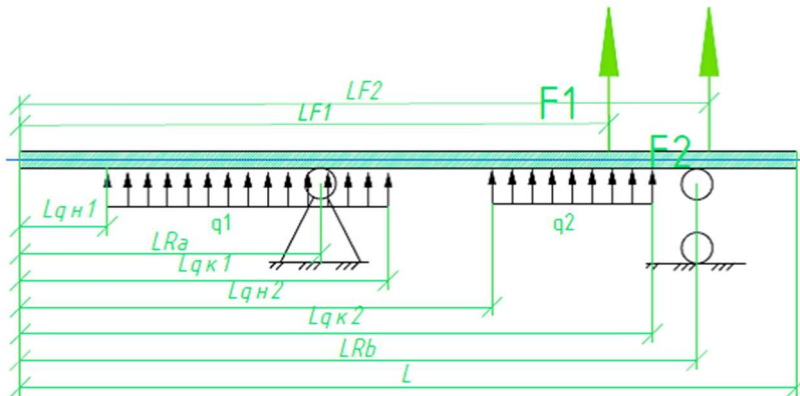


Рис. 2. Эквивалентная балка

Создадим размерный блок, где свяжем расчетные единицы измерения с базовыми величинами вычислительной среды. Это необходимо для автоматического определения размерности результата вычисления.

$$\begin{aligned}
 & \text{ORIGIN} := 1 \\
 & \text{м} := \text{m} \quad \text{см} := 0.01 \cdot \text{m} \quad \text{мм} := 0.001 \cdot \text{m} \quad \text{Н} := \text{N} \quad \text{МПа} := 10^6 \cdot \frac{\text{H}}{\text{м}^2} \\
 & \text{град} := \text{deg} \quad \text{Нм} := \text{N} \cdot \text{m} \quad \text{кН} := 1000 \cdot \text{N} \quad \text{кНм} := 1000 \cdot \text{N} \cdot \text{m} \\
 & f := 5 \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

Рис. 3. Размерный блок

В матричной форме записываем исходные данные задачи:

$$\begin{aligned}
 \underline{F}_w &:= \begin{pmatrix} -16 \\ -10 \end{pmatrix} \cdot \text{кН} & \underline{L}_F &:= \begin{pmatrix} 9 \\ 10.5 \end{pmatrix} \cdot \text{м} & \underline{q} &:= \begin{pmatrix} -2 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \frac{\text{кН}}{\text{м}} & \underline{L}_{qH} &:= \begin{pmatrix} 1.5 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{м} & \underline{L}_{qK} &:= \begin{pmatrix} 7.5 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{м} \\
 \underline{L}_{RA} &:= 0 \cdot \text{м} & \underline{L}_{RB} &:= 12.0 \cdot \text{м} & \underline{L}_{aa} &:= 12 \cdot \text{м} & x &:= 0 \cdot \text{м}, \frac{L}{100} \cdot L & E &:= 2 \cdot 10^5 \cdot \text{МПа}
 \end{aligned}$$

Рис. 4. Исходные данные

Создадим в программе уравнения для определения силовых факторов. Используем для этого булевы операторы. Они принимают значение "True" – при верности логического выражения и значение "False"- если выражение не верно.

$$Q_F(x) := \sum_{i=1}^{\text{rows}(F)} [F_i \cdot (x \geq L_{F_i})]$$

$$Q_q(x) := \sum_{i=1}^{\text{rows}(q)} [q_i \cdot (x - L_{qH_i}) \cdot (x \geq L_{qH_i})] - \sum_{i=1}^{\text{rows}(q)} [q_i \cdot (x - L_{qK_i}) \cdot (x \geq L_{qK_i})]$$

$$Q_{RA}(R_A, x) := R_A \cdot (x \geq L_{RA}) \quad Q_{RB}(R_B, x) := R_B \cdot (x \geq L_{RB})$$

$$Q(R_A, R_B, x) := Q_{RA}(R_A, x) + Q_{RB}(R_B, x) + Q_F(x) + Q_q(x)$$

$$M_{zF}(x) := \sum_{i=1}^{\text{rows}(F)} [F_i \cdot (x - L_{F_i}) \cdot (x \geq L_{F_i})]$$

$$M_{zq}(x) := \sum_{i=1}^{\text{rows}(q)} \left[q_i \cdot \frac{(x - L_{qH_i})^2}{2} \cdot (x \geq L_{qH_i}) \right] - \sum_{i=1}^{\text{rows}(q)} \left[q_i \cdot \frac{(x - L_{qK_i})^2}{2} \cdot (x \geq L_{qK_i}) \right]$$

$$M_{zRA}(R_A, x) := R_A \cdot (x - L_{RA}) \cdot (x \geq L_{RA})$$

$$M_{zRB}(R_B, x) := R_B \cdot (x - L_{RB}) \cdot (x \geq L_{RB})$$

$$M_z(R_A, R_B, x) := M_{zRA}(R_A, x) + M_{zRB}(R_B, x) + M_{zF}(x) + M_{zq}(x)$$

Рис.5. Уравнения силовых факторов

Найдем реакции опор с помощью функции Find:

$$R_A := 1.0 \cdot \text{кН} \quad R_B := 1.0 \cdot \text{кН}$$

$$\text{Given} \quad M_z(R_A, R_B, L) = 0 \quad Q(R_A, R_B, L) = 0$$

$$\begin{pmatrix} R_A \\ R_B \end{pmatrix} := \text{Find}(R_A, R_B) \quad R_A = 12.75 \cdot \text{кН} \quad R_B = 25.25 \cdot \text{кН}$$

Рис.6. Уравнения реакций опор

Эпюру изгибающих моментов и поперечной силы балки зададим с помощью функции создания графиков. Знак момента поставим отрицательный, чтобы график строился корректно.

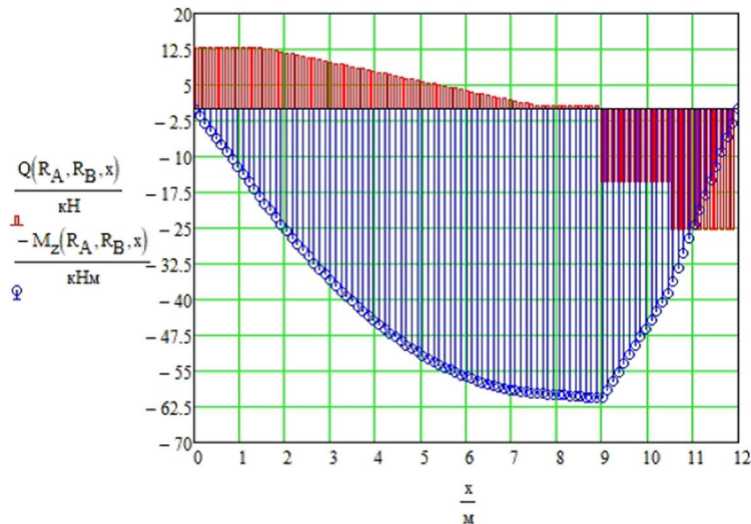


Рис.7. Эпюры изгибающих моментов и поперечной силы эквивалентной балки

Далее найдем распор и напишем уравнение для оси арки в координатах, схожих с координатами левой опоры арки.

$$H_a := \frac{M_z\left(R_A, R_B, \frac{L}{2}\right)}{f} = 1.125 \times 10^4 \text{ N} \quad H_a := 1.125 \times 10^4 \text{ N} \quad \text{- значение распора}$$

$$y(x) := \frac{4 \cdot f \cdot x}{L} - \frac{4 \cdot f \cdot x^2}{L^2} \quad M_{H,a}(x) := H_a \cdot \left(\left(\frac{4 \cdot f \cdot x}{L} - \frac{4 \cdot f \cdot x^2}{L^2} \right) \right)$$

Рис.8. Уравнение оси арки и значение распора

Уравнение для нахождения изгибающего момента арки:

$$M_{zar}(R_A, R_B, x) := (M_{zRA}(R_A, x) + M_{zRB}(R_B, x) + M_{zF}(x) + M_{zq}(x)) - M_{H,a}(x)$$

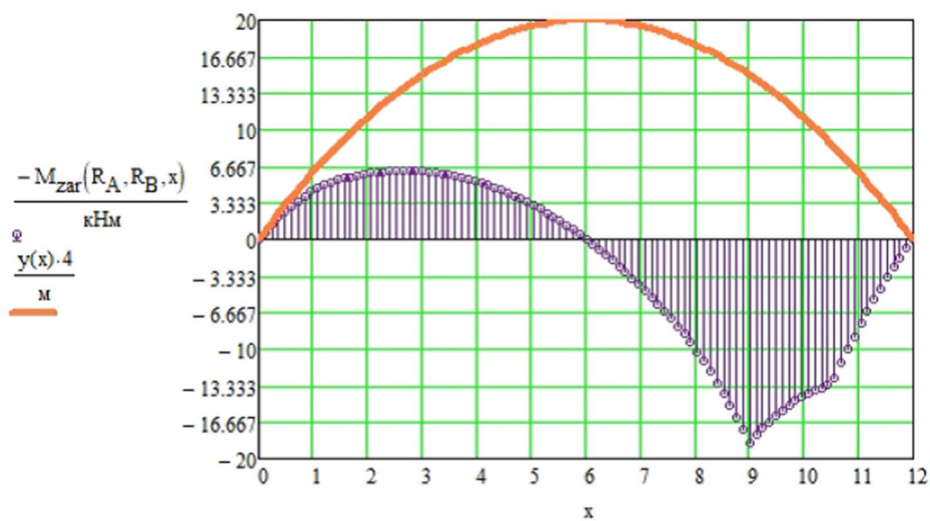


Рис.9. Эпюра изгибающего момента и ось арки

Напишем выражения для их определения:

$$\tan(\varphi) := 4 \frac{f}{L^2} (L - 2x) \quad \varphi(x) := \operatorname{atan} \left[4 \frac{f}{L^2} (L - 2x) \right]$$

$$Q_{\text{yar}}(x) := Q(R_A, R_B, x) \cdot \cos(\varphi(x)) + (-H_a) \cdot \sin(\varphi(x))$$

$$N_{\text{ar}}(x) := -(Q(R_A, R_B, x) \cdot \sin(\varphi(x)) + H_a \cdot \cos(\varphi(x)))$$

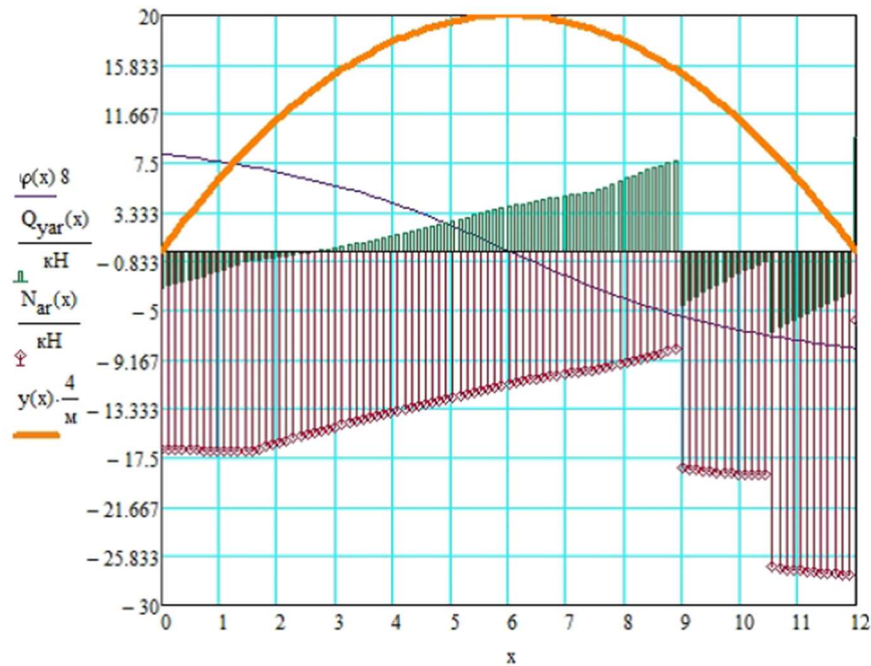


Рис.10. Итоговая эпюра

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы была написана универсальная программа для расчета трехшарнирной арки параболического абриса и построения эпюр изгибающих моментов и поперечной силы в вычислительной среде Mathcad. С помощью данной программы можно сильно облегчить довольно массивные процессы расчетов и построения эпюр, а так построить максимально точные графики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ким Д.А.* Роль купольных зданий в архитектуре будущего // Инженерный вестник Дона, 2018. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5490.
2. *Соловей М.А., Мищенко О.А.* Расчет плоских статически определимых систем. Киев: КНУБА, 2014. С. 2-44.
3. *Igor A. Karnovsky* Theory of Arched Structures. Strength, Stability, Vibration. London: Springer, 2012. pp. 19-26.
4. *Чепурненко А.С., Андреев В.И., Языев Б.М.* Построение модели равнопрочной многопролетной балки // Инженерный вестник Дона, 2013. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2013/1571
5. *Соловей М.А., Мищенко О.А., Свешников О.Г.* Кинематический анализ стержневых систем. Киев: КНУБА, 2012. С. 4-44.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО РАСЧЕТУ ВЕРТИКАЛЬНО НАГРУЖЕННОЙ БАЛКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА MATHCAD

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

Аннотация

Верный расчет конструкций занимает важное место в жизни каждого человека, ибо неправильный расчет элементов зданий может привести к печальным последствиям, исчисляемым в финансовом эквиваленте или даже в человеческих жизнях. Поэтому не стоит списывать данную тему со счетов. В данной статье рассматривается принцип и порядок решения задач по дисциплине сопротивление материалов по расчету эквивалентной шарнирно-опертой нагруженной балки при помощи метода начальных параметров при использовании расчетного комплекса Mathcad. Также в работе показано применение универсального алгоритма и программы для любых комбинаций вертикальных нагрузок.

ВВЕДЕНИЕ

Выбор темы связан с тем, что при проектировании сооружений необходимо проведение расчетных работ проектируемых конструкций при всевозможных силовых воздействиях на неё. Актуальность данной работы заключается в том, что в ней рассмотрен универсальный алгоритм и программа по расчету эквивалентных балок. Объектом исследований являются эквивалентные балки. Предметом исследования является расчёт эквивалентных балок при помощи расчетного комплекса Mathcad.

Целью работы является обзор создания универсальной программы для расчета эквивалентных балок и построение эпюр.

Задачи:

- Обзор и анализ алгоритма и программы расчета эквивалентных балок при использовании метода начальных параметров.
- Обзор и анализ применения расчетного комплекса Mathcad для решения расчетных задач по дисциплине строительная механика
- Провести обобщение полученных данных

Методы исследования, использованные в данной работе:

- аналитический, предусматривающий сравнительный анализ;
- поисковый и описательный.

Новизна работы заключается в применении расчетного комплекса Mathcad для расчета эквивалентных балок. Практическая значимость работы обусловлена возможностью ее применения инженерами-проектировщикам, специалистами по расчету на динамику и прочность конструкций, преподавателями и студентами ВУЗов инженерной направленности и строительной отрасли.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для получения значений перемещений по всей длине балки, углов поворота, а также эпюры момента и эпюры поперечных сил, как нельзя лучше подходит метод начальных параметров.

Метод основан на положительном направлении заранее заданных силовых факторов (рис. 1).

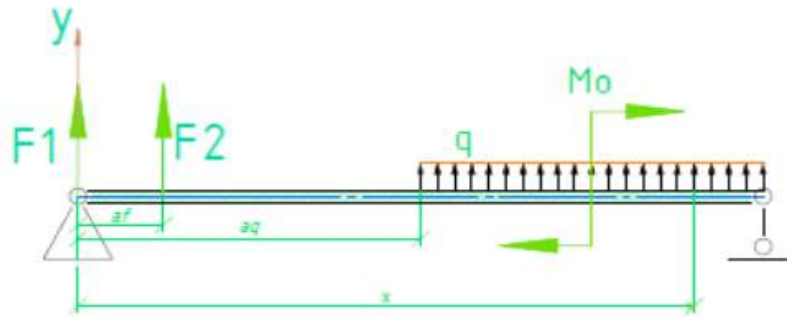


Рис. 1 Положительные направления силовых нагрузок

На рисунке изображена произвольно нагруженная горизонтальная балка. При помощи этого рисунка задаем правило знаков, при котором за положительное направление действия сил принимаем направление оси ординат вверх, а для моментов положительным направлением будет служить вращение выбранного элемента балки по часовой стрелке. Последующее решение задачи и создание универсальной программы будет проходить с использованием этого правила знаков. При выборе иного направления действия сил задача будет решена неправильно.

Для решения поставленной задачи методом начальных параметров при помощи программного комплекса Mathcad необходимо неукоснительно соблюдать следующие несколько правил:

- Выбираем начало координат для всех участков балки, в крайнем левом сечении (с торца) рассматриваемой эквивалентной балки;
- Все составляющие уравнений сохраняют первоначальный вид и не должны изменяться. Т.е. для определения значений нужно только менять координату.
- При окончании распределённой нагрузки, не доходя до правого крайнего сечения балки, то её действие продлевают до крайней конечной координаты балки и одновременно добавляют компенсирующую распределённую нагрузку противоположного знака;
- При решении уравнения на всех участках балки интегрирование проходит без раскрытия скобок.

Для решения данной задачи необходимо найти реакции опор и построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов, перемещений и углов поворота балки.

Реакции опор находим с помощью составления уравнений изгибающих моментов в точках опор балки.

Для построения эпюр нам надо знать величину каждого искомого значения в каждой точке балки.

С этой целью выведем универсальные уравнения для расчета.

$$Q(x) = \sum F_i \cdot (x - a_{Fi})^0 + \sum q_i \cdot (x - a_{qi})$$

$$M(x) = \sum M_i \cdot (x - a_{Mi})^0 + \sum F_i \cdot \frac{(x - a_{Fi})^1}{1!} + \sum q_i \cdot \frac{(x - a_{qi})^2}{2!}$$

$$\varphi(x) = \varphi_0 + \frac{1}{E \cdot J_z} \cdot \left(\sum M_i \cdot \frac{(x - a_{Mi})^1}{1!} + \sum F_i \cdot \frac{(x - a_{Fi})^2}{2!} + \sum q_i \cdot \frac{(x - a_{qi})^3}{3!} \right)$$

$$y(x) = y_0 + \varphi_0 \cdot x + \frac{1}{E \cdot J_z} \cdot \left(\sum M_i \cdot \frac{(x - a_{Mi})^2}{2!} + \sum F_i \cdot \frac{(x - a_{Fi})^3}{3!} + \sum q_i \cdot \frac{(x - a_{qi})^4}{4!} \right)$$

Рассмотрим произвольную балку (Рис. 2):

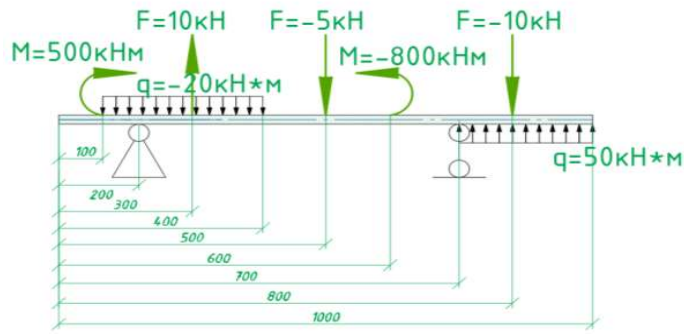


Рис. 2. Силовые нагрузки, действующие на шарнирно-опертую балку

Для расчета данной балки воспользуемся расчетным комплексом Mathcad.

Прежде чем начать расчет балки вводим размерный блок, чтобы получать выражения в нужных нам единицах измерения (Рис. 3):

$$\begin{aligned}
 & \text{ORIGIN} := 1 \\
 & \text{м} := \text{m} \quad \text{см} := 0.01 \cdot \text{m} \quad \text{мм} := 0.001 \cdot \text{m} \quad \text{Н} := \text{N} \quad \text{МПа} := 10^6 \cdot \frac{\text{N}}{\text{м}^2} \\
 & \text{град} := \text{deg} \quad \text{Нм} := \text{N} \cdot \text{m} \quad \text{кН} := 1000 \cdot \text{N} \quad \text{кНм} := 1000 \cdot \text{N} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

Рис. 3. Размерный блок

Далее задаем исходные данные балки и всевозможных вертикальных нагрузок при помощи матричного метода (Рис. 4):

$$\begin{aligned}
 & \Gamma^{xy} := 30 \cdot \text{см} \quad \Gamma^{yz} := 30 \cdot \text{см} \\
 & \gamma_1 := \begin{pmatrix} -800 \\ 200 \end{pmatrix} \cdot \text{Нм} \quad \gamma_2 := \begin{pmatrix} 80 \\ 10 \end{pmatrix} \cdot \text{см} \quad \gamma := 1 \cdot \text{м} \quad x := 0 \cdot \text{м} \cdot \frac{100}{\Gamma} \cdot \Gamma \quad E := 3 \cdot 10^2 \cdot \text{УШП} \quad \gamma := 1.1 \cdot \text{см} \\
 & E := \begin{pmatrix} -10 \\ -2 \\ 10 \end{pmatrix} \cdot \text{кН} \quad \Gamma^z := \begin{pmatrix} 20 \\ 20 \\ 20 \end{pmatrix} \cdot \text{см} \quad d := \begin{pmatrix} 20 \\ -30 \end{pmatrix} \cdot \text{кН} \quad \Gamma^{dx} := \begin{pmatrix} 10 \\ 10 \end{pmatrix} \cdot \text{см} \quad \Gamma^{dx} := \begin{pmatrix} 100 \\ 10 \end{pmatrix} \cdot \text{см} \quad E := 3 \cdot 10^2 \cdot \text{УШП}
 \end{aligned}$$

Рис. 4. Исходные данные

Особое внимание стоит обратить на значение «x», так как далее решение задачи будет проходить при помощи метода независимого действия сил. В моем случае балка делится на 100 равных частей. Таким образом при помощи ранжированной переменной мы задаем количество точек с определенным шагом, в которых будут находиться значения.

$Q(x) = \sum F_i$ - это поперечная учитывающая отдельно действие сосредоточенных нагрузок.

Распределенную нагрузку в балке можно представить как сумму двух нагрузок следующим алгоритмом: если вдруг действие распределенной нагрузки не закончилось в выбранном сечении, то задаем распределенную нагрузку с началом ее появления в сечении L_{qH} и продлеваем до конца стержня. Часть «лишней» нагрузки компенсируем нагрузкой того же значения, но противоположной по направлению, приложенной от точки окончания действия реальной нагрузки L_{qk} до конца стержня:

$$Q(x) = \sum q_i(x)(x - L_{qH}) - \sum q_i(x)(x - L_{qk})$$

Для нормального функционирования программы используем логические выражения, то есть создаем условия при которых вертикальные нагрузки будут включаться в расчет, а

именно если координата приложения сил больше, чем координата точки, в которой происходит расчет, то логическое выражение равняется нулю «ложно», и в расчете данная нагрузка не учитывается, в ином случае выражение равняется единице «истинно», учитывается в расчете (Рис. 5).

$$Q_F(x) := \sum_{i=1}^{\text{rows}(F)} [F_i(x \geq L_{F_i})]$$

$$Q_q(x) := \sum_{i=1}^{\text{rows}(q)} [q_i(x - L_{q_i})(x \geq L_{q_i})] - \sum_{i=1}^{\text{rows}(q)} [q_i(x - L_{q_i})(x \geq L_{q_i})]$$

$$Q_{R_A}(R_A, x) := R_A(x \geq L_{R_A}) \quad Q_{R_B}(R_B, x) := R_B(x \geq L_{R_B})$$

$$Q(R_A, R_B, x) := Q_{R_A}(R_A, x) + Q_{R_B}(R_B, x) + Q_F(x) + Q_q(x)$$

Рис. 5 Расчет реакций опор

Перед расчетом необходимо найти реакции опор балки. Найти их можно при помощи функции **Find**.

Начинаем построение эпюра (Рис. 6). В строительной механике направление положительного значения изгибающего момента принимается положительном снизу от базисной линии.

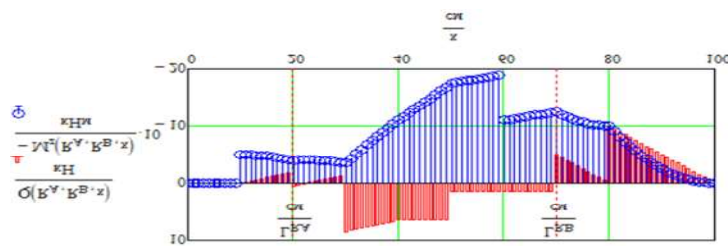


Рис. 6. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов

Далее при помощи функции **Find** находится перемещение, угол поворота и строим эпюры (Рис. 7, Рис. 8):

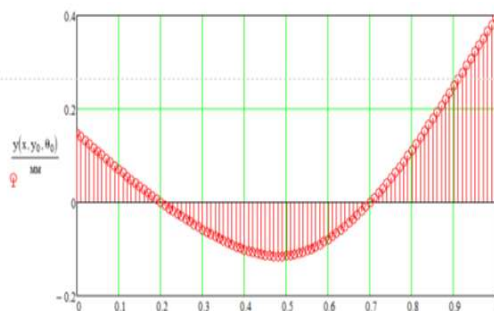


Рис. 7. Эпюра перемещений

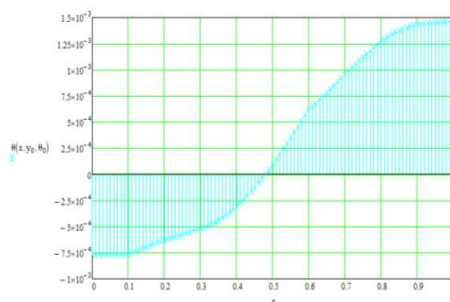


Рис. 8. Эпюра углов поворота

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, программа, составленная в расчетном комплексе Mathcad, позволяет быстро, просто и качественно провести расчет шарнирно-опертой балки при любой комбинации вертикальных нагрузок, при этом расчет будет безошибочным.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П.* Сопротивление материалов. 4 изд. М.: "Высшая школа", 2004. 560 с.
2. *Орешин Г.Ю.* Решение задачи строительной механики по расчету трехшарнирной, вертикально нагруженной арки параболического абриса в вычислительной среде Mathcad // Инженерный вестник Дона, 2019. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5622.
3. *Соловей М.А., Мищенко О.А.* Расчет плоских статически определимых систем. Киев: КНУБА, 2014. С. 2-44.
4. *Анохин Н.Н.* Строительная механика в примерах и задачах. Часть 1. 4-е изд. М: Издательство АСВ, 2016. С. 7-90.
5. *Макаров Е.Г.*, Сопротивление материалов на базе Mathcad. СПб: БХВ-Петербург, 2004. С. 61-183.

АДАПТАЦИЯ ТИПОВОГО ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ

*Макаров В.В., студент 1 курса, 4 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Погосова Е.Б., преподаватель кафедры АСП*

Аннотация

Сегодня в городах России преобладает многоквартирное жилье. Большая часть данных построек является типовыми по своим характеристикам. Среди домов типовой серии определенное количество составляют такие серии домов как «сталинки», «хрущёвки», «брежневки». После периода распада СССР строительство домов типовой застройки также продолжалось и продолжается. Согласовав определенные вопросы, в квартирах стандартного планировочного решения можно произвести перепланировку или адаптировать их под свои требования. Именно тему адаптации типовой планировки я считаю актуальной.

ВВЕДЕНИЕ

По сравнению с новостройками жилье в проектах типовой планировки советского периода значительно дешевле, что не может не заинтересовать потребителя. Многие постройки зарекомендовали себя надежными и пригодными для проживания в них. В крупных городах нашей страны действует программа реновации, но большая часть жилья продолжает использоваться по назначению. Отдалившись от региональных центров, в городах с более низким населением можно и вовсе встретить только одни дома советского периода.

Минусом типовых планировочных решений можно посчитать то, что их устройство придется по душе не каждому жителю. Целью работы был анализ недостатков планировки типовых квартир и поиск решений для их перепланировки.

Этапы типового строительства:

Первый этап. В середине прошлого столетия появились типовые жилые дома в народе их прозвали «сталинками». Отличительными особенностями «сталинок» были высокие потолки, просторная планировка, хорошая шумоизоляция и высокая энергоэффективность. Из-за удачного территориального расположения и высоких потребительских свойств здания пользуются устойчивым спросом у населения, имея при этом на вторичном рынке высокую ликвидность.

Второй этап. С конца пятидесятых по 1962 года в СССР начали массово строиться панельные 5 этажные здания – «хрущёвки». В отличие от своего предшественника они не могут похвастаться столь положительными качествами. «Хрущёвки» имеют неудобную планировку, обладают низкой энергоэффективностью и плохой шумоизоляцией. В количественном соотношении домов этого периода этого периода было построено самое большое количество.

Третий этап. С начала шестидесятых до середины семидесятых годов возводились типовые девятиэтажные здания, а позднее многоквартирные двенадцатиэтажные дома так называемые «брежневки». От хрущёвок данные постройки отличались большим количеством этажей наличием лифтов и незначительным увеличением жилой площади.

Четвертый этап. В 1970 году был принят Единый каталог строительных деталей, положивший начало возведению поздних «брежневок». Доработанные варианты данных зданий строились в начале нулевых годов с учетом новых технологий и современных строительных материалов.

Пятый этап. С середины девяностых годов и по настоящее время протекает пятый этап строительства типовых многоэтажных домов, который характеризуется внедрением монолитного железобетонного строительства при этом типовое панельное строительство выходит на новый уровень с использованием комбинированных строительных материалов и новых современных планировочных решений. Появляются типовые монолитные строения

свободной планировки, которые дают неограниченную возможность для создания индивидуальных планировочных решений. С начала 2021 года преступили к экспериментальному строительству модульных зданий в рамках программы реновации жилья. Как они себя зарекомендуют в современных реалиях покажет время.

На основании вышеописанных этапов можно отметить, что появление типовой застройки было вызвано необходимостью решения проблемы обеспечения жильем населения и не преследовало цели, связанной с удобством этого жилья для каждого жителя.

Гуляя в своём районе, добираясь по нему до университета, я часто вижу многоквартирные жилые здания разных периодов строительства, они как правило панельного типа, постепенно их вытесняют более современные постройки целых жилых комплексов, в которых уже применена технология монолитного железобетонного строительства, в них тем не менее есть место типовым планировкам, а значит велика вероятность, что кто-то захочет изменить купленную квартиру под свои индивидуальные требования посредством адаптации типового планировочного решения. Но в своей статье я хочу сделать акцент на перепланировку зданий панельного домостроения тех прошлых культовых периодов истории нашей страны так как данные проекты все ещё остается в достаточном количестве не только в моём районе, но и в России в целом.

Перед знакомством с самими перепланировками, я хочу немного рассказать о постройках, в которых мне было бы интересно применить какие-либо преобразования (рис.1).



Рис.1. Жилой комплекс Ясный, Москва, Орехово-Борисово Южное, Каширское шоссе, 65

Первое строительство домов серии П-44 приходится на 1975 год. Спроектированные здания были шестнадцатиэтажными домами, состоящими из секций, включающих расположение четырех квартир на одной лестничной клетке. К 1979-ому году развернулось серийное производство таких зданий, только уже с семнадцатью этажами. Данная серия оказалась весьма удачной, очень распространена и строится до сих пор (в некоторых модификациях возводились до 1999 года). Данная серия по моему мнению является чуть ли не целым представлением панельного строительства в истории нашей страны. Проекту П-44 посвящены целые сообщества в социальных сетях, набирающие число подписчиков около ста тысяч человек, это показывает особое отношение нашего народа к своему месту проживания.

Серия П-44т является модифицированной серией домов П-44. Очень распространена в Москве и Подмосковье. Из-за облицовки фасада плиткой "под кирпич" дом часто ошибочно относят к кирпичным, хотя он является панельным. Ещё одной отличительной особенностью является то, что внутри квартир перегородка между гостиной и коридором является не

несущей и имеет толщину всего 80мм. (строится с1997 г. по настоящее время). Данная серия мне понравилась своими интересными планировками позволяющими сделать необычное преобразование своей квартиры, постройки данного типа распространены в районе моего проживания.

Дома серии КОПЭ «компоновочные (каталожные) объемно-планировочные элементы», т.е. это крупнопанельные жилые дома, структура которых, увеличивает вариативность набора квартир на этаже и планировок квартир в целом корпусе: от 10 до 20 квартир. Строительство серии идет с 1978 года и по настоящее время. С 2008 года существует серия КОПЭ-Башня и КОПЭ-Парус. Данный проект получил широкое применение на протяжении большого периода времени. Можно предполагать, что проект ещё будет дорабатываться в будущем, вместе со своими планировочными решениями.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Перепланировка санузла.

Возможные варианты перепланировок санузла:

1. Разделение санузла на ванную и туалет.

Преобразование такого типа будет особенно актуально для большой семьи, в этом случае получается, что один человек одновременно занимает и ванную, и туалет, используя только что-то одно из них. Особенно данная проблема может обостряться утром, когда кто-то собирается на работу, а кто-то на учёбу.

2. Объединение санузла.

Данная перепланировка позволяет увеличить площадь ванной комнаты для размещения, перемещения сантехники, мебели под свои предпочтения. Также данное решение может помочь решить проблему громоздкого расположения оборудования.

3. Перенос сантехнических приборов.

Такой вариант адаптации типовой планировки может быть совмещён с вариантом, описанным выше. У владельца квартиры есть возможность размещения душевой кабины, раковины, ванной, унитаза нужной модели и конфигурации.

На рис.2 ниже представлено объединение санузла с переносом сантехнических приборов и его визуализация (рис.3).



Рис. 2. Проект П-44Т до и после перепланировки



Рис.3. Визуализация сантехнического узла после перепланировки

Демонтаж межкомнатной перегородки с увеличением пространства комнаты.

Демонтаж межкомнатной перегородки является одним из наиболее распространенных вариантов перепланировки. Он позволяет увеличить полезную площадь комнаты для размещения мебели и других предметов необходимых для жильцов, сэкономить на дополнительной отделке стен. Данное решение также может быть полезно для обеспечения большего прохождения света в комнату. На рис.4 представлен демонтаж межкомнатной перегородки между комнатой №1 и коридором за счет чего значительно увеличивается жилая площадь и объём одной из комнат квартиры.

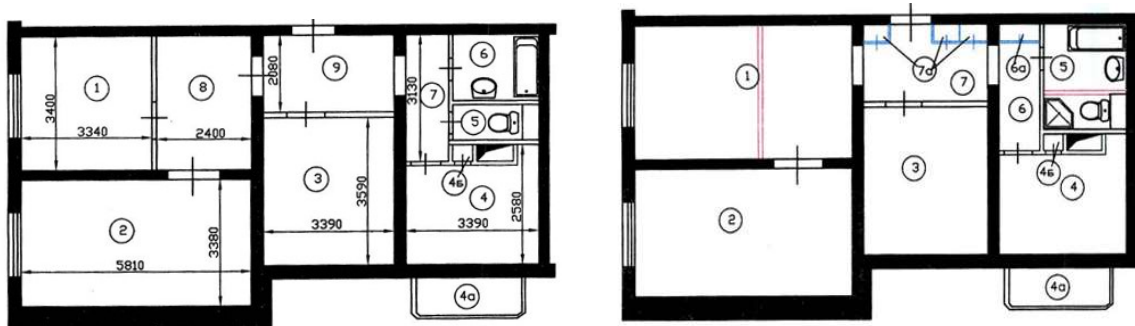


Рис.4. План 3-х комнатной квартиры (КОПЭ) до и после перепланировки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании моего доклада можно сделать заключение, что адаптация типовых планировочных решений очень актуальна в наше время, так с её помощью мы можем создавать квартиры под свои особенности, требования и задачи. Я полагаю, данные преобразования будут использоваться ещё долгое время до тех, пор пока будут применяться типовые планировочные решения, из-за необходимости улучшений жилищных условий под индивидуальные нужды каждого человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корниенко Е.Ю., Некрасова М.А. Перепланировка квартир жилых домов, построенных по типовым проектам, разработанным МНИИТЭП // Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 12. С. 25-27.

2. *Карташова К.К.* Перепланировка квартир в соответствии с социальными потребностями семей // *Архитектура и современные информационные технологии.* 2015. № 5. С. 3.
3. *Серебренников А.Б.* Истории и особенности проектирования типового жилья в России. Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2015. С. 1956-1962.
4. *Седых А.* Типовая городская застройка: плюсы и минусы [электронный ресурс] – URL: <http://www.rmnt.ru>.
5. *Овсянников В.А.,* Московское жилье: история и реальность, Имущественные отношения в Российской Федерации. 2004. № 8 (35). С. 84-102.

СИСТЕМА DIAGRID – КОНЦЕПЦИЯ, УЗЛЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОБЗОР

Родимов А.А., студент 4 курса 2 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель - *Космодемьянов В.А., преподаватель кафедры ПММ*

Аннотация

В статье представлен обзор концепции несущей системы Diagrid, а также используемых типов узлов и материалов, основных расчетных предпосылок и особенностей работы конструкции под действием вертикальных и горизонтальных нагрузок с целью усовершенствования методов проектирования высотных зданий и зданий сложной архитектурной формы. Для выполнения данного обзора были отобраны преимущественно зарубежные источники литературы и опыт проектирования, из последних можно считать данную систему механически безопасной для использования в строительстве как в обычных условиях, так и в сейсмоопасных районах, так как данная система демонстрирует высокую жесткость и эффективное перераспределение усилий между элементами при любом воздействии, в том числе такие как, карстовые провалы и прогрессирующее обрушение. Данная статья будет полезна инженерам-конструкторам и архитекторам для ознакомления и оценки с данной системой и возможности использования в качестве несущей конструкции здания.

ВВЕДЕНИЕ

Сетчатые структуры - «Diagrid» - стали одним из самых новаторских и адаптируемых подходов к проектированию зданий. Разновидности системы diagrid развились до такой степени, что ее использование не ограничивается исключительно высокими зданиями. Системы Diagrid также можно найти в ряде инновационных стальных проектов средней этажности. На данный момент использование стальной решетчатой сетки под названием diagrid стало популярным в современных конструкциях, особенно в высотных зданиях и конструкциях сложных форм. Система Diagrid представляет собой диагонально пересекающиеся элементы по периметру, которые выдерживают внешние боковые нагрузки. Диагонально расположенные элементы делают систему жесткой. Система не имеет вертикальных колонн, поскольку диагональные (наклонные) элементы сопротивляются как вертикальным, так и горизонтальным нагрузкам. Таким образом, в отличие от большинства структурных систем, рассматриваемых при проектировании и строительстве высотных зданий, системы diagrid обычно не нуждаются в ядре жесткости. Однако устранение ядра, несущего боковую нагрузку, может привести к некоторым ограничениям по высоте для этой структурной системы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Идея данной системы не новая её основы заложил советский инженер Владимир Григорьевич Шухов, который являлся автором многих уникальных по своей конструкции башен, оболочек покрытия. [1] Сама система включает в себя элементы, представленные на рис.1.

Благодаря, преимущественно, узловым элементам передачи нагрузок системы в основном работают при простом напряженно-деформированном состоянии, одноосное сжатие или растяжение [2]. Исключением являются узлы, которые работают при сложном напряженно-деформированном состоянии (НДС) в которых допускают пластические деформации и фактически имеют податливость, работают, как так называемые пластические шарниры с ограниченным проектным моментом, при проектировании последних в основном применяют численное моделирование на основе метода конечных элементов с учетом геометрической и физической нелинейности [3-4].

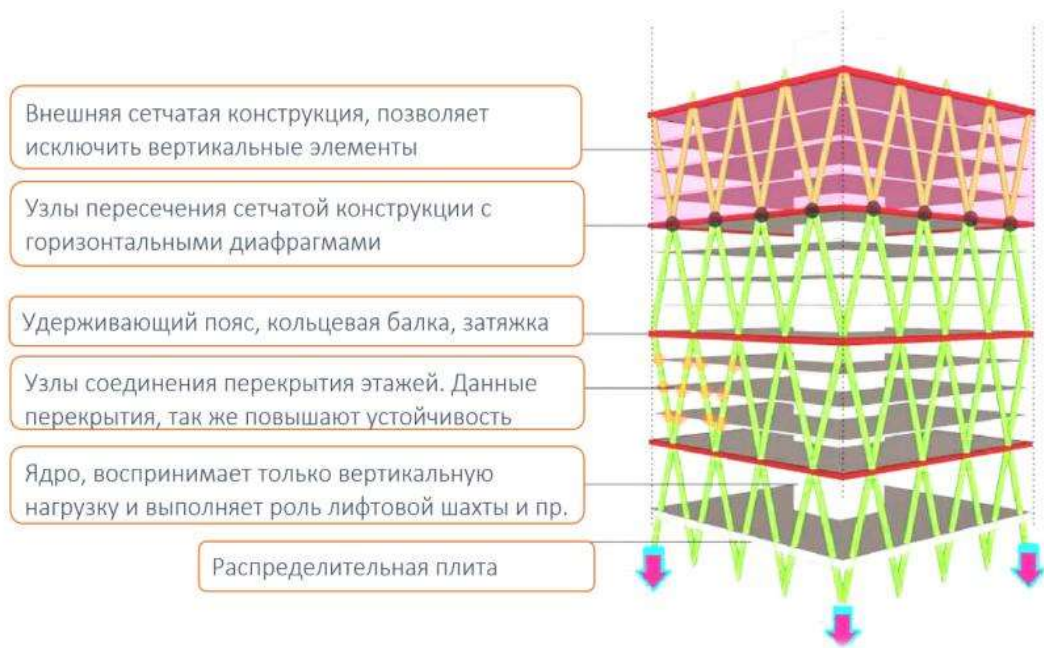


Рис. 1. Концепция системы Diagrid

За счет простого и одинакового НДС для большинства элементов, достигается малое количество типоразмеров, что в совокупности с высокой заводской готовностью позволяет достичь высоких темпов строительства без ущерба механической безопасности здания. Отправочные марки могут включать в себя модуль, состоящий из узла и присоединённых к нему элементов системы или каждый элемент по отдельности. Для периода возведения все узлы проектируются жесткими, чтобы обеспечить высокий темп монтажа, за счет исключения установки удерживающих конструкций. Примеры узлов и конструкций представлены на рис. 2, 3. [4-5].



Рис. 2. Монтаж полносборной отправочной марки на строительной площадке. Строительство здания офиса IBM 1965 г



Рис. 3. Монтаж отдельного узла во время строительства The Hearst Tower в центре Манхэттена в Нью-Йорке

В качестве материалов конструкций подходит практически любой из используемых в современном строительстве городских зданий и фактически ограничения накладывают только действующие строительные нормы и оснащённость заводов в регионе строительства. В мировой практике известны примеры применения железобетона, сталебетона, последний хорошо зарекомендовал себя, ввиду того что бетон, заключенный в замкнутый контур, имеет высокое сопротивление сжатию за счет эффекта обжатия, также элементы из сталебетона показывают высокую устойчивость к короблению. Но предпочтения отдают металлическим конструкциям в виду того факта, что данный материал хорошо сопротивляется, как сжатию, так и растяжению, а также данный материал позволяет полностью исключить мокрые процессы на строительной площадке. [5]

Основной переменной, влияющей на поведения несущего каркаса из системы diagrid, является угол наклона элементов к горизонтальной оси перекрытия. Изменяя который получаем не только другие величины перемещений и жесткости, но и принципиально другой внешний облик, если система не скрыта фасадом [6].

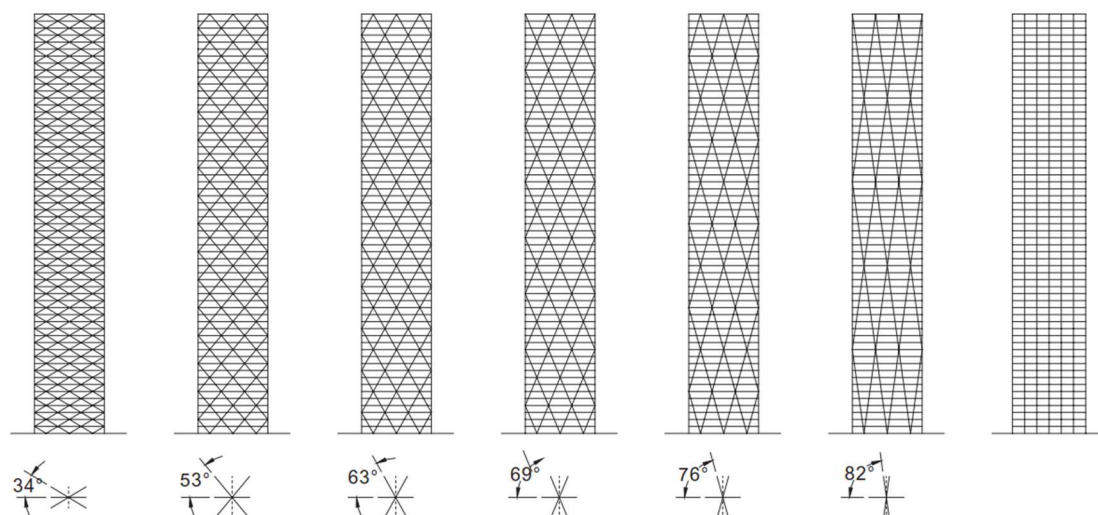


Рис. 4. Пример изменения угла наклона и внешнего облика здания

В статье [6] приведены зависимости горизонтального перемещения от величины угла наклона элементов для 60-этажного здания, представленного на рис.4, с угловыми колоннами и без них. Результаты приведены на рис.5-6.

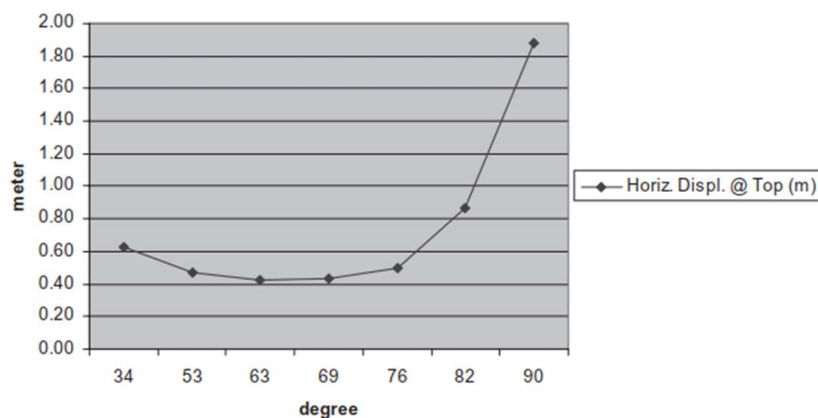


Рис. 5. График изменения горизонтального перемещения в зависимости от угла наклона для здания с угловыми колоннами

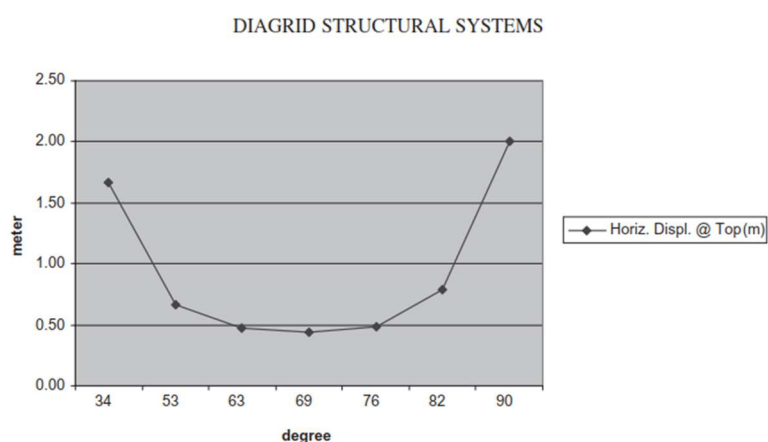


Рис. 6. График изменения горизонтального перемещения в зависимости от угла наклона для зданий без угловых колонн

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе приведённых исследований можно сказать, что использование системы diagrid в качестве несущих конструкций позволяет создавать свободные архитектурные формы с большими свободными внутренними пространствами без ущерба механической безопасности здания, зарубежный опыт доказывает это и с каждым годом уникальных по архитектуре зданий с использованием данной системы становится все больше, а некоторые здания реализовать без данной системы было бы невозможно, примеры представлены на рис.7. Данная система показывает хорошую устойчивость к боковым нагрузкам, а также устойчивость к прогрессирующему обрушению [7-9].

В виду своей легкости, особенно если исключить вертикальные нагрузки данная система хорошо встраивается в конструкции, требующие повышенной жесткости на воздействие боковой нагрузки.

Данная система также может быть использована для усиления и восстановления зданий так как за счет исключения горизонтального элемента – распорки или пояса, с использованием домкратов можно задать преднапряжение с последующей установкой замыкающей балки и включением её в работу, данный вопрос и опыт моделирования будут рассмотрены в последующих публикациях авторов.



Рис. 7 Пример образования свободной формы при помощи системы Diagrid. Здание Capital Gate, ОАЭ Абу-Даби

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петренко Ф.И.*, Расчет сетчатых оболочек отрицательной гауссовской кривизны с учетом геометрической и физической нелинейности М.: дис. ... канд. техн. наук, 2017 г. - 188с
2. *Анохин Н.Н.* Строительная механика в примерах и задачах. Часть 1. 4-е изд. М: Издательство АСВ, 2016 - 7-90 с.
3. *Трастьян Н.А., Линьков Н.В.* Разработка рамных узлов стальных конструкций с учетом пластических деформаций // Инженерный вестник Дона, 2019, №1. URL: http://hhttp.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_183_Trastyan_Linkov.pdf_bf20a01bfe.pdf
4. *Boake T.M.*, DIAGRID STRUCTURES system / connections / details, 2014 г.- 184 с
5. *Boake T.M.*, The emergence of the Diagrid - IT's all about the node. International journal of high-rise Buildings, 2016 г. - 293-304 с.
6. *Kyoung-sun M., Jerome J. Connor, John E. Fernandez.*, Diagrid structural systems for tall buildings: characteristics and methodology for preliminary design, 2007 г. -205-230 с.
7. *Moon K.-S., et al.* Diagrid structural systems for tall buildings: characteristics and methodology for preliminary design Struct. Des. Tall Special Build. 2007 – 205-230 с
8. *Jinkoo Kim, Young-Ho Lee.* Seismic Performance Evaluation of Diagrid System Buildings. The Structural Design of Tall and Special Buildings, 2012. URL: 10.1002/tal.643.
9. *Бесалаев Н.А.* Проектирование многоэтажных зданий с металлическим каркасом для повышения их сопротивления прогрессирующему обрушению // Инженерный вестник Дона, 2018, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5316.

ВАРИАЦИЯ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ АНАЛИЗЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ПРОГРЕССИРУЮЩЕМУ ОБРУШЕНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА ЗДАНИЯ

*Смолин М.А. - студент 4 курса, 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Савин С.Ю., доцент кафедры АСП, к.т.н., доцент*

Аннотация

Анализ научных публикаций по проблеме прогрессирующего обрушения несущих систем зданий и сооружений показывает, что несмотря на существенные успехи, достигнутые в последние годы в части моделирования деформирования несущих систем зданий и сооружений при внезапном отказе одной из конструкций, остаются открытыми ряд вопросов по использованию для оценки сопротивления прогрессирующему обрушению узловых сопряжений конструкций. Целью исследования являлось сопоставление расчетных моделей различных уровней детализации для моделирования узла сопряжения монолитной безбалочной плиты перекрытия с колонной в железобетонной несущей системе жилого многоэтажного здания. Сопоставительный анализ показал различия в НДС элементов в зоне продавливания плиты перекрытия, расположенной в одном пролете от места локального разрушения, до 2,5 раз в зависимости от используемого подхода к моделированию. Наибольшие продольные усилия были получены в схеме с оболочковыми конечными элементами, что может быть объяснено большей жесткостью стыка при моделировании сопряжения стержневых и оболочковых (объемным 8-узловых) КЭ с использованием абсолютно жестких тел. В связи с различиями в результатах расчета по различным методам целесообразно проведение дополнительных экспериментальных исследований для получения рекомендаций по выбору расчетных моделей и их анализа.

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 1968 года, когда произошло обрушение части 25-этажного жилого дома после взрыва газа на 18 этаже, инженеры-конструкторы и ученые в области строительства стали обращать более пристальное внимание проблеме устойчивости зданий и сооружений к прогрессирующему обрушению при внезапных отказах отдельных несущих элементов конструктивной системы. Анализ научных публикаций по этой проблеме [1–5] показывают, что несмотря на существенные успехи, достигнутые в последние годы в части моделирования деформирования несущих систем зданий и сооружений при внезапном отказе одной из конструкций, остаются открытыми ряд вопросов по использованию для оценки сопротивления прогрессирующему обрушению узловых сопряжений конструкций. Их отличительной особенностью является реализация сложного 3-осного напряженно-деформированного состояния. В связи с этим целью настоящего исследования являлось сопоставление расчетных моделей различных уровней детализации для моделирования узла сопряжения монолитной безбалочной плиты перекрытия с колонной в железобетонной несущей системе жилого многоэтажного здания.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В целях исследования был выполнен расчет устойчивости монолитного железобетонного каркаса жилого здания (рис. 1) к прогрессирующему обрушению с использованием различных подходов к моделированию несущих элементов. В качестве начального локального разрушения рассматривалось внезапное удаление одного из наиболее нагруженных пилонов среднего ряда на первом этаже здания. Выбранный сценарий удаления вертикальной несущей конструкции на первом надземном этаже здания согласуется с анализом реальных случаев прогрессирующего обрушения несущих систем зданий после начального отказа одной из конструкций. Примером тому служит обрушения федерального здания Альфреда Мюррея, произошедшее в 1995 году в Оклахома-сити, США [6]. Здание было

подвержено террористической атаке - взрыв грузовика, начиненного взрывчаткой в радиусе около 4 м от ближайшей вертикальной несущей конструкции. Однако большая часть жертв этой атаки было связано не с прямым действием взрывной волны, а с последовавшим за взрывом отказом одной из колонн, что и стало причиной прогрессирующего обрушения здания, которое было спроектировано без учета подобных воздействий.

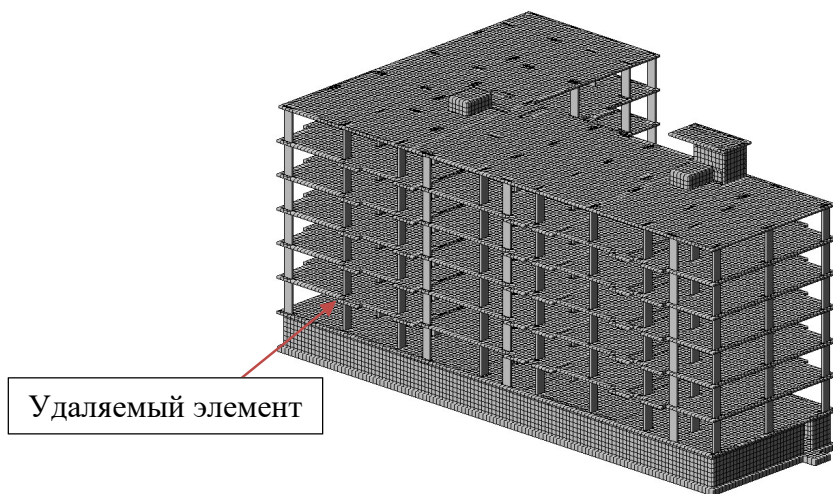


Рис. 1. Общий вид железобетонной несущей системы многоэтажного жилого здания

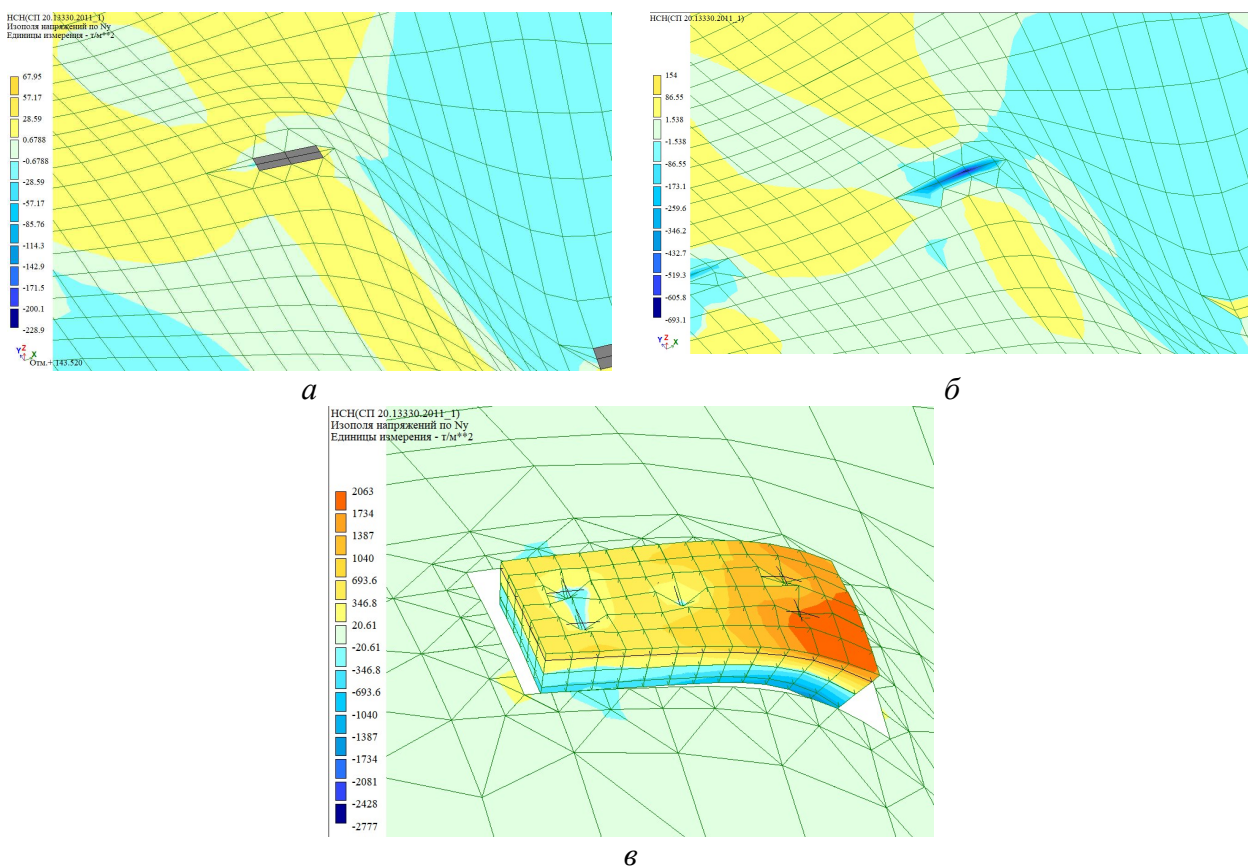


Рис. 2. Результаты численного моделирования монолитного стыка плита-пилон при внезапном отказе смежного пилона: а) оболочково – стержневая модель; б) полностью оболочковая модель; в) модель из объемных КЭ в пределах контура продавливания

Выбор наиболее нагруженного элемента для анализа устойчивости к прогрессирующему обрушению обусловлен ещё и тем, что при его удалении вышерасположенные конструкции перекрытий и покрытий оказываются в наиболее невыгодном положении, поскольку даже при квазистатическом сценарии удаления элемента к ним прикладывается наибольшая нагрузка.

Для моделирования динамического эффекта в несущей системе здания при внезапном удалении пилона на первом этаже выполнено с использованием квазистатического метода в постановке проф. Г.А. Гениева. Согласно предложенному им подходу для учета динамического эффекта по месту удаленного элемента к ригелю прикладывается с обратным знаком реакция (усилие), действовавшее в удаленном элементе на стадии нормальной эксплуатации. Такая расчетная модель занимает промежуточное положение между моделированием отдельных подконструкций системами с одной степенью свободы (см. например, [7]) по месту удаляемого элемента и подходом, изложенным в UFC-4-023-03 [8], согласно которому нагрузку на перекрытия и покрытие над удаленным элементом домножается на коэффициент динамичности, принимаемый равным двум при расчетах в упругой постановке. Используемый в данном исследовании подход не учитывает диссипацию энергии колебательных движений несущей системы после удаления пилона, поэтому полученные усилия позволяют оценить несущую способность системы по критериям особого предельного состояния в запас прочности.

Для сопоставления были выбраны три расчетные модели узла сопряжения пилона и монолитного безбалочного перекрытия в одном пролете от места начального локального разрушения: оболочково – стержневая модель (плиты перекрытий и покрытия смоделированы оболочковыми КЭ, пилоны – стержневыми КЭ); полностью оболочковая модель (плиты перекрытий и покрытия, а также пилоны смоделированы стержневыми КЭ); модель из объемных КЭ в пределах контура продавливания (модель идентична первой, однако в зоне продавливания плита перекрытия смоделирована объемными 8-узловыми КЭ).

Выполненное численное моделирование включало в себя следующие основные этапы:

- Статический расчет первичной расчетной схемы на действие постоянных и длительных нагрузок, определение усилий в элементе, удаление которого будет моделироваться;
- В первичной расчетной схеме удаляется пилон на первом этаже здания и строится вторичная расчетная схема несущей системы;
- Мгновенное удаление пилона моделируется путем приложения с обратным знаком к ригелю над участком локального разрушения реакции (усилия), действовавшего в пилоне перед его удалением;
- Расчет конструктивной системы с удаленным элементом по вторичной расчетной схеме с приложенным обобщенным усилием по месту отброшенной связи; определение напряженно-деформированного состояния в сохранившихся элементах конструктивной системы;
- Проверка критериев особого предельного состояния в сохранившихся несущих элементах конструктивной системы здания по СП 385.1325800.2018.

Сопоставительный анализ показал различия в НДС элементов в зоне локального разрушения до 2,5 раз (рис. 2) в зависимости от используемого подхода к моделированию. Наибольшие продольные усилия были получены в схеме с оболочковыми конечными элементами, что может быть объяснено меньшей жесткостью при повороте сечений стыка по сравнению с моделированием сопряжения стержневых и оболочковых (объемным 8-узловым) КЭ с использованием абсолютно жестких тел. При моделировании и перекрытий и пилонов оболочковыми КЭ напротив – их сопряжение было более податливым в виду отсутствия недеформируемого сечения, моделируемого АЖТ, что приводило к перераспределению усилий в расчетной схеме. Различия между результатами моделирования стыка пилон и монолитной безбалочной плиты перекрытия, полученными для оболочково-стержневой и модели из объемных КЭ в пределах контура продавливания, были не столь существенны, что позволяет вполне обоснованно применять при моделировании несущих систем зданий оболочково-стержневые аналогии при моделировании стыков при помощи АЖТ. В связи с

различиями в результатах расчета по различным методам целесообразно проведение дополнительных экспериментальных исследований для получения рекомендаций по выбору расчетных моделей и их анализа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выполнен сопоставительный анализ расчетных моделей различных уровней детализации для моделирования узла сопряжения монолитной безбалочной плиты перекрытия с колонной в железобетонной несущей системе жилого многоэтажного здания при расчетах устойчивости к прогрессирующему обрушению.

2. Установлено, что различия в НДС элементов в зоне локального разрушения до 2,5 раз в зависимости от используемого подхода к моделированию. Наибольшие продольные усилия были получены в схеме с оболочковыми конечными элементами, что может быть объяснено меньшей жесткостью при повороте сечений стыка по сравнению с моделированием сопряжения стержневых и оболочковых (объемным 8-узловых) КЭ с использованием абсолютно жестких тел.

3. В связи с различиями в результатах расчета по различным методам целесообразно проведение дополнительных экспериментальных исследований для получения рекомендаций по выбору расчетных моделей и их анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Adam, J.M., Parisi, F., Sagaseta, J., Lu, X.* Research and practice on progressive collapse and robustness of building structures in the 21st century. *Eng. Struct.* 173, 122–149 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.06.082>.

2. *Kokot, S., Solomos, G.* Progressive collapse risk analysis: literature survey, relevant construction standards and guidelines - JRC 32253-2011. (2012). <https://doi.org/10.2788/70141>.

3. *Wang, H., Zhang, A., Li, Y., Yan, W.* A Review on Progressive Collapse of Building Structures. *Open Civ. Eng. J.* 8, 183–192 (2014). <https://doi.org/10.2174/1874149501408010183>.

4. *Abdelwahed, B.*: A review on building progressive collapse, survey and discussion. *Case Stud. Constr. Mater.* 11, (2019). <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00264>.

5. *Androsova, N.B., Vetrova, O.A.* the Analysis of Studies and Requirements for the Protection of Buildings and Structures Against Progressive Collapse in Regulatory Documents of Russia and the European Union. *Build. Reconstr.* 81, 85–96 (2019). <https://doi.org/10.33979/2073-7416-2019-81-1-85-96>.

6. *He, X.-H.-C., Yi, W.-J., Yuan, X.-X.* A non-iterative progressive collapse design method for RC structures based on virtual thermal pushdown analysis. *Eng. Struct.* 189, 484–496 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.03.102>.

7. *Singh, K., Gardoni, P., Stochino, F.* Probabilistic models for blast parameters and fragility estimates of steel columns subject to blast loads. *Eng. Struct.* 222, 110944 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.110944>.

8. UFC: UFC 4-023-03. Design of Buildings To Resist Progressive Collapse. *Des. Build. To Resist Progress. Collapse.* 34–37 (2016).

ВОССТАНОВЛЕНИЕ «ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО КОМПЛЕКСА» В ПОСЕЛКЕ «БУЛГАРЫ», РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН

Хабирова Э.Р., студентка 2 курса 3 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Халилов А.Ф., студент 2 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель - Стригин Б.С., доцент кафедры АСП, к.т.н.

Аннотация

В данной статье рассмотрено несколько аспектов восстановления исторического комплекса, его влияние реконструкции на дальнейшее благоустройство и развитие, а также появление новых новаторских материалов. К тому же затронуты вопросы сохранения памятников национальной культуры на территории России.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важных проблем человечества было сохранение исторических и культурных ценностей и объектов и в дальнейшем их эксплуатации и реставрации. В связи с этим люди создают новые технологии и материалы для строительства, защиты атмосферных воздействий, колорита района застройки. На основе историко-культурного комплекса в поселке Булгары были использованы ранее малоизвестные конструкции тентовых сооружений и применены современные, новаторские материалы.

Тент - это прочный, очень практичный и надежный материал, применяемый в самых разных областях. Главной его функцией является защита от воздействия влаги, капризов погоды и механических повреждений.

Оболочки из тента применяются как в наружных ограждениях, так и внутри, в интерьерах зданий и сооружений.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Главные причины разрушения исторических памятников – это отсутствие финансирования реставрационных работ на объектах культурного наследия. Особое внимание на современном этапе развития общества уделяется объектам историко-религиозного назначения. На примере «Историко-культурного комплекса» в посёлке «Булгары» — это объект всемирного наследия, расположенный на территории России, рассмотрены два аспекта:

1. Воссоздание комплекса шатровых тентовых сооружений – это новодел по запросу отдела культуры Республики Татарстана к руководству МГСУ-МИСИ.

2. Реставрация капитальных каменных строений культово-религиозного назначения, проведённая в последующие годы после первого этапа специалистами институтов и предприятий в г. Казани.

Оба этапа - новодел и реставрация финансировались из средств республики Татарстан. Это подчеркивает важность данного «Историко-культурного комплекса», как исторического памятника архитектуры и зодчества, уходящего корнями в XI и начало XII веков.

По поручению проректора по науке МИСИ-МГСУ сотрудниками «Лаборатории легких и мобильных сооружений» при кафедре «Архитектуры гражданских и промышленных зданий», в 1992 году, под руководством д.т.н., профессора Блинова Юрия Ивановича был разработан проект комплекса шатровых сооружений различных конструктивных и объемно-планировочных решений. Главный архитектор проекта - сотрудник «Казанского инженерно-строительного института» КИСИ-КГАСУ, доц. к.т.н. Сладков Владимир Александрович, главный инженер проекта, доц. к.т.н. Стригин Б.С. Разработанные несущие стальные конструкции стоечно-тросового типа были изготовлены на заводах г. Москвы. Тентовые ограждающие конструкции разработаны и изготовлены казанскими специалистами под руководством Сладкова Владимира Александровича.

Весь ансамбль (рис. 1) состоит из 22-х объектов в виде шатров. Форма шатра выбрана не случайно, она свойственна и созвучна с шатрами кочевников булгар, которые осели в этих местах в XI-XII веках и образовали одно из самых первых феодальных государств на территории нашей страны – Волжская Булгария.[1]



Рис. 1. Ансамбль из 22-х шатров

Булгар стал столицей создаваемого государства - Волжской Булгарии - в самом начале ее существования. Датой основания считается 981 год. Он был одним из основных городов нижней Волги до вторжения монгол. Через Булгар проходило торговое сообщение между Русью и странами Востока, и по факту он являлся их главной торговой площадкой [2].

Главный шатер (рис. 2) имеет в плане габариты 20х20 метров. Тент с помощью колосника крепится в верхней точке опорной несущей стальной мачты под стационарным колпаком локального объема относительно всей конструкции. По периметру основной тентовый шатер крепится к стальным стойкам и стабилизируется тросами-оттяжками, соединенными посредством коушей и петель, в верхней части - к стальным стойкам, а в нижней – к винтовым стальным сваям. Натяжение тросов - оттяжек осуществляется посредством талрепов, встроенных в длину тросов.



Рис. 2. Главный шатер

Талрепы рассчитаны и подобраны по двум основным параметрам:

1. По несущей способности;
2. По линейному размеру резьбы, удовлетворяющему натяжению и стабилизацию тентового шатра, площадью около 500м² в пространстве [3].

Тросы и талрепы, системы стабилизации, рассчитаны не только по несущей способности от веса шатра, но и на восприятие значительной ветровой нагрузке при флаттере.

На территории Булгар выявлено около сотни архитектурных памятников различной степени сохранности и исторической ценности — от XIII до XVIII века. Рассмотрим два из них:

Соборная мечеть построена в середине XIII века, после нашествия монгольских орд была главным религиозным и одновременно оборонительным сооружением. Не единожды разрушалась, после восстанавливалась и укреплялась. Восстановлен прилегающий к ней минарет, однако фактически представляет руины (фундамент и часть стен).

В центре бывшего мусульманского городища стоит церковь, построенная в 30-х годах XVIII века для монастыря. Весь комплекс поселка Булгар использовался в качестве монастыря, но спустя какое-то время все вернулось, от монастыря осталась лишь церковь Успения [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе нашей работы можно проследить от становления до восстановления культурно-исторического комплекса в поселке «Булгары», Республики Татарстан, в наши дни. Все методики, разработки и создание новых материалов, придуманные и тщательно разработанные в прошлом столетии, дали большой скачок в развитие этого течения, которое мы уже сейчас можем наблюдать в нашей повседневной жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пюрвеев Д., Майдар Д.* От кочевой до мобильной архитектуры. —М., Стройиздат, 1980.
2. *Турнганбоева Л.Р.* К изучению мобильного жилища кочевников // Вестник современной науки. 2015. N10. С. 57-61.
3. *Панфилов А.В.* Особенности формирования мобильного жилища для временного пребывания. (конец XX – начало XXI века): дис. ... канд. архитектуры наук 05.23.21. Новосибирск, 2013. 173с.
4. *Стригин Б.С., Даутов Е.В., Куприянова Н.В.* Реставрация объектов культурного наследия религиозного назначения: коммерческий интерес или духовное наследие.

ОСОБЕННОСТИ ЗАСТРОЙКИ СЕЙСМООПАСНЫХ ЗОН КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Левинсков К.Е. – студент 1 курса 19 группы ИСА НИУ МГСУ

Научный руководитель – Федорова Н.В., зав. каф. АСП, д.т.н., профессор

Аннотация

Крымский полуостров является активным сейсмическим регионом России. На сегодняшний момент вопрос создания сейсмостойких зданий стоит остро, поскольку связан с обеспечением безопасности жителей сейсмически активных районов. В данной работе выполнен анализ уже реализованных подходов к защите зданий и сооружений при решении задач инженерного проектирования применительно к условиям строительства на территории Крымского полуострова.

ВВЕДЕНИЕ

Первое, и сравнительно подробное, упоминание о сейсмике Крыма встречается в трудах Геродота. Описывая Скифию, он сообщает, что здесь «землетрясение считается чудом, случится ли оно зимой или летом» [«История»]. Причиной возникновения землетрясений в Крыму является разлом, находящийся в 10-40 километрах от ЮБК и проходящий параллельно линии берега вплоть до Анапы. В результате движения литосферных плит и воздействия сил трения между ними накапливается напряжение, которое высвобождается и сдвигает плиты земной поверхности. Такие воздействия могут привести к значительным повреждениям несущих конструкций зданий и сооружений. Оценка сейсмической опасности проводится по картам сейсмического районирования на основе шкалы Медведева, что позволяет оценить вероятность и интенсивность землетрясения (рисунок 1).

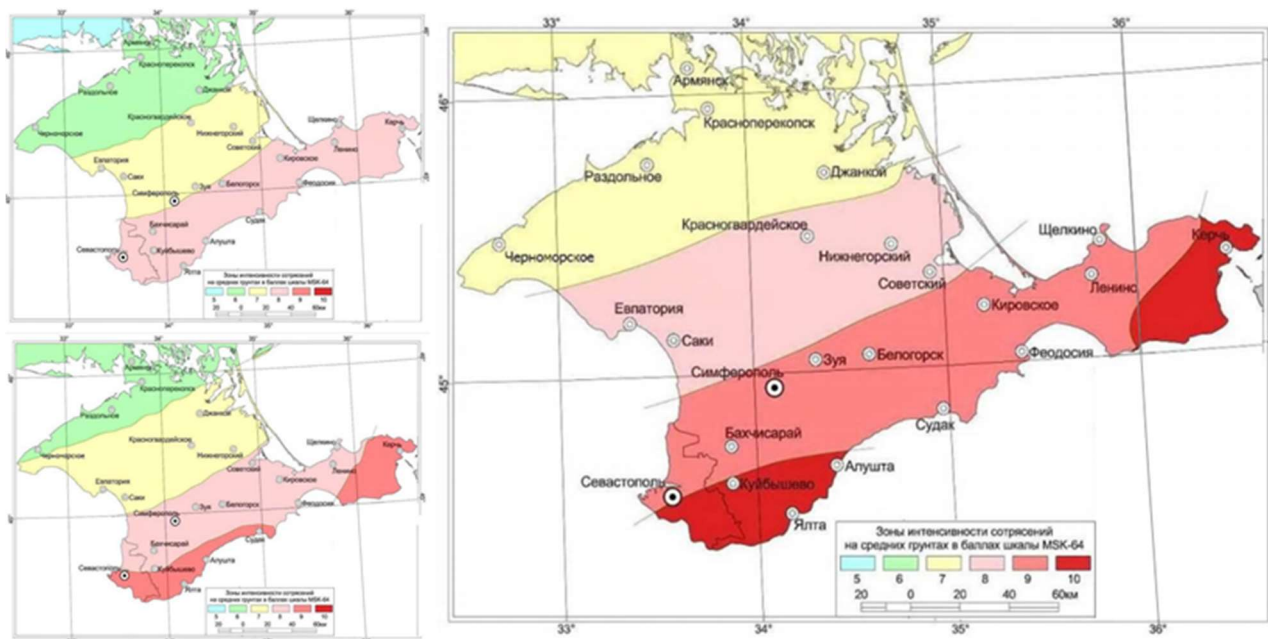


Рис. 1 Карты сейсмического районирования Крымского полуострова

Каждый балл этой шкалы характеризуется определённой интенсивностью рассматриваемого природного явления и его влияния на конструктивные системы зданий и сооружений (таблицу 1).

Табл. 1. Классификация карт для оценки уровня применяемой сейсмозащиты здания или сооружения при его проектировании

№	Тип карты	Вероятность происхождения землетрясения заданной балльности, %	Создаваемый объект
1	А	10	Массовое строительство жилых, общественных и производственных зданий (сооружений), кроме указанных в п. 2.
2	В	5	Объекты повышенной ответственности: - здания, сооружения, эксплуатация которых необходима при землетрясении или при ликвидации его последствий (системы энерго- и водоснабжения, пожарные депо, сооружения связи и т. п.); - здания с одновременным пребыванием в них большого числа людей (вокзалы, аэропорты, театры, цирки, концертные залы, крытые рынки, спортивные сооружения); - больницы, школы, дошкольные учреждения, здания высотой более 16 этажей; - другие здания и сооружения, отказы которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным, экологическим последствиям.
3	С	1	Особо ответственные объекты, в т. ч. из числа указанных в п. 2, по решению заказчика или соответствующего органа исполнительной власти

История строительства на территории Крымского полуострова насчитывает немало примеров крупных и менее крупных землетрясений. Наряду с этим, развитие строительных технологий по использованию систем сейсмоизоляции зданий и сооружений, позволили совершенствовать конструктивные решения с целью из защиты от сейсмической активности. В качестве примера можно привести инженерные решения, реализованные в проекте дворца графа Воронцова в Алушке, который был построен в 1848 году. Дворец выполнен из гладко отёсанного диабаз (прочная изверженная горная порода, залегающая в окрестностях Алушки), а сама кладка армирована свинцовыми листами. В 1927-ом году в течение трёх месяцев прошло три крупных землетрясения. Первое прошло 26 июня, но не нанесло значительных повреждений. В ночь с 11 на 12 сентября пронеслось второе интенсивностью в 7-9 баллов и было отмечено в Алуште, Ялте и Севастополе (наиболее активная зона сейсмической активности, как можно заметить на картах). 24 сентября произошло землетрясение от Севастополя до Алушты. Наибольшие повреждения от такого каскада сейсмических воздействий пострадала Ялта:

- здание Ялтинского исполнительного комитета, стены которого выложены из известняка-ракушечника, превратились в груду песка из-за тяжёлых межэтажных перекрытий;
- крыша здания санатория имени Дзержинского Ф. Э. была подброшена, повернута на 40 градусов, а стены покрылись сквозными трещинами;
- трещинами покрылось «Ласточкино гнездо».

При этом конструктивные решения, положенные в основу сейсмозащиты Воронцовского дворца, себя полностью оправдали: сила сухого трения между камнем и свинцом смогла поглотить колебания.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящей работе представлен общий анализ проектных решений типовых и вновь построенных зданий сооружений, построенных на территории Крымского полуострова с точки зрения оценки их сейсмозащищенности.

Крупноблочные здания. С конца 60-х годов прошлого столетия возводятся крупноблочные здания из естественного камня-известняка Инкерманского и Альминского месторождений по 2-х – 4-х рядной схеме раскладки блоков. Первый ряд (второй или третий) – крупные пильные блоки, а второй ряд (третий или четвёртый)

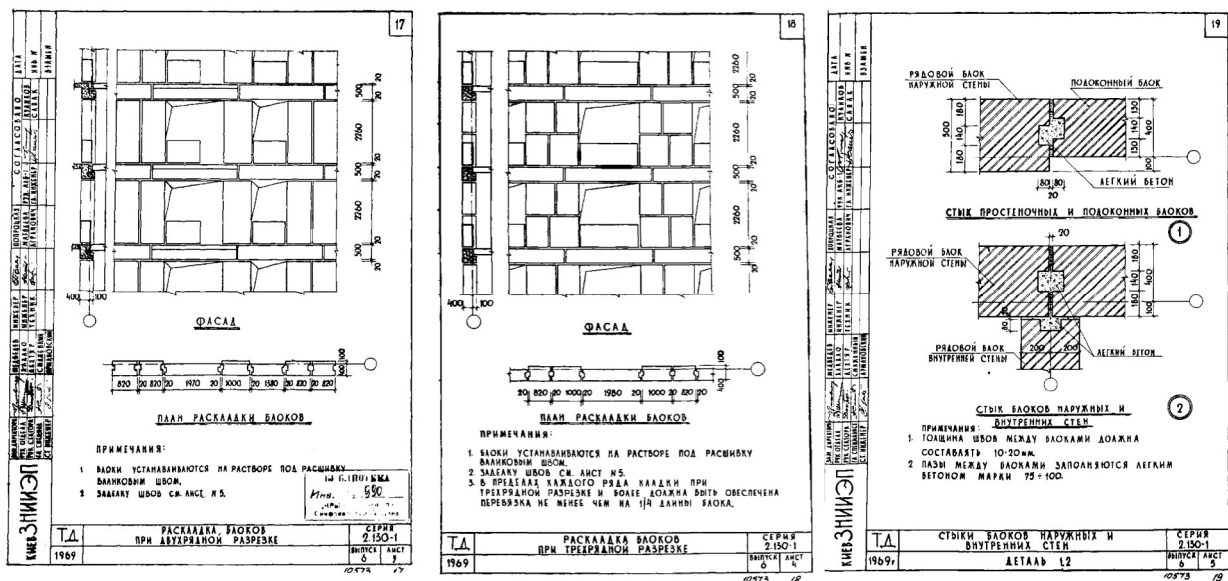


Рис. 2. Общий вид проектных решений крупноблочных конструктивных систем с сейсмопоясами

В подобных конструктивных решениях при монтаже возникала проблема сцепления раствора с крупноблочным камнем, так как блок с начала монтажа устанавливается на постель из раствора, а затем с помощью клиньев приводится в вертикальное положение. При этом он может не только опускаться, но также и подниматься и в фиксированном положении оставаться неподвижным, в то время как слой раствора продолжает оседать, уменьшаясь в высоте, за счёт потери воды и расползания во все стороны в горизонтальном направлении. В результате, происходил отрыв слоя раствора от крупноблочного камня, чего не отмечается в мелкоштучной кладке, когда кирпичи или блоки вместе с раствором оседают, не теряя сцепления между собой. Защита таких зданий от сейсмических нагрузок решалась введением в конструктивные системы сейсмопоясов.

Крупнопанельные жилые здания. С конца 70-х годов прошлого столетия строятся здания из крупных бетонных панелей, что значительно ускорило процесс возведения в сравнении с крупноблочными зданиями. Строительство крупнопанельных зданий в сейсмоактивных районах не только Крыма, но и во всем мире, продемонстрировали их сопротивляемость сейсмическим воздействиям за счет трения между элементами конструктивной системы, способствующим затуханию колебаний.

Бескаркасно-монолитные, каркасно-монолитные и сборочно-монолитные здания. Применение монолитных конструктивных систем потребовало внедрения иного подхода к обеспечению защиты от сейсмической активности. Достаточно сложные каркасные

конструктивные системы потребовали применения дополнительных способов защиты в виде специальных устройств и механизмов. Например, конструктивные решения, примененные при строительстве аэровокзального комплекса международный аэропорт Симферополь имени И. К. Айвазовского, позволяют зданию выдерживать сейсмическую активность амплитудой в 8 баллов. К таким системам, в том числе, относятся механизмы сейсмоизоляции, которые уникальны тем, что полностью поглощают колебания с помощью сил сухого трения, либо с помощью создания возможности ограниченного перемещения здания, что позволяет строить дом без каких-либо конструктивных решений. При строительстве Крымского моста были применены шок-трансммитеры, которые кроме сейсмоизоляции выполняют функцию нивелирования разрушающего воздействия расширения металла.

Вместе с тем, на полуострове Крым, до сих пор существуют здания, системы изоляции которых уже показали свою стабильную устойчивость к разрушениям от сейсмических воздействий (рис. 3, 4). К примеру, в Севастополе внедрены системы Назина, которые дали положительные результаты во время румынского землетрясения 4 марта 1977 г. – жители этих зданий не почувствовали толчков, в то время как в рядом расположенных обычных зданиях люди вынуждены были покинуть квартиры (рис.5).

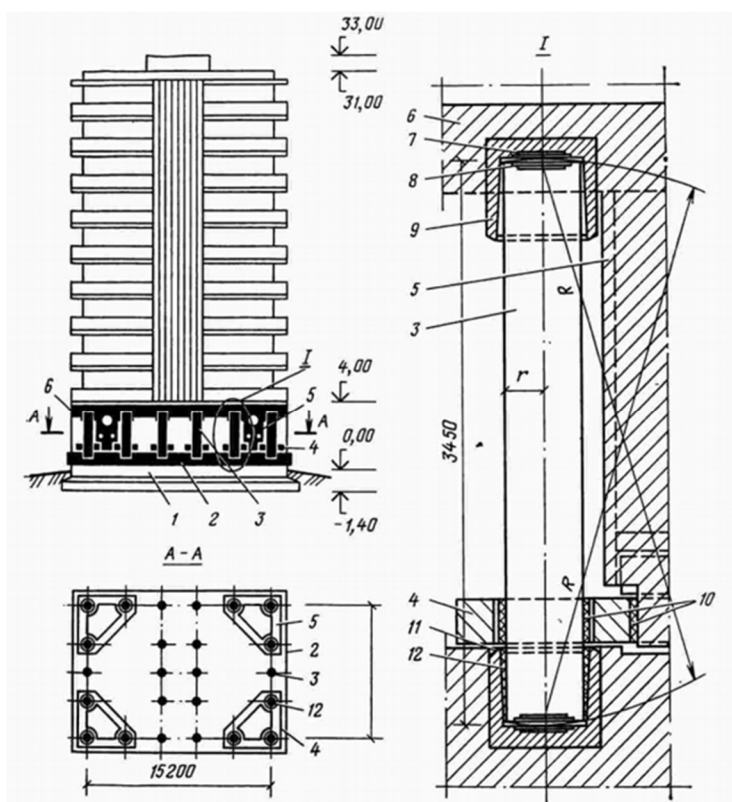


Рис. 3. Здание с железобетонным механизмом сейсмоизоляции с автоматическим включением устройства по созданию сил сухого трения: 1 – фундамент; 2 – нижняя плита; 3 – стойки; 4 – грузы; 5 – связи; 6 – верхняя плита; 7,8 – закладные детали-контакты; 9 – стакан верхней плиты; 10 – упругие прокладки; 11 – наполнитель; 12 – стакан нижней плиты

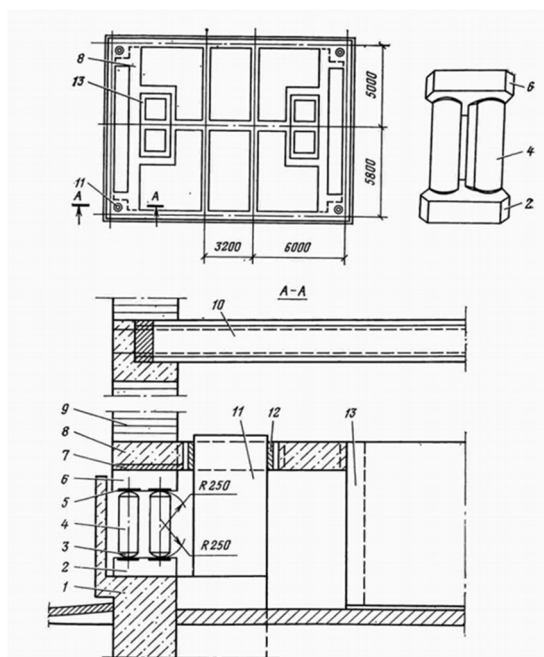


Рис. 4. Гравитационная система сейсмоизоляции с включающимися силами сухого трения: 1 – фундамент; 2 – нижняя плита рабочего блока; 3 – сферический стальной контакт; 4 – сферическая стойка; 5 – плоский стальной контакт; 6 – верхняя плита блока; 7 – слой рубероида; 8 – железобетонная обвязка системы; 9 – стена зданий; 10 – перекрытие; 11 – ограничитель смещения; 12 – неопреновая прокладка; 13 – железобетонный бункер тормозной системы

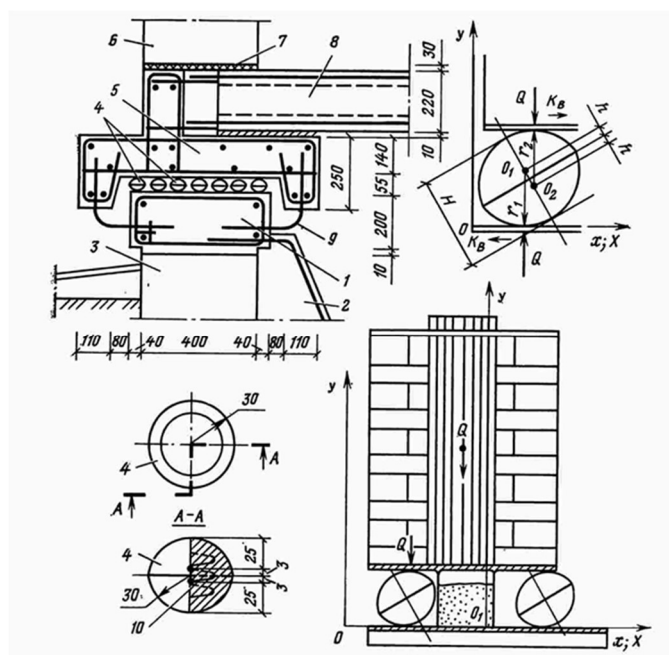


Рис. 5. Механизм сейсмоизоляции на сфероидах: 1 – железобетонный пояс фундамента; 2 – контрфорс; S – фундамент; 4 – цементно-песчаный сфероид; 5 – железобетонный пояс стены; 6 – стена; 7 – упругая прокладка; 8 – перекрытие над подвалом; 9 – условная тормозная связь; 10 – спиральная арматура. R – радиус сферы рабочего элемента; h – высота половины вырезанного из шара экваториального слоя; g – ускорение свободного падения; F_T – сила сухого трения; δ – радиус площадки смятия в контакте; Q – вес здания

Рассмотренные механизмы сейсмоизоляции на сфероидах, гравитационная система, а также система с железобетонным механизмом сейсмоизоляции по сути являются уникальными. Их работа в условиях сейсмической активности позволяет снижать последствия от воздействия сейсмических волн.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблемы сейсмостойкого строительства в Крыму относятся к числу наиболее актуальных не только с позиции территориальных особенностей, но и с позиции применения современных конструкций и материалов. Это, прежде всего вопросы анализа процессов, происходящих в сооружениях во время землетрясения, вопросы накопления данных о характере и величинах сейсмического воздействия, а также решение задач проектирования в условиях неполной исходной информации. Активная застройка Крымского полуострова в последние годы инициировала ряд научных исследовательских работ в данном направлении [7]. Опыт исследований прошлых лет и его анализ станет оперной точкой в создании новых решений защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Назин В.В.* Новые сейсмостойкие конструкции и железобетонные механизмы сейсмостойкой изоляции. Москва. Стройиздат, 1993.
2. *Поляков С.В.* Сейсмостойкие конструкции зданий: Учеб. Пособие для вузов, 2-е издание. Москва. Высшая школа, 1983.
3. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* (с Изменением № 1) Государственный комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР.
4. Типовые конструкции и детали зданий и сооружений. Серия 2.130-1. Детали стен и перегородок жилых зданий. Выпуск 6. Стены из пильного известняка. КиевЗНИИЭП, 1969.
5. ГОСТ 30630.5.4-2013 (ИЕС 60721-2-6:1990) Воздействие природных внешних условий на технические изделия. Общая характеристика. Землетрясения.
6. *Маркевич А.И.* Летопись землетрясений в Крыму. // Черноморские землетрясения 1927 года и судьбы Крыма. Симферополь: Крымгосиздат, 1928.
7. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2017 - №5 «XII Российская Национальная Конференция по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию (с международным участием) 12-16 сентября 2017 года, республика Крым, г. Ялта».

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ЗАДАЧАХ СОПРЯЖЕННОГО СТАТИКО-ДИНАМИЧЕСКОГО БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Нгуен Тхи Чанг студентка 2 курса 1 группы ИСА

Федорова Е.Д. студентка 4 курса 2 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи

Научный руководитель – Федорова Н.В., зав. каф. АСП, д.т.н., профессор

Аннотация

Научное исследование посвящено анализу новой методики экспериментальных исследований сопряженного статико-динамического деформирования бетона и железобетона по определению их физико-механических параметров при таком режиме нагружения. Обозначен также круг практических задач для решения которых необходимы экспериментальные данные, получаемые по предлагаемой методике.

ВВЕДЕНИЕ

Достоверность новых моделей теории расчета железобетона базируется, как правило, на проведении физического эксперимента [1,2]. Экспериментальным исследованиям посвящена значительная часть публикаций и, несмотря на это, новые данные, которые получают и публикуются отечественными и зарубежными учеными всегда актуальны и позволяют расширить границы наших знаний по конкретным направлениям. Значительная часть экспериментальных исследований демонстрирует новые подходы к экспериментальному решению отдельных задач на основе новых методик. Такие методики требуют подробного описания, экспериментальной апробации и накопления получаемых результатов. Они, несомненно, являются центральным звеном физического моделирования для обоснования новых расчетных моделей строительных конструкций [2].

В лаборатории НИУ МГСУ в настоящее время проводится ряд экспериментальных исследований под руководством научной школы проф. Колчунова В.И. и проф. Федоровой Н.В. проводится ряд экспериментальных исследований, по решению задач живучести зданий и сооружений и их защите от прогрессирующего обрушения [3-7]. В данной работе анализируются основные подходы к проведению таких исследований и, в частности, подходы, лежащие в основе экспериментальных исследований сопряженного статико-динамического бетона и железобетона.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В 2018 году введен в действие нормативный документ [8], согласно которому при проектировании защиты зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения проводится оценка несущей способности конструктивной системы при особом воздействии после выключения из работы несущего элемента. Другими словами, рассматривается, например, ситуация, когда в железобетонной стоечно-балочной системе, нагруженной действующей эксплуатационной статической нагрузкой, происходит выключение из работы вертикального элемента (колонны). Согласно исследованиям [9], в момент выключения этого элемента одним из важнейших параметров оценки напряженно-деформированного состояния конструкции системы будет являться время, за которое этот элемент выключится из работы. Рассматривая случай выключения из работы несущего элемента, исчисляемый временем порядка $t \leq 0,05 - 0,1$ с, мы фактически получаем динамическое воздействие, передаваемое на оставшиеся элементы конструктивной системы в виде реакции с обратным знаком [9-10]. Система, воспринимающая статическую эксплуатационную нагрузку заданного уровня, получает мгновенное динамическое догружение. Анализ напряженно-деформированного состояния сечений элементов конструктивной системы показывает, что параметры деформирования бетона и арматуры при таком воздействии будут существенно отличаться от этих параметров при статическом режиме нагружения. Задача определения прочностных и деформационных параметров бетона при его статическом нагружении эксплуатационной нагрузкой заданного

уровня и последующем внезапном однократном динамическом догрузении (ударе) потребовало разработки новой методики проведения экспериментальных исследований сопряженного статико-динамического деформирования бетона и железобетона.

Сущность методики испытаний может быть представлена на образцах бетонных призм размерами 100x100x400 мм. Статические и динамические испытания образцов проводятся в два этапа. Первый этап включает нагружение образца квазистатической нагрузкой до требуемого уровня (в диапазоне от 0,2 до 0,6 от R_b), на втором этапе испытаний производится догружение образца до разрушения динамической нагрузкой (однократный удар). Для измерения деформаций используются тензорезисторы фольгового типа, которые подключаются к тензометрической станции. Методика испытания позволяет использовать оборудование, имеющегося в лаборатории НИУ МГСУ (г. Мытищи) (рис. 1).

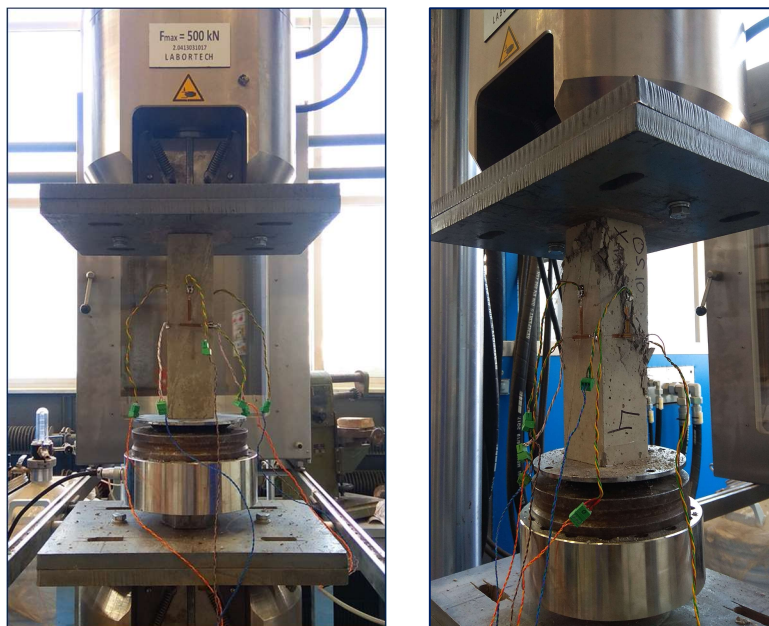


Рис. 1. Общий вид испытаний призм статико-динамическим нагружением машиной Labortech с максимальным усилием 500кН в МГСУ (г. Мытищи)

По результатам испытаний статической, динамической и статико-динамической нагрузок строятся диаграммы «напряжения - деформации» бетона при различных режимах нагружения: статическом, динамическом и сопряженном статико-динамическом режимах нагружения. Эти диаграммы позволяют получать экспериментальные значения предельных деформаций бетона, его динамическую прочность и коэффициент динамического упрочнения бетона при догрузении призм с различных уровней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ экспериментальных исследований новых задач сопряженного статико-динамического деформирования бетона и железобетона показал возможность их решения на основе использования специального нагрузочного устройства позволяющего осуществлять динамическое догружение на стандартной испытательной машине. Результаты экспериментальных исследований сопряженного статико-динамического бетона позволяет получить количественные значения прочностных и деформативных характеристик исследуемых образцов при рассматриваемом режиме нагружения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федорова Н.В., Кореньков П.А., Ву Н.Т. Методика экспериментальных исследований деформирования монолитных железобетонных каркасов зданий при аварийных воздействиях//Строительство и реконструкция. 2018. № 4 (78). С. 42-52.

2. Колчунов, В.И. Деформационные модели железобетона при особых воздействиях/ Колчунов В.И., Колчунов В.И., Федорова Н.В.//Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 8. С. 54-60.
3. Travush V.I., Fedorova N.V. Survivability parameter calculation for framed structural systems // Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2017. № 1(33). Pp. 6–14.
4. Kolcunov V.I., Tuyen V.N., Korenkov P.A. Deformation and failure of a monolithic reinforced concrete frame under accidental actions // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. (753). С. 032037. DOI:10.1088/1757-899X/753/3/032037
5. Федорова, Н.В. Критерий прочности плосконапряженного железобетонного элемента при особом воздействии/Федорова Н.В., Ву Нгок Туен, Яковенко И.А.//Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. № 11. С. 1513-1522.
6. Федорова, Н.В. Определение параметров статико- динамического деформирования бетона/Федорова Н.В., Медянкин М.Д., Бушова О.Б.//Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 1. С. 4-11.
7. Kolcunov V.I., Tuyen V.N., Korenkov P.A. Deformation and failure of a monolithic reinforced concrete frame under accidental actions // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. (753). С. 032037. DOI:10.1088/1757-899X/753/3/032037.
8. СП 385.1325800.2018. Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения. М.: Минстрой России, 2018. 33 с
9. Гениев Г.А., Колчунов В.И., Клюева Н.В., Никулин А.И., Пятикрестовский К.П. Прочность и деформативность железобетонных конструкций при запроектных воздействиях. М.: АСВ, 2004. 216 с.
10. Гениев Г.А. Об оценке динамических эффектов в стержневых системах из хрупких материалов // Бетон и железобетон. 1992. № 9. С. 25–27.

АНАЛИЗ УСИЛИЙ ОТ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ В ЗДАНИЯХ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО ОЧЕРТАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДАХ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЕТРОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

*Шурушкин А.А., студент 4 курса, 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Кузнецов В.С., профессор каф. АСП, к.т.н., доцент*

Аннотация

В статье рассматриваются особенности воздействия ветровой нагрузки на здания и сооружения призматического типа. Приводятся результаты определения усилий от ветрового воздействия на здание при различной конфигурации коэффициента ветровой нагрузки по высоте. В работе использовались положения строительных норм СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» и СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

ВВЕДЕНИЕ

Активное развитие строительной отрасли требует совершенствования и обновления методик расчетов строительных конструкций, что в полной мере касается и определения ветрового воздействия. Актуальность данного исследования состоит в том, что ветровая нагрузка оказывает существенное влияние на напряженно-деформированное состояние зданий и сооружений. Так, например, недооценка ветровой нагрузки может привести к серьезному повреждению здания и даже к его разрушению, а переоценка приводит к чрезмерным запасам прочности, что влечет за собой увеличение расхода материалов и увеличение стоимости строительства в целом. Таким образом, работы, направленные на установление реальных значений ветровой нагрузки, являются актуальными и сегодня.

В работе были поставлены следующие задачи:

1. Рассмотреть распределение коэффициента ветровой нагрузки « k » для зданий призматической формы классическим способом, согласно СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия».
2. Рассмотреть распределение коэффициента ветровой нагрузки « k » согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».
3. Вычислить значения изгибающих моментов от нагрузки, численно равной ветровому коэффициенту « k » в расчетных сечениях здания.
4. Оценить полученные результаты и дать соответствующие рекомендации.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Применяемый метод исследования- аналитический с использованием данных метеостанций Росгидромета, приведенных в СП, и основанный на положениях сопротивления материалов, строительной механики и основных нормативных документов РФ. В качестве одного из основных инструментов исследования использовались таблицы *Excel*.

За объект исследования взято здание выпускной квалификационной работы автора, которое имеет размеры в плане 24х24 м, высоту 58.8 м, в Санкт-Петербурге с типом местности В и III ветровом районе (рис.1 и рис.2).

Задача исследования состоит в том, чтобы определить коэффициент « k » по различным источникам, начиная от СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» и заканчивая, актуальным на сегодняшний день СП 20.13330.2016, сопоставить результаты и выявить их влияние на усилия (изгибающие моменты) по высоте объекта.

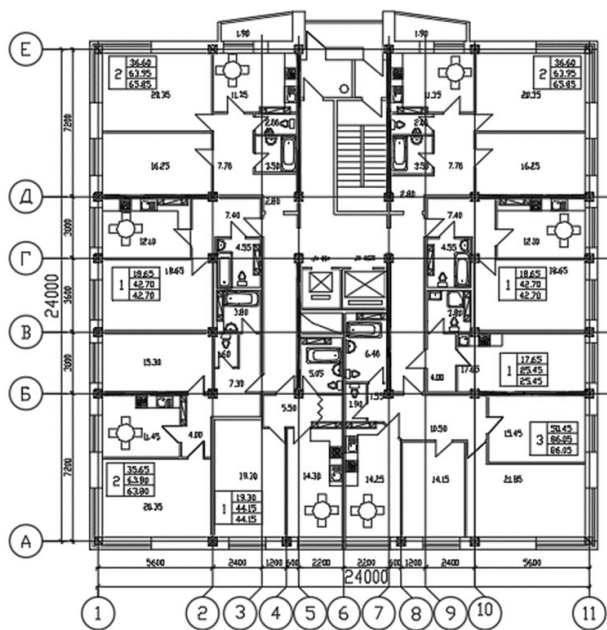


Рис. 1. План типового этажа

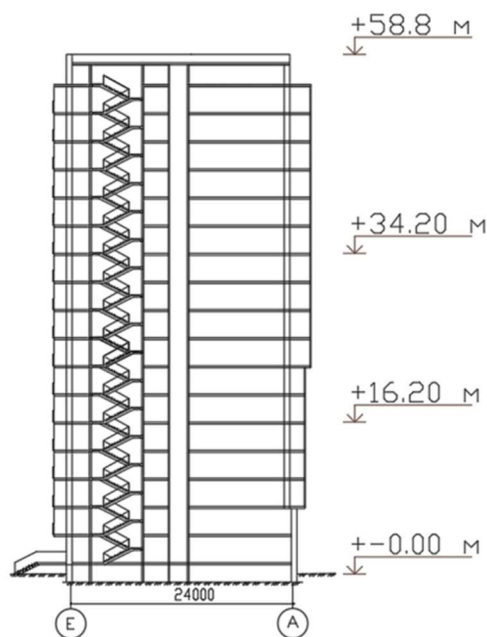


Рис. 2. Разрез по лестнице

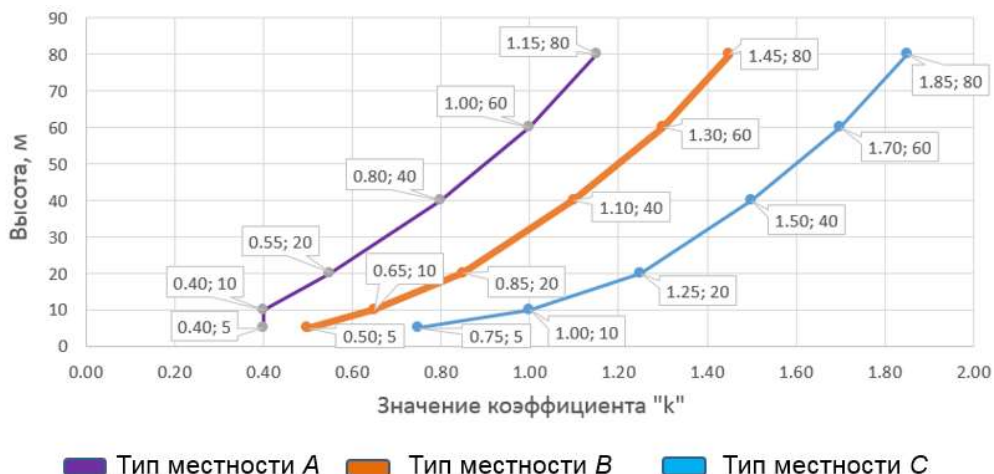


Рис. 3. Табличные значения ветрового коэффициента «k» для различных типов местности

Согласно [1] определение нормативное значение ветровой нагрузки определяется по формуле (1) как сумма средней и пульсационной составляющих.

$$W = W_m + W_g \quad (1)$$

Средняя составляющая W_m определяется по формуле (2), где W_0 – нормативное значение ветрового давления, $k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z , c – аэродинамический коэффициент. В нашем исследовании W_0 и c принимаются как константы.

$$W_m = W_0 k(z_e) c \quad (2)$$

На рис.4 показана ступенчатая схема приложения нагрузки, численно равной значениям коэффициента k , служащая для точного определения моментов и эквивалентная, служащая для упрощения нахождения моментов на любой высотной отметке. Представленные значения коэффициента «k» могут быть аппроксимированы кривой и описываться уравнением (рис.5). Для рассматриваемого здания $k_{экр.} = 1,07$.

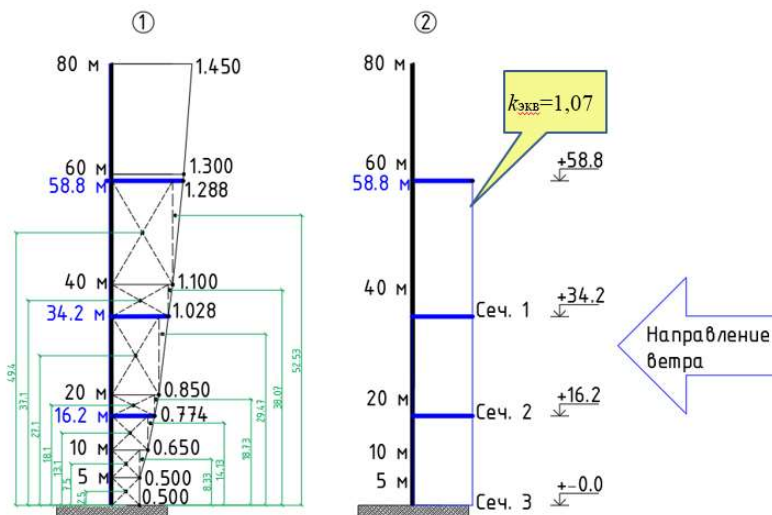


Рис. 4. Ступенчатая схема для определения коэффициента « k » и « $k_{\text{ЭКВ}}$ »

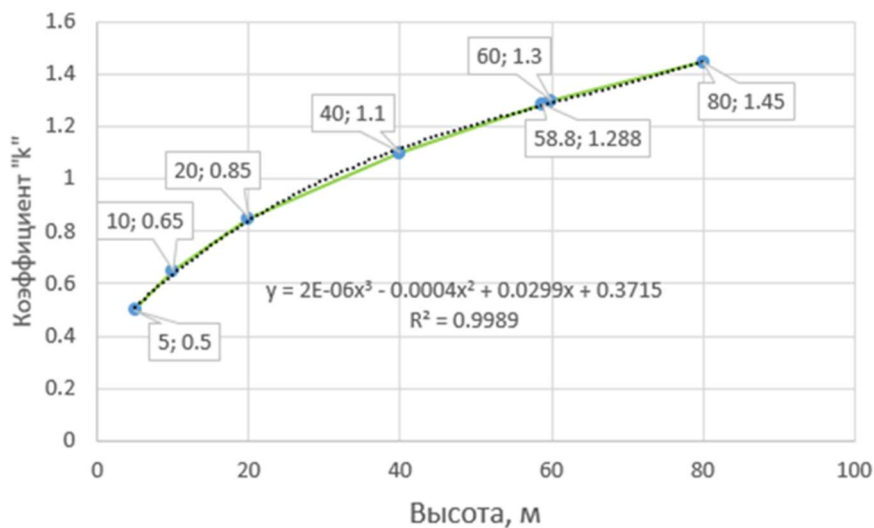


Рис.5. Аппроксимация зависимости коэффициента « k » от высоты для местности типа В

Значения, вычисленных различными способами моментов, представлены в таблице 1.

Если принять схему 1 на рис.4 за эталон, видно, что при использовании эквивалентной ей схемы 2 в сечении 1 момент занижается, а в сечении 2 завышается.

Табл. 1. Изгибающие моменты для схем 1 и 2

Обозначения	M_1 (сеч 1), высота 34.2 м	M_2 (сеч 2), высота 16.2 м	M_3 (сеч 3), высота 0.00 м
Схема 1	339.18	884.36	1850.21
Схема 2 (k_3)	323.84	971.15	1850.21
Расхождение M_i/M_{k3} , %	-4.52	9.81	0.00

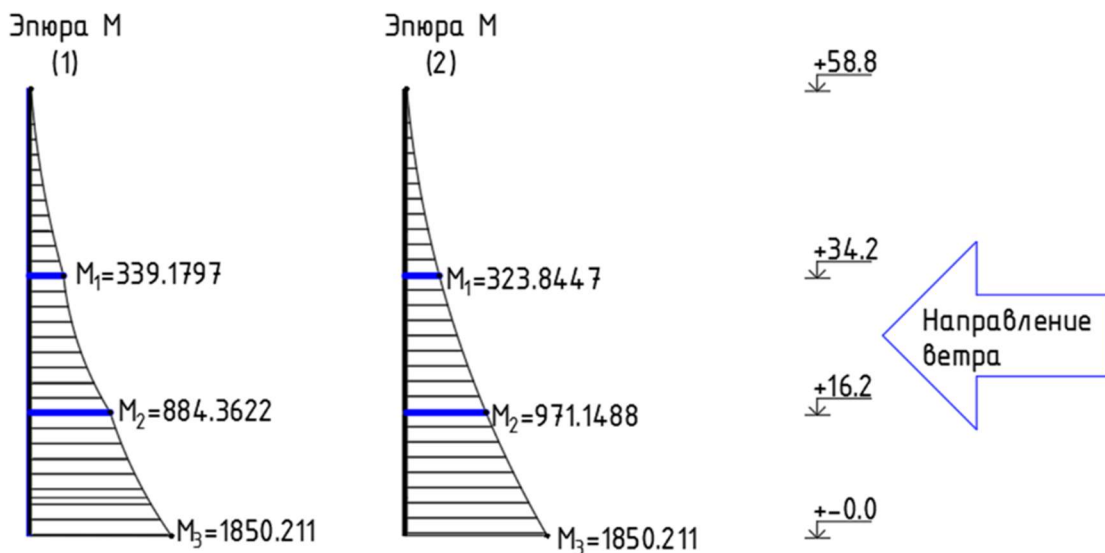


Рис. 6. Эпюры моментов для схем 1 и 2

В отличие от [1] СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» предлагает определять значения коэффициента « k » в зависимости от значения эквивалентной высоты z_e , которая определяется для трех вариантов отношения h к d . Для рассматриваемого здания $h=58,8/24=2,45 > 2$. При этом соотношении коэффициент $k(z_e)$ определяется для 3-х участков [3].

1. Для $z \geq h-d$ эквивалентная высота равна $z_e = h$.
2. Для $d < z < h-d$ эквивалентная высота равна $z_e = z$.
3. Для $0 < z < d$ эквивалентная высота равна $z_e = d$.

Здесь: z - высота от поверхности земли, d - фронтальный размер здания, h - высота здания.

Схемы для определения моментов от условной нагрузки « k » и « $k_{э\text{кв}}$ » приведены на рисунке 7. Стоит заметить, что « $k_{э\text{кв}}$ » на второй схеме (рис.4) равно 1.07 отличается от значения для четвертой схемы, равного 1.16 (рис.7), что говорит о несовершенстве методик определения ветрового воздействия.

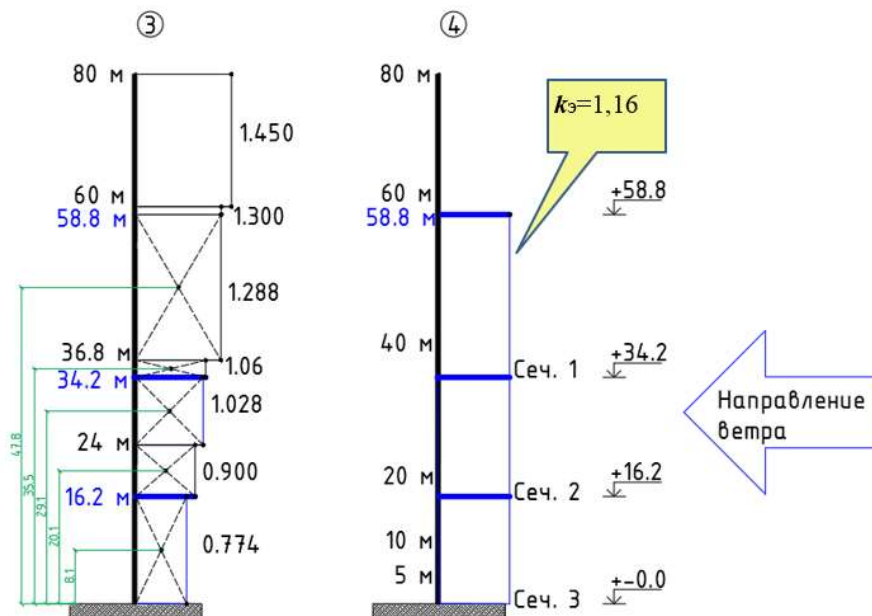


Рис. 7. Определение коэффициента « k » согласно [3]

Изгибающие моменты от условной нагрузки « k » и « $k_{э\text{кв}}$ » для схем 3 и 4 (рис.7), а также их графическая интерпретация представлены в таблице 2 и рисунке 8.

Табл. 2. Изгибающие моменты для схем 3 и 4

Обозначения	M_1 (сеч 1), высота 34.2 м	M_2 (сеч 2), высота 16.2 м	M_3 (сеч 3), высота 0.00 м
Схема 3	375.91	959.01	2000.10
Схема 4 ($M_э$)	350.08	1049.82	2000.10
Расхождение $M_i/M_{кэ}$, %	-6.87	9.47	0.00

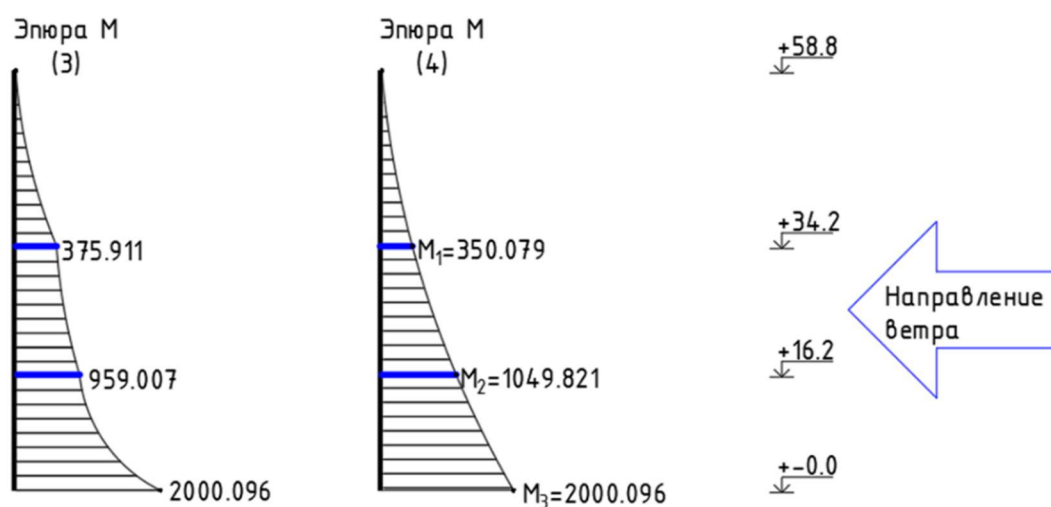


Рис. 8. Эпюры моментов для схем 3 и 4

Результаты исследования приведены в сводной таблице 3 и на рисунке 9. Отклонения моментов, относительно схемы 1, представлены в %. В сечении 1 схемы 2 наблюдается недооценка, а, например, в сечении 2 – запас по отношению к эталону. Самое большое отклонение момента в сторону запаса на 18.71% получено по схеме 4 в сечении 2.

Табл. 3. Сравнение полученных результатов

Обозначения	Схема 1	$M_{(cx.1)}/M_{(cx.2)}, \%$	$M_{(cx.1)}/M_{(cx.3)}, \%$	$M_{(cx.1)}/M_{(cx.4)}, \%$
M_1 (сеч. 1)	339.18	-4.52	+10.83	+3.21
M_2 (сеч. 2)	884.36	+9.81	+8.44	+18.71
M_3 (сеч. 3)	1850.21	+0.00	+8.10	+8.10

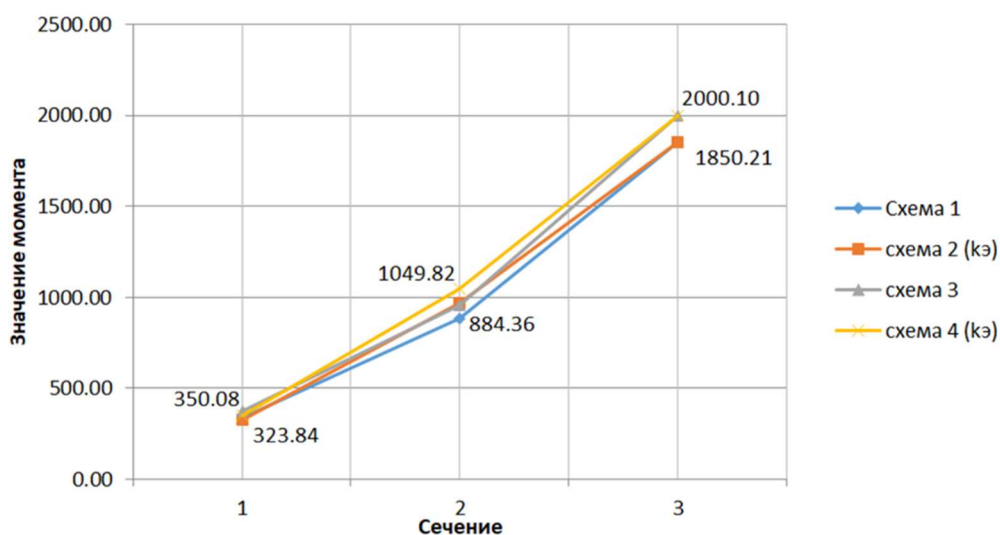


Рис. 9. Интерпретация табличных значений моментов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Установлено, что используемые способы определения ветровой нагрузки по высоте не дают совпадающих результатов для различных сечений по высоте здания.

2. Так значения моментов для схем 1 и 2 (k_3) приводят к недооценке ветровой нагрузки на высоте 34.2 м на -4.52 %, а на высоте 16.2 м наблюдается превышение, относительно 1 схемы на +9.81 %.

3. Значений моментов для схем 1 и 3 показывают превышение ветровой нагрузки на высоте 34.2 м на +10.83 %, а на высоте 16.2 м наблюдается завышение, относительно схемы 1 на +8.44 %, на высоте 0.00 м на +8.10 %.

4. Сравнение схемы 4 (k_3) по отношению к схеме 1 показывает отклонения величин моментов на различных высотах в сторону увеличения. Так на высоте 16.2 м отклонение составляет +18.71 %. А в сечении 1 и 3 на +3.21 % и +8.10 % соответственно.

5. Таким образом, проведенное исследование показывает, что использование схемы 3 в соответствии с [3] для определения ветровой нагрузки приводит к завышенным значениям на всех высотных отметках.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия. 1985 г.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.2011.
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.2016.
4. СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99* Строительная климатология.2018.
5. Еврокод 1 Воздействия на конструкции Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия (EN 1991-1-4:2005, IDT).
6. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции». Актуализированная версия СНиП 52.01-2003.
7. Кузнецов В.С. Железобетонные и каменные конструкции // Учебник. АСВ, М., 2019.
8. Ким Д.А. Анализ ветрового воздействия на здания и сооружения//Инженерный вестник Дона, 2020, №12http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_37__11_Kim.pdf_dflffb5eba.pdf

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И ЗАПОЛЯРЬЯ

*Григорьев М.И., студент 2 курса, 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель - Стригин Б.С., доцент каф. АСП, к.т.н.*

Аннотация

В настоящей статье выясняется проблематика и особенности строительства объектов в условиях Крайнего Севера. Проводятся исследования в изучении новых типов мобильных объектов, которые наиболее полно удовлетворяют условиям проектирования для сурового климата. В статье объясняются причины активного развития мобильной архитектуры за счет её экономической и конструктивной целесообразности использования в северных регионах, также излагаются некоторые взгляды на эту тему.

Цель исследования: выявление основных закономерностей формирования новых типов мобильных объектов в условиях Крайнего Севера и Заполярья.

Результаты исследования имеют научно-практическую ценность для улучшения системы классификации мобильных объектов, а также выявляют принципы проектирования наиболее практичных форм и созданию комфортной среды.

ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатация новых, современных, мобильных жилых объектов в условиях Крайнего Севера и Заполярья является на сегодняшний день важным и актуальным делом для освоения Севера. Ведь развитие Севера открывает для нашей страны весьма неплохие перспективы. Главное – это, конечно же, природные ресурсы. На Севере Западной Сибири имеются запасы нефти и природного газа, также там обнаружены редкоземельные металлы: золото, платина, алмазы, никель, медь, кобальт и множество других минералов, поэтому ускоренное развитие производительных сил этого большого региона - одна из важнейших народно-хозяйственных задач, которая позволяет серьезно укрепить финансовое положение страны.

Исходя из вышесказанного, нашей стране необходимо осваивать и развивать Крайний Север и как же в этом ей могут помочь мобильные, современные жилые объекты?

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Строительство на Крайнем Севере стационарных капитальных зданий, которые не приспособлены для перебазирования с места на место, неизбежно ведет к резкому увеличению объемов трудозатрат на их создание, а также сильно влияет на стоимость самого проекта. Все это обуславливает необходимость использования, особенно на начальном этапе освоения, мобильных объектов с небольшими сроками эксплуатации на одном месте. Такие мобильные жилые объекты обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными домами капитального строительства. К таким преимуществам относятся:

- высокая транспортабельность;
- возможность использования вновь после перемещения на другое место;
- наименьшее время возведения и при этом высокий комфорт.

Все эти факторы говорят о экономической рентабельности и целесообразности использования мобильных жилищных объектов по сравнению с капитальным жильем. В настоящее время широкое применение получили следующие типы мобильных объектов:

- модульные (блок-контейнерные) объекты;
- тентовые, пространственно-стержневые конструкции.

Проанализируем каждый тип данной классификации в отдельности, рассмотрим и выделим основные достоинства этих технологий.

МОДУЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Модульное здание производится из типовых блок-модулей заводского изготовления, которые являются объёмными конструктивными элементами полной готовности. При изготовлении конструкций применяются современные технологии и высококачественные термостойкие материалы, благодаря чему конструкции обладают высоким качеством исполнения и долгими эксплуатационными сроками. Многоцелевой модульный сборно-разборный блок-контейнер может использоваться в разных сферах и направлениях. Это и передвижные казармы, полевые кухни, мастерские и станции обслуживания, жилые сооружения, офисы и многое другое. Эти сооружения состоят из двух и более контейнеров, соединённых между собой креплениями, стойками и фитингами. Габариты контейнера могут варьироваться от их назначения и внутреннего оснащения.

Блок-контейнеры устанавливаются в горизонтальном, в вертикальном положении и друг на друга. Таким образом, сооружения могут быть многоэтажными (от двух и выше) или одноэтажными, но при этом включать в себя несколько модулей по ширине или длине, тем самым увеличивая площадь сооружения. При необходимости существует возможность разобрать модульное здание на отдельные части конструкций, и перенести их в нужное место, быстро собрать их в единое целое полнокомплектное модульное здание. Такие модульные здания эксплуатируются от $+ 50^{\circ}$ до $- 50^{\circ}$ С и могут применяться в большинстве климатических зон. При объединении отдельных модулей друг с другом они представляют из себя модульный комплекс.

ТЕНТОВЫЕ, ПРОСТРАНСТВЕННО-СТЕРЖНЕВЫЕ КОНСТРУКЦИИ

С точки зрения аэродинамики, энергоэкономичности и рациональности для северных территорий целесообразны здания в виде куполов, сфер или конусов, образованных вращением треугольника Рёлло, в основании которых располагаются фундаменты платформенного типа. Вышеупомянутые технологии на сегодняшний день получили широкое распространение в туристической сфере. В настоящее время стало популярно такое понятие, как глэмпинг. Глэмпинг — это разновидность кемпинга, объединяющая комфорт с возможностью отдыха на природе. В России только появляется это направление туризма. В мире же подобные объекты успешно функционируют.

Тентовые конструкции (рис. 1) получили широкое распространение благодаря своей мобильности, универсальности, надёжности и небольшой стоимости. Благодаря стержневой структуре снеговые и ветровые нагрузки, возникающие на конструкции, распределяются равномерно. Это в свою очередь позволяет не устанавливать дополнительные опоры, тем самым увеличивая площадь купола максимально.

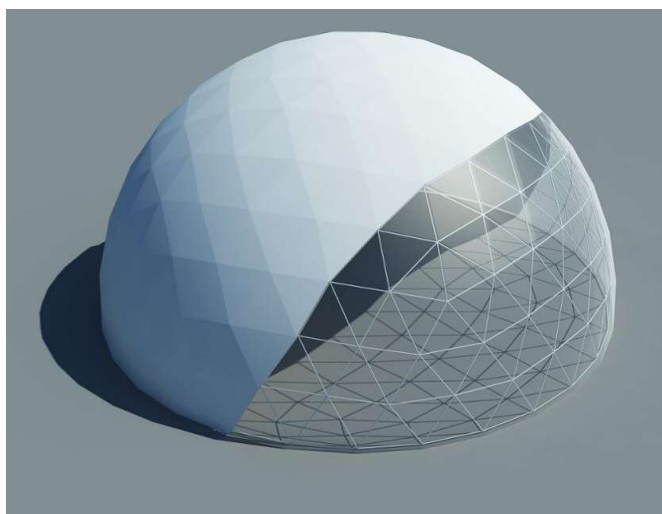


Рис. 1. Пространственно-стержневая конструкция

Преимущества конструкции:

- Быстровозводимость в любое время года и практически в любых климатических условиях;
- Не требуют разрешения на строительство;
- Архитектурная ПВХ ткань имеет высокие показатели прочности и износостойкости;
- Небольшой вес конструкции, который не требует обустройства специального фундамента;

Такие тентовые конструкции были нами исследованы и изучены при проведении ремонтно-восстановительных работ в поселке «Похвальный камень», на р. Индигирка (рис.2).



Рис. 2. Поселок «Похвальный камень»

Поселок «Похвальный камень» относится к экспедиционному типу. Базовым для него является пос. «Чокурдах», расположенный в 200 км., так же на р. Индигирка. Предметом нашего исследования были жилые, общественные и производственные объекты, выполненные в тентовом исполнении.

Жилые объекты имели наружное ограждение в виде многослойной конструкции, рис. 3.



Рис. 3. Наружное ограждение

Общественные объекты: кинотеатр, столовая, баня - имели такое же ограждение, за исключением внутренней отделки - в кинотеатре - фланелевая ткань темного тона; - в столовой - войлок (без отделки); - в бане - водоотталкивающий материал.

Производственные (ремонтно-мастерские) с внутренней стороны, поверх утеплителя, защищены листами оцинкованной стали из условий пожарной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье были рассмотрены различные мобильные объекты в условиях Крайнего Севера, такие как модульные, тентовые (пространственно-стержневые) конструкции. В свою очередь тентовые конструкции активно применяются в туристической сфере, привлекая внимание людей своей уникальностью и необычностью форм. Это приводит к развитию туризма в северных регионах и влечет за собой процветание Севера в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шерстюков Б.Г.* Климатические условия Арктики и новые подходы к прогнозу изменения климата // Арктика и север. 2016. № 24. С. 39–67.
2. *Есаулов Г.В.* Устойчивая архитектура — от принципов к стратегии развития // Вестник ТГАСУ. 2014. № 6. С. 9–23.
3. *Сапрыкина Н.А.* Формирование экоустойчивой среды обитания будущего. Теория. Практика. Перспективы. М. : Palmarium Academic Publishing, 2017. 225 с.
4. *Калеменева Е.А.* "Город под куполом": советские архитекторы и освоение Крайнего Севера в 1950-1960-е годы // Архитектура и строительство. – 2013. - № 7. – С. 93-108.
5. *Калеменева Е.А.* Северный климат как «враг» и как ресурс в советских урбанистических проектах арктических городов 1940-х гг. // Academia. Архитектура и строительство. – 2017. - № 6 (51). – С. 89-95.

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ И РЕМОНТА ДЫМОХОДОВ, ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КАНАЛОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ И ДЛЯ ЧАСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КОРРОЗИИ КОНДЕНСАТА И ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗРУШЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКОГО ВКЛАДЫША ФУРАНФЛЕКС

*Лаврова А.Д., студентка 1 курса, 5 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Орешин Г.Ю., старший преподаватель кафедры ПММ*

Аннотация

Даже в современных условиях развития человечество не всегда может найти способ подчинять природу себе. Разнообразные природные явления по-разному влияют на нашу жизнь, так, например, наши дома и предприятия, да и все помещения в разной степени страдают от такого явления, как коррозия. Хотя силами ученых и было разработано множество различных способов защищать дымоходные и вентиляционные каналы от данного вредного процесса, ни один из них нельзя назвать идеальным. В данной статье читателям будет предложен к рассмотрению один из многих способов защиты строительного материала от коррозии, также здесь будут описаны преимущества и недостатки, предложенного метода. Данная статья будет актуальна и интересна как для предпринимателей и работников строительных специальностей, так и для любителей строительной сферы.

ВВЕДЕНИЕ

Метод, который мы предлагаем читателям, называется Фуранфлекс. Из себя этот способ защиты дымоходов и вентиляционных каналов представляет гибкую трубу, которая при правильном использовании при нагревании обволакивает промышленную трубу так, что полностью защищает ее от коррозии. Данный способ мы можем назвать абсолютно новым, эксклюзивным и инновационным, по сравнению с другими, ведь у него есть множество преимуществ: доступность транспортировки, долговечность и стойкость исходного материала, относительная простота установки полимерной трубы. Это все позволяет назвать термопластичную трубу Фуранфлекс лучшим способом защиты промышленных труб.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для начала предлагаем разобраться что такое Фуранфлекс и как его используют?

В самом составе трубы можно выделить несколько разделов: внутренний слой, средний слой, внешний слой и смола. Разберем каждую часть состава по отдельности. Внутренний слой представляет собой слой термопластичного полиэтилена. Он используется только для гильзования дымоходной трубы с помощью полимерного рукава. Таким образом создаются условия полной герметичности всего рукава. Средний слой – это стеклоткань, пропитанная синтетической смолой. В основной данный слой заполняется 3-4-мя слоями стеклоткани. В ходе процесса гильзования слои утрамбовываются, поэтому смола проникает между всеми волокнами стеклоткани. Данный процесс придает трубе необходимую ей прочность. Однослойной оболочкой называют внешний слой трубы Фуранфлекс. Цилиндр с необходимой прочностью задает будущей трубе окончательный диаметр, что препятствует материалу расширяться в процессе монтажа сверх меры. Основной элемент, который играет главную роль в поддержании всей конструкции в форме -смола. Она имеет три агрегатных состояния – твердое (структурированное), мягкое (транспортное) и жидкое. Данная смола является термоактивной, что означает, что она способна переходить из одного состояния в другое под воздействием температуры. Однако процесс отверждения у нее необратим, после него смола принимает конструкционные свойства и способна выдерживать большие механические нагрузки. Она обеспечивает нашему термопластичному вкладышу такие качества как, герметичность и защита от факторов вредного воздействия: коррозиестойкость, теплостойкость, влагостойкость.

Стандартной процедурой установки нашего термопластичного вкладыша принято считать следующий постепенный процесс:

1. Первостепенным является процесс обследования дымоходного канала, в ходе которого определяются участки неровностей и изгибов, определяется предположительный радиус трубы вкладыша.

2. Непосредственно установка и прокладывание гибкой заготовки полимерной термопластической трубы Фуранфлекс в газодымоходный канал.

3. Подготовка к процессу полимеризации (рис.1).

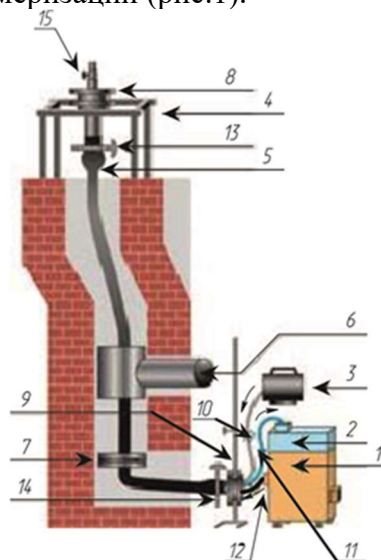


Рис.1. Подготовка к процессу полимеризации.

1-парогенератор; 2-бак с водой; 3-воздухонагнетатель низкого давления; 4-рама-подпорка; 5- полимерная труба Фуранфлекс; 6-тройник из нержавеющей стали; 7- калибровочное кольцо; 8- верхний адаптер регулировки давления; 9-нижний адаптер регулировки давления; 10-гибкий шланг подачи пара; 11-шланг отвода конденсата; 12-гибкий шланг подачи пара; 13,14- фиксаторы (хомуты); 15-выпускной клапан.

Непосредственно в промышленных масштабах данный процесс немного усложняется, но лишь за счет увеличения размера трубы, которую необходимо монтировать. Основы процесса установки термопластичной трубы не меняются, но вносятся некоторые корректировки. Так, например, в случае с теплогенерирующей компанией в г. Комсомольск, Полтавской обл., Украина. Предстояло ввести в эксплуатацию несколько современных котельных установок, а для столь масштабной работы необходимо применять специальные инструменты. Для поддержания нужной температуры внутри трубы, использовались несколько парогенераторов, а для подъема трубы Фуранфлекс длиной 45 метров использовалась такелажно-подъемная конструкция, а также металлическая конструкция, позволяющая монтажникам находиться на оголовке трубы для проведения работ. В целом сам процесс полимеризации довольно прост и в данном случае:

1. Монтаж дымохода

Наша гибкая заготовка вводится внутрь трубы сверху вниз и, далее, фиксируется в нижней части.

2. Фиксирование опорным тройником.

Процесс фиксирования представляет из себя установку опорного тройника и соединение его и котла. Данная часть нашей конструкции может быть заменена при необходимости.

3. Подключение и работа парогенератора.

Далее, парогенераторы, подключенные внутри трубопровода, начинают свою работу, разогревая пар внутри рукава Фуранфлекс под необходимым давлением в 0.1-0.4 бара, идеальной температурой внутри можно считать 108 градусов.

4. Обволакивание стенок дымохода трубой под воздействием пара и тепла.

Благодаря нужным температуре и давлению, материал вкладыша начинает раздуваться по сечению трубы дымохода. Мы можем наблюдать процесс полимеризации. Каждый из слоев постепенно соединяется с другим и превращается в один единый монолитный рукав.

5. Затвердевание трубы после термообработки.

После окончания процесса обволакивания трубы и затвердевания необходимо отрезать выступающие за пределы трубы концы.

6. Постановка заглушки и удаление конденсата, удаление полиэтиленового защитного вкладыша.

Полное застывание термопластичного вкладыша и ввод в эксплуатацию.

Таким образом, нашу технологию защиты дымоходов, используя термопластичный вкладыш Фуранфлекс, можно назвать одним из лучших решений, представленных на рынке производств. Простота установки, легкость транспортировки и другие преимущества данного метода позволяют ему выбиться в лидеры на рынке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении стоит отметить, что, обеспечивая хорошую герметичность, имея достаточную прочность, труба Фуранфлекс может быть использована для восстановления вентиляционных каналов, для герметизации. Отпугнуть потенциальных покупателей может только высокая цена – порядка 100 тысяч рублей за трубу длиной 9 м и диаметром 150 мм. Столь высокие цены обуславливаются дороговизной самого материала. Однако в соотношении качества и цены такой высокий ценник себя оправдывает, ведь какой еще способ защиты дымоходных каналов обеспечивает защиту на 60 лет.

Использование трубы Фуранфлекс возможно как в бытовых дымоходах, так и на промышленных предприятиях в огромных масштабах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Защита дымохода , технология Фуранфлекс . <https://furanflex.ru/technology/>
2. Свод правил " Котельные установки" от 2012 г. № СП 89.13330.2012 // Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации. 2012 г.
3. Технология Furanflex - облицовка дымохода // Furanflex.com URL: [//furanflex.com/ru/furanflex-ru/технология/введение](https://furanflex.com/ru/furanflex-ru/технология/введение)
4. Обзор полимерного «чулка» Furanflex для гильзовки дымоходов: описание и преимущества <https://climatdoma.net/elementy/dymohody/furanflex-dlya-dymohoda.html>

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

ИНЖИНИРИНГОВАЯ СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ НА ОСНОВЕ КОНТРАКТОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЯ

*Екимовская В.А., студентка 3 курса 2 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Сборщиков С.Б., зав. кафедрой ТОУС, д.э.н., доцент*

Аннотация

Проблемой современного строительства является большое разнообразие участников строительства, которые мало связаны друг с другом. В связи с этим теряется заинтересованность компаний в создании качественного конечного продукта, так как они не обязуются отвечать за него на протяжении всего времени эксплуатации здания или сооружения. Использование контрактов жизненного цикла является эффективной формой организации строительства. Это достигается за счет совместных усилий всех участников. Инжиниринговая схема управления предполагает одного организатора строительства на всех этапах жизненного цикла, начиная с проекта, заканчивая сносом здания. Цель данной работы заключается в рассмотрении данной схемы, выявление положительных и отрицательных сторон, а так же возможность использования КЖЦ в современных реалиях РФ.

ВВЕДЕНИЕ

В современном строительстве большинство субподрядчиков не заинтересованы в качественном выполнении своей работы, так как ответственность за ремонт и эксплуатацию будет передана другому физическому или юридическому лицу. Для решения этой проблемы необходимо чтобы компания, предоставляющая товар, давала гарантию, а так же отремонтировала его за бюджет, который посчитан заранее. Данный договор, называется – контракт жизненного цикла. Жизненный цикл объекта- это период с момента проектирования здания, до его сноса.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Контракты жизненного цикла были включены в законодательство в 2013 году. Из ФЗ №44 «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд (с изменениями на 24 февраля 2021 года)» можем понять, что данный контракт обязывает поставщика товара предоставлять услуги по сохранению внешнего вида, а так же исправности данного товара. С каждым годом расширяется сфера использования данного контракта. В основном это: транспорт, линейное строительство (прокладка труб, дороги), различное оборудование (например: медицинская техника), а так же включено строительство зданий и сооружений.

Использование инжиниринговой схемы управления на основе контрактов жизненного цикла позволяет решать многие проблемы:

1. Сокращение сроков проектирования и строительства. Это достигается за счет быстрой корректировки различных проблем, например, связанных с поставкой товара.
2. Повышение качества предлагаемой продукции. Поставщику выгодно производить качественный продукт, так как на нём лежит ответственность за сохранение функционального назначения, а так же внешнего вида своего продукта в течение всего срока эксплуатации.
3. Фиксированная стоимость строительства. Для создания контракта в начале прописывается итоговая стоимость услуги, что позволяет рассчитать свой бюджет, а так же не выходить за его рамки. Стоимость выплачивается постепенно, что так же удобно для заказчика.

Для поставщика данный вид договора так же выгоден, так как он получает долгосрочное финансирование (обычно данный договор заключается до 15 лет).

Данная схема имеет так же и недостатки:

1. Невозможно закрепить единую стоимость даже на 5 лет, так как обстановка в политике и экономике РФ меняется чаще. Среднее время проектирования и строительства здания 3-5 лет, а так же эксплуатация 50-100 лет (в зависимости от назначения здания).

2. Нехватка нормативной базы в федеральном законе.

3. Для строительства объекта по данной схеме компания, предоставляющая услуги должна иметь большой спектр услуг, чтобы удовлетворять требованиям (проектирование, строительство, ремонт здания).

Несмотря на существенные недостатки, примеры применения контрактов уже существуют. В основном заказчиком является государство. Например, в 2013 году по данному контракту были закуплены электропоезда и электробусы на условиях обеспечения полной исправности подвижного состава и соблюдения его внешнего вида сроком на 15 лет. Тем самым заказчик снизил свои расходы на подвижной состав на 15%, а поставщик (предприятие ОАО «Метровагонмаш») получил долгосрочное финансирование на 15 лет. Данный договор так же хорошо работает в сфере линейного строительства, а именно дорог. В 2020 году был заключен договор по контракту жизненного цикла на строительство дороги в Нижневартовске. К 2024 году 70% всех дорог планируют перевести на обслуживание по контрактам жизненного цикла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Идея инжиниринговой схемы управления по контрактам жизненного цикла очень эффективна, но в РФ применение её полноценно пока что не представляется возможным, нет нормативной базы, а также разнообразие компаний, у которых есть весь спектр обязательных услуг, от строительства до ремонта. Но данный контракт уже нашёл применение в поставке товара, в особенности транспорта, медицинского оборудования, а также в строительстве дорог.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шинкарева Г.Н.* Модель инжиниринговой схемы организации строительства в перспективе жизненного цикла объектов // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 9 (120). С. 1090–1105. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.9.1090-1105

2. *Шинкарева Г.Н., Маслова Л.А.* Контракты жизненного цикла — новый формат взаимодействия государства, инжиниринговых компаний и бизнеса // Научное обозрение. 2016. № 18. С. 222–227.

3. *Гинзбург А.В.* Информационная модель жизненного цикла строительного объекта // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 9. С. 61–65.

4. *Сборщиков С.Б., Шинкарева Г.Н.* Развитие инжиниринга как фактора интенсификации инвестиционно-строительной деятельности // Научное обозрение. 2016. № 13. С. 13–17.

5. *Малахов В.И.* Контрактное моделирование инвестиционно-строительных проектов. URL: [https:// www.cfin.ru/itm/bpr/project_lifecycle_process.shtml](https://www.cfin.ru/itm/bpr/project_lifecycle_process.shtml).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗАХ

*Нижегородов Д.И., студент 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Лазарева Н.В., доцент кафедры ТОУС, к.т.н., доцент*

Аннотация

В статье рассматривается вопрос об использовании информационных моделей в строительно-технических экспертизах. Показано, что применение данных моделей существенно расширяет возможности при строительно-технических экспертизах, повышая ее точность и достоверность. При этом, за счёт использования модели исследуемого объекта, открываются пути применения результатов экспертизы в дальнейших исследованиях, например, при прогнозировании его будущих состояний.

Важным элементом являются открывающиеся возможности моделирования, в целом создаётся единая, непрерывная и взаимосвязанная модель всего исследуемого объекта.

Таким образом, использование информационных моделей при производстве строительно-технических экспертиз существенно расширяет возможности экспертов, но вместе с тем и предъявляет необходимые повышенные требования к их компетенции (квалификации).

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир характеризуется как время компьютерных технологий. В настоящее время тяжело представить нашу жизнь без различных гаджетов и устройств, так как они помогают справиться с различными ситуациями и проблемами, которые происходят не только в повседневной жизни человека, но и в разных сферах деятельности. Большой вклад в развитие научных исследований, производственных процессов, а также информационно-коммуникативной компетенции в образовательной среде, вносят компьютерные технологии, а по-простому компьютер [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В строительной отрасли, проникновение этих технологий позволяет составлять информационные модели на этапе проектирования, которые помогают выявить и устранить, на “молекулярном уровне” все ошибки и недочёты, которые могут повлечь за собой проблемы на этапе строительства и в дальнейшей эксплуатации здания [2].

В качестве примера, будет продемонстрировано, как информационная модель на этапе проектирования, позволила найти неточности в планировке плавательного центра “Лужники”. Суть технологии, заключается в том, что в модели на этапе котлована, возводятся внутренние помещения с водными горками и бассейнами, после окутываем все это пространство инженерными коммуникациями, и последним штрихом наносятся: железобетонная оболочка и фасад со знаменитыми историческими барельефами. Наложение схем друг на друга и есть залог высокой точности. В тех же «Лужниках», благодаря совмещению чертежей, помещений и монолита здания, строителям удалось найти неточности в планировке плавательного центра.

Чуть ниже на рисунках 1 и 2 представлены чертежи, по которым можно увидеть горки, которые уходят, как бы, под антресольный этаж, найти эту точку в 3-х мерном пространстве, было достаточно сложно. Случись такое на строительной площадке специалистам пришлось бы ломать пол и перемонтировать водные горки, потратив на это несколько месяцев, но благодаря, информационному моделированию в строительно-технической экспертизе, для исправления всех ошибок, достаточно нажать несколько клавиш на клавиатуре. После этого данные отправляются конструкторам, они меняют определённые элементы и уже по исправленным параметрам, всё вставляется обратно в модель и делается повторная проверка на изменения.

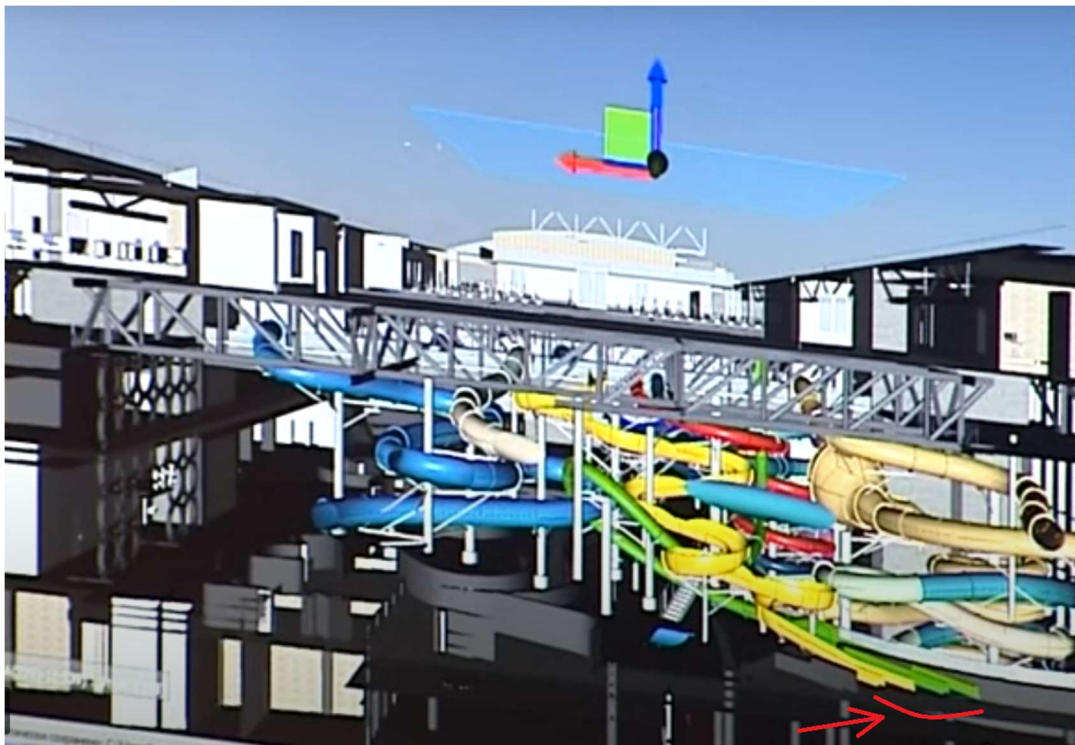


Рис. 1. Чертеж плавательного центра в 3-х мерном пространстве

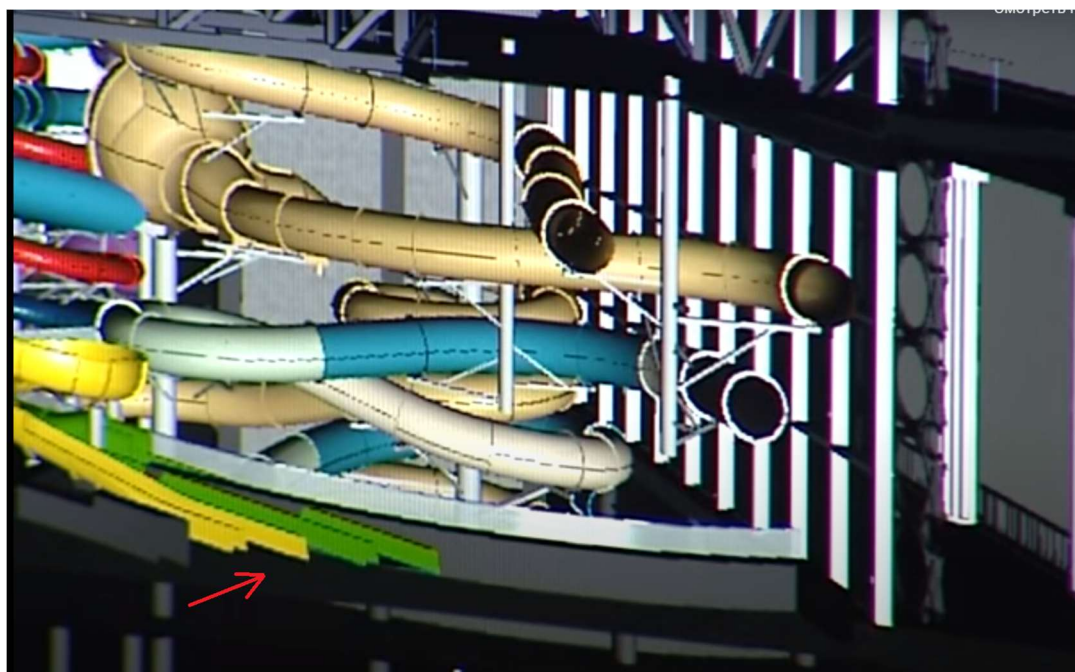


Рис. 2. Чертеж плавательного центра в 3-х мерном пространстве в увеличении

Преимущество информационной модели в том, что она позволила решить ряд проблем, ведь как было сказано выше, помимо сроков исправления проектной ошибки, возникает дополнительный недочёт - перерасчёт смет, за счёт повторного проведения цикла работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведённого исследования можно сделать вывод, что информационная модель обеспечила возможность получить дополнительные проекции и виды, не представленные в проектной документации, что позволило внести существенные замечания, которые были своевременно устранены проектировщиком в процессе экспертизы и не перешли в стадию рабочей документации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Таланов В.В.* «Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий» - М.: ДМК Пресс, 2015-410 с: ил.
2. *Харченко В.Б.*, «Использование BIM технологии проектирования и 3d лазерного сканирования в решении задач строительно-технической экспертизы» Мир юридической науки. 2016. № 12, с78-81.
3. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 года № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» // Собрание законодательства РФ.2017. № 20. Ст. 2901.
4. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих конструкций зданий и сооружений.
5. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
6. МДС 13-20.2004. Комплексная методика по обследованию и энергоаудиту реконструируемых зданий. Пособие по проектированию.
7. МРР 2.2.07-98. Методика обследования зданий и сооружений при их реконструкции и перепланировке и др.

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

*Дударева А.Ю., студентка 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Сборщиков С.Б., зав. кафедрой ТОУС, д.э.н., доцент*

Аннотация

Современное строительство характеризуется увеличением высоты зданий и пролетов, что требует новых организационных решений. На сегодняшний день, как показывает практика, в крупных городах строительство высотных зданий получает все большее развитие. Это связано с ростом населения, а также с влиянием общественно-экономических факторов. В данной статье показывается, что современная организация высотного строительства имеет свою специфику. Предметом данного исследования является изучение организации строительства высотных зданий. Цель данной работы заключается в выполнении функционального анализа особенностей организации высотного строительства. Задачи, поставленные для достижения цели - анализ методов и решений по организации возведения высотных зданий.

ВВЕДЕНИЕ

Возведение высотных и уникальных зданий представляет собой сложный комплексный процесс, при этом долговечность и надежность эксплуатации зданий во многом зависят от надлежащей и правильной организации строительства. Многообразие функционального назначения, объемно-планировочных, конструктивных решений, а также этажность высотных зданий определяют значительное разнообразие вариантов организации строительства. При выборе организационной схемы следует определять оптимальные решения исходя из эффективности методов возведения здания, технологических средств, обеспечивающих требуемое качество и безопасность, а также возможность реализации заданных темпов и сроков строительства.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для организации высотного строительства используется поточный метод, при котором здание делится на ярусы по вертикали и участки по горизонтали, после чего в их пределах все специализированные потоки увязываются между собой. Это позволяет временно прекратить и после возобновить работы на границах участков. На сегодняшний день все чаще отдают предпочтение варианту монолитного возведения здания, вследствие его экономичности, универсальности и более эффективной диссипации энергии колебания при ветровых нагрузках. Также данный вариант способен увеличить полезную площадь внутренних помещений на 5-10%, что очень актуально для высотного строительства.

Все высотные здания должны иметь надежную основу. В высотном строительстве при выборе фундамента отдают предпочтение свайному. Сваи вбивают на достаточно большую глубину. По верх свай кладется ростверк – массивная монолитная плита. Её толщина не редко достигает четыре метра. Плиту непрерывно отливают прямо на строительной площадке в течении единого промежутка времени, так как по технологии бетонные работы прерывать не рекомендуется. Количество бетона под основание высотного здания требуется свыше десяти тысяч кубометров.

Подача строительных материалов на высоту-самая сложная технологическая задача в высотном строительстве. Вместо высоких наземных кранов используют специальную технику-самоподъемные краны. Самоподъемный кран считается главным инструментом при возведении высотных зданий. Он вмонтирован в само здание и для большей надежности крепится к опорам перекрытий двух этажей. По мере необходимости кран поднимает сам себя при помощи гидравлического механизма. После этого проем в бетонной плите следует заделывать, поэтому, чтобы исключить данный вид работ, кран обычно устанавливают на месте будущей шахты лифта. Благодаря данной технологии кран не приходится доращивать

до высоты самого здания. Бетон поступает на строительную площадку с помощью автобетоновозов. Далее, благодаря мощным насосам, жидкий бетон подается на высоту по трубе. На месте жидкую массу превращают в плиту посредством самоподъемной опалубки. Металлический арматурный каркас будущей стены зажимается двумя пластинами и заливается бетоном.

В высотном строительстве фасадом является сверхпрочное стекло. Когда построены две трети строения скелет здания начинают облицовывать сверхпрочным стеклом, имеющим специальное покрытие. Стеклопакеты состоят из трех слоев по 6-8 миллиметров каждый, между ними прослойка из воздуха или аргона. Толщина всего стеклопакета не менее двух сантиметров. Поскольку окна высотных зданий не открываются, а на высоте разница давления значительная, устанавливаются небольшие форточки. Они представляют собой двадцати пяти сантиметровые панели и выдвигаются максимум на 10-13 сантиметров. Для фасадов предусматривается специальная система обслуживания (СОФ). Данную систему устанавливают альпинисты. Она представляет собой тележку, передвигающуюся по рельсам, которые расположены по граням высотного здания.

В здании предусматривается система контроля микроклимата и, управляемая при помощи пульта кондиционирование воздуха.

Сердцевиной высотного здания является центральное ядро. Это несущий стержень конструкции, на который нанизываются этажи. Ядро выполняется из железобетона. При производстве заливки следует следить за точным положением ядра. Требуемая точность достигается путем совмещения системы спутниковой навигации с методикой вертикального проектирования. Методика вертикального проектирования - это лазерные отвесы, которые проходят с самого низа здания через специальные технологические отверстия в плитах перекрытия и доходят до самых верхних этажей, где нужно провести геодезические измерения. Внутри ядра располагается лифтовая шахта и лестничная клетка.

В странах, имеющих большой опыт возведения высотных зданий, используют технологию сверхбыстрого строительства. Она реализуется благодаря особой машине, создающейся под каждый конкретный проект. Установка со средней грузоподъемностью две тысячи тонн располагается поверх заложенной основы здания подобно колпаку и представляет из себя сложную структуру лесов, строительных машин и размещаемого наверху здания крана. Такая система предполагает установку специальных гусеничных реек с наружи стен по которым двенадцать гидравлических домкратов толкают модуль вверх по мере строительства. Данная технология позволяет ускорить темп строительства на 20%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования можно сделать вывод, что способы организации и производства работ определяются с учетом особенностей высотных объектов. Сама организация строительства предусматривает разбивку общего фронта работ на частные поточным методом организации работ и организацию специальных мероприятий для эффективного и безопасного производства работ. Бесспорно, высотное строительство в нашей стране имеет некоторые упущения, так как оно стало развиваться позже по сравнению со многими зарубежными странами. Но, несмотря на все трудности и отсутствие опыта не ослабевает интерес к возведению высотных зданий. Очевидно, что в ближайшей перспективе ожидается наращивание российской нормативной базы по организации и технологии возведения высотных зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дикман Л.Г.* Организация строительного производства. 5-ое издание.
2. *Щукина Н.М.* Современное высотное строительство. Монография. М.: ГУП "ИТЦ Москомархитектуры", 2007г. -400с., ил.
3. *Манжильевская С.Е., Гаджимурадов Р.А.* Актуальные проблемы организации строительства высотных зданий // Инновации в науке. 2015. №6.

4. *Ледяйкина А.С., Уткина В.Н.* Развитие высотного строительства в России// Огарев-Online.2018. №11.
5. *Шахворостов А., Тимофеевич А., Десяткин М.* Конструкции небоскреба лахта центр в Санкт-Петербурге// Inforse project.2018.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЛОГИСТИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Филиппов К.С., студент 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Сборщиков С.Б., зав. кафедрой ТОУС, д.э.н., доцент*

Аннотация

Современная логистика – наука об управлении материальными потоками, информацией, финансами в определенной экономической системе с эффективным и оптимальным использованием ресурсов. Предметом данного исследования является использование методов логистики в строительстве с целью повышения эффективности строительного производства. Задачи, поставленные для достижения цели – анализ методологии, применяемой в логистике и ее эксплуатация в рамках строительства.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в России идет активное развитие строительной отрасли, по данным Росстата, за последнее десятилетие общий строительный объем зданий и сооружений вырос более чем на 164% [2]. Таким образом, с каждым годом в строительстве повышается количество применяемых ресурсов, тем самым возрастает роль эффективного их использования. В данной статье будут рассмотрены методы, применяемые в логистике и использование их в строительстве, с целью повышения эффективности строительного производства.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

К методам, применяемым в логистике, для анализа и решения различных по своим свойствам задач относят:

- метод системного анализа;
- кибернетический подход;
- метод исследования операций;
- прогнозирование и моделирование.

Использование данных методов позволяет управлять материальными потоками, образовывать и контролировать интегрированные системы управления, эффективно оптимизировать ресурсы и решать ряд других задач.

Логистические методы применяются в совокупности и тесно связаны между собой.

Рассмотрим применение всех этих методов в условиях современного строительства.

В логистике метод системного анализа используется при планировании распределения ресурсов, целью данного метода является структуризация и анализ объектов посредством представления их в качестве систем. В строительстве данный метод используется повсеместно, от подбора материала и типа конструкций зданий и сооружений до поиска оптимального решения при расчете задач на прочность, устойчивость и экономичность строительных конструкций.

Целями кибернетического подхода в логистике является получение, хранение, передача и конвертирование получаемой информации с помощью информационно-технологических средств для реализации наиболее эффективного результата использования системы ограниченных ресурсов.

Одной из особенностей кибернетического подхода является принцип обратной связи, который определяет способность системы к саморегулированию. Это принцип в строительстве может использоваться при мониторинге инженерных сетей (контроль качества воды, управление канализацией и количеством тепла, подаваемым в систему отопления) или отдельных конструкций зданий (самостоятельное обнаружение и контроль степени ущерба конструкции при возникновении различных непредвиденных событий).

При решении логистических задач используются различные методы моделирования и прогнозирования. В строительстве уже давно активно применяется BIM-моделирование

зданий и сооружений, что способствует повышению эффективности работы специалистов по проектированию и позволяет сохранять создаваемые в ходе работы данные для оптимизации эксплуатации и обслуживания. Также большинство строительных расчетов основано на применение инженерного моделирования конструкций и прогнозе поведения этих моделей при различном сочетании нагрузок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования можно сделать вывод, что методы, применяемые при решении задач в области логистики, довольно широко используются в строительстве. Актуальным является процесс улучшения применения этих методов, развитие новых способов для проектирования и управления строительными процессами, с целью повышения эффективности строительного производства, и как следствие сокращению материальных и управленческих расходов в сфере строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. и науч. редакцией В. И. Сергеева. М. – НИЦ ИНФРА-М, 2004. – С. 1-3
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/stroi111.xls> (Дата обращения: 26.02.2021).
3. Логистика: Учебник / А. М. Гаджинский. – 20-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. – С. 91-92
4. Логистика. Интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок: Учебник / В. В. Дыбская [и др.] ; под ред. В. И. Сергеева ; Междунар. центр логистики. - Москва : Эксмо, 2009. – С. 71-80
5. *Т.В. Алесинская*, Основы логистики. Общие вопросы логистического управления Учебное пособие. Таганрог: ТРТУ, 2005. – С. 42-47

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АРМИРОВАНИИ БЕТОНА

Панькин Р.В. студент 2 курса 2 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – *Борисюк Е.А.*, доцент кафедры ТОУС, к.т.н.

Аннотация

Развитие композитных материалов не могло не коснуться такой материалоемкой отрасли как строительство. Композитная арматура и ее разновидности, имея преимущества и недостатки по сравнению с металлической арматурой, находят все более растущие области рационального использования их в армированных бетонных конструкциях. Железобетон – материал, свойства которого хорошо изучены и полностью удовлетворяют стандартам строительства, а также сами нормируются согласно ГОСТ. Но не всегда экономично и целесообразно применять исключительно железобетон, использование композитной арматуры часто целесообразнее и эффективнее за счет свойств: химической стойкости, радиопрозрачности, прочности и лёгкости. Однако массовое строительство с подобным материалом армирования ограничено из-за отсутствия для них СП, ГОСТ, СНиП и других нормативных документов.

ВВЕДЕНИЕ

Железобетон – самый популярный массовый строительный материал в настоящее время. Фундаменты зданий, колонны, балки, перекрытия, пролеты мостов, дамбы и плотины, дорожные и аэродромные плиты и многие другие строительные элементы и конструкции изготавливают из железобетона. Стальная арматура позволяет решить основные проблемы бетона – повысить его прочность на растяжение и трещиностойкость. Механические и технологические свойства железобетона в полной мере удовлетворяют требованиям промышленного и гражданского строительства, но в ряде случаев применение стальной арматуры нецелесообразно и наиболее верным решением является применение композитной арматуры, являющейся диэлектриком, имеющей более высокую прочность на растяжение, а также высокую коррозионную стойкость и радиопрозрачность. [Армирование железобетонных конструкций: учебное пособие / А.Н. Малахова].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Композитная арматура – современный армирующий материал, отличающийся высокой прочностью, малой массой, стойкости к внешней агрессивной среде и простотой монтажа. Наиболее распространены три вида композитной арматуры. Основные свойства композитной арматуры определяются видом волокон применяемых для создания такой арматуры: стекловолокно, базальтовое волокно, углеродное волокно. [Строительные материалы / Горчаков Г.И., Баженов Ю.М.]



Рис.1 Виды армирующих волокон

Способ получения волокон из углерода – неплавкого и нерастворимого вещества – осуществлён впервые Эдисоном и Сваном. Им удалось, нагревая хлопковое волокно в определённых условиях, не разрушить его, а превратить в углеродное. Этот процесс термообработки без доступа воздуха называется пиролизом. В конце 50-х годов XX века примерно в одно время СССР, Япония и США независимо друг от друга начали активно изучать свойства нового материала и внедрять его в различные производства. До сих пор идёт поиск наиболее оптимального способа производства углеродного волокна, а также улучшения его свойств. В настоящее время для получения углеродных волокон в качестве сырья используют вискозные, ПАН-волокна, а также нефтяные и каменноугольные пеки. Основные требования к исходному сырью – это неплавкость волокон в условиях пиролиза и способность приобретать при термообработке необходимый комплекс свойств.

Углеродные волокна используются главным образом как наполнители композиционных материалов. Это обусловлено их чрезвычайно высокими механическими свойствами. Высокая жёсткость УВ определяет низкие механические потери при динамических нагрузках: $\text{tg}\delta$ механических потерь имеет значения порядка 10^{-2} при частоте ~ 1 Гц и уменьшается с увеличением частоты нагружения и ростом модуля упругости волокна. Для УВ характерны не только высокие значения упруго-прочностных показателей, но и их стабильность в широком интервале температур вплоть до 1700°C . В присутствии окислителей термостойкость УВ снижается и колеблется в интервале $450\text{--}725^\circ\text{C}$. [Конструкционные и электротехнические материалы в транспортном машиностроении: учеб. пособие / О.В. Чудина, В.А. Александров]

Производство этих, инновационных видов арматуры развивается и приобретает все большую актуальность, применение её возможно практически во всех видах конструкций за счет комбинации одних волокон с другими. Главными качествами такой арматуры является её прочность, атмосферостойкость, водостойкость, кислотостойкость, морозостойкость, радиопрозрачность и лёгкость. В настоящее время применяется в строительстве пролетов мостов и их оснований, фундаментов зданий в сейсмически активных зонах и фундаментов для высотных зданий. [H. Luan, Y. Fan, A. Chen, S. Zhang, "Exploratory experimental study on flexural behavior of CFRP-reinforced concrete beams subjected to acidic loading effect"]

Стеклопластиковая арматура (Рис. 2) - один из видов композитной арматуры, для изготовления которой используют стекловолокно и термореактивные смолы. Смолы в данном случае являются связующим веществом. К преимуществам стеклопластиковой арматуры относят: малый вес, высокая прочность, стойкость к воздействиям среды, цену и диэлектризацию. Отмечается также, что конструкции с применением такой арматуры меньше подвержены появлению или увеличению раскрытия трещин за счет коэффициент теплового расширения, по значению очень близкого к бетонному. Главным недостатком является малый коэффициент упругости материала. Стеклопластиковая арматура самая дешевая из предлагаемых на рынке альтернатив стальной арматуры.



Рис. 2. Стеклопластиковая арматура.

Базальтопластиковая арматура (Рис. 3.) – не металлический строительный материал, производится из базальтопластикового волокна. Основное достоинство – высокая инертность к воздействию окружающей среды и агрессивных сред, даже к цементнопесчаному раствору. Наиболее распространена в настоящее время, чаще всего применяется в строительстве фундамента из-за своей низкой температурной стойкости (200°C). Срок эксплуатации такой арматуры равен 80 годам. Базальтопластик является не токсичным и диэлектрическим материалом, что является преимуществом для частного строительства. Для наилучшего сцепления базальтопластиковой арматуры с бетоном, стержни покрываются песчаным напылением.



Рис. 3. Базальтопластиковая арматура.

Углепластиковая (карбоновая) арматура (Рис. 4.) – наиболее перспективный композитный материал для строительства зданий и сооружений. Технология армирования углепластиком обладает неоспоримыми преимуществами, такими как химическая стабильность, высокая прочность, высокий модуль упругости, удобство и эффективность в строительстве за счет содержания большого количества углерода в своем составе, тем самым имея большую адгезию.



Рис. 4. Углепластиковая арматура.

Табл. 1. Технические характеристики композитной арматуры

№ пп	Характеристика	Ед.изм.	Виды арматуры		
			Углепласт.	Стеклопласт.	Базальтопласт.
1	Плотность	кг/м ³	1600	2200	2200
2	Прочность на растяжение	МПа	2000-3000	1000	1200
3	Упругость	ГПа	до 350	до 45	до 50
4	Теплопроводность	Вт/(м°С)	от 1,0	до 1,0	до 1,0
5	Огнестойкость	°С	до 600	до 300	до 600
6	Коррозионностойкость	-	высокая	высокая	высокая

Улучшение характеристик композитной арматуры возможно за счет комбинирования углеродного волокна с другими волокнами, например используя арамидное (кевларовое) волокно. При этом увеличиваются прочностные характеристики композита, который называют карбон-кевлар. В настоящее время карбон-кевлар активно используется в авиастроении и автомобилестроении. Для уменьшения цены, может использоваться стекловолокно в комбинации с углеродным волокном. Углеродное волокно применяется для создания углепластика или специальной ткани (карбона). Эти материалы можно использовать для армирования, как и внутри бетона, так и в качестве внешнего каркаса. Также карбон – незаменим в случае, когда нужно починить треснувшую железобетонную конструкцию (рис. 5) и защитить материал армирования или герметичность сооружения от воздействия влаги. [Agarwal, P., Gupta, A. and Angadi, R.G. (2014) Effect of FRP Wrapping on Axial Behavior of Concrete and Cyclic Behaviour of External RC Beam Column Joints]

**Рис. 5.** Ремонт железобетонных конструкций углепластиковым каркасом

Сопоставительную оценку отличительных признаков разных видов композитной арматуры в бетонах можно сделать, анализируя многочисленные данные. Разработаны нормативные требования для изготовления и проектирования армобетонных конструкций с использованием композитной арматуры разных видов для проектирования конструкций. Сравнивая эти данные с требованиями к конструкциям с металлической арматурой, можно заключить что:

1. Важнейшим недостатком композитной арматуры является её низкий коэффициент упругости. Это накладывает ограничения на ее использование в конструкциях без предварительного напряжения, в которых требования по ширине раскрытия трещин и

прогибам являются определяющими для назначения армирования. Но этот недостаток не актуален для углепластиковой арматуры.

2. В случае применения композитной арматуры большое значение имеет эффективность ее сцепления с бетоном, зависящая от анкерующей способности поверхности композитных стержней и её химического состава. Наиболее цепким является углепластиковая арматура, за счёт содержания углерода в своем составе, что обеспечивает повышенную связь с бетонным раствором.

3. Увеличение стоимости армобетонных конструкций за счет применения композитных материалов может быть компенсировано исключением затрат на мероприятия по защите стальной арматуры от коррозии и их снижением на ремонтные работы, в результате значительного увеличения межремонтного цикла. Долговечность армобетонных конструкций с композитной арматурой, эксплуатируемых в агрессивной среде, значительно выше чем у железобетонных конструкций. Также цена компенсируется отсутствием мероприятий по сварке конс стержней между собой. Композитные материалы волокнистые или для большей прочности покрыты различными составами с завода. Для связи используются чаще всего эпоксидные смолы.

4. Наиболее оптимальным является применение композитной неметаллической арматуры в геотехнических конструкциях. Это связано с необходимостью защиты металлической арматуры этих конструкций от агрессивного воздействия подземных вод. Широкий диапазон сфер применения композитной неметаллической арматуры в геотехнических конструкциях определяет актуальность расширения объемов ее производства с целенаправленной по применению номенклатурой и конструктивными решениями.

5. Высокая прочность на сдвиг, сжатие и растяжение обеспечивает возможность строительства фундаментов для высотных зданий в сейсмически активных зонах, также стоит отметить что композитная арматура в отличии от металлической не так активна распространяет колебания, что обеспечивает защиту бетона от трещины во время землетрясений.

6. Композитные материалы в настоящее время по большинству строительных норм различных стран мира запрещено использовать в конструкциях стен, крыш и перекрытий в связи с требованиями пожарной безопасности. При высоких температурных нагрузках, композиты теряют свои прочностные характеристики.

7. Высокая ремонтпригодность конструкций с композитной арматурой обеспечена её хрупкостью или конструкцией, что нельзя сказать о металлической арматуре. Разрушение композита, извлечение его обломков из бетона, замена новым, аналогичным стержнем. Весь процесс происходит без рисков образования трещин в самой конструкции.

8. Композитная арматура инертна по отношению к радиации и электричеству. Она биологически не опасна и не способна накапливать или выделять вредные вещества при взаимодействии с окружающей средой. Также радиопрозрачность может служить преимуществом для строительства военных убежищ или зданий специального назначения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование и развитие синтетических материалов из органического вещества перспективно в области строительства гидросооружений, подводных сооружений и сооружений в области сейсмической нестабильности. Развитие производств таких материалов решит проблему износа основных несущих конструкций здания, облегчит эксплуатацию такого сооружения, упростит процесс строительства и ускорит его. Применение композитных материалов для армирования – облегчает как монтаж, так и эксплуатацию конструкций, что нельзя сказать о металлической арматуре. Наиболее перспективной является сфера строительства в воде и на воде, а также в сейсмически активных зонах. Но стоит отметить тот факт, что применению композитной арматуры еще не исследовано до конца, т.к. применять её в строительстве начали не так давно и многие нюансы пока не изучены.

Опыт применения композитной арматуры свидетельствует о высокой эффективности ее при использовании для армирования бетона с низкими требованиями по модулю упругости. За счет высоких технических характеристик и коррозионной стойкости арматуры достигается существенный эффект при изготовлении дорожного и гидротехнического бетона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные материалы / Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 688 с.
2. Армирование железобетонных конструкций: учебное пособие / А.Н. Малахова; М-во образования и науки РФ, Моск. гос. строит.ун-т. Москва : МГСУ, 2014. 114 с.
3. Конструкционные и электротехнические материалы в транспортном машиностроении: учеб.пособие / О.В. Чудина, В.А. Александров. – М.: МАДИ, 2017. – 228 с.
4. *H. Luan, Y. Fan, A. Chen, S. Zhang*, "Exploratory experimental study on flexural behavior of CFRP-reinforced concrete beams subjected to acidic loading effect", *Advances in Structural Engineering*, p. 136943321877053, 2018.
5. *Agarwal, P., Gupta, A. and Angadi, R.G.* (2014) Effect of FRP Wrapping on Axial Behavior of Concrete and Cyclic Behaviour of External RC Beam Column Joints. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 18, 566-573. <http://dx.doi.org/10.1007/s12205-014-0259-y>

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УСТРОЙСТВА КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ С СИСТЕМАМИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

*Суворова В.С., студентка 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Сборщиков С.Б., зав. кафедрой ТОУС, д.э.н., доцент*

Аннотация

При проектировании зданий и сооружений в настоящее время часто прибегают к использованию эксплуатируемых кровель. В городах с плотной застройкой свободное место является очень ценным, поэтому озеленяемые покрытия крыш являются отличным решением не только рационального использования площади, но и энергоэффективных и экологических строительных технологий. С увеличением понимания экологических проблем в нашем обществе постепенно увеличивается доля таких кровель как при новом строительстве, так и при реконструкции. Зеленые крыши имеют как визуальные преимущества, так и ряд основных конструктивных плюсов: защита здания от перепада температур, ветровых нагрузок и солнечной радиации, а также увеличивают звуко- и теплоизоляцию. Растительный слой способствует поглощению пыли и вредных веществ. Не удивительно, что зелёные насаждения на крыше становятся популярными для инвесторов, архитекторов и строителей, и эта тенденция находит государственную поддержку.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире, когда остро стоит вопрос о экологических проблемах, большое значение обретают новейшие технологии, позволяющие повысить эффективность строительных объектов. В России такие нововведения только набирают популярность, несмотря на объективную необходимость их применения, в частности в больших городах и промышленных районах. Целью моей работы является аргументация необходимости использования «зеленых крыш» в различных городах нашей страны. В научной работе рассмотрены преимущества, виды и технологии устройства озеленения кровель, показаны положительные примеры не только зарубежных зданий, но и отечественных.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Эксплуатируемая зеленая кровля – современный и дизайнерский способ изменить свою кровлю используя живые зеленые насаждения. В качестве таких насаждений могут быть зеленые кустарники, газоны, цветы, мох и другие растения. Также есть способ совместить террасы из прочного покрытия частичным озеленением.

Кровля должна обеспечивать устойчивость к порывам ветра и выдерживать разные режимы нагрузок, связанные с ее эксплуатацией. Не стоит забывать и о том, что она также должна выдерживать вес слоя почвы и самих растений, а для этого все несущие конструкции должны обеспечивать необходимую прочность. Каждому живому организму нужна вода, это означает, что растениям также необходимо постоянное обеспечение водой. Поэтому одним из ключевых параметров кровли является ее влагостойкость и способность к самому низкому влагопоглощению.

Преимущества применения зеленой кровли:

- защищенное слоем гидроизоляции основание кровли, предотвращает доступ ультрафиолетовых лучей и гипертермии;
- остужает температуру воздуха, особенно в жаркие летние дни;
- в период низких температур предотвращает активную потерю тепла;
- «живой» фильтр, предотвращающий проникновению пыли;
- увеличивает коэффициент шумо-изоляции;
- обеспечивает нулевой показатель по выделению опасных для здоровья веществ из покрывающих кровлю материалов (в основном битумные и рубероидные);

- дополнительная защита, предотвращающая распространение пожара на поверхности кровли.

Озелененные кровли могут быть в виде Природных, Облегченных, Садовых, Экономичных, Крыш для фермерства, Общественных, Водосборных, С солнечными батареями, Скатных.

Методы решения трудностей при организации зеленых кровель:

- специально разработанное крепление модулей, обеспечивает площадкам на кровле высокую устойчивость к порывам ветра. Разработана достаточно широкая разновидность применения своих модулей: от экстравагантных садов до простой лужайки на крыше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие строительства как отрасли не стоит на месте, что позволяет разрабатывать различные методы решения глобальных проблем. В работе рассмотрены преимущества разнообразных видов зеленых крыш, описаны основные моменты их организации и актуальность использования в современном мире. Также потребность в новых технологиях, дополнения положений нормативно-технической базы и развития сферы, в связи с экологической обстановкой не только в России, но и во всем мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система озеленения эксплуатируемых кровель [Электронный ресурс]. URL: <http://greenskin-roof.ru>

2. Зеленые крыши и эксплуатируемая кровля [Электронный ресурс]. URL: <https://greenroof.pro/system-solutions.ru>

3. *Король Е.А., Шушунова Н.С.* Организационно-технологическое моделирование процессов устройства кровельных покрытий с модульной системой озеленения // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. № 2 (125). С. 250-261.

4. *Король Е.А., Шушунова Н.С.* Особенности устройства различных вариантов кровельных покрытий с системами озеленения // Academia. Архитектура и строительство. 2019. № 2. С. 124-129.

5. *Король Е.А., Шушунова Н.С.* Сравнительная технологичность устройства кровельных покрытий с системами озеленения // Строительство: наука и образование. 2020. Т. 10. № 1. С. 4.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПАНОРАМНОМУ ОСТЕКЛЕНИЮ ЗДАНИЙ

*Евдокимов Н.Г., студент 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Лазарева Н.В., доцент кафедры ТОУС, к.т.н., доцент*

Аннотация

В качестве предмета внимания проанализировано осуществление светопрозрачной конструкции в планах многоэтажных сооружений. На сегодняшний день задействование панорамного остекления стало являться желательной и актуальной процедурой, оценивающейся от лица архитектуры, но, стоит отметить, что способ установки данных моделей сооружения в отношении многоэтажных зданий без наличия необходимых вспомогательных защитных конструкций в настоящих нормах не учтены из соображений безопасности. Несомненно, нынешняя техника предоставляет возможность осуществлять панорамное остекление убедительно прочным с целью переносить требуемое давление, нагрузку, но, в случае, когда давление от сторонних источников известно на протяжении продолжительного времени, то потенциальные раздражители в отношении внутренней стороны светопрозрачной конструкции, способствующие обеспечению безопасного нахождения человека и максимально снижающие вероятность его падения, по сей день не являются отображенными в нормативных источниках. С целью нахождения потенциальных решений обсуждаемой проблемы, прямо влияющей на преобразование архитектурных свойств многоэтажных сооружений, анализируются действующие в настоящий момент нормативные источники (документы). Данная проблема представляется одной из важной области деятельности строительства, которая претендует на дополнения и корректировки в настоящее время.

ВВЕДЕНИЕ

Использование прочных, не вызывающих вероятность риска, стёкол в строительстве, реализация из них таких конструкций, как, например, перегородка, пол, купол, стенки и тому подобное, является уже обыденностью, но, при этом, достаточно дорогостоящим архитектурным проектом. Актуальное на сегодняшний день конструирование трудно представить без задействования в нем стекла, и его участие абсолютно не ограничено обыкновенным наполнением пространства светопроемов: использование стеклянных конструкций безостановочно развивается и особый спрос достигается у общего остекления в отношении фасадов. Следует отметить, что при наличии данных факторов, решения, связанные с архитектурными и техническими мотивами, также направленные на остекление фасадов, имеют непрерывное развитие, обусловленное наличием внедренных новшеств с направленностью на усиление энергоэффективности, обилием специализированной инженерной техники, введение использования медиа компонентов, интеллектуальным истолкованием, приведение в действие интегрированной управляющей техники и систем, также использование нано производств. Немаловажным будет упомянуть, что по причине такого причастного фактора, как развитие технологий, происходит повышение доступности и распространенности панорамного остекления. Данные современные конструкции располагают для архитектора возможностями реализовывать всевозможные формы, оттенки, освещённость многоэтажных построек, олицетворяя художественные и архитектурные задумки, соразмерность и всеохватность объектов, а также другие характеристики, напрямую связанные с эстетикой задуманного проекта. При этом разграничивая среду нахождения человека в конкретном пространстве от большинства стороннего воздействия – погодных условий (например, какой-либо внешней температуры или дождя, ветра), огня, шума, наличия света и так далее. При всем этом, самым перспективным и востребованным строительным приёмом является то панорамное остекление, когда для светопрозрачной конструкции

задействована полностью вся стенка какого-либо помещения (начиная с пола и заканчивая потолком).

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Панорамное остекление можно охарактеризовать как некий строительный проект, который представляет собой все разновидности светопрозрачных строений, с совместным габаритным возвышением, соответствующей ширине конкретного помещения. Тем не менее в качестве проблемы его использования выступает незаменимость установки вспомогательного (добавочного) ограждения, которое осуществляет роль страховки, но нарушает обзор.

На основании п. 6.26 СП 267.1325800 «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования» следует, что осуществление остекления многоэтажных построек необходимо производить с задействованием закаленного, термически упрочненного или же того стекла, которое имеет достаточное количество слоев (многослойное), соответствующего с правилами ГОСТ 30826, не предоставляющего возможность для повреждения и получения различных травм у людей, находящихся внутри или снаружи сооружения. Ударопрочность данных стеклянных строений считают принятыми по классу не ниже P2A, а безвредность при использовании -СМ4, что обязательно соответствует правилам ГОСТ 24866-2014. Упомянутые условия являются решением для большинства вопросов в отношении составления проекта остекленных конструкций, но, при этом, не может являться уникальным ответом на все возможные проблемы в целом. Цепочка неразрешённых вопросов все также остаётся при составлении проекта панорамного остекления. Парадоксально, но в его осуществлении нет тяжёлых нюансов в техническом отношении, а вот уже между архитекторами и конструкторами могут происходить всевозможные проблематичные ситуации. К примеру, при работе над декорациями и обстановкой дизайнеры нацелены на создание общей стеклянной возвышенности, способствующей предельному обзору, которая выполняла бы свою функцию без каких-либо преград. Даже имеется стремление наличия минимального количества переплетов, причём бывают случаи полного их исключения из проекта. Но в вышеуказанном СП 267.1325800.2016 в п. 6.16 очень точно отмечено, что при установке остекления от самого низа обязательным условием является предвиденное заграждение высотой в 1,2м с внутренней части конструкции. В большинстве случаев именно это заграждение и представлено проблемой, в соответствии со взглядами дизайнеров и архитекторов на эту ситуацию, проявление которой идёт в достаточно неудобном панорамном обзоре. Ещё большая противоречивость данной ситуации проявляется в том, что в соответствии с п. 6.15. СП 267.1325800.2016 можно обратить внимание на оговорку, которая гласит о том, что в случае остекления противоударным стеклом данная конструкция (ограждение) не имеет обязательного характера и избежание установки является разрешенным. Стоит учитывать, что безопасность указанного выбора обязана объясняться тем, что детали остекления, процедура его крепления к строению впоследствии должна выдерживать давление изнутри конкретного пространства, в котором имеется данная установка. Такая формулировка представляется не точной, при этом не давая свободу выбора для архитекторов, по причине отсутствия критериев рассматриваемого давления в нормативных источниках. Таким образом, при любом несчастном случае, повлекшим за собой разрушение панорамного остекления и причинение вреда человеку, он может обвинить самого проектировщика данной конструкции, отметив неучтенные им всех рисков и нагрузок. Обвинение будет обоснованным независимо от того, по чьей вине произошло разрушение светопрозрачной конструкции. В соответствии с п.9 ст.10 проекта федерального закона «Технический регламент о безопасности стекла и изделий из него, применяемых в зданиях и сооружениях» можно сделать указанный далее вывод. В данном нормативно-правовом акте прямо регламентировано, что повреждение панорамного остекления не должно являться причинным фактором для падения человека за данную конструкцию, а наоборот должна

предусмотреть невозможность падения человека через неё. Крепление и стекло обязаны переносить всевозможные нагрузки в процессе нормальных условий их использования. На сегодняшний день используется не только обычное остекление, но и панорамное, в особенности при строительстве многоквартирных жилых зданий и балконов.

Это считается благоприятной практикой, к которой необходимо обращаться при планировании многоэтажных построек. Также предлагаю рассмотреть уже указанный выше ГОСТ Р 56926–2016, который, в принципе, является дополнением СП 267.1325800.2016. На основании п. 5.2.2.5 можно сделать вывод, что вспомогательное ограждение, устанавливаемое с целью защиты, является обязательным условием (его наличие) для осуществления установки светопрозрачной конструкции в жилых домах, кухнях (не связанных с лоджиями или балконом). Вспомогательное (добавочное) ограждение должно являться тем препятствием, которое снижает вероятность падения человека до неосуществимости, при этом планируя с учётом наличия в нем светопрозрачной конструкции. Тем не менее здесь говорится о тех светопрозрачных конструкциях, которые имеют свойство открытия, то есть некие "французские" балконы и так далее, не имеющих в наличии данных добавочных ограждений, в связи с их устранением. Вышеуказанное требование, позволяющее наличие добавочного защитного ограждения в виде светопрозрачного построения, является очень важным, хоть и установка французских балконов не используется на высоте 75 и более метров. Далее в тексте необходимого стандарта упоминается условие об обязательном наличии добавочного ограждения, создающего дополнительную безопасность. Об этом говорится в п. 5.3.2.5 (в), из которого также следует, что высота такого ограждения должна составлять, начиная от 1200мм и более, являться возможным к установке находясь в параллели по отношению к плоскости светопрозрачной конструкции с наружной и внутренней её частей.

Таким образом, в соответствии с нормативными источниками опять же обязательно предоставление добавочного ограждения с целью снижения до минимума рисков падения человека и обеспечения безопасности в целом. Немаловажным будет указать, что на основании п. 5.3.2.5 (г) будет рационально позволить допустимость на этажах, находящихся на высоте от 15 метров, использовать полупроницаемые наполнения цокольного экрана из надёжного стекла, имеющего несколько слоев в соответствии с ГОСТ 30826–2014 «Стекло многослойное. Технические условия» без наличия добавочного ограждения, создающего наличие большей безопасности. В отношении видов стёкол существует регламентация в п. 5.3.2.5 (а), который гласит, что с целью светопрозрачного наполнения цокольного экрана используют исключительно надёжный закалённый стекольный материал в соответствии с ГОСТ 30698 или имеющее много слоев в соответствии с ГОСТ 30826-2014. В отношении подсчёта давления стандарт, опять же, как и устав правил, не даёт определённых вариантов и мер. Это разъясняется в п. 5.3.2.5 (а), который гласит, что «в случае наружного расположения защитного ограждения узлы крепления основного стекло несущего ригеля к стойке и его сечения должны быть дополнительно рассчитаны на действие сосредоточенной ударной нагрузки при случайном падении на него человека. Значение расчетной нагрузки принимают согласно СП 20.13330.2016.». В п. 5.3.1.6–5.3.1.7 прямо указано, что в отношении главной расчетной меры снижения рисков при использовании стеклопрозрачной конструкции одобряют максимально допустимый изгиб стекольной пластины в середине конструкции при воздействии одинаково распределенного ветрового давления в случае неблагоприятных погодных условий. Также конкретизируют и учитывают следующие второстепенные меры:

- стабильность надёжного стекольного материала цокольного экрана при воздействии на него давления

- максимально разрешенный изгиб главных несущих профильных частей в случае воздействия сильного ветра, возникшего по причине урагана в плоскости фасада постройки

- деформация (нанесение ущерба) главным несущим элементам при воздействии бокового сильного ветра, возникшего по причине урагана

Следовательно, воздействие сконцентрированного давления, опять же и условий неожиданного падения человека (высота, масса, скорость), которые заявлены переносить светопрозрачные строения (ограждения), с целью обеспечения пользования с минимальным наличием рисков (сведенных к нулю), в рассмотренном выше уставе правил и стандартов не отмечаются. Условия для оценки давления, осуществляемого с помощью жёсткого предмета, отсутствуют. Однако, в настоящих правилах возможно найти и изучить некие способы оценивания надёжности ограждающих сооружений. Например, можно обратиться к п. 8.3 СП 54.13330.2016, который гласит, что ограждающие конструкции должны являться сплошными, с наличием поручней и расчётом перенос горизонтального давления начиная от 0.3 кН/м. Здесь же имеется в виду, что оно должно иметь металлическую структуру и быть способным к переносу давления в виде удара твёрдым предметом.

Вызывают заинтересованность критерии вычисления ограждающих устройств, строений, используемые в предварительном опыте к созданию методических нормативных источников, к примеру, в «Пособии по проектированию жилых зданий. Выпуск 3» в п. 5.99, где указаны размеры локального давления (происходящего по причине использования внутри строительного пространства, кроме различных сторонних вмешательств, например, ветровых) на внешние стенки. В данном нормативном документе представлены указанные ниже предложения. В процессе испытания панели и частей ее крепления на статические нагрузки деформирующее давление должно не менее чем в два раза превосходить число нормативного давления. Проверку на удар мягким телом необходимо осуществлять при вертикальном положении панели. Ударное давление происходит из-за мешка с песком весом 30 или 50 кг. При энергии давления 120 Дж не должны происходить трещины и остаточные изгибы; в случае энергии давления 250 Дж не должна осуществляться деформация неизменных деталей конструкции. При единоразовом действии ударным давлением глубина вмятины, которая находится на поверхности обшивки, не должна быть более 1 мм. Проверка на удар плотным телом происходит исключительно в отношении внутренней обшивки панели. Для удара эксплуатируется стальной шар массой 0,5 кг. При энергии давления 2,7 Дж в обшивке не должно быть образование трещин, а диаметр вмятин не должен быть более 20 мм. Панели следует проверять с задействованием частей крепления, что располагает к созданию условий, соответствующих настоящим условиям в строении.

В добавление к отмеченной ранее информации следует сказать, что все ещё является не рассмотренной тема деформации остекления в случае взрыва в самой постройке, когда требуется понижение лишней нагрузки в комнатах, как правило, располагающего к обеспечению с помощью несложно испорченных конструкций панорамного остекления. На первый взгляд устройство триплекса выступает в роли регулятора данной проблемы, однако, в ситуации со светопропускающими фасадами из высоконадежного стекольного материала, необходимо уделить внимание проработке индивидуальных технических намерений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Принимая к сведению тот факт, что стеклопрозрачная конструкция на практике выполняет роль внешней стенки, образующей фасад постройки, логично разобрать вероятность экстраполяции в отношении него упомянутых условий по нагрузкам при необходимом разрешении целей общей безопасности, что предоставит возможность для обеспечения обоснованной уверенности в конструкции и отсутствие рисков при использовании без установки добавочного ограждения. Осуществление данной цели основательно увеличит перспективы архитектурных намерений многоэтажных построек. Выработанные в конечном итоге условия следует предложить для добавления в СП 267.1325800.2016, что являлось бы востребованным и насущным, так как тема планирования стеклопрозрачной конструкции без установки добавочного ограждения обсуждается в каждом проекте многоэтажной постройки. Данное решение ощутимо бы оказало помощь в отношении проектировщиков, которые не имеют права выбора, обязанные по итогу брать на себя

ответственность за осуществленные проектные задумки, опираясь на п. 6.15. СП 267.1325800.2016. Вдобавок, являлось бы логичным создание и проработка нового ГОСТ, регламентирующего прочность стекольного материала для многоэтажных построек, потенциальная важность которого комментируется большинством проектировщиков. Но самой значительной причиной, подтверждающей актуальность данного предложения, является то, что стекольные материалы все значительнее являются используемыми как конструкционная основа в настоящее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Плотников А.А.* Архитектурно-конструктивные принципы и инновации в строительстве стеклянных зданий // Вестник МГСУ.2015 № 11 С. 7-15
2. *Абрамян С.Г., Ишмаметов Р.Х.* Устройство светопрозрачных покрытий современных зданий и сооружений: материалы и технологии. Волгоград: ВолгГТУ, 2017. С. 131
3. *Николаев С.В., Магай А.А., Дубынин Н.В., Зырянов В.С.* Перспективы развития нормативной базы высотного строительства в России // Жилищное строительство. 2016 № 12. С. 3-6
4. СП 267.1325800.2016 «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования»
5. *Глазков Н.Л.* Стекло для современной архитектуры: мода или прорыв в будущее? // Архитектура и строительство России. 2011 № 9 С. 26-34
6. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями № 1, 2, 3)
7. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия

СОВРЕМЕННЫЕ СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ

*Зуева М.К., студентка 2 курса 2 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Борисюк Е.А., доцент кафедры ТОУС, к.т.н.*

Аннотация

Рассмотрены вопросы повышения качества сухих строительных смесей (ССС) и основные проблемы оказывающие влияние на низкие темпы развития производства ССС в России. Представлены исследования и анализ современных данных по сухим строительным смесям и технологиям. Изучены значительные проблемы производства сухих строительных смесей, определены перспективные пути развития их производства, отмечено влияние вида и состава многофункциональных комплексных добавок на свойства сухих смесей.

ВВЕДЕНИЕ

Современное строительство нуждается в обеспечении широким выбором новых высокоэффективных и универсальных строительных материалов, которые соответствовали бы необходимым требованиям по качеству, энергоэффективности, экологичности и другим параметрам. Сухие строительные смеси (ССС) занимают важное место среди современных строительных материалов и имеют несомненные преимущества и высокую эффективность в техническом и в экономическом отношении. От разнообразия видов ССС и их эффективности зависят архитектурная выразительность, создание комфортных условий проживания, экономное использование ресурсов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Первые сведения о применении сухих смесей относятся к концу 19 века, однако и в Европе, и в США до 60-х, а в России (СССР) до 90-х годов прошлого века строительные растворные смеси изготавливали исключительно на строительных площадках. Применяемые ранее готовые растворные смеси изготавливались на заводах, требовали использования специализированного транспорта и соблюдения температурного режима хранения, а также необходимости своевременной выработки всего объема раствора, что часто становилось излишне усложнено и экономически не выгодно. Это, как правило, определяло высокие потери растворов в ходе ремонтных и отделочных работ, так как раствор терял свою пластичность или вообще схватывался. Приготовление же раствора небольшими объемами не обеспечивало получение раствора одинаковых, требуемых характеристик и зависело полностью от качества сырья и квалификации рабочего. Поэтому применение сухих смесей строго дозированных составов из качественного сырья, позволяет избежать этих недостатков. Массовое производство и широкое внедрение сухих смесей в практику строительства в России в 90-х годах объясняется рядом факторов: увеличением объемов строительства зданий и сооружений более высокого качества, необходимостью сокращения сроков строительства и снижения расходов, появлением новых строительных материалов, увеличением затрат на рабочую силу, а также нехваткой квалифицированной рабочей силы.

Литературные данные свидетельствуют о значительном повышении производительности труда (свыше 50%) за счет применения сухих строительных смесей, при этом сырьевые потери уменьшаются в несколько раз [3 и существенно повышается качество выполненных работ. Благодаря высокой эффективности применения сухих смесей, объемы их производств в России постоянно увеличиваются и в пересчете на одного человека потребление ССС достигает 10 кг. Это достаточно высокий показатель, хотя и ниже чем в европейских странах, где он составляет до 30 и более кг на 1 человека. Все это свидетельствует о необходимости дальнейшего наращивания производства ССС, с расширением их свойств и повышения качества.

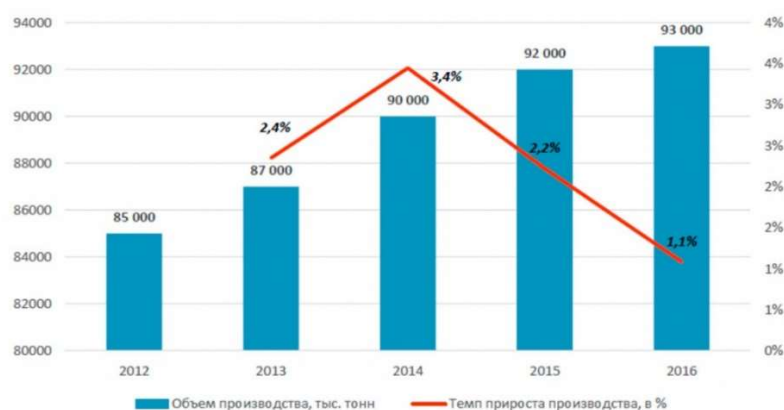


Рис.1. Темпы роста производства ССС.

Сухая строительная смесь – «это сухая смесь вяжущих, заполнителей, наполнителей и добавок, которая при перемешивании с водой образует растворную смесь, способную с течением времени к самопроизвольному затвердеванию с образованием искусственного камня» [1].



Рис. 2. Сухая строительная смесь.

Сухие строительные смеси выпускаются в расфасованном виде - в мешках или бумажных пакетах различного объема, что позволяет транспортировать их на большие расстояния. Вода в сухие строительные смеси добавляется непосредственно перед применением. Качество ССС зависит от состава исходных компонентов, введения различных, в том числе комплексных, добавок, которые придают при приготовлении смеси требуемую пластичность и связность, а также специальные свойства в затвердевшем состоянии – повышенную адгезию, прочность, трещиностойкость, гидрофобность и другие.

Анализ литературы по вопросу производства ССС позволил выявить основные проблемы, из-за которых производство сухих строительных смесей в нашей стране развивается намного медленнее:

1. Устаревшая нормативная база, не соответствующая современному уровню производства и применения сухих смесей. Иностранные нормативные документы не адаптированы к нашим условиям.

2. Не стабильность отечественного портландцемента по качеству, отсутствие разработки нормативной базы, отражается на производстве и долговечности ССС.

3. Химические добавки - важный компонент для производства сухих строительных смесей ввозят из-за рубежа, что отражается на повышенной стоимости исходного продукта.

Сухие строительные смеси, изготовленные, как правило, из одних и тех же материалов, но представлены в разных соотношениях: вяжущее (гипсовое вяжущее, цемент, известь, клеящие компоненты и полимеры) - песок - кварцевая пыль - добавки. От количества этих компонентов и их соотношения зависит и качество получаемой при производстве ССС.

Модифицирующие добавки для сухих строительных растворных смесей в зависимости от их действия распределяют следующим образом:

1. Управление реологическими свойствами осуществляется добавками, основными составляющими которых являются – меламинасульфонаты, нафталинсульфонаты, лигносульфонатные, водорастворимые эфиры крахмала, поликарбоксилаты, полиакрилаты, тонкодисперсная аморфная окись кремния (аэросил). Они придают сухим смесям такие свойства, как: увеличение подвижности или снижение водопотребности, снижение водоотделения, повышение прочности, непроницаемости, морозостойкости и водоудерживающей способности.

2. Изменение сроков схватывания и твердения регулируется добавками, главными элементами которых являются – сахара, соли лимонной и винной кислот, фосфаты, дигидросульфат калия для замедления схватывания; карбонат калия алюминат натрия, фторид натрия для ускорения схватывания.

3. Изменение параметров структуры достигается за счет введения – воздухововлекающих добавок: поверхностно-активных веществ (ПАВ), сульфата натрия, жирных спиртов и уплотняющих добавок: нитрата кальция, сульфата алюминия.

4. Комплексного действия – добавки структурирующего и гидрофобного действия, стабилизирующего действия, пластифицирующие добавки, органические и неорганические добавки

5. Добавки специального назначения в зависимости от требуемого эффекта, должны включать: для повышения адгезии - релаксированные порошки сополимеров винил ацетата, этилена, акрилата, верстата; для защиты стали от коррозии (ингибиторы) - нитрит натрия, фосфаты, бораты щелочных металлов; для изменения электропроводности - графитовая мука, коксовая пыль; морозостойкие добавки - карбонат калия, формиат натрия, формиат кальция [2; 4].

Благодаря включению этих добавок в состав сухие строительные смеси приобретают требуемые свойства и их можно систематизировать следующим образом:

1. Смеси для кладочных растворов.
2. Выравнивающие смеси (штукатурные и шпатлевочные).
3. Смеси для выполнения стяжки.
4. Декоративные.
5. Специальные (теплоизоляционные, гидроизоляционные, ремонтные, грунтовочные и др.).
6. Клеевые смеси.

Современные технологии позволяют увеличить возможности применения смесей, повысить их качество и, за счет добавок, создать дополнительные возможности для их использования, тем самым значительно сократив материальные затраты при строительстве объекта. [5]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований и анализа литературы позволяют сделать вывод, что производство сухих строительных смесей является перспективной отраслью, развитием которой активно занимаются как российские, так и иностранные производители. В настоящее время существует обширная база добавок, позволяющих получать сухие смеси с различными свойствами, которые упрощают и удешевляют процесс строительства, повышая при этом его качество

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дергунов С.А.* «Сухие строительные смеси (состав, технология, свойства): учебное пособие» // Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012 – 106 с.

2. *Пуценко К.Н., Балабанов В.Б.* «Перспективы развития и применения сухих строительных смесей на основе гипса» //Вестник ИрГТУ №5//Иркутский национальный исследовательский технический университет – Иркутск 2015 – 7 с.

3. Анализ сухих строительных смесей в России в 2015-2019 гг, оценка влияния коронавируса и прогноз на 2020-2024 гг // портал BUISNES Stat // режим доступа: https://businessstat.ru/images/demo/dry_building_mix_russia_demo_businessstat.pdf дата обращения: 13.02.21

4. *Ерофеев В.П., Сураева Е.Н., Богатов А.Д., и др.* «Сухие строительные смеси, модифицированные биоцидной добавкой» // Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства- 2012 г. 7 с.

5. *Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Гайнутдинов Р.* «Специфика твердения строительных смесей» // Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова – 2014 г. 5 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАСТНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПАРТНЕРСТВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Левина М.Н., студентка 3 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Сборщиков С.Б., зав. каф. ТОУС, д.э.н., доцент*

Аннотация

В статье раскрывается понятие государственно-частного партнерства, описаны его отличительные черты и формы. Важность применения такого механизма, как государственно-частного партнерства в строительстве заключается в том, что этот вид сотрудничества органов власти и частных инвесторов, с одной стороны, обеспечивает привлечение инвестиций для финансирования строительных проектов, а с другой, создает благоприятные условия для ведения бизнеса, вследствие чего повышается конкурентоспособность экономики страны в целом. Из этого следует, что данные партнерские отношения между государством и предпринимательством являются взаимовыгодными и находят свое применение в реализации многих проектов гражданского и транспортного строительства.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях модернизации экономики возникла потребность создания механизма, позволяющего решать вопросы инфраструктурного развития на совершенно новом уровне и координировать взаимодействие органов государственного управления и бизнеса, что важно в реализации инвестиционно-строительных проектов, так как строительство – базовая отрасль национальной экономики. Именно таким механизмом выступает особая форма взаимодействия власти и частного бизнеса, обозначаемая термином «государственно-частное партнерство», чаще употребляется в сокращенном виде ГЧП.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

С юридической точки зрения, государственно-частное партнерство – это договор, заключаемый на определенный срок между государством и предпринимательством; в соглашении указываются распределение рисков между сторонами, их обязательства и полномочия, финансовая ответственность сторон.

Цель государственно-частного партнерства – стимулировать вовлечение частных инвестиций в производство услуг, работ и потребительских товаров, а также сокращать участие государства в экономическом обороте, если те же задачи эффективнее выполняются бизнесом.

На сегодняшний день в экономической науке проведено достаточно большое количество исследований государственно-частного партнерства. Как правило, рассматривается формирование, практический опыт реализации и формы государственно-частного партнерства.

Черты, свойственные государственно-частному партнерству:

- заключение соглашения между сторонами на долгосрочной основе. Это объясняется необходимостью возвращения инвестиций, вложенных частной стороной в проект;
- финансирование создания объекта осуществляется частной стороной в полной или частичной мере, при этом публичный партнер вправе взять на себя часть затрат;
- разделение обязательств и рисков по проекту между сторонами. Рисками в инфраструктурных проектах называют возможные отклонения значений от начальных, которые в дальнейшем могут сказаться как на возможном увеличении доходов, так и привести к отрицательным последствиям. Поэтому риски между сторонами определяются на начальном этапе проекта.

Заключение соглашений по принципу государственно-частного партнерства положительно сказывается на деятельности обеих сторон.

Так преимущества для публичной стороны, в лице государства, следующие:

- реализация проекта возможна даже при отсутствии необходимого объема бюджетных средств, так как финансирование происходит за счет средств привлеченного частного инвестора;

- большая часть рисков передается частной стороне;
- выявляет новые подходы к созданию объекта;
- объект возводится в короткие сроки.

Частная сторона, то есть инвестор, получает выгоду так как:

- заключение долгосрочного соглашения позволяет частной компании пользоваться государственными активами;

- вложенные инвестиции возвращаются инвестору на этапе эксплуатации объекта;

- предоставление дополнительных платных услуг, применение решений, снижающих затраты и повышающих производительность труда, позволяет частной компании увеличить свой доход;

- предоставляется возможность реализовать самостоятельно разработанный проект, по которому заключается соглашение с публичной стороной.

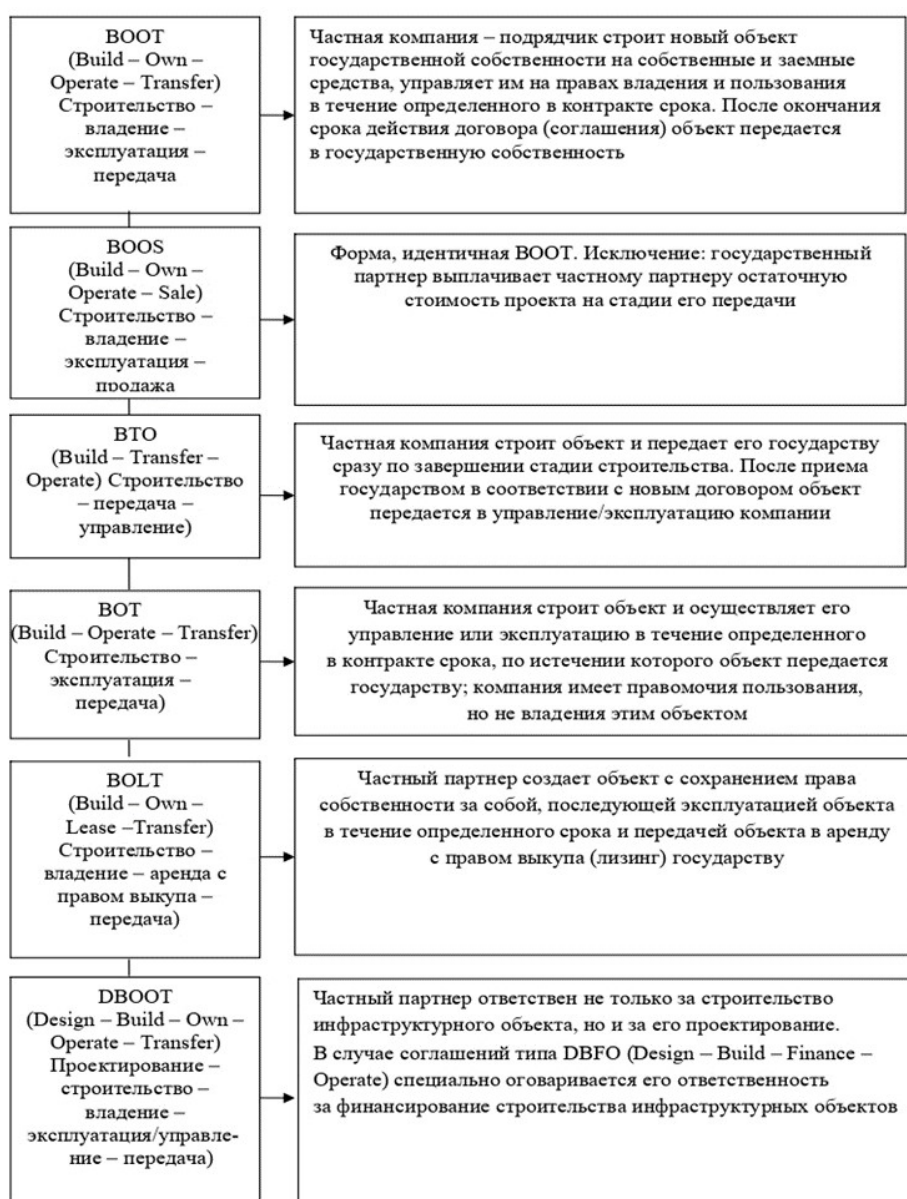


Рис. 1. Разновидности форм государственно-частного партнерства

В Российской Федерации ключевые положения о государственно-частном партнерстве описаны в следующих нормативных документах:

- Федеральный закон №224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015г.;

- Федеральный закон №115-ФЗ «О концессионных соглашениях» от 21.07.2005 г.

Наличие различных форм, в которых проявляется государственно-частное партнерство, является его главной особенностью.

Формы государственно-частного партнерства – организационные правоотношения между государством и предпринимателем, которые формируются в совместной реализации проектов (рис. 1).

Кроме вышеперечисленных форм государственно-частного партнерства существует такая форма, как концессия. В условиях концессионного соглашения право владеть и пользоваться объектом строительства за плату с возможностью возврата передается частной стороне, в то время как право собственности принадлежит государству. Частная компания вправе расширить и усовершенствовать объект в период, указанный в концессионном соглашении.

На практике применение государственно-частное партнерство было уже реализовано в таких проектах как:

- спортивный комплекс на 5000 мест в Ульяновской области;

- центр малой авиации в Калужской области;

- плавательный бассейн в городе Отрадное в Ленинградской области.

Довольно часто применение государственно-частного партнерства встречается в строительстве платных автомобильных дорог, где возврат инвестиций осуществляется через выручку от сбора платы. Расходы по строительству и эксплуатации объекта (автомобильной дороги или ее участка) в частичной мере может взять на себя публичная сторона. Как правило, в данной сфере концессионное соглашение заключается на срок от 20 до 30 и более лет. Государство стремится увеличить долю финансирования со стороны частного инвестора и переложить на него большую часть рисков, однако на самом деле преобладают такие проекты, где роль участия частной стороны минимальна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сказать, что использование государственно-частного партнерства положительно и для государства, и для предпринимательства, вложения которого привлечены в создание инвестиционно-строительных проектов. От выбора применяемой формы государственно-частного партнерства для реализации проектов зависят дальнейшие права, предоставляемые частной стороне по отношению к объекту после завершения его строительства. Соглашения по типу государственно-частного партнерства, как показала практика, отличается большой эффективностью в реализации инфраструктурных проектов, особенно в автодорожной сфере. Однако для дальнейшего развития данного типа сотрудничества государства и предпринимательства необходимо совершенствовать нормативно-правовую базу, регулирующую их отношения, создать условия для их формирования и успешного взаимодействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асаул. А.Н. Управление предпринимательскими рисками инвестиционно-строительного проекта / А. Н. Асаул, А. В. Друзенко, Г. Ф. Щербина, Т. Ю. Шведкова; под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д-ра экон. наук, профессора А.Н. Асаула. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2017. – 256 с.

2. Варнавский В.Г. Государственно-частное партнерство: теория и практика / В.Г. Варнавский, А.В. Клименко, В.А. Королев. М.: ГУ-ВШЭ, 2010.

3. *Калашиников А.А.* Государственно-частное партнерство: формы, методы, потенциал развития // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 20 (209). С. 26–32.
4. *Пясецкая Д.В.* Государственно-частное партнерство в строительстве // Ученые записи Тамбовского отделения РОСМУ. 2019. №16. С. 49-55.
5. *Субботин А.С., Сборщиков С.Б.* Организационные аспекты формирования и функционирования государственно-частного партнерства и перспективы их использования в строительстве // Вестник МГСУ. 2012. №10. С. 267-271.
6. Методические рекомендации Министерства экономического развития Российской Федерации от 10 декабря 2018 г. // Рекомендации по реализации проектов государственно-частного партнерства. Лучшие практики. 2018.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ РЕНОВАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ

*Зайцева В.А., студентка 4 курса 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Алексанин А.В., доцент кафедры ТОУС, к.т.н., доцент*

Аннотация

В настоящее время для многих крупных городов Российской Федерации актуальной является задача организации работ при реновации территорий. Реновация направлена, в том числе, на улучшение жилищных условий граждан, проживающих в жилых домах, не отвечающим требованиям современных нормативов, находящихся в аварийном состоянии, и в которых не обеспечиваются комфортные условия жизнедеятельности человека. Улучшение жилищных условий населения напрямую влияет на его благосостояние, что создает стабильную социально-экономическую ситуацию в стране. Целью исследования является обзор основных аспектов организации работ при реновации, проводимой в настоящее время в городе Москве, выявление положительных и отрицательных последствий, а также сравнительный анализ с аналогичными программами зарубежья. Опираясь на опыт зарубежных стран и адаптируя его к реалиям нашего государства, возможно добиться значительного положительного эффекта при проведении работ по реновации жилого фонда.

ВВЕДЕНИЕ

Для успешной организации работ по реновации необходимо наличие единой государственной политики обновления жилищного фонда, системы правового регулирования, защиты жилищных прав граждан и их вовлеченность в процесс, согласование реализации программ строительства нового жилья и реновации старого. На примере реновации жилого фонда в городе Москве сравним российский и зарубежный подходы создания системы управления и регулирования.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При изучении опыта Италии в проведении работ по реновации жилищного фонда среди основных недостатков программы можно выделить полную децентрализацию. То есть отсутствует единая типовая программа реновации, проекты носят локальный характер и регулируются местными властями, требования которых могут существенно различаться. Негативными последствиями такого подхода являются высокий уровень бюрократизма и отсутствие единой целенаправленной политики государства. В России, для сравнения, было принято постановление Правительства Москвы от 01.08.2017г. N 497-ПП «О Программе реновации жилищного фонда в городе Москве». Согласно данному документу Правительством Москвы утверждается список многоквартирных домов, которые должны войти в программу реновации. Срок реализации Программы реновации жилищного фонда в городе Москве предусматривает возведение нового жилищного фонда вплоть до 2032 года. Для решения задачи правового регулирования обновления жилищного фонда столицы Правительством города Москва было принято Постановление «О задачах комплексной реконструкции районов пятиэтажной застройки первого периода индустриального домостроения до 2010 года» №608 от 06.07.1999г., а также был принят Федеральный закон № 141-ФЗ от 01.07.2017 г. «О внесении изменений в Закон РФ «О статусе столицы Российской Федерации» и отдельные законодательные акты РФ в части установления особенностей регулирования отдельных правоотношений в целях реновации жилищного фонда в субъекте Российской Федерации – городе федерального значения Москве».

При организации работ по реновации особое внимание необходимо уделять проблеме организации и реализации переселения в рамках программы реновации. От реализации данной задачи зависит не только качество и скорость процесса реновации, но и общественное отношение к данной программе. В качестве примера удачной работы с населением можно обратиться к “девелоперской” реновации проводимой в Великобритании с 2002 г по 2011 г.

Серьезным недостатком законодательного регулирования программы стало игнорирование мнения жителей, отсутствие общественных консультаций, что привело к сопротивлению со стороны жителей, а также росту социальных конфликтов с властями и среди населения. В виду того, что компенсация переселенцам осуществлялась только в денежной форме, а новое жилье приобреталось только на коммерческой основе, программа по реновации была остановлена.

В случае организации работ по реновации в городе Москве, согласно Федеральному закону № 141-АР «О внесении изменений в Закон РФ» от 01.07.2017г. всем жителям домов, вошедших в программу реновации государство обязано предоставить равнозначное жилье. Основную роль в процессе переселения играют Департамент городского имущества, Фонд реновации жилой застройки и префектура административных округов г Москвы [3].

Конституцией Российской Федерации предусматривается обеспечение органами государственной власти и органами местного самоуправления условия реального осуществления права на жилище. Для участников общественных отношений, вступающих в сделки по приобретению жилья, большое значение имеет вопрос об эффективной защите прав граждан. Пробелы и неточности ФЗ РФ от 01.07.2017г. № 141 «О внесении изменений в Закон РФ» привели к ряду негативных последствий. Например, статья №7 – «Гарантии жилищных прав собственников жилых помещений и нанимателей жилых помещений в многоквартирных домах, включенных в программу реновации» определяет, что под равнозначным жильем понимается жилое помещение, жилая площадь и количество комнат в таком жилом помещении не меньше жилой площади и количества комнат в освобожденном жилье, а общая площадь такого помещения превышает общую площадь освобожденного жилого помещения. В связи с этим получается, что определена «нижняя» граница равнозначного помещения, а «верхняя» граница позволяет изменять ситуацию в угоду жильцам, т.е. дает возможность улучшить жилищные условия [4].

Для качественного отображения характера переселения была использована визуальная система «шахматки» (рис.1). «Шахматки» представляют собой схематическое отображение этажей и подъездов сносимого или вводимого в эксплуатацию дома. На ней квартиры изображены в виде ячеек. В каждой из ячеек представлены основные параметры квартир: номер квартиры, общая площадь и жилая площадь квартиры, количество комнат и тип квартиры. Из каждой клетки-квартиры можно перейти в паспорт квартиры, где приведены все необходимые параметры и механизм управления статусом квартиры в процессе переселения.[5,6]

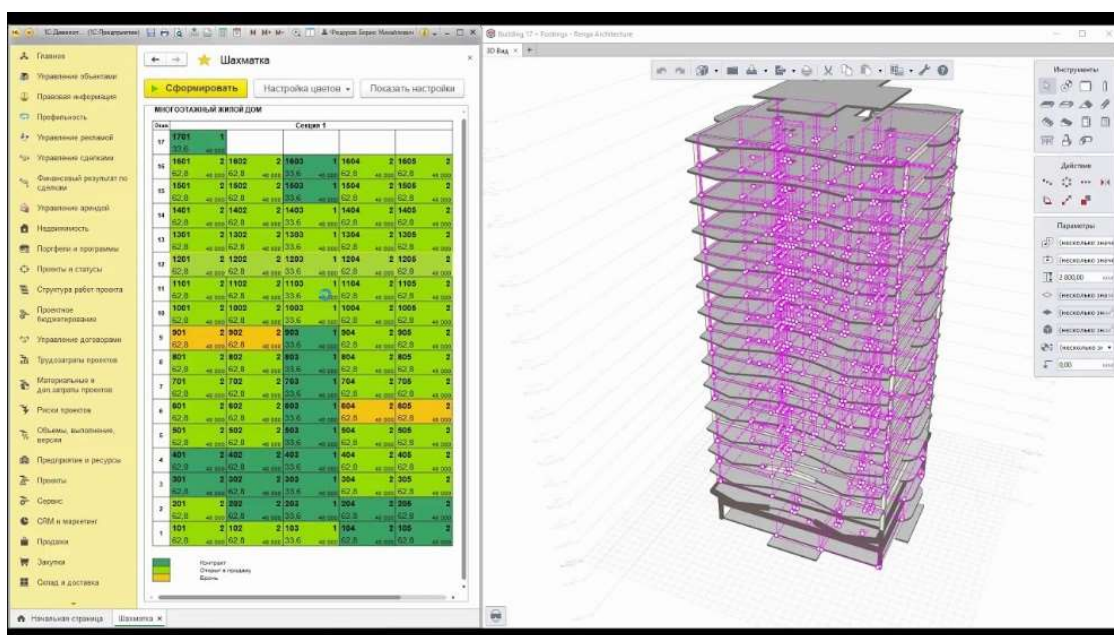


Рис. 1. Структура «шахматки»

Для сравнения также рассмотрим проводимую во Франции программу по борьбе с социально-неблагополучными районами посредством повышения качества городской среды в районах преимущественно социального жилья, а именно районы концентрации домов 1957-1968 гг. постройки. Специально для данной программы был разработан Закон об обновлении городской среды, в процессе применяется метод “волнового переселения” в пределах “квартала”, когда во вновь построенные здания по границам переселяют жителей старых зданий “ядра”. Одним из важнейших аспектов программы реновации, проводимой во Франции, является достаточно высокая вовлеченность граждан и их согласие (законодательно закреплено согласие более 50% жильцов МКД), однако с социальным жильем нет требования по сохранению места проживания в том же районе.

Одной из целей проводимой программы является снижение плотности населения после реновации. Именно такую цель преследует программа по реновации во Франции, в целом направленная на улучшение социальной среды неблагополучных районов посредством повышения качества городской среды, а именно снижение плотности, увеличение транспортной доступности и повышение качества зданий.

В Москве, в свою очередь, по современным городским нормативам плотность застройки на площадках, входящих в программу реновации, может быть увеличена в 3 раза максимум. Данным фактом застройщики скорее всего воспользуются, так как это экономически выгодно для них, к тому же мест для будущего строительства не так уж много. Именно так и произошло в первую волну сноса, вместо 6 миллионов снесенных квадратных метров пятиэтажек было возведено 20 миллионов квадратных метров жилья. Вытекающей проблемой становится тот факт, что такой подход усугубляет нынешнюю ситуацию на дорогах города, так как при увеличении плотности городского населения недостаток дорог и транспортных коммуникаций станет острее чувствоваться жителями Москвы.

Первостепенной задачей любой программы по реновации является улучшение жилищных условий граждан, а значит при наличии бюджетных ресурсов необходимо обеспечить переселение с решением проблемы несоответствия жилья требованиям комфортной жизнедеятельности или переселением с сохранением права на улучшение условий жизни. При этом должна учитываться компенсация расходов граждан в связи с переселением, т.е. средства на временную аренду другого жилого помещения до осуществления сделки, средства на организацию переезда, на риелторские услуги риелтора, на получение права собственности на другое жилье и т.п.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на огромную проделанную работу по созданию качественной структуры организации работ по реновации в городе Москве, проведенный анализ показал, что необходима разработка и принятие дальнейших мер по совершенствованию законодательства и осуществлению контроля за его исполнением во избежание негативных последствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гришутин И.Б., Арсеньев С.В.* Формирование единого информационного пространства для управления и контроля программной реновации // Реновация. Крупномасштабный городской проект рассредоточенного строительства. – М.: Русская школа, 2018.
2. *Алексанин А.В.* Актуальность проблемы управления строительными отходами при реновации территорий // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 9. С. 77-80.
3. Федеральный закон от 01.07.2017 №141 «О внесении изменений в Закон РФ»
4. *Матвеев Д.А., Иванов А.П.* Особенности гражданско-правового регулирования реновации жилищного фонда на примере г. Москвы и г. Санкт-Петербурга // Вестник Московского университета МВД России. 2019. № 3. С. 57-59.

5. *Гришутин И.Б., Игнатъев А.Л.* Механизмы и мониторинг реализации хода переселения в рамках программы реновации. // Реновация. Крупномасштабный городской проект рассредоточенного строительства. – М.: Русская школа, 2018.

6. *Киевский И.Л., Аргунов С.В.* Реновация как способ создания жилой среды нового качества// Реновация. Крупномасштабный городской проект рассредоточенного строительства. – М.: Русская школа, 2018.

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИИ

*Коченкова Е.М., студентка 5 курса 63 группы ИСА НИУ МГСУ
Научный руководитель – Сборщиков С.Б., зав. кафедрой ТОУС, д.э.н., доцент*

Аннотация

Статья посвящена организационным особенностям инженерной защиты как отдельных зданий и сооружений, так и территории при формировании комфортной городской среды. Инженерная защита является значимой частью комплексной (пространственной) организации территории. В работе формулируются группы требований и особенности принятия решений по организации инженерной защиты на этапах жизненного цикла, обеспечивающие проведение дальнейших мероприятий реинжиниринга.

ВВЕДЕНИЕ

Безопасность населения, эффективность градостроительной политики и экологическая ситуация в стране напрямую связаны с успешным развитием национальной экономики и уровнем жизни населения РФ. Но большая часть населения России нуждается в увеличении жилой площади и ежедневно сталкивается с такими проблемами, как недостаток инфраструктурных объектов, заторы на дорогах, низкое качество дорожного покрытия, нехватка и низкий уровень благоустройства парковых зон, высокий уровень шумового и атмосферного загрязнения. Для их решения разработана стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная распоряжением правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 207-р и национальный проект «Жилье и городская среда». Результатом реализации указанных задач является устойчивое развитие государства.

Инженерная защита территории, зданий и сооружений – важный элемент пространственного развития, также направленный на решение выше обозначенных проблем, а также на предотвращение влияния опасных природных процессов и обеспечение условий для дальнейшего реинжиниринга.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При реализации объектов инфраструктуры комплексная инженерная защита зданий совершенно необходима, а также играет важную роль в комплексном пространственном развитии города. Тема работы охватывает социально-экономические, экологические и инвестиционные направления деятельности [1-6].

Инженерная защита и требования к её организации и представлению установлены в нормативно-технической документации. Требования к принятию решений инженерной защиты можно структурировать следующим способом:

1. По виду строительной документации;
2. По функциональному назначению и характерным признакам объекта;
3. По виду инженерной защиты;
4. По степени детализации проработки технических решений инженерной защиты;
5. В разрезе разделов проектной документации;
6. В разрезе этапов реализации инвестиционно-строительной деятельности;
7. В разрезе балансовой принадлежности к основным средствам или временным сооружениям;
8. В разрезе видов опасных естественных и техногенных природных явлений и опасных геологических процессов.

Данным группам требований соответствует список документов, который может быть

сгруппирован так:

1. документация территориального планирования;
2. градостроительная и проектная документация;
3. организационно-технологическая документация;
4. технические условия (в том числе и специальные).

Особенность организационно-технологических решений инженерной защиты – вариативность задач на каждом этапе жизненного цикла и связанное с ней частое изменение профессионального и квалификационного состава специалистов. Так как решения принимаются последовательно, то следует установить этапность их принятия и установить результаты инженерной деятельности на каждом этапе (рис. 1).

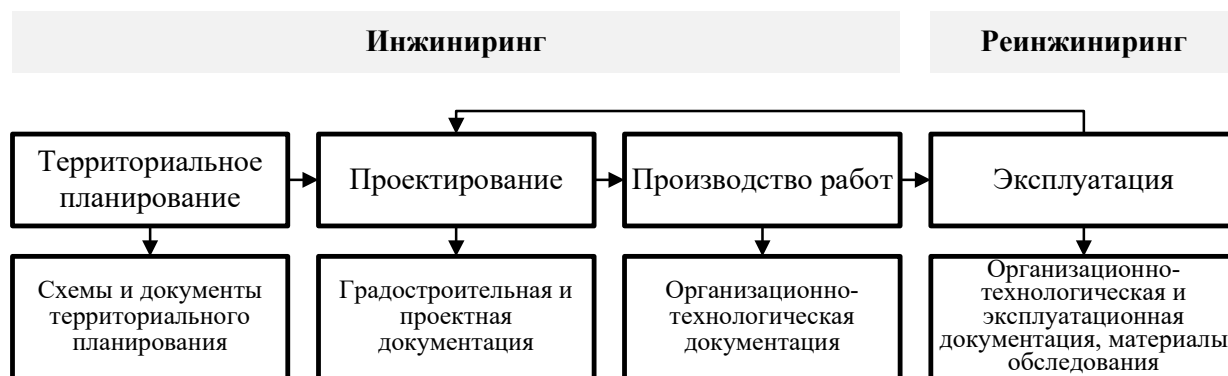


Рис. 1. Этапы формирования инженерных решений защиты территории

При рассмотрении предложенных этапов заметим, что этапы территориального планирования, проектирования, производства работ и частично эксплуатации (относительно производство ремонтно-восстановительных работ) относятся к предметной области инжиниринга, а 4-ый этап относительно трансформации существующих инженерных решений – к предметной области реинжиниринга [7, 8]. Реинжиниринговые мероприятия проводятся с целью улучшения технико-экономических показателей и при объективной необходимости в качественном изменении территории и являются эффективным и грамотным способом трансформировать земельный участок, застройку и непосредственно объекты инженерной защиты. Основания для возникновения потребности в реализации реинжиниринговых мероприятий отображены на рисунке 2.

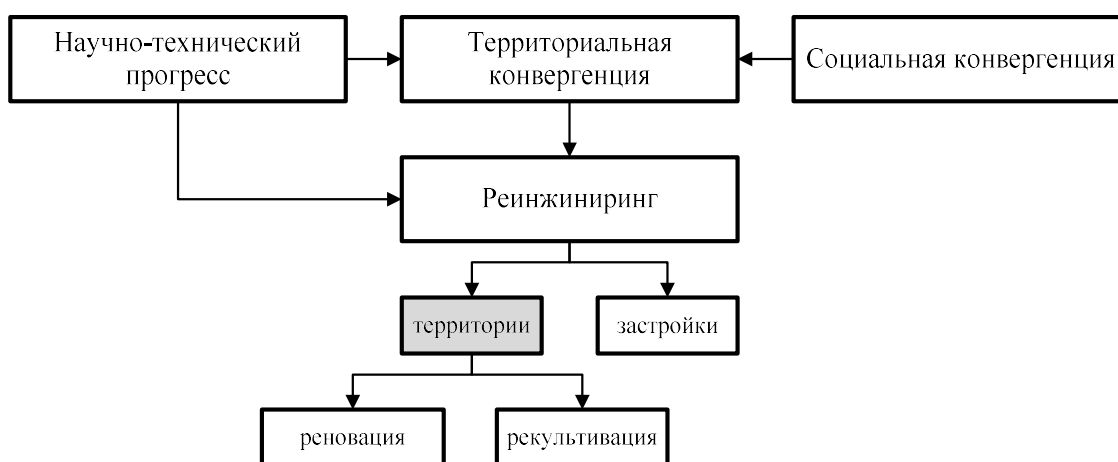


Рис. 2. Основания возникновения потребности в реинжиниринге территории и застройки

Тот факт, что для территории не применим термин «вывод из эксплуатации», объясняет, что с развитием научно-технического прогресса, объясняющего появление новых материалов и технологий, и конвергенцией, причем как социальной, так и территориальной ее разновидностями, реинжиниринг становится единственным возможным способом использования территории при дальнейшем её развитии. При этом постепенно появляются новые нормативные требования, в том числе и к техническим решениям инженерной защиты, соответственно, они также должны качественно трансформироваться вместе с земельным участком. Причем необходимо централизованное и едино направленное осуществление указанных реинжиниринговых мероприятий с этапа территориального планирования.

В этой связи возможными вариантами реинжиниринга территории можно считать рекультивацию и реновацию. И если термин «рекультивация» нормативно закреплён, а также установлены её этапы и состав, то для «реновации» необходимо дополнительное нормативное регулирование. Но ключевой особенностью реновации является преобразование технических решений с изменением функционального назначения земельного участка.

Отметим необходимость комплексного подхода к устройству инженерной защиты территории: необходима подготовка схемы инженерной защиты, принципами разработки которой являются вариативность технических решений, оптимизация процесса проектирования, оценка рисков и экономической целесообразности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлена структура требований для принятия организационно-технических решений инженерной защиты территории на этапах жизненного цикла, приведена схема этапности их принятия и результатов инженерной деятельности каждого этапа. Отмечена важность и приоритетность комплексного подхода к организации инженерной защиты на всех этапах жизненного цикла.

Одной из особенностей технических решений инженерной защиты территории и организационных аспектов их принятия является необходимость в реинжиниринговых мероприятиях, приводящих к созданию комфортной и безопасной городской среды и реализации принципов устойчивого развития территории. В работе представлена схема оснований возникновения потребности в реинжиниринге территории и застройки. Можно предположить, что проведение мероприятий реинжиниринга будет включать последовательное проведение рекультивации и реновации. Данная идея может стать тематикой для дальнейших исследований, тем более что термин «реновация» нормативно не идентифицирован.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Клочков В.В.* Взаимосвязь стратегий научно-технического и пространственного развития России // Россия: тенденции и перспективы развития. 2019. № 14-1. С. 101-106
2. *Колмакова Е.М., Колмакова И.Д., Дягтерева Н.А.* Пространственное развитие региона в контексте стратегии социально-экономического роста // Вестник ЧГУ. 2018. № 3 (413) Вып. 60. С. 30-37.
3. *Колмакова И.Д., Колмакова Е. М., Силинцев В.С., Гарипов Р.И.* Территориальное планирование сбалансированного социо-эколого-экономического развития // Управление сбалансированным развитием территориальных систем: вопросы теории и практики. Челябинск, 2016. С. 250-291.
4. *Курушина Е.В., Петров М.Б.* Критерии успешности проектов пространственного развития на основе межрегиональной интеграции // Экономика региона. 2018. Т. 14, Вып. 1. С. 176-189.
5. *Андреев А.В.* Перспективы пространственного развития Приморского края // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2018. Т. 7. № 2 (23). С. 22-26.

6. *Журавлев П. А., Марукян А.М.* Инженерная защита зданий, сооружений и территорий как фактор инновационного развития территориального планирования // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. № 10. С. 1440-1449. // DOI 10.22227/1997-0935.2020.10.1440-1449.

7. *Сборщиков С.Б., Маслова Л.А., Журавлев П.А.* Реинжиниринг в строительстве // DOI: 10.33622/0869-7019.2019.07.71-76. Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 7. С. 71-76.

8. *Сборщиков С.Б., Маслова Л.А.* Реинжиниринг объектов капитального строительства и реинжиниринг технологических процессов // DOI: 10.22227/1997-0935.2019.10.1321-1330/ Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 10. С. 1321–1330.

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ BIM ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И СНОСЕ ЗДАНИЙ

*Куркина Е.А., студентка 4 курса, 1 группы филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи
Научный руководитель – Алексанин А.В., доцент кафедры ТОУС, к.т.н., доцент*

Аннотация

В данной статье анализируется потенциал использования технологий информационного моделирования для проведения работ по реконструкции существующих зданий, а также рассматриваются преимущества применения информационных моделей при сносе сооружений и внедрения их в сферу управления отходами строительного производства, что может привести к оптимизации ресурсопотребления и минимизации воздействия на окружающую среду объектов строительства.

ВВЕДЕНИЕ

Половина твердых бытовых отходов, образующихся в мире, производится строительной промышленностью, что оказывает серьезное воздействие на окружающую природную среду. Для снижения этого вредного воздействия реализуются различные исследования, разрабатываются стратегии и модели управления отходами при строительстве, реконструкции и сносе зданий. Широкое применение может найти информационное моделирование зданий (BIM), которое является инструментом повышения эффективности строительства.

Одним из главных преимуществ применения технологии BIM является сведение к минимуму воздействия на окружающую среду за счет создания системного подхода к утилизации отходов при строительстве, эксплуатации и сносе здания или сооружения, а также возможной его реконструкции [1-5]. В настоящее время на законодательном уровне устанавливаются нормы, касающиеся переработки и повторного использования строительных материалов с целью сокращения отходов и воздействия на окружающую среду, информационная модель может рассматриваться как один из факторов содействия в решении данных задач. При строительстве новых объектов применение BIM является довольно распространённым явлением, в то время как потенциалу его использования для реконструкции и сноса зданий уделяется не так много внимания.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Подавляющее большинство имеющегося фонда зданий прошлого столетия не удовлетворяет эксплуатационным характеристикам и нормам, существующим в современном обществе. В первую очередь этот вопрос касается энергопотребления таких зданий. BIM может внести свой вклад в повышение эффективности и рациональности процессов реконструкции и сноса.

Рассмотрим имеющиеся способы и возможности применения BIM технологий для реконструкции и сноса существующих зданий, а также основные отличия в специфике применения технологий для зданий, находящихся на реконструкции. Ключевой целью создания BIM модели является обеспечение наилучшего контроля над этапами проекта, что позволяет более подробно планировать стоимость и последующий период эксплуатации объекта. Информационная модель может также использоваться для прогнозирования и предотвращения возникновения различных коллизий при создании проекта. Работа с реконструируемым объектом является более сложной и трудоемкой задачей, чем проектирование и строительство с нуля. В процессе могут возникать различные ситуации, которые требуют быстрых и точных решений, чтобы избежать увеличения сроков реконструкции и сметной стоимости проводимых работ. Главным преимуществом BIM в данной ситуации является прогнозирование и исключение возможных ошибок.

Большинство сооружений прошлого столетия имеют общие недостатки, которые связаны с внешним видом, плохой энергоэффективностью, недостаточной инсоляцией, качеством воздуха в помещениях и т.п. Исходя из этого, для получения на выходе качественного продукта, отвечающего современным стандартам, и исключения возникновения ошибок, одним из главных этапов можно назвать цифровое представление здания. С этой целью запрашиваются чертежи 2D CAD форматов или имеющаяся документация на бумажных носителях, которая позволяет создать виртуальную модель объекта строительства. Также существует возможность создать объект в цифровом виде с помощью лазеров и сканеров, облаков точек или фотометрии, выполняемых дронами [6,7].

Помимо этого, BIM позволяет организовать взаимодействие между участниками, реализующими проект, оптимизировать управление временем строительства и рабочими процессами. Существует множество строительных объектов, которые требуют производства мероприятий по реконструкции, поэтому разработка наиболее разумных и эффективных способов в проектировании является необходимостью.

В истории России дома зачастую строились по типовым проектам, поэтому созданную «типовую» BIM-модель можно использовать для реконструкции большого количества зданий. Наряду с этим, применение BIM дает возможность экологичного сноса зданий, что особенно актуально для программы реновации жилого фонда. BIM технологии могут внести значительный вклад в данные процессы.



Рис. 1. Процесс реконструкции строительного объекта с применением BIM технологий

Еще на стадии проектирования, либо, если это необходимо, воссоздания модели здания, в характеристики модели закладываются различные типы материалов, их расположение и размеры, например, на рисунке 2 можно увидеть расположение в колонне арматурных стержней.

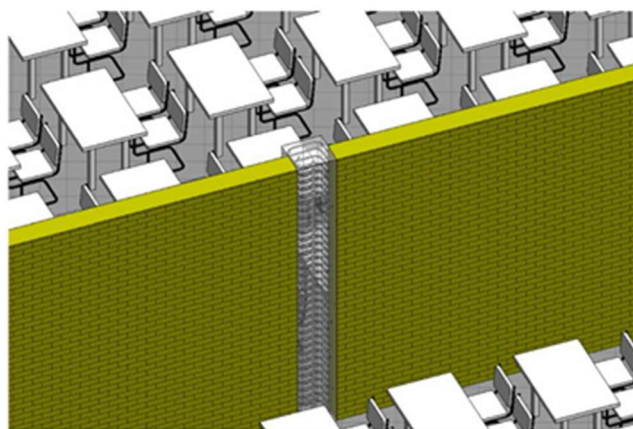


Рис. 2. Расположение арматурных стержней в колонне

Информационная модель может предоставить точную информацию о здании, помогая в выборе метода сноса и разработке его этапов.

По данным РБК за 2019 год в Москве образовалось около 8 миллионов тонн отходов строительного производства, относящихся к IV—V классам опасности [8]. Данные значения объемов образования отходов идентичны цифрам объемов образованных твердых коммунальных отходов (8,1 миллионов тонн в год). 1 октября 2020 года вступил в силу новый порядок обращения с отходами строительства и сноса (ППМ от 26.08.2020 г. № 1386), а также новый административный регламент предоставления государственной услуги «Выдача разрешения на перемещение отходов строительства, сноса зданий и сооружений, в том числе грунтов» (ППМ от 26.08.2020г. № 1387).

Общество стремится к рациональному использованию природных ресурсов и ставит перед строительными компаниями задачу уменьшить количество захоронений отходов строительства и сноса до минимальных значений. Разработка плана сноса и последующего управления строительными отходами является важным этапом в жизненном цикле здания. BIM может помочь оценить количество строительных отходов, определить плату за утилизацию и затраты на логистику.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технология информационного моделирования может быть использована как при осуществлении работ по возведению новых зданий и сооружений, так и при реконструкции существующих, а также при выводе объектов из эксплуатации и утилизации отходов. Использование информационного моделирования при реконструкции и сносе не отменяет важность решения инженерных задач, но при этом значительно их облегчает за счет автоматического вывода расчетов инсоляции, энергоэффективности, а также считывания сметных параметров.

Необходимость использования BIM при строительстве, эксплуатации, реконструкции и сносе, на настоящий момент, является важным вопросом. Применение информационных моделей уже сейчас позволяет повысить эффективность реализации проектов в сфере недвижимости, но при этом существенно недооценен потенциал использования BIM при реконструкции и сносе зданий. Базу данных, образующуюся при применении данных технологий, можно впоследствии интегрировать с различными платформами, используемыми для эксплуатации сооружений, и эффективно управлять информацией на протяжении всего

жизненного цикла здания [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Farzad Jalaei, Milad Zoghi & Afshin Khoshand* (2019): Life cycle environmental impact assessment to manage and optimize construction waste using Building Information Modeling (BIM), International Journal of Construction Management, DOI: 10.1080/15623599.2019.1583850
2. *Таланов В.В.* Что влияет на внедрение BIM в России // CADmaster №1(56) 2011 (январь-февраль) стр. 30-38.
3. *Алексанин А.В.* Влияние информационных технологий на возможности ресурсосбережения в строительстве // Инженерный вестник Дона. 2021. № 2 (74). С.11-19.
4. *Улицкий В.А., Васильвицкий А.Е., Плущевский М.Б.* Промышленные отходы и ресурсосбережение. Отечественный и зарубежный опыт законодательного и нормативного обеспечения / под ред. А.Д. Козлова и Т.В. Боравской. М. : САШКО, 2006. 368 с.
5. *Nicał Aleksander K. and Wodyński Wojciech* // Enhancing Facility Management through BIM 6D / Procedia Engineering 164 (2016) 299 – 306 Creative Construction Conference 2016. CCC 2016. 25-28 June, 2016.
6. *Мауленова Г.Д., Барсукова О.В.* / Применение BIM технологий для реконструкции и модернизации существующей застройки. // Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42859553>
7. *Xin Janet Ge1, Peter Livesey, Jun Wang, Shoudong Huang, Xiangjian He1 and Chengqi Zhang* / Deconstruction waste management through 3d reconstruction and bim: a case study// Visualization in Engineering 2017, 5:13. DOI 10.1186/s40327-017-0050-5.
8. Информационный портал РБК// Режим доступа: <https://www.rbc.ru/business/07/02/2020/5e3980ea9a794737c5e17c37>.
9. *Aleksanin A.* Potential for the use of information systems in the management of construction waste // MATEC Web of Conferences. 2018. С. 04081.