



Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный
университет

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Материалы II Всероссийской
научно-практической конференции

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
Материалы II Всероссийской научно-практической конференции

2023



Санкт-Петербург
17–18 ноября 2022 г.

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ
ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Материалы II Всероссийской
научно-практической конференции

17–18 ноября 2022 года

Санкт-Петербург
2023

УДК 69.338.97

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент *А. П. Васин* (ООО «БЭСКИТ»);

канд. техн. наук *А. Л. Колчеданцев* (директор по производству ООО «ЗАВОД ЖБИ-8»)

Инновационные методы организации строительного производства : материалы II Всероссийской научно-практической конференции [17–18 ноября 2022 года] / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2023. – 248 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9227-1274-3

В Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете 17–18 ноября 2022 г. прошла II Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные методы организации строительного производства». В конференции приняли участие более 50 ученых-исследователей и практиков из России.

В данном издании представлены научно-исследовательские работы ученых, аспирантов, студентов и специалистов в области технологии и организации строительства. Рассмотрены организационно-технологические вопросы планирования, управления и организации строительства, технологии возведения промышленно-гражданских зданий и сооружений; вопросы использования для сравнительного анализа вариантов организации работ, стоимости и других относительных дифференциальных критериев, объединяемых в интегральные; вопросы составления исполнительных календарных графиков «по факту», их анализ и использование при строительстве аналогичных объектов; исследования по разработке организационных основ управления, многоуровневого календарного планирования строительства объектов и комплексов.

Печатается по решению Научно-технического совета СПбГАСУ

Редакционная коллегия:

Р. В. Мотылев (председатель);

Ч. О. Бахтинова;

В. К. Нефедова;

В. М. Челнокова

ISBN 978-5-9227-1274-3

© Коллектив авторов, 2023

© Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2023

УДК 658.5:624.5:691

Александр Алексеевич Руденко,
д-р экон. наук, канд. техн. наук, профессор
Ольга Евгеньевна Куренкова,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: rudenkoa.a@mail.ru,
o.e.kurenkova@gmail.com

Aleksandr Alekseevich Rudenko,
Dr. Sci. Ec., PhD in Sci. Tech., Professor
Olga Evgenievna Kurenkova,
postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: rudenkoa.a@mail.ru,
o.e.kurenkova@gmail.com

СИНОПСИС ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

SYNOPSIS OF PROBLEMS AND PROSPECTS OF RESTORATION OF BUILDINGS IN THE FAR NORTH

В статье обосновывается актуальность проблематики освоения территорий Крайнего Севера, включая Арктическую зону, с точки зрения современных экономических и геополитических условий. Особое внимание уделено вопросам восстановления зданий и сооружений, а также факторам, воздействующим на организационно-технологическую надежность аварийно-восстановительных работ.

На основе статистических данных исследована корреляционно-регрессионная взаимосвязь повышения климатической температуры, вызывающей деградацию вечной мерзлоты, и возрастающей площади аварийных жилых помещений в районах Крайнего Севера.

По результатам исследования построена математическая (линейная) модель, объясняющая зависимость роста площади аварийных жилых помещений от повышения среднего уровня климатических температур, а также проведена оценка адекватности построенной модели.

Ключевые слова: районы Крайнего Севера, арктическая зона России, восстановление зданий, организационно-технологическая надежность.

Immediacy of the Far North regions development problems were justified in the Article, including Arctic area, with regard to actual economical and geopolitical conditions. Special emphasis is given to building restoration issues, as well as factors, which having an effect on organizational and technological reliability of emergency restoration work.

Correlation-regression interrelation for increment of climatically temperature, entailing on permafrost retreat, and increased emergency floor space in the Far North was analyzed basing on statistical data.

Based on the research findings the mathematical (linear) model was created to explain the interrelation increasing emergency floor area and increment of middle climatically temperature, as well as developed model assessment was conducted.

Keywords: Far North regions, Arctic area of Russian, restoration of buildings, organizational and technological reliability.

Одной из самых важных задач текущей внутривосточной и экономической стратегии России является освоение и восстановление северных регионов страны. Регионы, характеризующиеся по природно-климатическим особенностям и условиям хозяйственного развития как северные, составляют около 70% Российской Федерации.

Уровень значимости территорий Севера для Российской Федерации обосновывается, главным образом, следующими современными условиями, которым принято разделять на три группы: экономические; геополитические и транспортные условия [1].

Экономические условия. В районах распространения вечной мерзлоты на территории России сосредоточено более 80% разведанных запасов нефти, около 70% – природного

газа, значительные залежи каменного угля и торфа [2]. В этих районах так же добывается 100% алмазов, кобальта, платины, апатитового концентрата, 90% меди, никеля, до 70% золота, 50% рыбной продукции и древесины.

Геополитические условия. Освоение арктических территорий России является приоритетным направлением в стратегии развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности [3] согласно изданному распоряжению Правительства Российской Федерации № 996-р от 15.04.2021 г. Часть территорий Крайнего Севера: Мурманской области, Ненецкого, Чукотского и Ямало-Ненецкого автономных округов, Республики Коми, нескольких районов Республики Саха (Якутия), города Норильска, двух районов Красноярского края, муниципальных образований Архангельской области, а также пяти районов Республики Карелия и Костомукшского городского округа, – относятся к Арктической зоне Российской Федерации, которой в настоящее время уделяется особое внимание со стороны не только Российской Федерации, но и зарубежных стран: США, Канады, Дании (о. Гренландии) и Норвегии, а так же со стороны удаленных от данного региона стран: КНР, стран ЕС, Японии, Корейской Республики. Повышенный интерес со стороны иностранных государств к арктическим территориям обусловлен наличием большого запаса полезных ископаемых и возможностью круглогодичного освоения Северного морского пути (рис. 1), в связи с регистрируемыми изменениями климата на территориях Крайнего севера.

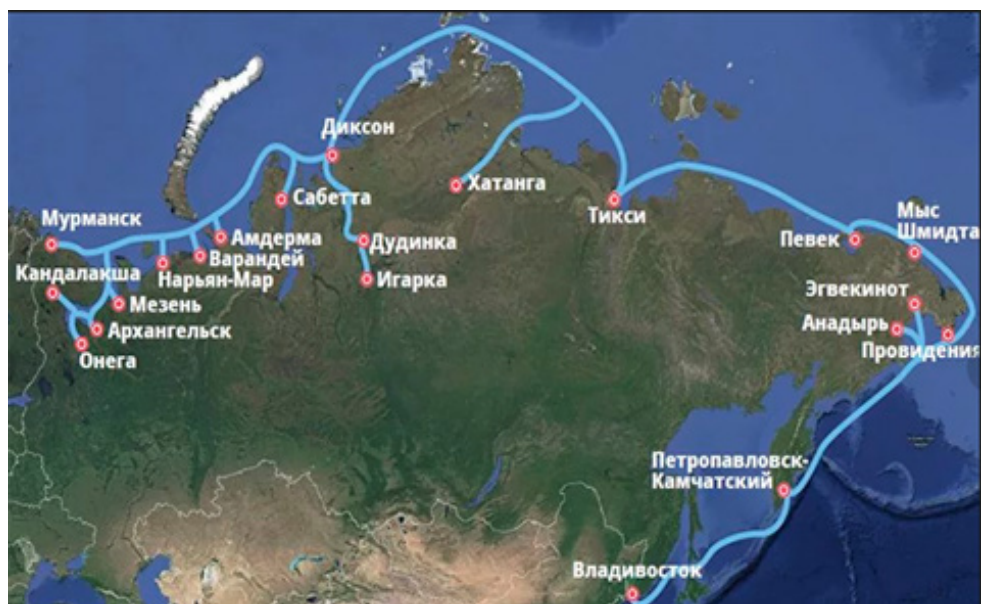


Рис. 1. Северный морской путь на карте России [4]

Главная геополитическая роль Севера России – это возрождение экономической мощи нашей страны, которое невозможно без восстановления уже созданной ранее инфраструктуры (зданий, сооружений, инженерных систем и т.д.), играющей важную роль в освоении и развитии северных регионов.

Транспортные условия. Повышенное внимание к развитию транспортной сети на северных территориях обусловлено возможностями круглогодичной грузопассажирской перевозки. При этом особенное значение имеет возрождение Северного морского пути (далее – СМП), строительство новых портов и хорошие перспективы, открывающиеся перед трансполярной авиацией.

Освоение Севера России. Территории севера России, в том числе Арктики, обладают большим потенциалом экономического роста России. В начале XX в. северные территории были еще мало исследованы и слабо освоены, однако уже в конце 1920-х годов Крайний Север стал одним из наиболее динамично меняющихся регионов благодаря обнаружению богатейших запасов полезных ископаемых. Массивное индустриальное освоение Севера началось с 1930-х годов, чему способствовало развитие судоходства по СМП. Первая волна создания индустриальных поселений была связана с разрастанием системы ГУЛАГа, когда параллельно с лагерями формировались поселки вольнонаемных, из которых позднее были сформированы крупнейшие арктические города [5]. В середине 1950-х гг. начались масштабные проекты по освоению Крайнего Севера СССР, поспособствовавшие серьезному изменению социальной среды и материального пространства региона.

В 90-е годы из-за политических и экономических изменений в стране, многие добывающие производства перестали быть рентабельными, большинство процветавших рабочих поселков и городов, зависевших от одного-двух градообразующих предприятий, пришли в упадок. В отдельных случаях поселения были покинуты из-за природных катаклизмов и аварий. В настоящее время восстановление зданий для развития северных регионов – одна из ключевых задач по освоению севера России.

Воздействие метео-климатических параметров и факторов на объекты капитального строительства Севера. Сложность проведения аварийно-восстановительных работ в северных регионах обусловлена рядом факторов, влияющих на организационно-технологическую надежность проведения аварийно-восстановительных работ в северных регионах.

Зона Севера – территория, на которой жизнедеятельность человека резко ограничена ввиду крайне суровых природных условий. Многие ученые изучали влияние климатических условий на деятельность человека и влияние на экономическое развитие северных районов России, в том числе Р. А. Абрамов [6] (канд. экон. наук, доцент Российской экономической академии им. Плеханова) в своих работах первоочередное внимание обращает на **климатический фактор**, включающий:

- низкие температуры воздуха – большую часть года;
- многолетняя мерзлота;
- электромагнитные бури;
- высокие скорости ветра;
- чахлая древесная растительность или полное ее отсутствие;
- нерегулярный режим дня и ночи.

Природная экстремальность усиливается негативным действием **социально-экономических факторов**:

- транспортной недоступностью;
- высокими производственными издержками и стоимостью жизни;
- неразвитостью экономики и тенденциями к ее монополизации;
- изолированностью и дисперсностью расселения.

Большое влияние также оказывает **фактор техногенных и природных катастроф**. Следует уделить внимание не менее значимому и имеющему значительное влияние на организационно-технологическую надежность проведения аварийно-восстановительных работ – **социально-демографический фактор** (привлечение квалифицированных специалистов, вахтовый метод производства работ и т.п.). Важно так же включить в исследование

архитектурно-строительный и технологический фактор, которые характеризуют особенности конструкций возведенных зданий, а также технологию производства работ в условиях севера. Не менее значимым для исследования являются факторы: **энергосберегающий и экологический** (освоение территорий и разработка открытых месторождений могут привести к утрате эффективности полярных «фильтров»). Применение энергосберегающих технологий дает весомые показатели экономичности. По результатам анализа статистических данных о строительных материалах. Применявшихся в возведении стен зданий (один из основных показателей энергосберегающего фактора) в районах крайнего севера, были получены следующие результаты (рис. 2).

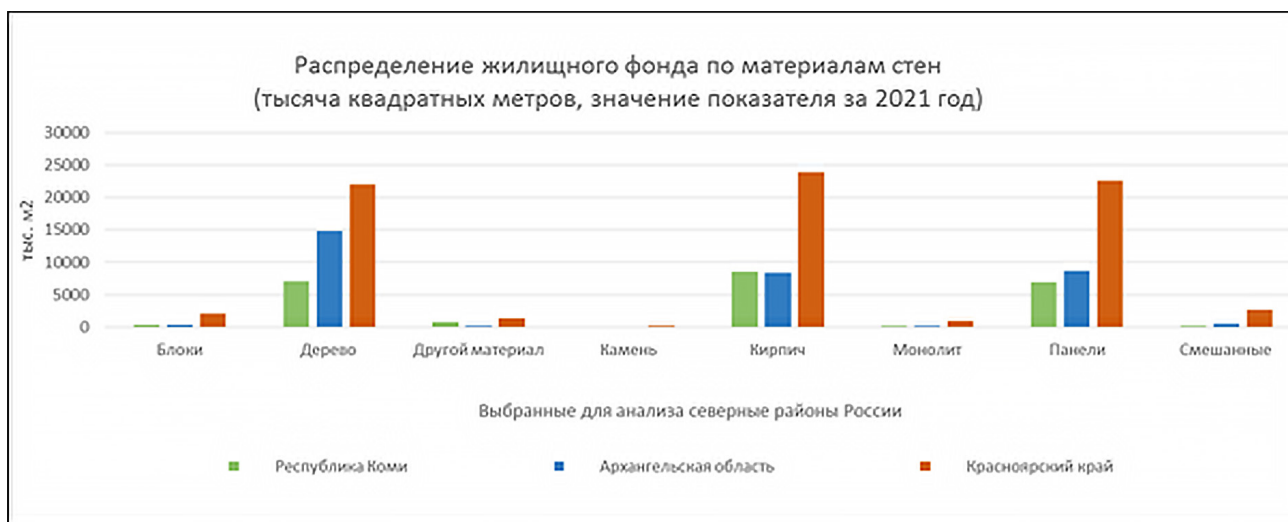


Рис. 2. Статистика ЕМИСС Государственная статистика [7]. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

Основываясь на полученных результатах, для построения корреляционно-регрессионной модели взаимодействия факторов на аварийно-восстановительные работы можно пренебречь некоторыми видами материалов, таких как блоки, камень, монолит и построить исследование только на материалах из дерева, кирпича и панелей.

Следует отметить, что в настоящее время более 60% фасадов на территории Севера России требуют аварийно-восстановительных работ. Износ инженерных систем в отдельных регионах достигает уровня 70%.

Однако решение этого и других вопросов в области строительства нельзя рассматривать без учета климатического, энергосберегающего, экологического, социально-экономического и иных факторов, перечисленных выше.

Все указанные факторы, взаимодействуя между собой, образуют сложную систему, оказывающую влияние на всю совокупность вопросов освоения и на проблему организационно-технологической надежности аварийно-восстановительных работ, в частности.

Например, существенный интерес представляет взаимодействие **климатического и архитектурно-строительного факторов**. В опубликованных материалах исследования вопросов деградации вечной мерзлоты, проведенного сотрудниками Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (далее – РОСГИДРОМЕТ), большой интерес вызывают результаты выполненного расчетного эксперимента по прогнозным данным о де-

градации вечной мерзлоты на территории России до 2050 г. Так, согласно проведенному исследованию, было установлено, что Надым – центр самых обширных газовых месторождений страны – находится в зоне существенной деградации вечной мерзлоты, поэтому существует опасность глобального разрушения всех существующих в этом районе строений. Согласно другим прогнозам, при увеличении среднегодовой температуры грунта на 1°С, к 2030 г. несущая способность зданий снизится на 40%. В более южных районах (таких как Сургут), где толщина многолетнемерзлых пород составляет 10-20 метров, вечно мерзлые грунты могут исчезнуть в течение ближайших десятилетий [2].

Более 75% всех зданий и сооружений, возведенных в районах вечной мерзлоты, построены и эксплуатируются по первому принципу сохранения мерзлого грунта – основания на фундаментах с проветриваемым подпольем. Таким образом, повышение температуры грунтов (протаивание) приводит к резкому уменьшению несущей способности фундаментов и соответственно к деформации зданий.

Согласно доступным и накопленным за период 2015–2021 гг. статистическим данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации – доля аварийного жилья на территории крайнего севера и приравненным к ним местностям возрастает с каждым годом (рис. 3).

Указанная тенденция особенно характерна для таких северных территорий России как Республика Карелия, Республика Саха (Якутия), Архангельская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Красноярский край, Республика Коми, Пермский край, Ханты-Мансийский автономный округ-Югры, Сахалинская область.

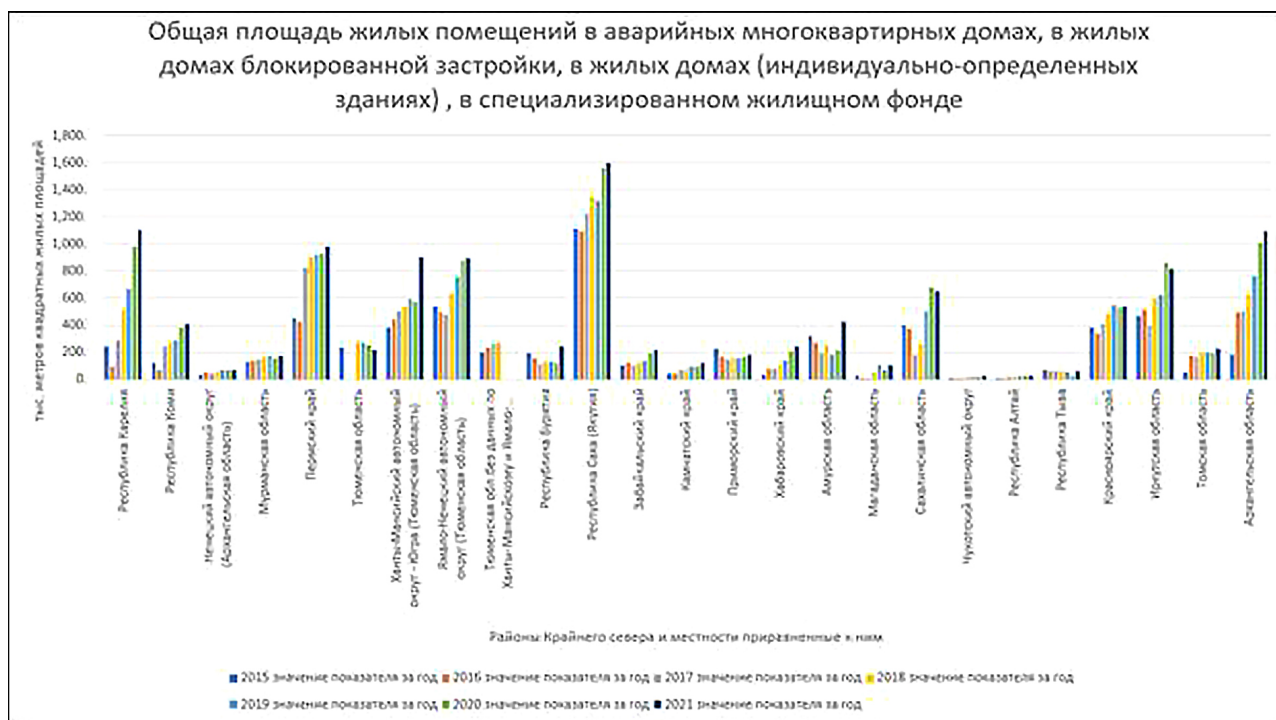


Рис. 3. Статистика ЕМИСС Государственная статистика [7]. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

По представленным графическим материалам можно сделать вывод, большая часть аварийных жилых площадей находится в арктической зоне Российского севера. (рис. 4, табл. 1).

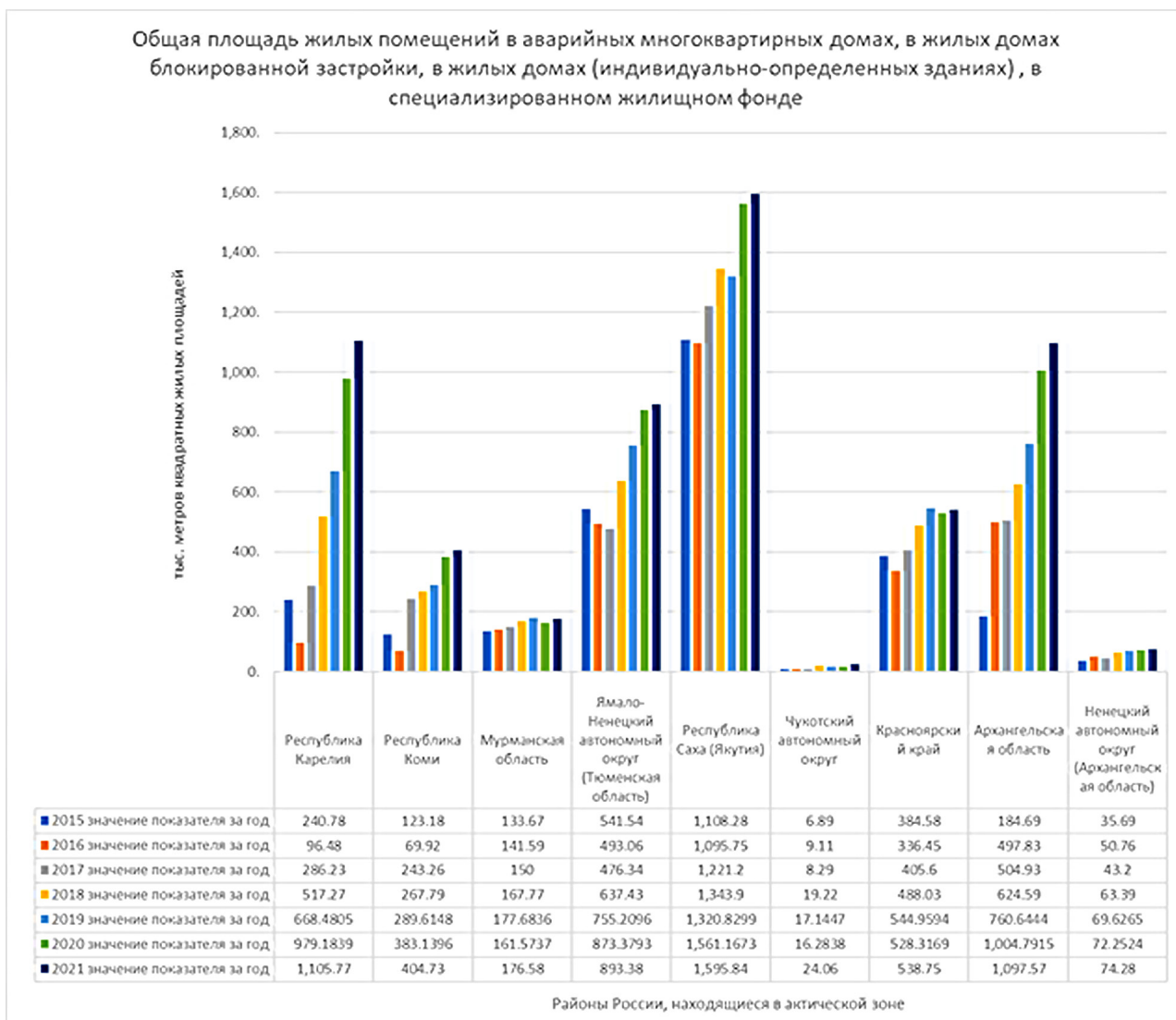


Рис. 4. Статистика ЕМИСС Государственная статистика [7]. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

Таблица 1

Увеличение доли аварийных жилых* площадей в период с 2015 по 2021 гг. в Арктической зоне России

Районы Арктической зоны России								
Респ. Карелия	Респ. Коми	Мурманская обл.	Ненецкий автономный округ	Ямало-Ненецкий автономный округ (Тюменская обл.)	Респ. Саха (Якутия)	Чукотский автономный округ	Красноярский край	Архангельская обл.
4,6	3,3	1,3	2,1	1,6	1,4	3,5	1,4	5,9

* Под долей аварийного жилья понимается отношение аварийных жилых площадей в 2021 г. к аварийным жилым площадям в 2015 г.

Из анализа представленных данных возникает закономерный вопрос о наличии и уровне корреляции между изменением площади аварийного жилья (элемент архитектурно-строительного фактора) в районах крайнего Севера и отклонением климатических условий – повышением среднегодовой температуры по России (климатический фактор).

Для целей данного исследования были отобраны районы, в которых за период с 2015–2021 г. площадь жилых помещений в аварийных домах увеличилась на максимальное значение (5,9) – Архангельская область, одно из минимальных значений (1,4) – Красноярский край и среднее значение (3,3) – Республика Коми (табл. 1). За расчётный диапазон исследования были выбраны последние пять лет: с 2017 по 2021 гг. Данные по среднегодовому отклонению температуры от средних значений температуры за 1961–1990 гг. были дополнены из ежегодного доклада Федеральной службы гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды об особенностях климата на территории Российской Федерации [8]. Указанные данные были обобщены в табличной форме (табл. 2) и визуализированы на графике (рис. 5).

Таблица 2

**Сводная таблица по данным температурных отклонений
и изменения жилых аварийных площадей с 2017 по 2021 гг.**

Номер года (с 2017 по 2021)	Отклонение от средних значений температуры за 1961–1990 гг., °С	Изменения площади помещений, тыс. кв. м
i	x_i	y_i
Число наблюдений (порядковый номер варианты)	Варианта объясняющей переменной	Варианта объясняемой переменной
1	2,02	249,59
2	1,58	226,62
3	2,07	214,81
4	3,22	321,03
5	1,35	124,80
Итого:	10,24	1136,85

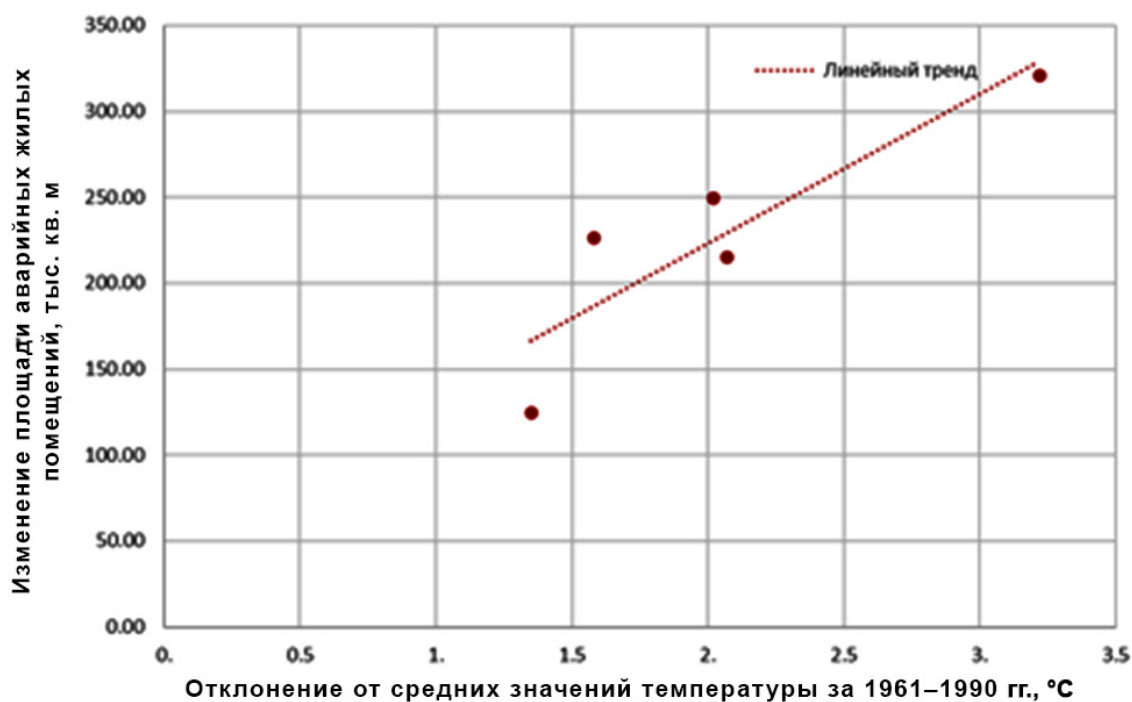


Рис. 5. Диаграмма рассеяния аварийных площадей северных районов

Из представленной диаграммы рассеяния аварийных площадей следует, что характер зависимости между объясняемой переменной (изменения площади помещений – Y) и объясняющей переменной (отклонение от средних значений температуры – X) носит линейный характер [9].

Следовательно, выражение этой зависимости может быть представлено в функциональном виде $y = k \cdot x + b$.

Для поиска значений k и b используем формулы:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad (1)$$

$$b = \bar{y} - k \cdot \bar{x}, \quad (2)$$

где значения k и b будут определены как 86,88 и 49,43 соответственно. Полученное положительное значение коэффициента k линии тренда подтверждает наличие прямой зависимости между переменными.

Таким образом, математическая модель принимает вид: $y = 86,88 \cdot x + 49,43$.

Для оценки адекватности модели на способность объяснять существенный уровень отклонений эмпирических данных от расчетных величин, был выполнен расчет полной и остаточной суммы квадратов, а также суммы квадратов, объясненной моделью [10]:

$$TSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2, \quad (3)$$

$$TSS = 19944,36$$

$$ESS = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2, \quad (4)$$

$$ESS = 15709,93$$

$$\begin{aligned}
 RSS &= \sum_{i=1}^n (y_i - \ddot{y})^2, \\
 RSS &= 4234,43 \\
 TSS &= ESS + RSS = 19944,36
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

где TSS (total sum of squares) – полная сумма квадратов; ESS (explained sum of squares) – сумма квадратов, объясненная моделью; RSS (residual sum of squares) – остаточная сумма квадратов.

Уровень суммы квадратов, объясненных моделью (ESS) в разы превышает уровень остаточной суммы квадратов (RSS), что свидетельствует о пригодности использования подобранной линейной модели при планировании прогнозных изменений аварийных площадей в районах крайнего севера.

Данный вывод подтверждается рассчитанным ниже коэффициентом детерминации (R^2).

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{\sum_{i=1}^n (\ddot{y} - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}.
 \tag{6}$$

Полученное значение коэффициента детерминации составило 0,79, что, согласно оценочной шкале Чеддока, определяет характер тесноты связи рассматриваемых переменных, попавших в диапазон значения коэффициента детерминации от 0,7 до 0,9, как высокий.

Таким образом, по результатам проведенного анализа можно сделать вывод о том, что:

1. Изменение суммарной площади аварийных жилых помещений в районах Крайнего Севера непосредственно (линейно) зависит от повышения климатической температуры, оказывающей влияние на деградацию вечной мерзлоты.

2. В соответствии с полученной моделью: $y = 86,88 \cdot x + 49,43$, прирост потребности в объемах проведения восстановительных работ для северных регионов России может быть рассчитан на годы вперед (с точностью до 80%) при наличии достоверных сведений о прогнозируемом изменении климатических температур.

3. Подтвержденное предположение о влиянии климатического фактора на конструкции зданий обосновывает необходимость дальнейших исследований степени взаимосвязи и иных перечисленных в статье факторов (энергосберегающего, экологического, социально-экономического и других) на организационно-технологическую надежность аварийно-восстановительных работ.

Если степень корреляции между данными факторами и уровнем прироста аварийности зданий в северных регионах окажется достаточно высокой, возможно построение многофакторной математической модели, учитывающей также и внутреннее взаимодействие между факторами.

Литература

1. Ильичев В. А. Перспективы развития поселений Севера в современных условиях / В. А. Ильичев, В. В. Владимиров, А. В. Садовский и др. // Российская академия архитектуры и строительства. Москва: Российская академия архитектуры и строительных наук, 2003, 151 с.

2. Моисеева Ю. А., Цивелев К. В. Влияние изменения климата на геоэкологические риски нефтегазовой отрасли в районах вечной мерзлоты, Конференция «Арктика и ее освоение», ТПУ,

2017, С66, С. 191–194, национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия.

3. Единый план мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года и Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года / Распоряжение Правительства Российской Федерации № 996-р 15 апреля 2021 г.

4. Развитие, история, значение и крупные порты Северного морского пути. Где проходит Северный морской путь? URL: <https://snegir.org> (дата обращения 10.10.2022).

5. Barenberg A. Gulag Town, Company Town : Forced Labor and Its Legacy in Vorkuta. N. Haven ; L. : Yale Univ. Press, 161–198 p., 2014. 352 p.

6. Абрамов Р. А. Особенности развития Северных регионов // Приоритеты России, 11(68)-2008, 2008, С 15-21.

7. Ежегодные доклады Федеральной службы гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ) за 2017г., 2018г., 2019г., 2020г., 2021г. URL: <https://www.meteorf.gov.ru/> (дата обращения 20.09.2022).

8. Мицель А. А. Прикладная математическая статистика. Учебное пособие. Томск, ТУСУР, 2015, 86с.

9. Носко В. П. Эконометрика для начинающих. Основные понятия, элементарные методы, границы применимости, интерпретация результатов. Москва, Институт экономики переходного периода, 255 с.

УДК 693.621:692.2:691.55

Василий Тимофеевич Шаленный,
д-р техн. наук, профессор
Алим Шевкетович Таджиев,
аспирант
Алексей Эмилевич Халилов,
студент
(Крымский федеральный университет
им. В. И. Вернадского)
E-mail: v_shalennyj@mail.ru,
tadzhiyev2009@mail.ru, si.al.mz@yandex.ru

Vasily Timofeevich Shalenny,
Dr. Sci. Tech., Professor
Alim Shevketovich Tadjiev,
postgraduate student
Alexey Emilevich Khalilov,
student
(V. I. Vernadsky
Crimean Federal University)
E-mail: v_shalennyj@mail.ru,
tadzhiyev2009@mail.ru, si.al.mz@yandex.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОСНАЩЕНИЮ «МОКРОЙ» ШТУКАТУРКИ СТЕН ЗАПРОЕКТИРОВАННОГО КАЧЕСТВА

INNOVATIVE PROPOSALS FOR TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF “WET” PLASTER WALLS OF PROJECTED QUALITY

В статье представлен анализ предложений по совершенствованию технологии производства улучшенной и высококачественной штукатурки внутренних и наружных стен гражданских зданий. Показаны целесообразность использования без маячного производства такой штукатурки за счет предварительной установки специальных профилей, а также регулировочных приспособлений для установки, выверки и временного закрепления на стене подобных профилей-направляющих рейки-правила. Предложено усовершенствованные облегченные конструкции штукатурных рамок, позволяющих добиться предполагаемого положительного результата. Инновации заключаются в изменении формы и размеров продольных алюминиевых профилей штукатурной рамки, улучшающих ее прочностные и жесткостные характеристики для экономии сухих штукатурных смесей при заданном качестве многослойного покрытия. Изложены технологические особенности и ожидаемая экономическая эффективность производства штукатурных работ с использованием нового технологического оснащения.

Ключевые слова: улучшенная и высококачественная штукатурка, технологическое оснащение, штукатурная рамка, крепление на стене.

The report presents an analysis of proposals for improving the production technology of improved and high-quality plaster of the interior and exterior walls of civil buildings. The expediency of using such plaster without lighthouse production is shown due to the preliminary installation of special profiles, as well as adjusting devices for the installation, alignment and temporary fixing on the wall of such profiles-guide rails-rules. Improved lightweight constructions of plaster frames are proposed to achieve the expected positive result. Innovations consist in changing the shape and dimensions of the longitudinal aluminum profiles of the plaster frame, improving its strength and stiffness characteristics to save dry plaster mixtures with a given quality of the multilayer coating. The technological features and the expected economic efficiency of the production of plastering works using new technological equipment are described.

Keywords: improved and high-quality plaster, technological equipment, plaster frame, wall mounting.

Анализ отечественных достижений в области совершенствования технологии и организации улучшенной и высококачественной штукатурки стен представлен нами в предыдущем докладе на IV Всероссийской научно-практической конференции «Организация строительного производства» прошедшей 24–25 февраля 2022 года в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете [1]. Там же предложено одно

из возможных авторских усовершенствований, позволяющих сократить трудовые и материальные ресурсы на производство улучшенной и высококачественной штукатурки стен.

Отмечаем также, что подобные разработки обнаружены нами и в публикациях зарубежных специалистов. Например, в видеоролике норвежских изобретателей [2] рекламируется организация штукатурных работ с установкой вдоль стены стоек-направляющих из телескопически выполненных труб, распираемых винтовыми домкратными приспособлениями в пол и потолок. Установка и регулирование положения упомянутых стоек выполняется при помощи лазерных приборов с учетом обнаруженных выпуклостей и впадин на поверхности стены, заданной минимальной толщины штукатурного слоя и сечения алюминиевой рейки-правила оригинальной формы. Так как стойки-направляющие для рейки-правила раскреплены только в пол и потолок, то они должны воспринимать существенный изгибающий момент в комбинации со сжимающим усилием домкратов. Это требует внушительных размеров и собственного веса такого технологического оснащения штукатурных работ. Один из показанных существенных недостатков представленных технологий мы попытались устранить в нашем ранее предложенном и запатентованном оснащении [3].

В самом близком к выравниваемой поверхности (стене) положении предложенной в предыдущем патенте рамы, между ней и стеной останется зазор, минимум, на высоту нижней регулировочной гайки. А поэтому, минимально возможный подстилающий и выравнивающий слой штукатурного раствора составит суммарную толщину упомянутой гайки и внутренней полки таврового сечения. Таким образом, минимально полученная толщина штукатурного подстилающего слоя (намета) будет предопределена не только и не столько строительно-технологическими требованиями к производству штукатурных работ, а, прежде всего, конструктивными особенностями представленной рамки-прототипа. В связи с чем, в основу дальнейшего строительно-технологического совершенствования рамной конструкции для выравнивания плоских поверхностей при оштукатуривании нами поставлена задача уменьшения возможной толщины подстилающего и выравнивающего слоя таким образом, чтобы на нее практически не оказывало влияние конструктивные особенности усовершенствованного устройства.

Как и в прототипе, рамная конструкция для выравнивания плоских поверхностей при оштукатуривании содержит алюминиевые горизонтально смонтированные уголки сечением $25 \times 25 \times 2$ мм и вертикально расположенные тавровые профили с анкерными устройствами и винтовыми элементами регулировки расстояния до выравниваемой поверхности (см. рисунок). По замыслу, в рамке для оштукатуривания, внутренние полки тавровых профилей служат направляющими для перемещения рейки-правила, а через отверстия во внешних полках проходят анкерные устройства с гайками закрепления и регулирования расстояния до выравниваемой поверхности, новым предлагается форма поперечного сечения вертикального профиля. Он образован из двух скрепленных между собой уголков. Эти уголки – разного по размерам поперечного сечения, больший из которых сечением $40 \times 20 \times 2$ мм расположен внутри рамки, а на меньшем наружном, сечением $25 \times 25 \times 2$ мм, образованы отверстия для винтовых элементов анкерных устройств регулировки и фиксации расстояния до выравниваемой поверхности. Конструктивно, разница в размерах поперечных сечений внутреннего и наружного уголков вертикальной направляющей штукатурной рамки должна составлять не менее высоты регулировочной гайки, что позволяет расположить нижнюю регулировочную гайку в пространстве

рамки. И при этом регулировочная гайка не выступает за проектную плоскость поверхности, подлежащей оштукатуриванию.

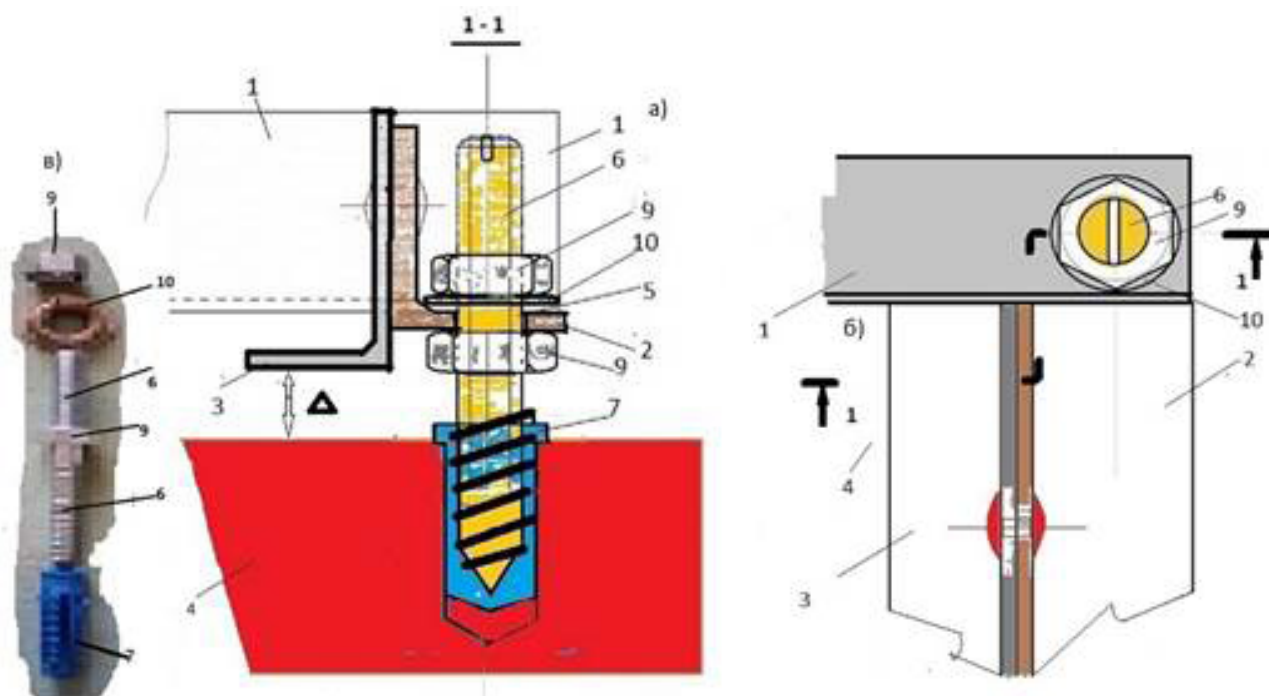


Схема усовершенствованной штукатурной рамки с регулируемым креплением к стене:
а – узел крепления элементов рамки между собой и к стене; *б* – фронтальный вид того же узла;
в – элементы крепежа: 1 – поперечный профиль; 2 и 3 – алюминиевые уголки продольного
 профиля-направляющей; 4 – стена, подлежащая оштукатуриванию; 5 – отверстие; 6 – шпилька;
 7 – дюбель; 9 – гайка; 10 – шайба

Монтаж и использование рамной конструкции для выравнивания плоских поверхностей при оштукатуривании заключаются в ниже следующем. Подготовленные горизонтальные уголки 1 и скрепленные попарно уголки 2 и 3 с просверленными отверстиями 5 в разобранном виде поступают в помещение со стенами 4, подлежащими оштукатуриванию. В эти стены 4, после разметки и образования скважин, забивают дюбели 7 будущего анкерного устройства, в него закручивают шпильки 6 при помощи винтовой нарезки на их конце. При необходимости обеспечения дополнительной жесткости рамки, аналогичные анкерные устройства 6 предусматривают и в пролете уголка 2. На шпильку 6 анкерного устройства навинчивают одну, ближнюю к стене 4, регулировочную гайку 9. Затем на нее же, через отверстия 5 последовательно насаживают вертикальные 2 и 3, и горизонтальный уголок 1, после чего устанавливают шайбу 10 и навинчивают вторую гайку 9 с наружной стороны образующейся таким образом рамки.

Проделав вышеперечисленные операции по всем углам и в пролете закрепления полученной рамной конструкции для выравнивания плоских поверхностей при оштукатуривании к стене 4, приступают к регулированию, выверке и фиксации положения собранного устройства. Для чего, пользуясь контрольно-измерительными приборами и инструментами, горизонтальные профили из уголков 1 и вертикальные профили из уголков 2 и 3 описанного сечения и размеров, вращением регулировочных гаек 9 на шпильках 6, приводят в нужное положение как по расстоянию Δ от стены 4, так и по вертикали. Установленное и зафиксированное гайками 9, технологическое расстояние Δ

устройства от стены 4 предопределяет минимально необходимую толщину подстилающих и выравнивающих слоев будущей штукатурки. Указанная толщина зависит от степени первоначальной ровности оштукатуриваемой поверхности и заданного проектом качества финишного слоя (накрывки) – улучшенного или высококачественного. Штукатурный раствор набрасывают внутрь смонтированной рамки с последующим выравниваем и равномерным распределением преимущественно металлическим правилом–рейкой, которую штукатур перемещает вверх-вниз по полкам уголков 3, как по направляющим. После набора штукатурным раствором технологически необходимой прочности, устройство для оштукатуривания снимают со стены 4, для чего развинчивают резьбовые соединения и поэлементно снимают профили из уголков 1, 2 и 3 со шпилек 6, а затем и сами анкерные устройства 6 для повторного многократного использования на следующем участке стены 4.

Таким образом, в описанной рамной конструкции для выравнивания плоских поверхностей при оштукатуривании удалось конструктивным путем добиться минимального расстояния (толщины Δ) между стеной 4 и уголком 3. При необходимости, в наиболее выступающих фрагментах поверхности стены 4, это расстояние может практически отсутствовать. А значит, минимизируется толщина штукатурного обрызга и намета, что предопределяет экономию материалов (для улучшенной штукатурки до 20% и до 15% для высококачественной), трудоемкости и стоимости производства работ. Выполненное нами конструирование и макетирование предложенного устройства позволило установить сечения и длины вертикальных (продольных) и поперечных (горизонтальных) алюминиевых профилей из уголков, указанных выше. Общий вес конструкции рамки размерами 2,5×2 м оказался меньше 4 кг (без элементов винтовых креплений рис. 1в). Следовательно, даже в собранном виде, предложенная конструкция рамки для оштукатуривания в два раза легче описанной в изобретении по пат. RU №2748831 С1 [4]. При массовом производстве предложенного технологического оснащения вместо двух сочлененных уголков разного поперечного сечения для вертикальных профилей-направляющих можно предусмотреть один специальный заказной профиль из алюминиевого сплава примерно такого же сечения. В результате его вес существенно уменьшится без ухудшения прочностных и деформативных свойств. Дополнительное удобство использования полезной модели придает ее выполнение разъемной из линейных элементов, легко транспортируемых и монтируемых на различных участках стен и в других помещениях.

В прошлом учебном году, с участием магистра Диденко Руслана, выполнено проектирование технологических карт и необходимых элементов карт трудовых процессов на производство внутренней улучшенной штукатурки помещений нулевого этажа гостиничного комплекса в п. Партенит по ул. Санаторная Республики Крым комплексно-механизированным способом. Сравнивались технико-экономические показатели традиционной технологии с установкой марок и маяков и усовершенствованной с их заменой на предложенные штукатурные рамки из алюминиевых профилей. В результате доказана экономия финансовых затрат при использовании инновационного оснащения на 27,8%, трудозатрат на 32,7%, зарплатного фонда на 32,6% и, соответственно, сокращение сроков выполнения работ на 43 часа работы звена рабочих. При этом предполагалось, что во время технологических перерывов звено штукатуров будет производить работы в соседних помещениях и на этажах здания гостиницы.

В дальнейшем запланировано проведение производственных экспериментов с доработкой конструкции и технологии производства штукатурных работ, оценкой рацио-

нальной области применения и социально-экономической эффективности. Ожидаемый экономический эффект может быть получен как за счет сокращения трудоемкости и сроков производства отделочных работ, так и за счет возможной экономии сухих штукатурных смесей путем устройства более тонких подстилающих слоев штукатурки заданного проектом качества.

Литература

1. Шаленный В. Т. Предложение по совершенствованию технологического оснащения улучшенной и высококачественной штукатурки внутренних и наружных стен / В. Т. Шаленный, Р. А. Диденко, А. Э. Халилов // Организация строительного производства: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 24–25 февраля 2022 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. С. 10–17.

2. Новый способ штукатурки стен из Норвегии // https://www.youtube.com/watch?v=rm7ERmae_ ро дата обращения 27.10.2022.

3. Патент на полезную модель № 210977 U1 Российская Федерация, МПК E04F 21/02. Устройство для оштукатуривания плоских поверхностей: № 2022103333; заявл. 09.02.2022; опубл. 16.05.2022 / В. Т. Шаленный, Р. А. Диденко, А. Э. Халилов, С. Ф. Акимов; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

4. Пат. RU №2748831 С1, Российская Федерация, МПК E04F21/02(2006.01). Устройство оштукатуривания поверхностей / Б.К. Никитин. №20201206.34; заявл. 16.06.2020, опубл. 31.05.2021; Бюл. №16. 5 с.

УДК 658.5:624.05

Сергей Владимирович Бовтеев,
канд. техн. наук, доцент
Анастасия Владимировна Гертней,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: sergeibovteev@gmail.com,
nastyagertney2014@mail.ru

Sergei Vladimirovich Bovteev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Anastasiya Vladimirovna Gertnei,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: sergeibovteev@gmail.com,
nastyagertney2014@mail.ru

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ УСТРОЙСТВА ФАСАДОВ ЖИЛЫХ ДОМОВ

ANALYSIS OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR DEVICE OF RESIDENTIAL BUILDINGS' FACADES

Показана актуальность рассмотрения методов технологии и организации устройства фасадов при строительстве многоквартирных жилых домов. Проанализированы изменения архитектурно-строительных и конструктивных решений строительства жилых домов, вызвавшие необходимость разработки и внедрения новых фасадных решений. Проведен сравнительный анализ «мокрых» и вентилируемых фасадов. Рассмотрены методы устройства фасадов жилых домов при помощи строительных лесов, люлек и автовышек. Выявлены положительные и отрицательные стороны каждого из методов. Представлены области применения каждого метода устройства фасадов. Сделаны выводы о том, какие производственные факторы влияют на выбор организационно-технологических решений по устройству фасадов жилых домов.

Ключевые слова: строительство, фасады, организационно-технологические решения, леса, люльки.

The relevance of the study of technologies and organizations of the installation of facades in the construction of residential multi-apartment buildings is shown. The changes in the architectural, construction and design solutions of residential buildings, which caused the development of new facade solutions have been analyzed. A comparative analysis of “wet” and ventilated facades was carried out. Selection of methods for arranging the facades of residential buildings using scaffoldings, tipping bridges and aerial platforms. The positive and negative aspects of each of the methods are revealed. The scope of each method of facade construction is shown. The conclusions about which production factors of properties to choose organizational and technological solutions for choosing the facades of residential buildings are made.

Keywords: construction, facades, organizational and technological solutions, scaffolding, cradles.

В последние годы в строительной отрасли Российской Федерации произошли серьезные изменения. Среди многих разных факторов можно выделить, что повысилось внимание к обеспечению энергоэффективности объектов капитального строительства, увеличились теплотехнические требования к ограждающим конструкциям зданий, стали обращать большее внимание на экономию энергии. Причиной этому стал рост мировых цен на энергоресурсы, во многом определивший тренды экономического развития многих стран, в том числе и России.

Эти тенденции привели к соответствующим изменениям конструктивных характеристик строящихся зданий. Строительные нормы и правила уже в 1990-х годах регламентировали увеличение толщин стен для повышения их теплоизолирующих свойств. К примеру, если в 1980-е годы приемлемой толщиной кирпичных стен домов в Санкт-Петербурге считалось 640 мм., то в последующие годы требуемый размер толщины кир-

пичных стен был постепенно повышен до 900 мм. Естественно, что такие стены строить проблематично, поэтому стали искать выход в применении эффективного теплоизолирующего слоя между внешним и внутренним слоями кирпичной кладки.

Что касается бетонных стен (как монолитных, так и сборных) – увеличивать их толщину практически невозможно и использование теплоизоляционного слоя становится единственным выходом. При этом данный слой располагается снаружи стены и дополняется слоями гидроизоляции и пароизоляции [1]. С наружной стороны теплоизоляция «закрывается» штукатуркой с последующей окраской («мокрый фасад») или специальными фасадными панелями («вентилируемый фасад») [2].

Эти технологии являются сравнительно новыми, поэтому они не смогли найти отражение в советской нормативно-справочной базе, а также и в учебниках того времени. Технологии мокрого и вентилируемого фасадов не представлены в Единых нормах и расценках (ЕНиРах), при определении нормативной продолжительности согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» не учитывался такой продолжительный этап работ как устройство фасада.

Поэтому в наше время следует обращать особое внимание на методы технологии и организации устройства фасадов. В настоящей статье рассмотрены вопросы фасадных работ при строительстве жилых домов.

В Санкт-Петербурге, как и в других городах России, используют три метода организации фасадных работ:

- с применением фасадных лесов;
- с использованием строительных фасадных подъемников (люлек, платформ);
- с использованием автовышек.

Также в особых случаях можно устраивать фасады силами промышленных альпинистов. Примеры использования первых двух из перечисленных методов представлены соответственно на рис. 1 и рис. 2.



Рис. 1. Устройство фасадов жилого дома с применением фасадных лесов



Рис. 2. Устройство фасадов жилого дома с применением люлек

Проанализируем особенности методов производства фасадных работ с использованием фасадных лесов и люлек.

В работах [3, 4] авторы исследуют и подбирают возможные варианты средств подмащивания для производства работ на высоте. В качестве примера рассматривается шестнадцатизэтажный односекционный жилой дом. Если рассчитать технико-экономические показатели каждого варианта и сравнить их между собой, то в результате можно выбрать оптимальный вариант.

Для рационального выбора требуемых средств подмащивания следует учитывать следующие факторы:

1. Трудоемкость и продолжительность монтажа и демонтажа средств подмащивания.
2. Унифицированность, т.е. применимость средств подмащивания при производстве различных строительного-монтажных работ, в том числе внутренних и наружных.
3. Экономическая эффективность выбранного метода.
4. Обеспечение безопасности при осуществлении работ.
5. Индивидуальные характеристики строящегося объекта (конфигурация, высота, площадь застройки, рельеф местности и т. д.).

В работе [5] исследуются основные параметры средств подмащивания в целях более эффективного их применения. Показаны критерии выбора средств подмащивания, осуществлены расчеты основных групп средств подмащивания, которые наиболее часто используются при производстве фасадных работ, а именно: количество рабочих, удельная трудоемкость работ и стоимость эксплуатации средств подмащивания.

Затраты на монтаж строительных лесов существенно выше, чем для всех остальных средств подмащивания. Но при использовании лесов становится удобнее работа с материалами, потому что при использовании люлек нужно каждый раз спускаться вниз (или подниматься вверх) для пополнения запасов материалов. На фасадных лесах материалы равномерно распределяются по всему периметру рабочей зоны. Монтаж лесов более продолжителен по сравнению с временем на подготовку к применению люлек, но предоставляет довольно существенные выгоды при производстве фасадных работ.

Из технических характеристик, которые представлены в паспортах подвесных люлек и автовышек, известно, что на одной люльке могут разместиться только двое рабочих [5], что существенно меньше возможного количества работающих с лесов.

Строительные подъемники могут использоваться в процессе проведения разных видов работ. В число таковых входят:

- установка оконных блоков;
- очистка фасадов высотных зданий;
- монтаж крупного оборудования (например, кондиционеров);
- установка лифтов;
- декоративная облицовка;
- наружное строительство;
- возведение и ремонт мостов;
- сварка элементов на корпусах морских и речных судов.

Фасадные леса применяют при строительстве любых масштабов, а также при проведении ремонтно-реставрационных работ:

- при строительстве многоэтажных домов с установкой строительных блоков или устройством кирпичной кладки;
- при проведении работ, требующих перемещений по всей плоскости наружной стены;

- при осуществлении работ по внутренней и внешней отделке (штукатурка, окраска, побелка, укладка изоляции);
- при проведении любых фасадных работ;
- при проведении реставрационных работ;
- при проведении работ, связанных с возведением временных конструкций, применяемых во время проведения массовых мероприятий [6].

Итак, перечислим основные преимущества использования строительных фасадных лесов:

1. Возможность задействовать большое количество строительных рабочих сразу на нескольких уровнях здания.
2. Отсутствие затрат энергии на обеспечение работы оборудования (перемещение люлек).
3. Простота в сборке и разборке, техническом обслуживании, ремонте.
4. Отсутствие необходимости в специальной подготовке работников.
5. Доступная стоимость.

К недостаткам строительных лесов относят более низкую безопасность, ограничение по максимально допустимой высоте конструкции (не более 100 метров), большую продолжительность монтажа и низкую мобильность.

Фасадные люльки имеют следующие преимущества:

1. Широкий спектр возможностей использования.
2. Оптимальную скорость передвижения.
3. Возможность работы на большей высоте (до 150 м).
4. Грузоподъемность вплоть до 630 кг.
5. Высокий уровень безопасности.
6. Снижение физической нагрузки строителей.
7. Оптимальное соотношение эффективности и стоимости.

К недостаткам люлек относят то, что рабочая платформа у люльки только одна, что ограничивает число работающих одновременно строителей. Как правило на одной платформе могут работать только два человека. При большом объеме работ необходимо привлекать сразу несколько люлек. Кроме того, для работы фасадного подъемника требуется электричество, а перед каждым применением люльки следует проверять ее техническую исправность [7].

Во многих случаях строительные леса и фасадные люльки могут быть взаимозаменяемыми. Вместе с тем выделяются некоторые конкретные производственные случаи, когда выбор представляется очевидным. Например, при малой высоте строящегося объекта, при наличии различных неровностей фасада и необходимости одновременной работы множества рабочих следует использовать фасадные леса.

Существуют отдельные люльки, в которых могут передвигаться не более шести рабочих одновременно, однако как правило количество одновременно работающих равно двум. Вариант использования люлек следует выбирать для выполнения поэтапных работ вдоль всего фасада здания. Фасадная люлька позволяет перевозить тяжелые инструменты, строительные материалы и прочее. Но это оборудование подходит только для фасадов с небольшими выступами. На строительных подъемниках не допускаются работы, связанные с риском возгорания, с сильной вибрацией и прочими негативными факторами [8].

Также люльки лучше использовать при обслуживании мостов, тоннелей, в судостроении для строительства, обслуживания, окраски и ремонта корпусов судов, при обслуживании вертикальных труб, дамб водохранилищ, технологических сооружений электростанций, если есть условия для безопасного подвешивания рабочей платформы.

Вместе с тем очень важно, что люльки используются при реконструкции зданий, предполагающих декоративное оформление фасадов. Подъемники-люльки обеспечивают безопасное и удобное проведение работ. Они применимы при всех технологиях отделки: покрытии декоративной штукатуркой, облицовке, установке лепнины и других декоративных элементов, включая объемные элементы.

Фасадные подъемники позволяют проводить реставрацию исторических зданий бережно, ведь рабочая платформа не опирается на поверхность стен, а отстоит от нее на некотором расстоянии, что исключает случайное повреждение элементов фасада при реставрации.

Однако при строительстве жилых домов существенная разница между применением фасадных лесов и люлек видна только при строительстве высотных зданий (более 75 метров). Вместе с тем известно использование фасадных лесов при строительстве двадцатипятиэтажных жилых домов в Санкт-Петербурге (например, жилого комплекса «София» в 2013–15 гг.). В жилищном строительстве Москвы накоплен богатый опыт фасадных работ с применением люлек.

Во всех случаях интуитивный выбор метода производства фасадных работ невозможен. Необходимо осуществить технико-экономический анализ разных вариантов, обращая внимание на продолжительность производства работ, необходимое количество одновременно работающих, конфигурацию строящегося здания и накопленный подрядной организацией опыт. Принятые организационно-технологические решения должны найти свое отражение в технологических картах, а затем – в календарном графике строительно-монтажных работ на объекте.

Литература

1. Современные материалы для отделки фасадов: учеб. пособие / Н. С. Кавер / М.: Архитектура С, 2005. 120 с.
2. Лысенко Е. И., Юдин А. Н. и др. Современные отделочные и облицовочные материалы: учебно-справочное пособие / Ростов на Дону: Феникс, 2003.
3. Головченко И. В. Методика выбора оптимальных средств подмащивания при производстве наружных отделочных работ многоэтажных жилых зданий // Строительство и техногенная безопасность. 2018. № 13 (65). С. 47–53.
4. Тарасова А. С. Целесообразность выбора средств подмащивания для организации работ на высоте // Актуальные вопросы современной науки и практики / Сборник научных статей по материалам IV Международной научно-практической конференции. 2020. С. 206–211.
5. Дереджи А., Кужин М. Ф. Разработка организационно-технологических решений производства фасадных работ по технико-экономическим показателям // Системные технологии. 2020. № 2 (35). С. 9–12.
6. Кужин М. Ф. Организационно-технологические задачи, решаемые при производстве фасадных работ // Евразийский союз ученых. 2015. № 5–3 (14). С. 108–110.
7. Шмаков А. Т. Унифицированные леса, подмости, вышки, люльки, лестницы, стремянки, применяемые в строительстве. М.: Издательство литературы по строительству, 1972.
8. Малкаров А. А., Кужин М. Ф. Выбор организационно-технологических решений производства фасадных работ при строительстве многоэтажных жилых домов // Вестник евразийской науки. 2019. № 5. С. 9–12.

УДК 69

Евгений Олегович Добрышкин,
канд. техн. наук, преподаватель
Никита Владимирович Курашев,
курсант
Анатолий Аркадьевич Васильев,
курсант
(Военный институт (инженерно-технический)
Военной академии материально-инженерного
обеспечения)
E-mail: edobryshkin@mail.ru,
nikita.kurashev@mail.ru,
anvasilievarc@gmail.com

Evgeniy Olegovich Dobryshkin,
PhD in Sci. Tech., lecturer
Nikita Vladimirovich Kurashov,
cadet
Anatoly Arkadyevich Vasiliev,
cadet
(Military Engineering
Institute of the Military
Logistics Academy)
E-mail: edobryshkin@mail.ru,
nikita.kurashev@mail.ru,
anvasilievarc@gmail.com

ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

OPTIMIZATION OF THE ORGANIZATION OF THE CONSTRUCTION OF INFRASTRUCTURE FACILITIES THROUGH THE INTRODUCTION OF INFORMATION TECHNOLOGIES

В статье рассмотрены организационно-технологические функции Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в сфере строительства и эксплуатации объектов жилого фонда городской инфраструктуры. Сформулирован вывод, полученный в результате анализа данных диаграмм зданий жилого фонда, раскрывающий актуальную тему современного строительства, заключающуюся в отсутствии информационных технологий строительного процесса, внедрение которых позволит оптимизировать организацию и планирование строительства в процессе возведения и эксплуатации объектов инфраструктуры. Раскрыты преимущества BIM-технологий и автоматизированных систем управления строительством позволяющие оптимизировать организацию и планирование строительства зданий и сооружений жилого фонда.

Ключевые слова: организация строительства, автоматизированные системы управления, BIM-технологии, объекты инфраструктуры, контроль.

The article considers the organizational and technological functions of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation in the field of construction and operation of residential facilities of urban infrastructure. The conclusion obtained as a result of the analysis of data diagrams of residential buildings is formulated, revealing the current topic of modern construction, which consists in the absence of information technologies of the construction process, the introduction of which will optimize the organization and planning of construction in the process of construction and operation of infrastructure facilities. The advantages of BIM technologies and automated construction management systems allowing to optimize the organization and planning of the construction of buildings and structures of the housing stock are disclosed.

Keywords: construction organization, automated control systems, BIM technologies, infrastructure facilities, control.

Современные методы организации строительства зданий и сооружений разделяются на несколько категорий, определяющих наиболее важные технико-экономические показатели строительного производства при составлении проектно-сметной документации. От выбора метода организации строительного производства для строящегося объекта зависит дальнейшее планирование строительного-монтажных работ и сам процесс возведение здания или сооружения.

В соответствии с существующей нормативно-правовой базой [1] Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации осуществляет функции государственного заказчика по возведению объектов капитального строительства, государственного надзора за строительством объектов инфраструктуры, а также через подведомственные органы местного самоуправления и организации осуществляет функции по эксплуатационному содержанию объектов инфраструктуры в целях обеспечения жилым фондом граждан Российской Федерации, организует выполнение работ по инженерным изысканиям, по архитектурно-строительному проектированию, строительству, реконструкции, капитальному ремонту.

В соответствии с указанной программой [2] реализация политики государства по направлениям организационно-управленческих и технико-экономических решений в строительстве будет способствовать не только развитию жилого фонда страны, но и повышению обеспечения экономической, экологической и биологической безопасности при возведении зданий и сооружений.

Необходимость разработки указанной программы обусловлена как рядом особенностей развития инфраструктуры Российской Федерации, так и особенностями функционального назначения объектов. К зданиям и сооружениям предъявляются повышенные требования для обеспечения прочности, устойчивости, безопасной эксплуатации строительных конструкций. Множество объемно-планировочных решений, а также размеры объектов инфраструктуры определяются, в первую очередь, функциональным назначением сооружений.

Известно, что в своем большинстве основные объекты инфраструктуры представлены зданиями и сооружениями, составляющими инфраструктуру городов, социальных объектов и сооружений специального назначения.

Принятие в проекте к реализации тех или иных технических и организационно-технологических решений по строительству объектов инфраструктуры зависит, как правило, от места возведения сооружения (средняя полоса, сейсмоактивные регионы), климатических особенностей местности (горные и пустынные местности, районы вечной мерзлоты), а также от существующей коммунальной, транспортной, инженерной инфраструктуры в непосредственной близости от предполагаемой строительной площадки.

Строительство объектов инфраструктуры проходит в любых климатических условиях Российской Федерации. Для выполнения всех видов строительного-монтажных работ необходимо своевременно обеспечивать строительную площадку материально-техническими ресурсами. В связи с этим возникает необходимость планирования логистических схем, а также вопросов, связанных с обеспечением экологической безопасности и территориальной целостности, на которой проходят строительные-монтажные работы по возведению объектов инфраструктуры.

В настоящее время в составе Российской Федерации насчитывается более 90 млн. км² жилого фонда [3], относящегося к объектам инфраструктуры общего назначения. Рассматривая процесс строительного-монтажных работ на объектах жилого фонда, следует отметить, что в процессе эксплуатации объектов инфраструктуры различного назначения увеличивается физический износ основных фондов. Организации, за которыми закреплено управление зданиями в жилищно-коммунальном отношении, не всегда своевременно осуществляют функции по планированию текущего и капитального ремонта объектов. В связи с этим, возникает необходимость совершенствования системы управ-

ления объектами недвижимости в соответствии с интересами Российской Федерации. Однако в деятельности органов исполнительной власти и подведомственных им организаций на современном этапе не предусматривается использование различных информационных систем для оптимизации организации и планирования строительства объектов инфраструктуры, в том числе, для обеспечения государственного строительного надзора при возведении объектов капитального строительства.

Выполненный авторами анализ состояния объектов жилого фонда, построенных в 2000–2021 гг. (рис. 1–4), позволяет судить о существующей потребности организаций и предприятий в осуществлении технического надзора в процессе эксплуатации объектов инфраструктуры с целью реагирования и принятия управленческих решений на возникающие проблемы.



Рис. 1. Динамика движения жилищного фонда Российской Федерации в 2000–2021 гг.

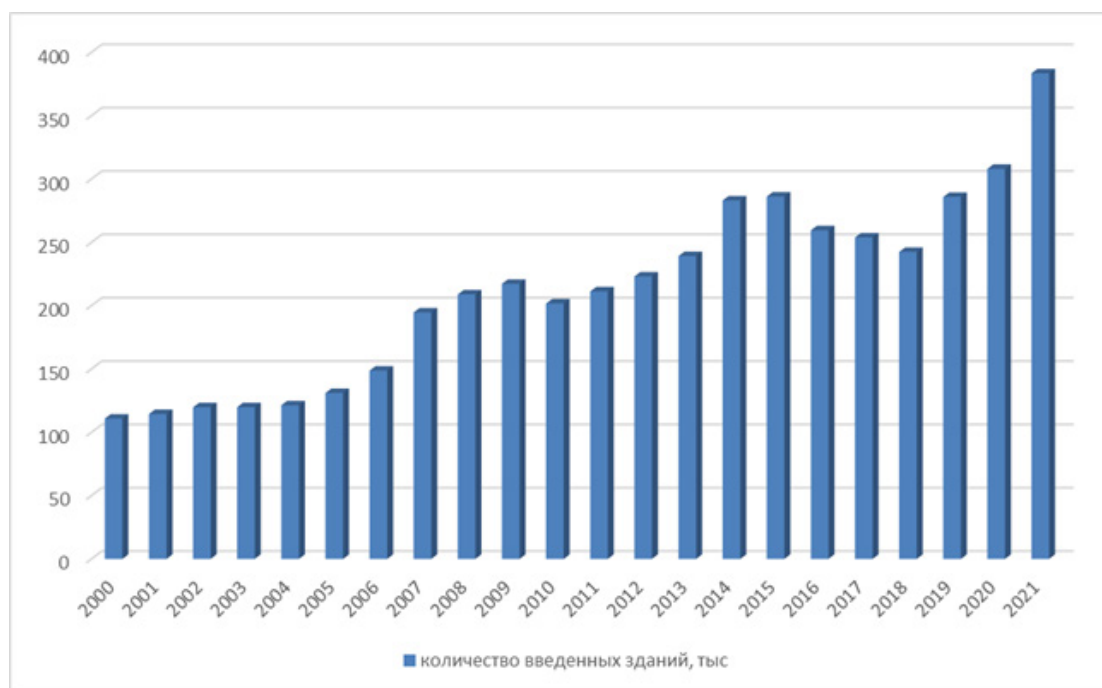


Рис. 2. Количество введенных зданий жилого назначения за период 2000–2021 гг.

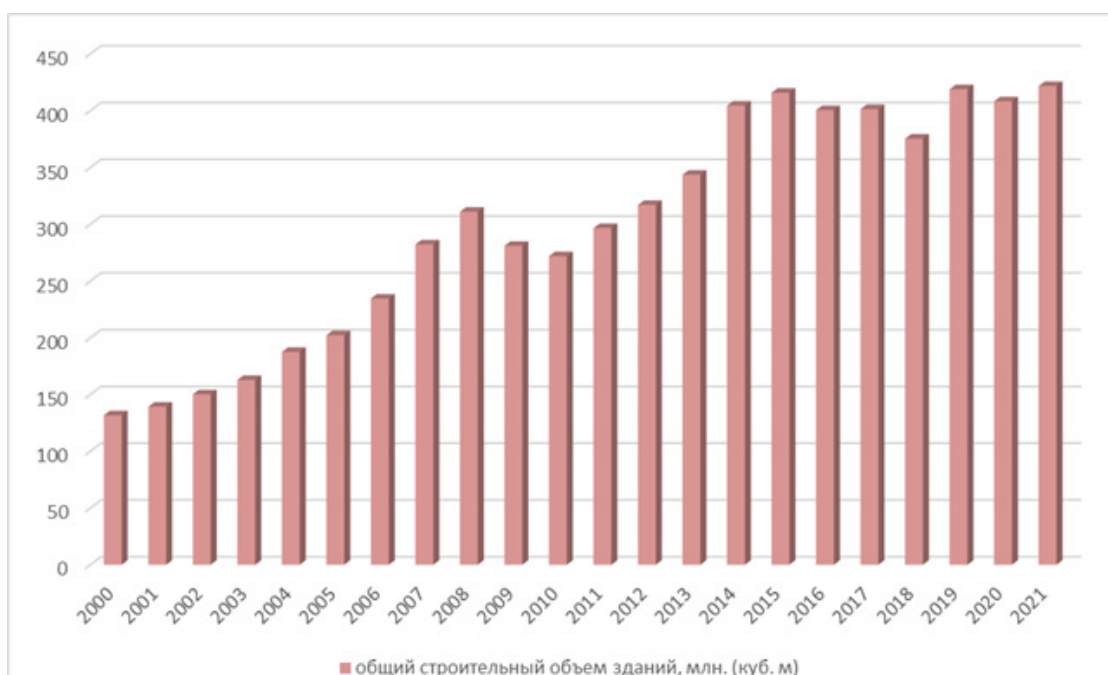


Рис. 3. Общий строительный объем введенных зданий жилого назначения за период 2000–2021 гг.

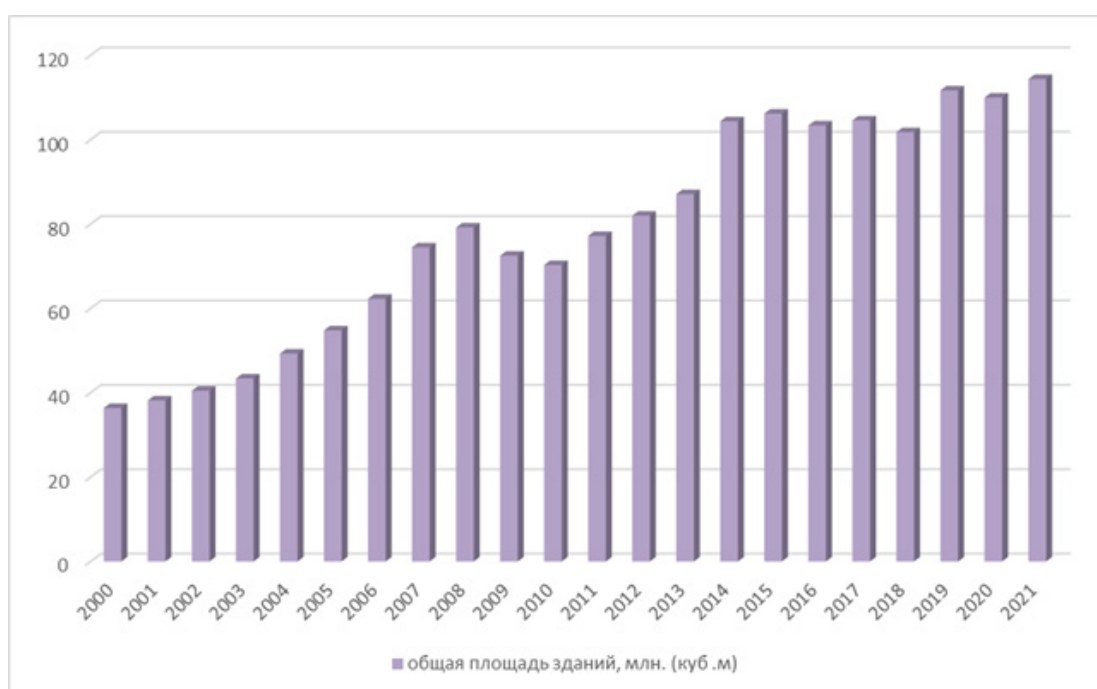


Рис. 4. Общая площадь введенных зданий жилого назначения за период 2000–2021 гг.

Данные, представленные на рисунках, позволяют выявить положительную динамику введенных в эксплуатацию зданий жилого назначения, а также положительный рост общего строительного объема и общей площади введенных зданий.

Вместе с тем, на современном этапе строительства и эксплуатации объектов инфраструктуры возникает проблема цифровизации дистанционного контроля поставок ресурсов и состояния конструкций, разрешение которой, в свою очередь, позволило бы минимизировать риски возникновения технологических ошибок при возведении объектов, снизить случаи травматизма на строительной площадке.

На сегодняшний день передовыми инновационными технологиями являются BIM-технологии (Building Information Modeling). BIM-технологии можно охарактеризовать как технологию, позволяющую организовать единое пространство для работы с информационной моделью на протяжении всего жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта, затрагивая все основные системы будущего здания [4]. В то же время автоматизированные системы управления по принятию управленческих решений и функционированию объектов инфраструктуры являются такими же BIM-технологиями. BIM играет важную роль в современной тенденции цифровизации проектной и строительной деятельности. Цифровизация объектов инфраструктуры сегодня обусловлена необходимостью обрабатывать огромные массивы данных, возникающие на крупных производствах. Решение данной проблемы возможно за счет использования машин, которые не только выполняют автоматические действия, но и служат информационными базами, вовлеченными во все этапы производства.

BIM-технологии охватывают полный спектр этапов строительного-монтажных работ при возведении зданий и сооружений инфраструктуры. Перечень функций контроля BIM-технологии представлен на рис. 5. Применение BIM-технологий предоставляет возможность накапливать и использовать сведения на каждой из стадий взаимодействия с объектом обследования: первоначальная рабочая документация существующего сооружения, чертежи усиления и реконструкции на этапе эксплуатации до обследования, информация, собираемая в ходе обследования, общие рекомендации по устранению дефектов и повреждений, проектная и рабочая документация по усилению (учитывая возможности вариантного проектирования), документация по техническому перевооружению или реконструкции. При реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении перед проведением обследования строительных конструкций здания или сооружения может выполняться моделирование существующих конструкций по имеющейся документации. После этого проводится непосредственно обследование объекта и данные о конструкциях в имеющейся модели дополняются, добавляются или удаляются в зависимости от результатов. После актуализации и проработки информационной модели здания или сооружения она может быть использована для дальнейших расчетов, проектирования новых конструкций, установки нового оборудования.



Рис. 5. Перечень контролируемых BIM-технологиями этапов на стадии строительства объектов инфраструктуры

Внедрение BIM-технологий позволяет повысить эффективность планирования и организации строительства объектов инфраструктуры, что повышает качество выполнения строительно-монтажных работ, организацию рабочих на строительной площадке, организацию взаимодействия между подрядными организациями. Такой подход снижает влияние человеческого фактора на качество разработки проектно-сметной документации и минимизирует количество различных ошибок и неточностей при планировании объекта.

Другим инновационным вариантом оптимизации в вопросах организации строительства являются автоматизированные системы управления. Автоматизированные системы в строительстве реализуют в себе собой совокупность административных, экономических и математических методов, вычислительной и организационной техники и средств связи, позволяющих руководству, функциональным и производственным подразделениям, осуществлять эффективное управление строительством в условиях экономической реформы, то есть новой системы планирования и экономического стимулирования [5]. Схема автоматизированной системы управления, позволяющая выводить экспертную оценку, раскрыта на рис. 6.



Рис. 6. Схема автоматизированной системы управления строительным производством

Каждая система строго отвечает за свою область действия. Распределение функциональных обязанностей построено так, что системы работают, являясь, взаимодополняющими по отношению друг к другу. Это позволяет получить качественную и точную информацию о процессе строительства при анализе информации каждой подсистемы.

Работа системы заключается в принятии управленческих решений, контроле функционирования объекта инфраструктуры, контроле реализации технических и технологических операций на строительной площадке и всестороннем обеспечении информацией по реализации инвестиционно-строительных проектов, а также в выборе данных и построении отчетов по показателям различных источников, данные от которых поступают в систему приема информации удаленных клиентов, с последующим анализом и прогнозированием выбранных показателей. При этом все перечисленные объекты являются интерактивными (динамичными), что позволяет изменять визуализацию данных в зависимости от налагаемых фильтров. На графиках отражаются те же данные, что и в таблицах исходя из принятых фильтров. При необходимости отображаемые данные выводятся

на печать, а также, в случае необходимости, экспортируются в формате электронных таблиц (Excel), формате PDF или HTML. При необходимости промежуточные результаты могут быть сохранены в системе сохранения пользовательских отчетов.

Следствием использования автоматизированных систем управления является оптимизация организации строительства, заключающаяся в оценке качества выполнения строительно-монтажных работ в соответствии со всем перечнем этапов при возведении зданий и сооружений, а также в процессе эксплуатации объектов инфраструктуры, что создает гибкость для своевременного реагирования с целью принятия управленческих решений по функционированию объекта. Автоматизированные системы управления обеспечивают дополнительный контроль в процессе строительства объекта, повышая качество и оценку эффективности выполнения инвестиционно-строительного проекта, календарного графика выполнения работ, проектно-сметной документации.

Таким образом, внедрение автоматизированных систем управления и BIM-технологий в надзорную деятельность государственных органов власти является одним из мероприятий, направленных на оптимизацию организации строительства объекта инфраструктуры в плане дополнительного обеспечения государственного строительного надзора с целью минимизации нарушений, допускаемых производственным персоналом на строительной площадке и в процессе эксплуатации зданий и сооружений. На сегодняшний день на контроле Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации осуществляется реализация значительного количества инвестиционно-строительных проектов по созданию объектов различного функционального назначения. Обеспечение надлежащего контроля за строительством указанных объектов инфраструктуры возможно посредством применения автоматизированных систем управления и передовых BIM-технологий.

Литература

1. План деятельности министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства российской федерации на период с 2019 по 2024 год, утвержденная приказом Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 3-П/01.
2. Государственная программа Российской Федерации «Обеспечением доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2017 г. № 1710».
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/# (Дата обращения 30.10.2022).
4. BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы IV Международной научно-практической конференции / под общ. ред. А. А. Семенова. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2021. 552 с.
5. Добрышкин Е. О., Курашев Н. В. Обоснование применения автоматизированных систем управления при возведении и эксплуатации промышленных зданий и сооружений // Материалы докладов участников VI Всероссийской научно-практической конференции «Военно-инженерное дело на Дальнем Востоке России» (17-21 января 2022 года). Владивосток: ВУЦ ДВФУ, 2022. С. 144–149.
6. Гляков М. Ю., Курашев Н. В., Васильев А. А. Роль анализа технического состояния объектов инфраструктуры в системе управления эксплуатацией зданий и сооружений // в сборнике «Экономика и управление: тенденции и перспективы», материалы III Межвузовской ежегодной научно-практической конференции. СПб.: СПбГАСУ, 2022. С. 53–61.

УДК 69.059.62

Виктория Александровна Мазур,
канд техн. наук, доцент
(Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры)
E-mail: v.a.mazur@donnasa.ru

Viktoria Aleksandrovna Mazur,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Donbas National Academy
of Civil Engineering and Architecture)
E-mail: v.a.mazur@donnasa.ru

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕЙ СТЕСНЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ НА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДЕМОНТАЖА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

THE INFLUENCE OF THE EXTERNAL TIGHTNESS OF THE CONSTRUCTION SITE ON THE ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE DISMANTLING OF INDUSTRIAL BUILDINGS

При организации демонтажных работ на действующих промышленных предприятиях необходимо учитывать стесненность условий производства работ. Ограничения, вызванные внешней стесненностью строительной площадки, приводят к трудностям не только при выборе метода демонтажа зданий, при размещении складских площадок, дорог и проездов, но и к проблемам с подбором комплекта машин для производства работ. Разработанные графики позволяют подобрать метод демонтажа и ведущую грузоподъемную машину, определить возможность размещения складских площадок, административно-бытового городка и дорог на отведенной под демонтаж территории промышленного предприятия, определить возможность размещения опасной зоны в пределах ограждения стройплощадки с учетом уровня внешней стесненности строительной площадки без детальной проработки строительного генерального плана.

Ключевые слова: внешняя стесненность строительной площадки, стесненные условия производства работ, методы демонтажа, промышленные здания, поэлементная разборка, снос.

The tightness of the working conditions must be taken into account when organizing dismantling works at existing industrial enterprises. Restrictions caused by the external tightness of the construction site lead to difficulties not only in choosing the method of dismantling buildings, when placing storage areas, roads and driveways, but also to problems with the selection of a set of machines for the production of work. The developed schedules make it possible to choose a method of dismantling and a leading lifting machine, determine the possibility of placing warehouse sites, an administrative and household town and roads on the territory of an industrial enterprise allocated for dismantling, determine the possibility of placing a dangerous zone within the fence of the construction site, taking into account the level of external tightness of the construction site without a detailed study of the construction master plan.

Keywords: external tightness of the construction site, tight working conditions, dismantling methods, industrial buildings, piecemeal disassembly, demolition.

Введение. Реконструкция и техническое перевооружение промышленных предприятий зачастую сопровождаются комплексом работ по демонтажу не только целых зданий и сооружений, но и демонтажем отдельных очередей, секций или пролетов [7]. При организации подобных работ необходимо учитывать, что демонтаж выполняется на действующих предприятиях, в стесненных условиях с наличием в зоне производства работ действующего технологического оборудования или движения технологического транспорта. Также стесненность условий производства демонтажных работ связана с ограничениями по использованию средств механизации, их рабочей зоны и мест размещения на стройплощадке, отсутствием мест складирования демонтированных конструкций

и необходимостью обустройства перевалочных площадок или промежуточных складов, необходимостью сооружения дополнительных защитных устройств, жесткими требованиями по условиям промышленной безопасности. Все перечисленные факторы приводят к значительному увеличению стоимости, трудоёмкости и продолжительности выполнения работ.

Основной материал. В строительном производстве демонтажных работ все методы можно классифицировать на поэлементную разборку и снос зданий [2, 3, 5]. Выбор применяемого метода) осуществляется с учетом множества факторов, основными из которых являются конструктивная схема (см. табл. 1), пролетность, этажность и материал конструкций каркаса, а также степень сложности объекта демонтажа (см. табл. 2).

Таблица 1

Анализ применимости различных методов демонтажа с учетом конструктивной схемы здания

Метод демонтажа	Конструктивная схема здания			
	Каркасные			Бескаркасные
	Металлические конструкции	Сборные железобетонные конструкции	Монолитные железобетонные конструкции	
Поэлементная разборка (демонтаж)	+	+	–	–
Обрушение экскаватором	–	+	+	+
Взрывной способ	–	–	+	+
Гидрораскалывание	–	+	+	+
Гидровзрывной	–	–	+	+
Термический	–	–	+	+
Электрогидравлический	–	+	+	+

Таблица 2

Анализ применимости различных методов демонтажа с учетом сложности объекта демонтажа

Метод демонтажа	Степень сложности объекта		
	Несложные	Средней сложности	Сложные
Поэлементная разборка (демонтаж)	+	+	+
Обрушение экскаватором	+	+	+
Взрывной способ	-	-	+
Гидрораскалывание	-	+	+
Гидровзрывной	-	-	+
Термический	-	+	+
Электрогидравлический	-	+	+

Как показал анализ уже выполненных проектов демонтажных работ, технологических регламентов и рекомендаций по демонтажу зданий и сооружений [1, 8], чаще всего используют при сносе промышленных зданий в стесненных условиях:

- с железобетонным сборным каркасом – поэлементную разборку конструкций при условии сохранения и повторного использования конструкций;
- с монолитным железобетонным каркасом – обрушение экскаватором со спецоборудованием или термическую резку конструкций;
- с металлическим каркасом – блочная или поэлементная разборка конструкций;
- бескаркасные здания с несущими каменными стенами – обрушение экскаватором обрушение экскаватором со спецоборудованием или тракторами.

Условия действующего предприятия исключают использование взрывного и гидровзрывного способов. Специальные способы разрушения конструкций (гидрораскалывание, термический и электрогидравлический способы) используются, в основном, при демонтаже монолитных бетонных и каменных массивов. Отечественный опыт демонтажа промышленных зданий наиболее часто применяются поэлементная разборка с использованием строительных кранов и механическое разрушение зданий экскаваторами-разрушителями с использованием специального навесного оборудования – гидроножниц или гидромолотов [6]. Поэтому далее в работе рассматриваются варианты поэлементного демонтажа конструкций кранами и разрушению здания экскаватором.

Однако выбор метода демонтажа промышленных зданий в большей степени обусловлен стесненными условиями, представленными внешней и внутренней стесненностью стройплощадки (см. рис. 1).

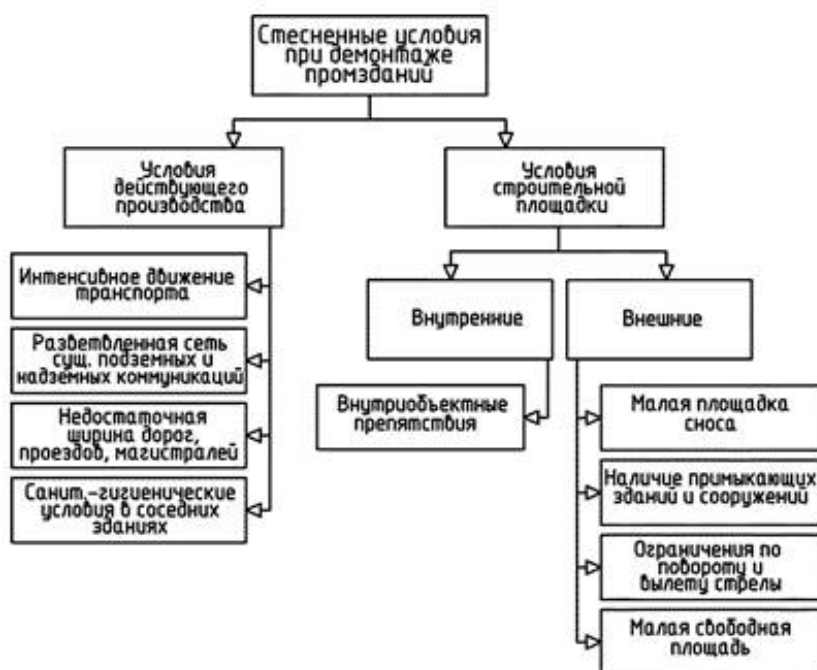


Рис. 1. Стесненные условия при демонтаже промышленных зданий

Внутренняя стесненность стройплощадки обосновывается наличием во внутриобъектном пространстве препятствий в виде существующих строительных конструкций, станков, технологического оборудования, габаритов помещения и характеризуется степенью свободы перемещения конструкций [4].

Внешняя стесненность строительной площадки характеризуется отношением свободной площади, выделенной предприятием под демонтажные работы, к минимальной требуемой площади строительной площадки, необходимой для рациональной организации строительного производства и размещения строительной техники, складирования конструкций и материалов и размещения бытового городка строителей.

Уровень внешней стесненности K_c определяется по формуле (1):

$$K_c = \frac{F_c}{F_{гп}}, \quad (1)$$

где F_c – свободная площадь территории предприятия, м²; $F_{гп}$ – минимальная площадь участка демонтажа, м².

Минимальная площадь участка демонтажа определяется по формуле (2):

$$F_{гп} = F_{скл} + F_{бг} + F_{дор} + F_{рз}, \quad (2)$$

где $F_{гп}$ – минимальная площадь участка демонтажа, м²; $F_{скл}$ – площадь складов для размещения демонтированных материалов и конструкций, м²; $F_{бг}$ – площадь, занимаемая бытовым городком, м²; $F_{дор}$ – площадь, занимаемая дорогами и площадками, м²; $F_{рз}$ – площадь рабочей зоны строительных машин, м².

Для определения влияния уровня внешней стесненности стройплощадки на организационно-технологические решения стройгенплана приняты следующие условия:

1. Объект демонтажа – однопролетное промышленное здание со сборным железобетонным каркасом. Пролет здания равен 12 м, шаг колонн – 6 м, количество шагов – 4 шт., высота здания 12 м.

2. Заданные коэффициенты стесненности стройплощадки:

- особо стесненные условия $K_c = 0$ при $F_c = 0$
- сильно стесненные условия $0 < K_c \leq 0,4$
- стесненные условия $0,4 < K_c < 1$
- не стесненные условия $K_c \geq 1$.

3. Методов демонтажа здания:

- поэлементная разборка башенным краном (вариант 1);
- поэлементная разборка самоходным краном (вариант 2);
- обрушение конструкций экскаватором (вариант 3).

При проектировании строительной площадки учитывались следующие факторы:

1) возможность организации полноценной складской площадки для демонтированных конструкций площадью не менее 108,00 м²;

2) возможность организации однополосной дороги шириной не менее 3,5 м;

3) возможность размещения на территории административно-бытового городка из двух сборно-разборных зданий общей площадью 36,00 м²;

4) возможность размещения опасной зоны в пределах строительной площадки;

5) минимальная зона развала здания при обрушении конструкций высотой – 5 м;

6) опасная зона поворота машин и механизмов – 5 м;

7) опасная зона работы кранов: при работе башенного крана – $R_{оз} = 30,25$ м, для автомобильного крана опасная зона определяется графически, из условия разного вылета стрелы в стороны демонтируемых конструкций, зон складирования и автодорог.

Для каждого из выбранных методов демонтажа разработаны строительные генеральные планы с учетом четырех заданных коэффициентов стесненности (см. рис. 2–4).

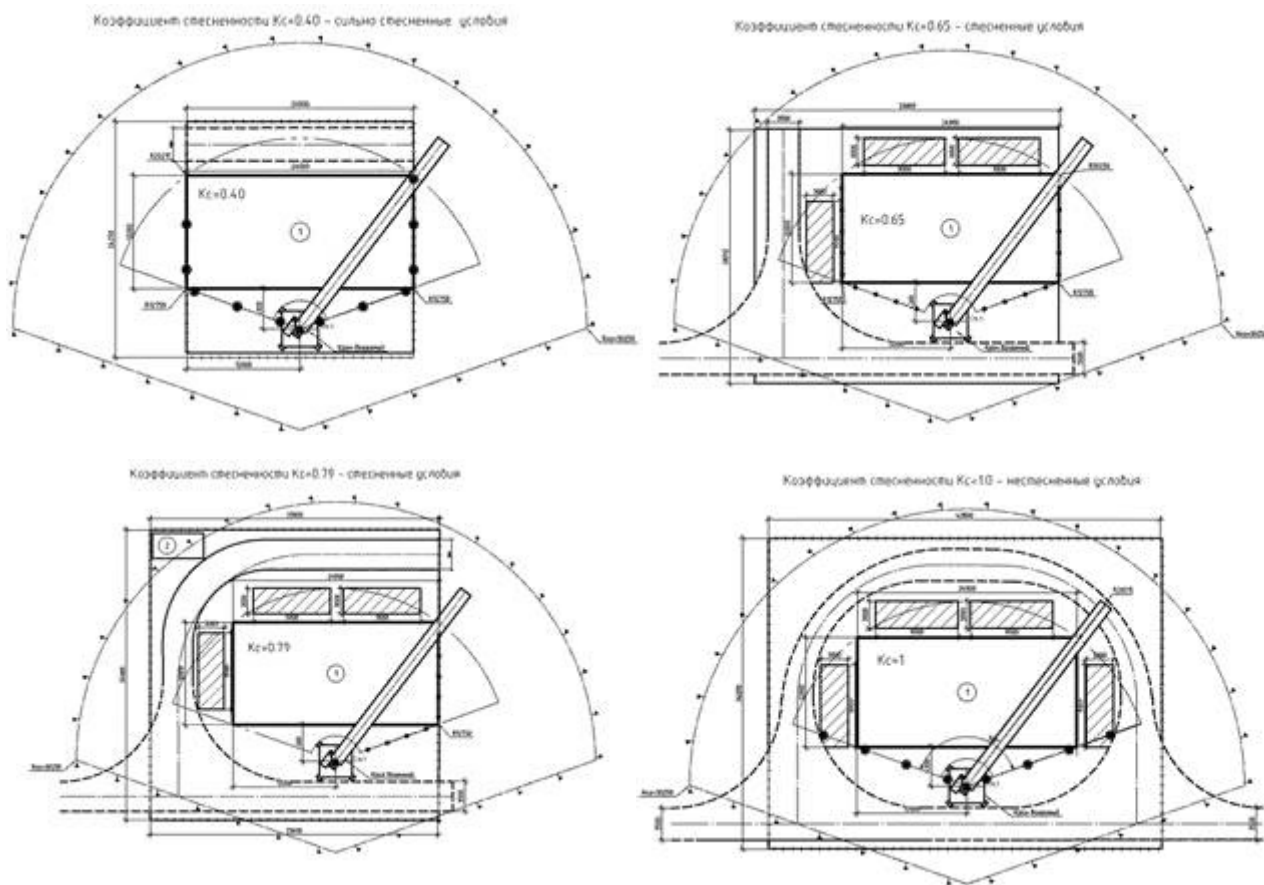


Рис. 2. Организация строительной площадки при разборке конструкций башенным краном

В результате анализа строительных площадок при демонтаже конструкций башенным краном установлено, что:

1) опасная зона полностью находится в пределах стройплощадки при коэффициенте стесненности равном 1,72;

2) при организации стройплощадки в нестесненных условиях с коэффициентом 1 и более организация складской зоны, дорог и административно-бытового городка возможна в полном объеме. Опасная зона незначительно превышает размеры строительной площадки. Организация работы крана предусматривает только ограничение по углу поворота стрелы;

3) при организации стройплощадки в стесненных условиях с коэффициентами стесненности 0,65 и 0,79 организация складской зоны возможна в неполном объеме, возможна стесненная организация дорог. Организация административно-бытового городка невозможна. Опасная зона намного превышает размеры строительной площадки, поэтому необходима разработка целого ряда мероприятий по промышленной безопасности демонтажных работ. Организация работы крана предусматривает только ограничение по углу поворота стрелы;

4) При организации стройплощадки в сильно стесненных условиях с коэффициентом 0,4 невозможна организация складской зоны, поэтому необходимо предусмотреть демонтаж конструкций с одновременной погрузкой в транспортные средства. Необходима

организация работы крана со значительными ограничениями, как по вылету стрелы, так и по углу ее поворота. Организация дорог должна быть выполнена таким образом, чтобы часть дороги находилась в зоне действия крана. Кроме того, из-за невозможности организовать дорожный «карман», на время погрузки конструкций по дороге невозможно перемещение других машин. Организовать административно-бытовой городок невозможно. Опасная зона намного превышает размеры строительной площадки, поэтому необходима разработка целого ряда мероприятий по промышленной безопасности демонтажных работ.

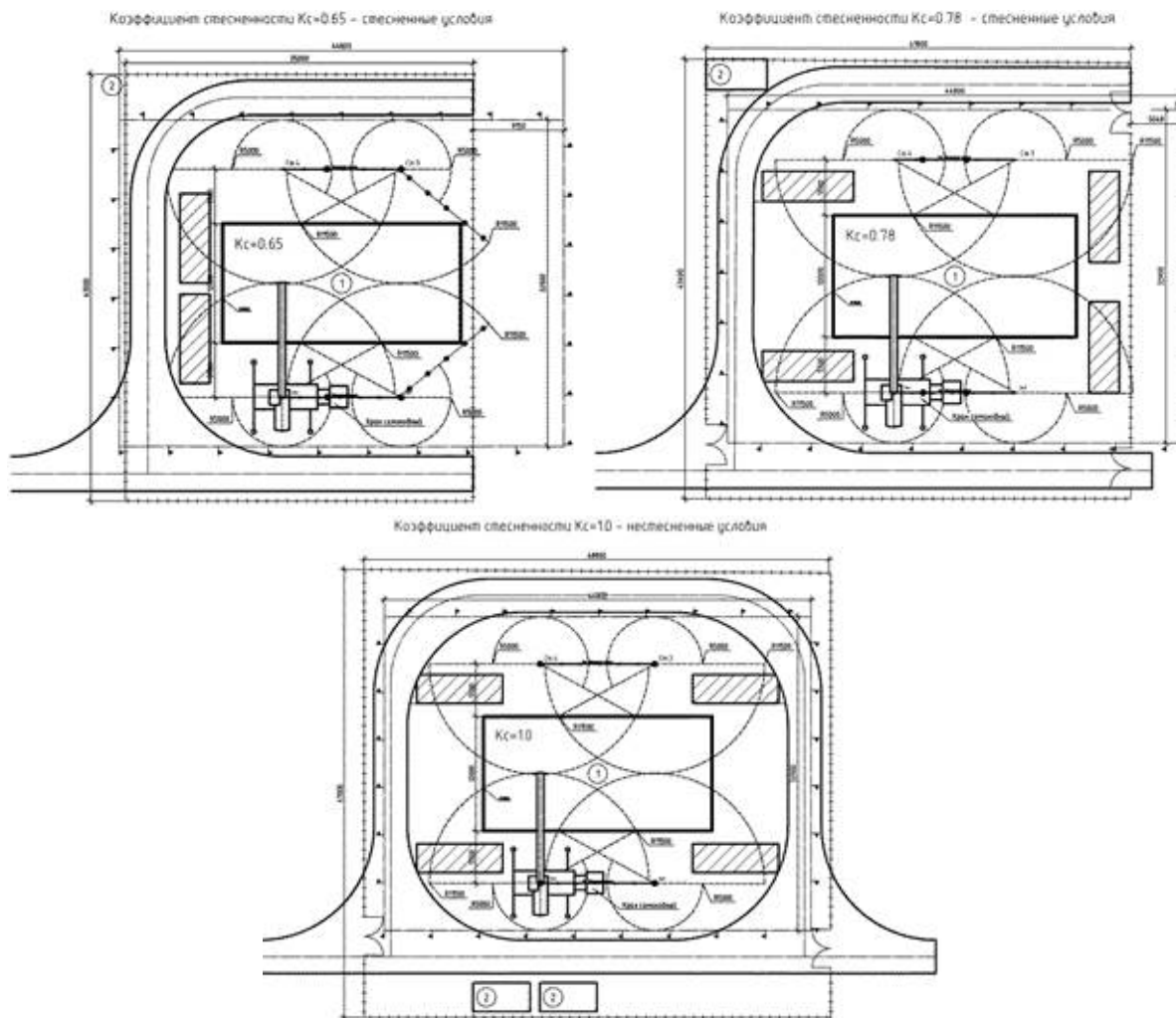


Рис. 3. Организация строительной площадки при разборке конструкций самоходным краном

В результате анализа строительных площадок при демонтаже конструкций самоходным краном установлено, что:

1. Выполнение работ самоходным краном в сильно стесненных условиях с коэффициентами стесненности менее 0,5 невозможно.

2. При организации стройплощадки в стесненных условиях с коэффициентом стесненности 0,65 организация складской зоны возможна в половинном объеме, возможна стесненная организация дорог. Организация административно-бытового городка невозможна. Опасная зона превышает размеры строительной площадки незначительно. Организация работы крана предусматривает ограничение по углу поворота и по вылету стрелы со стороны дорог.

3. При организации стройплощадки в стесненных условиях с коэффициентом стесненности 0,78 организация складской зоны возможна в полном объеме, возможна нормальная организация дорог. Организация административно-бытового городка возможна в половинном объеме. Опасная зона превышает размеры строительной площадки незначительно. Организация работы крана предусматривает ограничение по углу поворота и по вылету стрелы со стороны дорог.

4. При организации стройплощадки в нестесненных условиях с коэффициентом 1 и более организация складской зоны, дорог и административно-бытового городка возможна в полном объеме. Организация административно-бытового городка возможна в полном объеме. Опасная зона не превышает размеры строительной площадки. Организация работы крана предусматривает ограничение по углу поворота и по вылету стрелы со стороны дорог.

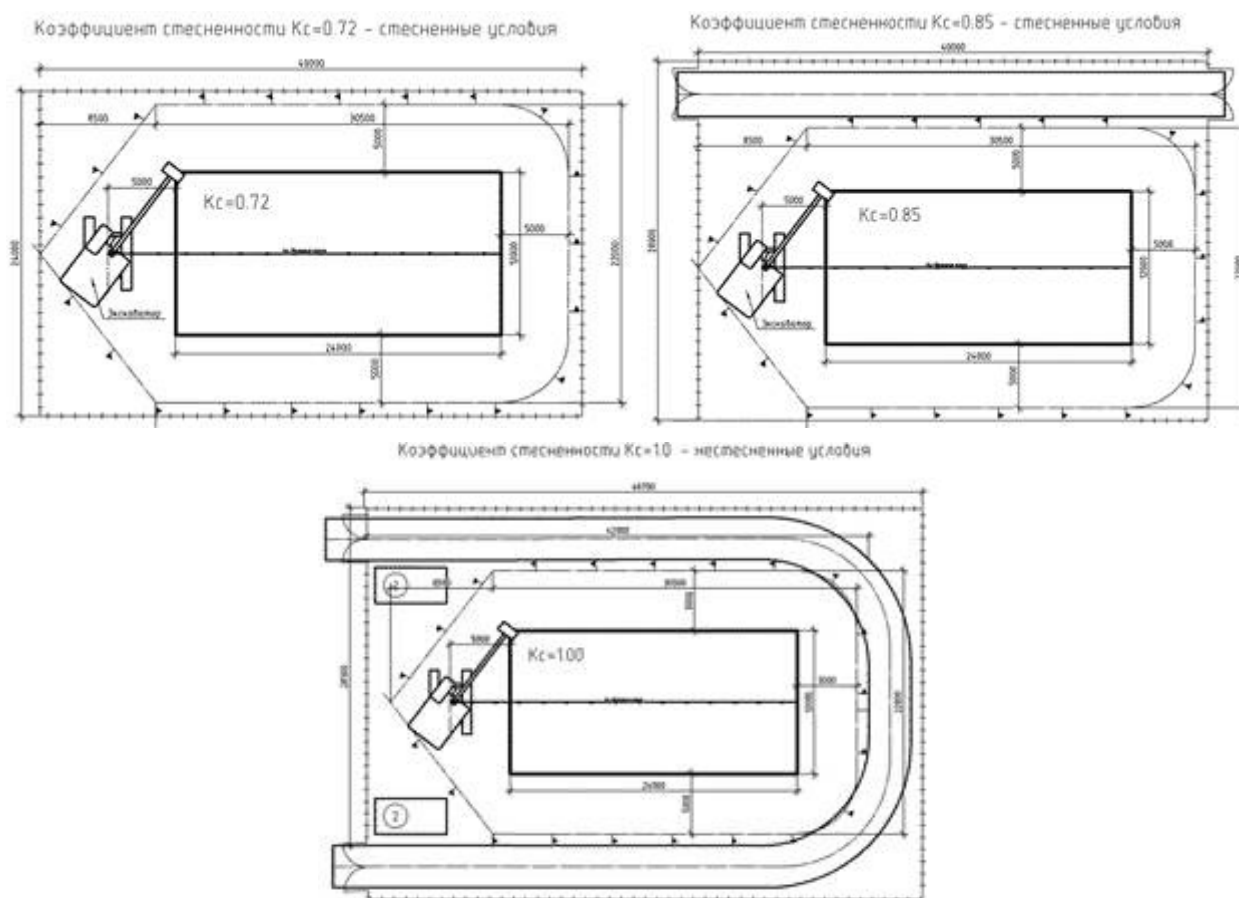


Рис. 4. Организация строительной площадки при сносе конструкций экскаватором

В результате анализа строительных площадок при сносе конструкций экскаватором установлено, что:

1. Исследованиями установлено, что при сносе промышленного здания экскаватором с прямой проходкой минимальный коэффициент стесненности стройплощадки составляет 0,72. Не возможна организация дорог и административно-бытового городка. Опасная зона находится в пределах строительной площадки.

2. При коэффициенте стесненности стройплощадки 0,85 возможна организация дороги с одной стороны сносимого здания. Организация административно-бытового городка не возможна. Опасная зона находится в пределах строительной площадки.

3. При нестесненных условиях производства демонтажных работ с коэффициентом внешней стесненности стройплощадки 1.00 и более возможна полноценная организация строительной площадки.

Для дальнейшего определения основных показателей строительной площадки при демонтаже промышленных зданий были построены графики, позволяющие прогнозировать возможность размещения дорог, административно-бытового городка, складских зон и опасной зоны в пределах ограждения строительной площадки с учетом полученного (заданного) уровня внешней стесненности строительной площадки (рис. 5).

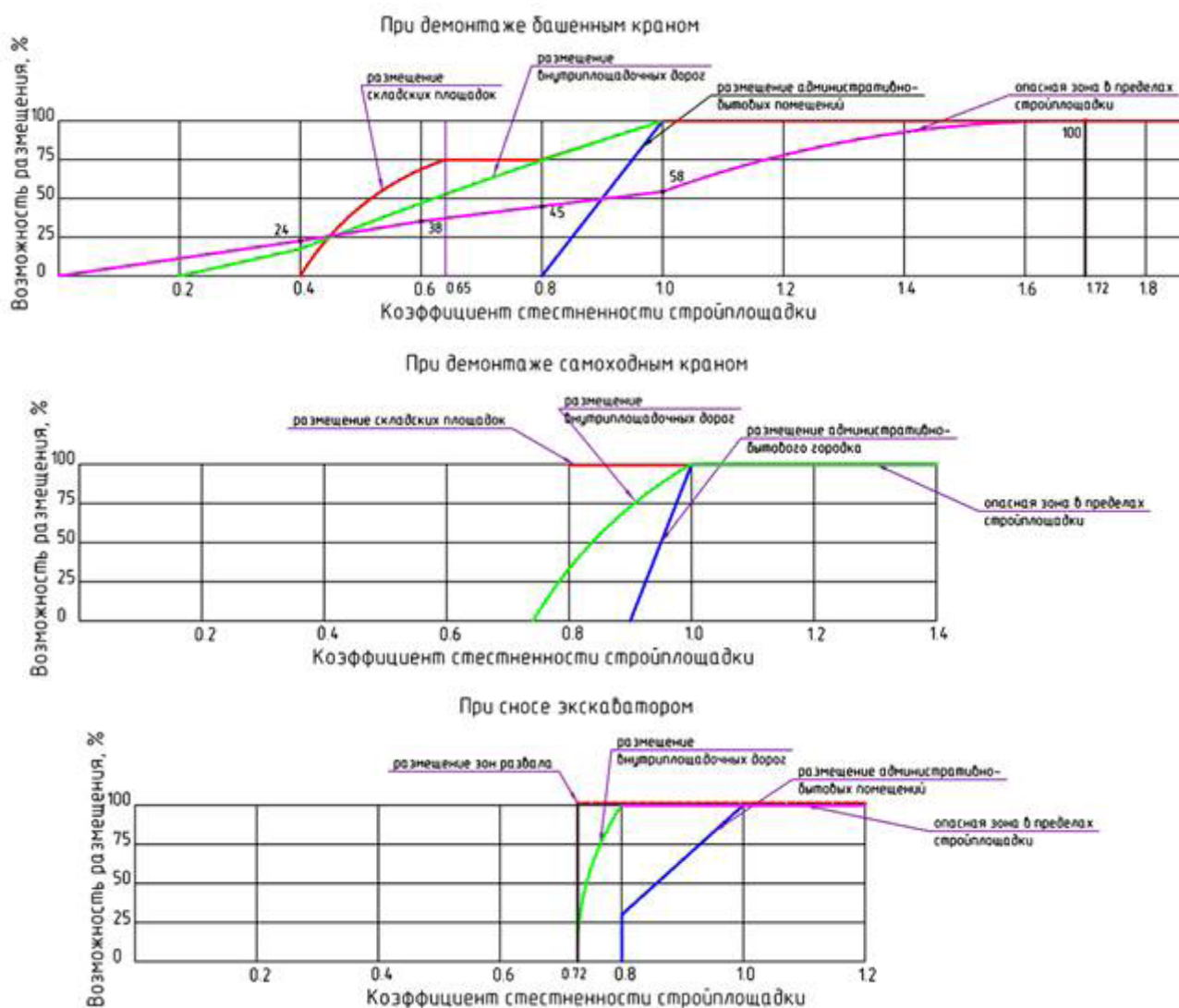


Рис. 5. Прогнозирование основных показателей строительной площадки при демонтаже промышленных зданий

Полученные результаты

1. Анализ организации строительной площадки с учетом заданного уровня внешней стесненности строительной площадки показал, что в сильно стесненных и особо стесненных условиях (коэффициент стесненности $K_c \leq 0,4$) демонтаж конструкций возможен поэлементно с использованием башенного крана.

Демонтируемые конструкции необходимо располагать внутри здания или сразу грузить в автотранспорт для вывоза на промежуточные склады. При стесненных условиях

(коэффициент стеснённости $0,4 < K_c < 1$) при разборке с сохранением конструкций возможно использование как башенных, так и самоходных кранов с ограничениями по вылету и углу поворота стрелы кранов. Использование сноса экскаватором возможно только при коэффициенте стеснённости не менее 0,72.

2. Установлено, что опасная зона находится в пределах стройплощадки при коэффициенте стеснённости $K_c \geq 1,72$ при демонтаже с использованием башенного крана, $K_c \geq 1,0$ – при демонтаже с использованием автокрана при условии ограничений вылета и поворота стрелы, при $K_c \geq 0,72$ – при сносе здания экскаватором с лобовой проходкой.

3. Как показал анализ применимости средств механизации, при поэлементной разборке конструкций здания применение самоходных кранов рационально при коэффициенте стеснённости стройплощадки $K_c \geq 0,65$. Использование башенного крана возможно при любых условиях стеснённости стройплощадки, так как его можно разместить и в самом здании, при условии демонтажа части покрытия. Использование экскаваторов возможно при коэффициенте стеснённости стройплощадки $K_c \geq 0,72$.

Вывод. Полученные графики прогнозирования основных показателей строительной площадки позволяют выбрать метод демонтажа с учетом уровня внешней стеснённости строительной площадки без детальной проработки строительного генерального плана, определить возможность размещения складских площадок, административно-бытового городка и дорог на отведенной под демонтаж территории промышленного предприятия, определить возможность размещения опасной зоны в пределах ограждения стройплощадки.

Литература

1. Корт Д. Организация работ по сносу зданий / Д. Корт, Ю. Липпок, Р. Дексхаймер; Пер. с нем. Л. В. Дорменко; Под ред. А. Г. Убоженко. М.: Стройиздат, 1985. 116 с., ил.

2. МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. АО «Кодекс», 2022. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200069635>. Загл. с экрана.

3. СП 325.1325800.2017. Свод Правил. Здания и сооружения. Правила производства работ при демонтаже и утилизации [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. АО «Кодекс», 2022. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/556794137>. Загл. с экрана.

4. Соколов Г. К. Технология и организация строительства: учебник / Г. К. Соколов. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2004. 528 с.

5. СТО НОСТРОЙ 2.33.53-2011. Организация строительного производства. Снос (демонтаж) зданий и сооружений (с Поправкой) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. АО «Кодекс», 2022. Режим доступа: [http:// https://docs.cntd.ru/document/1200094111](http://https://docs.cntd.ru/document/1200094111). Загл. с экрана.

6. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. АО «Кодекс», 2022. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200049202>. Загл. с экрана.

7. Реконструкция промышленных предприятий: в 2 т. Т. 2 / [В. Д. Топчий, Р. А. Гребенник, В. Г. Клименко и др.]; под ред. В. Д. Топчия, Р. А. Гребенника. М.: Стройиздат, 1990. 619, [1] с.: ил.

8. Филимонов П. И. Технология и организация ремонтно-строительных работ. Учеб. пособие для вузов: спец. ПГС / П.И. Филимонов, М.: Высш.шк., 1988. 479 с.

УДК 69.059.3

Роман Владимирович Мотылев,
канд. техн. наук, доцент
Елизавета Владимировна Князева,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: motylev@yandex.ru, e-gurko@my.com

Roman Vladimirovich Motylev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Elizaveta Vladimirovna Kniazeva,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: motylev@yandex.ru, e-gurko@my.com

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
ПО УСИЛЕНИЮ МОНОЛИТНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

**IMPROVING THE METHODS OF ORGANIZING WORK
TO STRENGTHEN THE MONOLITHIC RIBBON FOUNDATION
OF AN INDUSTRIAL BUILDING**

Статья посвящена совершенствованию организационно-технологических решений усиления монолитного ленточного фундамента для производственных зданий. Разработка эффективного и надёжного способа усиления ленточных фундаментов реконструируемых зданий с уплотнением грунтового основания для дальнейшего безопасного освоения их подземного пространства в стесненных условиях и предельно ограниченных дополнительных деформациях, является актуальной темой исследования.

Ключевые слова: усиление ленточных фундаментов, устройство фундаментов, усиление фундаментов реконструируемых зданий.

The article is devoted to the improvement of organizational and technological solutions for strengthening monolithic strip foundations for industrial buildings. The development of an effective and reliable way to strengthen the ribbon foundations of reconstructed buildings with compaction of the ground base for further safe development of their underground space in cramped conditions and extremely limited additional deformations is an urgent topic of research.

Keywords: reinforcement of ribbon foundations, installation of foundations, reinforcement of foundations of reconstructed buildings.

Введение. В настоящее время в Российской Федерации существует большое количество зданий и сооружений, нуждающихся в реконструкции, реставрации и обновлении в соответствии с современными требованиями, которые регламентирует освоение подземного пространства таких зданий с целью размещения в них социально значимой инфраструктуры. Данные объекты, в основном, находятся в ограниченных условиях центральной части городской застройки, в трудных инженерно-геологических и гидро-геологических условиях. В связи с этим, разработка эффективного и надёжного способа усиления ленточных фундаментов реконструируемых зданий с уплотнением грунтового основания для дальнейшего безопасного освоения их подземного пространства в стесненных условиях и предельно ограниченных дополнительных деформациях, является актуальной темой исследования.

Выполнив анализ публикаций авторов по данной теме, можем сформировать основные причины деструкции и прогрессирующих разрушений ленточных фундаментов (в т.ч. и для промышленных зданий) – рис. 1 [1–5].

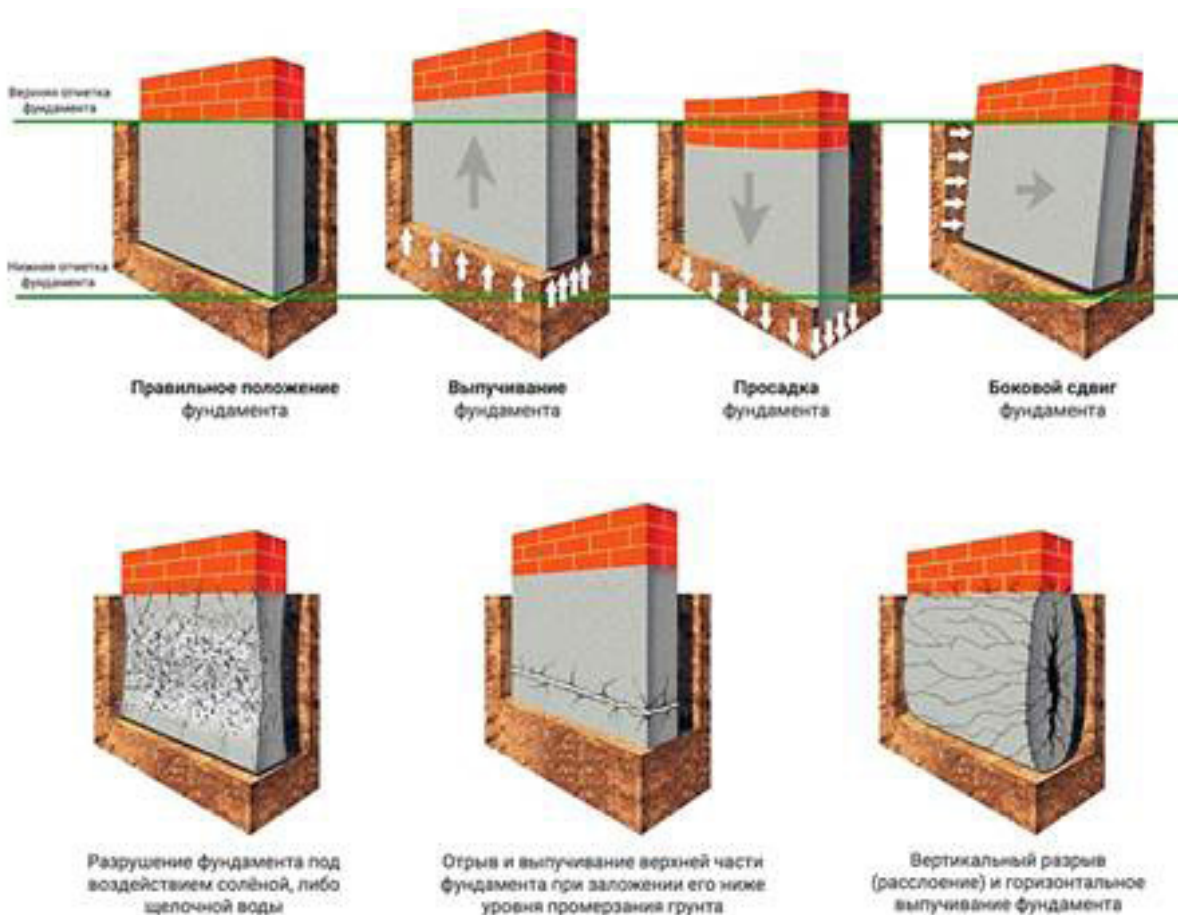


Рис. 1. Основные причины деструктивных нарушений в работе ленточных фундаментов

Выполнив анализ типовых организационно-технологических решений по методам усиления ленточных фундаментов, выделим те, которые в настоящее время имеют наибольшую применимость и перспективу к дальнейшему развитию [1–8]:

1. Усиление монолитного ленточного фундамента уширением основания. Вариации конструктивного исполнения данного метода представлены на рис. 2–6.

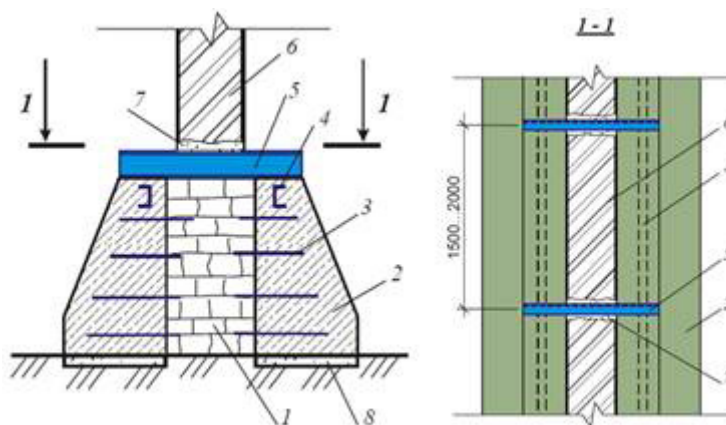


Рис. 2. Усиление монолитного ленточного фундамента уширением основания с использованием монолитных бетонных банкетов: 1 – фундамент; 2 – монолитный бетонный банкет; 3 – анкера; 4 – распределительная балка; 5 – опорная балка; 6 – стена; 7 – запеканка цементно-песчаным раствором; 8 – основание

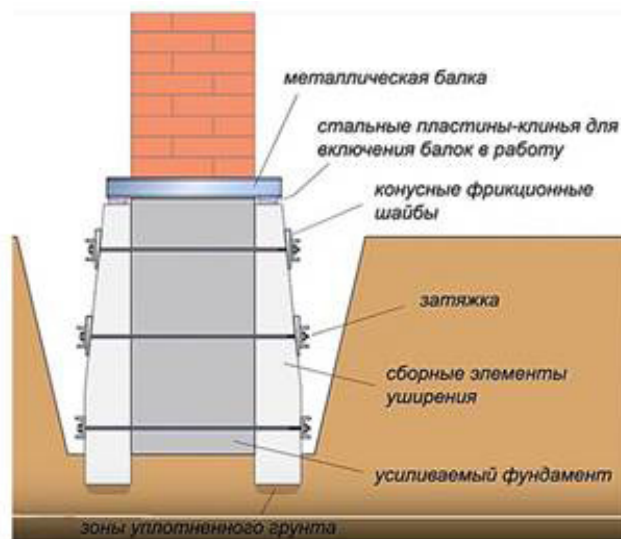


Рис. 3. Усиление монолитного ленточного фундамента уширением основания с использованием сборных железобетонных элементов на затяжках

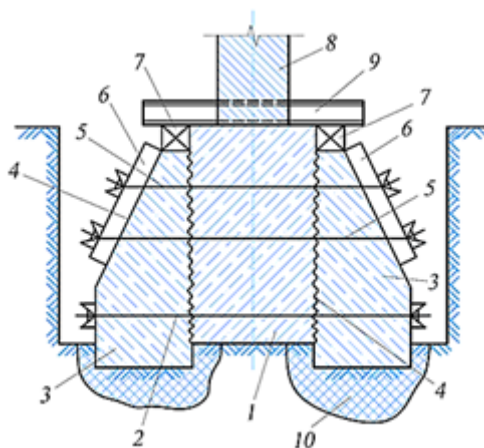


Рис. 4. Усиление монолитного ленточного фундамента уширением основания с использованием обойм и обжатием грунта: 1 – фундамент; 2 – фиксированная затяжка; 3 – блоки обоймы; 4 – антифрикционное покрытие; 5 – тяжи; 6 – прижимной щит; 7 – клинья; 8 – стена здания; 9 – поперечная балка; 10 – обжатое основание

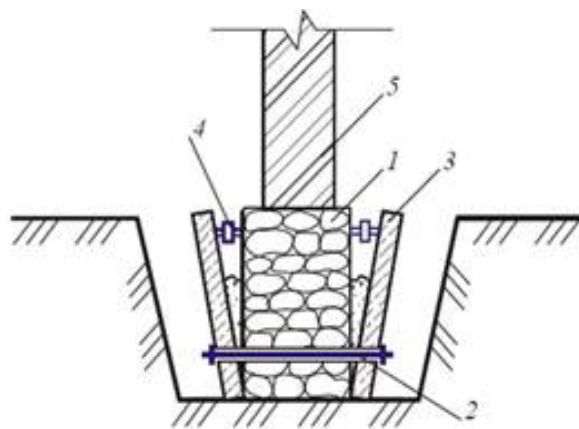


Рис. 5. Усиление монолитного ленточного фундамента уширением основания с использованием железобетонных отливов: 1 – фундамент; 2 – стальной тяж; 3 – железобетонный отлив; 4 – домкрат; 5 – стена

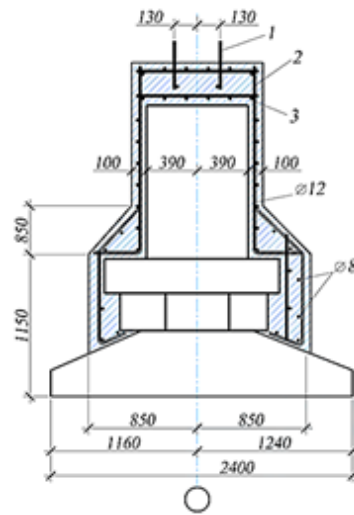


Рис. 6. Усиление монолитного ленточного фундамента уширением основания с использованием железобетонной обоймы: 1 – анкерные болты; 2 – сварные сетки; 3 – обоймы

2. Усиление монолитного ленточного фундамента методом электросиликатизации. Конструктивное исполнение данного метода представлено на рис. 7:

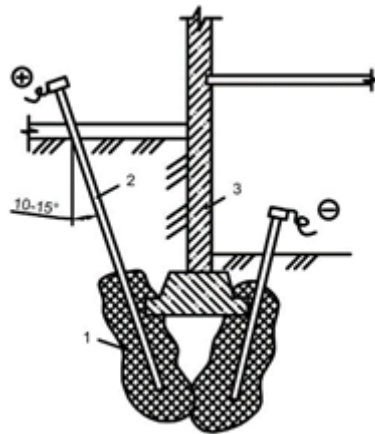


Рис. 7. Усиление монолитного ленточного фундамента методом электросиликатизации (типовая схема): 1 – закрепленный массив грунта; 2 – иньектор; 3 – существующий фундамент

3. Усиление монолитного ленточного фундамента инъекционными сваями. Конструктивное исполнение данного метода представлено на рис. 8:

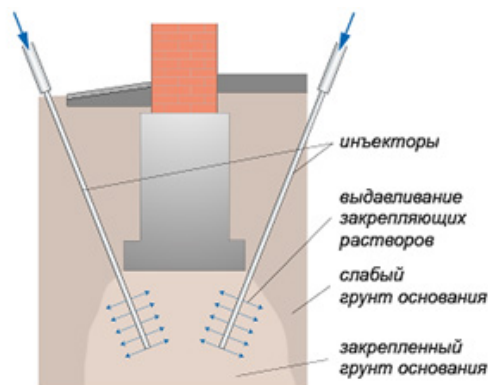


Рис. 8. Усиление монолитного ленточного фундамента инъекционными сваями (базовая схема)

Выполним анализ применимости данных перспективных методов усиления ленточных фундаментов.

Используя ПК PLAXIS 2D выполним моделирование типового ленточного фундамента промышленного здания для следующих геотехнологические условия – табл. 1.

Таблица 1

Геотехнологические условия эксплуатации монолитного ленточного фундамента

Параметр	Обозначение	Глина (clay)	Суглинок (loam)	Гравий (gravel)	Ед. изм.
Модель грунта	Model	М-К	М-К	М-К	–
Тип поведения грунта	Type	Дрен.	Дрен.	Дрен.	–
Удельный вес грунта	γ_{unsat}	18,32	18,32	22,9	кН/м ³
Удельный вес насыщенного грунта	γ_{sat}	20,91	20,07	22,9	кН/м ³
Проницаемость в горизонтальном направлении	k_x	110-7	110-3	1,0	м/сут
Проницаемость в вертикальном направлении	k_y	110-7	110-3	1,0	м/сут
Модуль Юнга	E_{ref}	20 000	8 000	45 000	кН/м ²
Коэффициент Пуассона	ν	0,35	0,35	0,27	–
Сцепление	c_{ref}	40	14	4	кН/м ²
Угол трения	φ	19	10	35	Град.
Угол дилатансии	ψ	0,0	0,0	0,0	Град.

Результаты моделирования (в ПК PLAXIS 2D) осадки монолитного ленточного фундамента промышленного здания представлены на рис. 9. При увеличении нагрузки осадка составляет – 127 мм.

Результаты моделирования при увеличении подошвы опирания представлены на рис. 10. При увеличении нагрузки осадка составляет – 8 мм.

Результаты моделирования усиленного методами электросиликатизации представлены на рис. 11. При увеличении нагрузки осадка составляет – 6,6 мм.

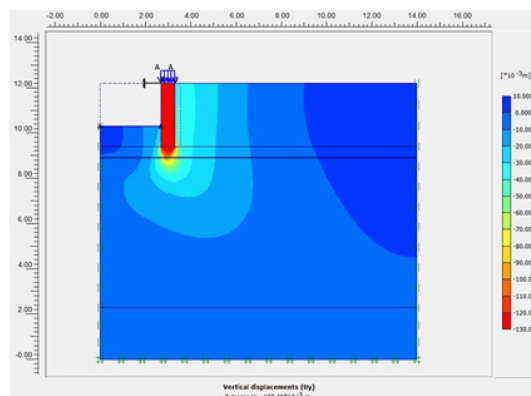


Рис. 9. Результаты моделирования (в ПК PLAXIS 2D) осадки монолитного ленточного фундамента промышленного здания

Результаты моделирования (в ПК PLAXIS 2D) осадки монолитного ленточного фундамента промышленного здания, усиленного методами инъекционных свай представлены на рисунке 12. При увеличении нагрузки осадка составляет:

- для свай в 1 м – 17,3 мм;
- для свай в 2 м – 6,7 мм;
- для свай в 3 м – 4,4 мм.

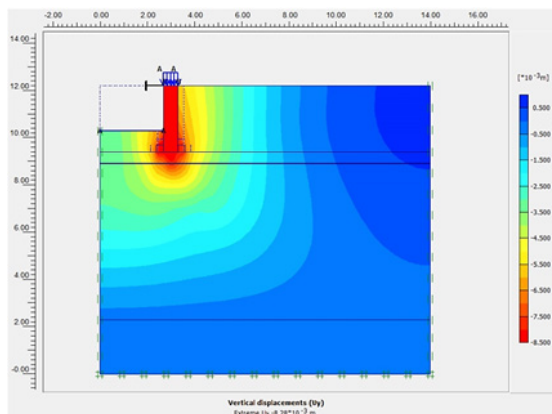


Рис. 10. То же, при усилении методами уширения (увеличения подошвы опирания)

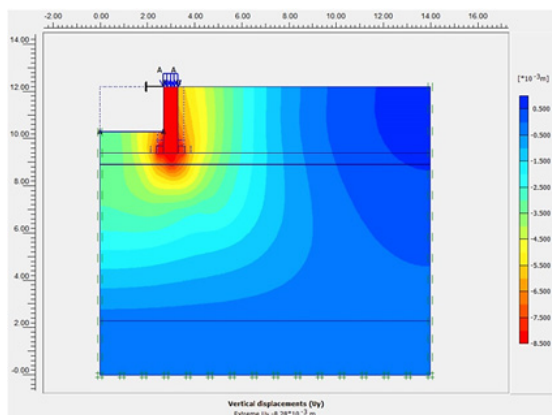


Рис. 11. То же, при усилении методами электросиликатизации

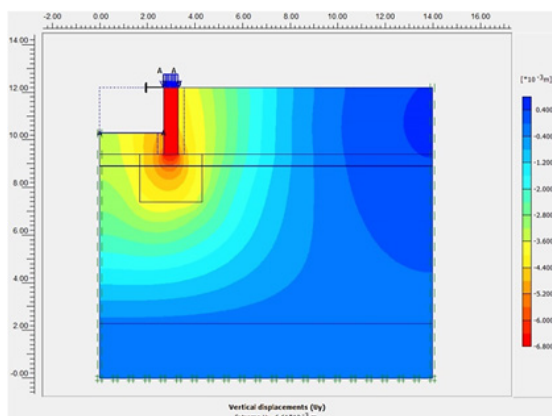


Рис. 12. То же, при усилении методами инъекционных свай (при максимальной длине свай 3 м)

На основании соответствующих ГЭСН, ФЭР и МДС выполним технико-экономический анализ сравниваемых вариантов – табл. 2.

Таблица 2

**Технико-экономический анализ перспективных методов усиления
монолитных ленточных фундаментов промышленного здания**

Метод усиления	Осадка, мм	Стоимость, млн руб.	Трудозатраты, чел.-час
Без усиления	127	–	–
Уширение фундамента	8	2,43	4743,90
Электросиликатизация	6,6	3,91	3431,77
Инъекционные сваи	длиной 1 м	17,3	3283,75
	длиной 2 м	6,7	4530,70
	длиной 3 м	4,4	5777,69

По результатам технико-экономического анализа перспективных методов усиления монолитного ленточного фундамента промышленного здания, полученных в результате моделирования в ПК PLAXIS 2D установлено:

- наибольшую эффективность по параметру минимальной осадки имеет метод усиления – электросиликатизация (6,6 мм), а также равнозначный данному технологическому решению – метод инъекционных свая (при длине свая – 2 м – 6,7 мм и 3 м – 4,4 мм);
- по параметру удельной стоимости и трудозатрат наибольшую эффективность получил метод уширения фундамента (увеличения подошвы опирания);
- по параметру относительной эффективности при базовой осадке ранжирование вариантов усиления нижеследующее:
 - 2,43 млн.руб. / (127 – 8) = 20,42 тыс. руб./мм; – уширение фундамента (увеличения подошвы опирания);
 - 3,91 млн. руб. / (127 – 6,6) = 32,48 тыс. руб./мм – электросиликатизация;
 - 7,63 млн. руб. / (127 – 4,4) = 62,25 тыс. руб. / мм – инъекционные скважины.

Выполним сравнительный технико-экономический анализ обозначенных перспективных методов усиления ленточного фундамента, базируясь на данных соответствующих ГЭСН, ФЕР и МДС – табл. 3–5.

Таблица 3

**Технологическая карта производства работ
по усилению монолитного ленточного фундамента промышленного здания
методом уширения (увеличения подошвы опирания)**

Наименование		Единица измерения	
1		1 м ³	
Состав работ			
01. Ограждение места работ деревянными щитами. 02. Заготовка и установка временных креплений. 03. Очистка и подготовка поверхности усиливаемых конструкций. 04. Установка и разборка опалубки. 05. Установка арматуры. 06. Укладка бетона			
№	Наименование	Ед. изм.	Трудозатраты
1	Затраты труда рабочих-строителей. Разряд 2,7	чел.-ч	23,5

№	Наименование			Ед. изм.	Трудозатраты	
2	Затраты труда машинистов (справочно, входит в стоимость ЭМ)			чел.-ч	0,23	
Итого по трудозатратам рабочих				чел.-ч	23,5	
Оплата труда рабочих = 23,5 · 8,3				руб.	195,05	
Оплата труда машинистов = 7,16 (для начисления накладных и прибыли)				руб.	7,16	
1	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
1	021141	Краны на автомобильном ходу (при работе на других видах строительства) 10 т	маш.-ч	0,23	111,99	25,76
2	111301	Вибратор поверхностный	маш.-ч	0,66	0,5	0,33
3	400001	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	маш.-ч	0,35	87,17	30,51
Итого			руб.	56,60		
№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
1	101-0782	Поковки из квадратных заготовок, масса 1,8 кг	т	0,00041	5989	2,46
2	101-0797	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,00029	4455,2	1,29
3	101-0816	Проволока светлая диаметром 1,1 мм	т	0,0001	10200	1,02
4	101-1668	Рогожа	м ²	0,2	10,2	2,04
5	101-1805	Гвозди строительные	т	0,00584	11978	69,95
6	102-0008	Лесоматериалы круглые хвойных пород для строительства диаметром 14–24 см, длиной 3–6,5 м	м ³	0,26	558,33	145,17
7	102-0024	Брусочки обрезные хвойных пород длиной 4–6,5 м, шириной 75–150 мм, толщиной 40–75 мм, II сорта	м ³	0,02	1601	32,02
8	102-0060	Доски обрезные хвойных пород длиной 4–6,5 м, шириной 75–150 мм, толщиной 44 мм и более, II сорта	м ³	0,05	1320	66,00
9	102-0078	Доски необрезные хвойных пород длиной 4–6,5 м, все ширины, толщиной 32–40 мм, IV сорта	м ³	0,18	621,5	111,87
10	203-0511	Щиты из досок толщиной 25 мм	м ²	1,59	35,53	56,49
11	204-9001	Арматура	т	0	0	0,00
12	401-9001	Бетонные смеси, готовые к употреблению	м ³	1,02	0	0,00
13	405-0253	Известь строительная негашеная комовая, сорт I	т	0,004	734,5	2,94
14	408-9080	Щебень	м ³	0,086	0	0,00
15	411-0001	Вода	м ³	0,039	2,44	0,10
Итого			руб.	491,34		

№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
ИТОГО ПО РЕСУРСАМ:			руб.		547,94	
ВСЕГО ПО РАСЦЕНКЕ:			руб.		742,99	

Таблица 4

**Технологическо-организационная карта производства работ
по усилению монолитного ленточного фундамента промышленного здания
методом электросиликатизации**

Наименование					Единица измерения	
Усиление монолитных ленточных фундаментов методом электросиликатизации					м ³	
Состав работ						
01. Устройство инъекторов. 02. Подача напряжения. 03. Подача силикатизационного раствора. 04. Закрепление грунта						
№	Наименование			Ед. изм.	Трудозатраты	
1	Затраты труда рабочих-строителей. Разряд 3,1			чел.-ч	174,43	
2	Затраты труда машинистов (справочно, входит в стоимость ЭМ)			чел.-ч	4,17	
Итого по трудозатратам рабочих				чел.-ч	174,43	
Оплата труда рабочих = 174,43 · 8,62				руб.	1503,59	
Оплата труда машинистов = 53,25 (для начисления накладных и прибыли)				руб.	53,25	
1	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
1	021141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства 10 т	маш.-ч	0,52	111,99	58,23
2	040502	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.-ч	11,02	8,1	89,26
3	040504	Аппарат для газовой сварки и резки	маш.-ч	2	1,2	2,40
4	050102	Компрессоры передвижные с двигателем внутреннего сгорания давлением до 686 кПа (7 ат), производительность 5 м ³ /мин	маш.-ч	3,65	100,01	365,04
5	330804	Молотки (при работе от передвижных компрессорных станций) отбойные пневматические	маш.-ч	14,62	1,53	22,37
6	400001	Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	маш.-ч	0,82	87,17	71,48
Итого				руб.	608,78	
№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
1	101-0324	Кислород технический газообразный	м ³	1,9	6,22	11,82

№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
2	101-1529	Электроды диаметром 6 мм Э42	т	0,01	9424	94,24
3	101-1714	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,03	9040	271,20
№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
Итого			руб.		6771,37	
ИТОГО ПО РЕСУРСАМ:			руб.		7380,16	
ВСЕГО ПО РАСЦЕНКЕ:			руб.		8883,74	

Таблица 5

**Технологическо-организационная карта производства работ
по усилению монолитного ленточного фундамента промышленного здания
методом инъекционных скважин**

Наименование		Единица измерения				
Усиление монолитного ленточного фундамента промышленного здания методом инъекционных скважин		1 м ³				
Состав работ						
01. Перемещение буровой установки к месту бурения очередной скважины. 02. Разметка и нарезка, гнутье деталей арматурного каркаса, снятие заусенцев с торцов пластин и фасонки. 03. Изготовление каркасов с приваркой центрирующих фиксаторов. 04. Перевозка каркасов к месту установки. 05. Укладка бетонной смеси. 14. Извлечение бетонолитных труб, очистка.						
№	Наименование	Ед. изм.	Трудозатраты			
1	Затраты труда рабочих-строителей. Разряд 4,8	чел.-ч	4,57			
2	Затраты труда машинистов (справочно, входит в стоимость ЭМ)	чел.-ч	8,06			
Итого по трудозатратам рабочих		чел.-ч	4,57			
Оплата труда рабочих = 4,57 · 10,79		руб.	49,31			
Оплата труда машинистов = 121,15 (для начисления накладных и прибыли)		руб.	121,15			
№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
1	021144	Краны на автомобильном ходу (при работе на других видах строительства) 25 т	маш.-ч	2,39	476,43	1138,67
2	021146	Краны на автомобильном ходу (при работе на других видах строительства) 63 т	маш.-ч	0,05	823,23	41,16
3	040202	Агрегаты сварочные передвижные с номинальным сварочным током 250–400 А с дизельным двигателем	маш.-ч	0,14	14	1,96

№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
4	060338	Экскаваторы одноковшовые дизельные на пневмоколесном ходу (при работе на других видах строительства) 0,4 м ³	маш.-ч	0,03	98,9	2,97
5	110055	Автобетоносмесители 6 м ³	маш.-ч	0,4	177,59	71,04
6	110211	Автобетононасосы 65 м ³ /ч	маш.-ч	0,22	283,4	62,35
7	121601	Машины поливомоечные 6000 л	маш.-ч	0,04	110	4,40
8	140623	Буровые установки с крутящим моментом 250–350 кНм	маш.-ч	2,44	4604,7	11 235,47
Итого			руб.	12 558,01		
№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Расход	Ст-сть, ед. руб.	Всего, руб.
1	101-0962	Смазка солидол жировой марки <Ж>	т	0,0006	9661,5	5,80
2	101-3996	Электроды УОНИ 13/55	кг	0,4208	15,26	6,42
3	103-0195	Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс, наружный диаметр 273 мм, толщина стенки 5 мм	м	0,0012	230,72	0,28
4	103-1044	Трубы стальные обсадные инвентарные, диаметр 1200 мм (секция ножевая длиной 2 м)	м	0,0065	53 482,1	347,63
5	103-1045	Трубы стальные обсадные инвентарные, диаметр 1200 мм (секция длиной 6 м)	м	0,0109	32 330,52	352,40
6	201-0844	Детали крепления стальные	кг	0,8493	10,05	8,54
7	204-9120	Каркасы арматурные	т	0	0	0,00
8	401-9021	Бетон	м ³	0	0	0,00
9	411-0001	Вода	м ³	0,5308	2,44	1,30
Итого			руб.	722,36		
ИТОГО ПО РЕСУРСАМ:			руб.	13 280,37		
ВСЕГО ПО РАСЦЕНКЕ:			руб.	13 329,68		

Таким образом подтверждены результаты исследований, представленные в статье, указывающие на эффективность организации ремонтно-восстановительного производства по усилению монолитных ленточных фундаментом методом уширения (увеличения площади опирания).

Вывод. В ходе выполнения исследования установлено, что в настоящее время перспективными для развития являются следующие технологии усиления монолитного ленточного фундамента промышленных зданий:

- уширение (увеличение площади опирания);
- электросиликатизация;
- инъекционные сваи.

На основании программного моделирования, организационного и технико-экономического анализа определён наиболее целесообразный метод усиления монолитного ленточного фундамента промышленного здания – уширение (увеличение площади опирания).

Литература

1. Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий / ВНИИТПИ, Издательство «Бумажная Галерея», 2000. 320 с.
2. Болотин С. А. Формирование календарного плана производства работ при комплексной застройке кварталов / Болотин С. А., Александрова В. Ф. // На стройках России, 1984, №4 . С. 9–11.
3. Полищук А. И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий / Нортхэмптон: STT; Томск: STT, 2004. 476 с.
4. Крутов В. И. Проектирование и устройство оснований и фундаментов на просадочных грунтах / Издательство АСВ, 2016. 544 с.
5. Абрамян С. Г. Технология и организация реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений / Волгоградский государственный технический университет, 2017. 353 с.
6. Самохвалов М. А. Взаимодействие буроинъекционных свай, имеющих контролируемое уширение, с пылевато-глинистым грунтовым основанием / Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. 120 с.
7. Рощина С. И. Оценка технического состояния конструкций и их усиление при реставрации и реконструкции / Изд-во ВлГУ, 2014. 68 с.
8. Бедов А. И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Часть I / Изд-во АСВ, 2014. 704 с.

УДК 69.624.01

Василя Касимовна Неведова,
канд. техн. наук, доцент
Арина Юрьевна Валева,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ar.valeeva@mail.ru

Vasilya Kasimovna Nefedova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
Arina Yurievna Valeeva,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ar.valeeva@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ ИННОВАЦИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА БЫСТРОВЗВОДИМЫХ БОЛЬНИЦ

THE INTRODUCTION OF INNOVATIONS IN THE ORGANIZATION OF CONSTRUCTION PREFABRICATED HOSPITALS

Быстровозводимые здания играют важную роль в оптимизации строительного процесса. Так же, немаловажную роль данная технология сыграла при возведении лечебных учреждений в условиях пандемии. Возможность изменения местоположения не только самого каркаса, но и фундамента, так же имеет большое значение и в условиях современной реальности. Технология является сравнительно молодой в сфере строительства, соответственно имеет массу путей своего усовершенствования и оптимизации с точки зрения практического применения и с точки зрения возведения. В данной статье приводиться одно из наиболее возможных усовершенствований для строительства быстровозводимых зданий.

Ключевые слова: быстровозводимые здания, типовой фундамент, организация строительства, инновации в строительстве, металлические конструкции, госпиталь.

Prefabricated buildings play important role in the optimization of construction processes. Also, this technology has played major role in the construction of medical facilities during pandemic. The possibility for changing location of frameworks same as foundations also matters in modern reality. In construction industry this technology is relatively young so it could be a lot of directions for development and optimization in terms of practical usage. This article provides one of the most possible improvements for prefabricated buildings.

Keywords: prefabricated buildings, typical foundation, organization of construction, innovation in construction, metal products, hospital.

Введение. Сохранение здоровья населения является одной из самых приоритетных задач государства.

Пандемия оставила необратимый след не только в повседневной жизни людей, но и внесла определённые коррективы в строительную сферу. В российских мегаполисах, как и в большинстве других стран, произошла заморозка значительной части строительных объектов, соответственно произошел отток рабочих со строительных площадок. Однако, было принято решение не замораживать объекты, имеющие большую социальную важность.

Глобально можно выделить три подхода к решению проблем, касаясь медицинских учреждений во время пандемии:

1. Реконструкция части уже существующего больничного фонда.
2. Перепрофилирование крупных по площади общественных объектов (к примеру павильон ВДНХ №75, который вмещал в себя порядка 2000 коек (рис.1)).
3. Строительство быстровозводимых лечебных учреждений.



Рис. 1. Пример реконструкции павильона № 75 ВДНХ

Так, по одному из подходов, силы были брошены на организацию и строительство быстровозводимых медицинских объектов.

Ситуация с эпидемией показала, что в медицинской сфере не была отлажена схема быстрого реагирования на ситуации подобного рода. В марте 2020 года стали проявляться первые случаи заражения, тогда в Москве началось строительство медицинского комплекса с учётом опыта китайского Уханя. В Ухане возведение госпиталя заняло две недели. По данным новостной ленты «Интерфакс», число заболевших Covid-19 к маю 2020 года достигло 188 тыс. человек, а число жертв по миру приравнялось к 269 тыс. человек. Число заболевших в разы превышало больничные места. Главной задачей на тот момент являлось остановка распространения инфекции и спасение жизней уже заболевшего населения. Многим заразившимся был необходим постоянный контроль со стороны медицинского персонала. Для этого требовалось стационарное размещение людей в госпиталях.

Таким образом, для решения вопроса с размещением заболевших и стабилизации ситуации с инфекционным заболеванием началось возведение лечебных учреждений с использованием технологии быстровозводимых зданий.

Цель данной работы – выявление особенностей строительства быстровозводимых лечебных учреждений и оптимизация производственной цепочки с целью экономии материалов и времени.

Понятие быстровозводимые здания появилось всего лишь в начале 20 века, но уже к настоящему времени имеет широкое распространение в промышленном строительстве. Эти здания выполняются из металлических конструкций – ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции) и классические здания из металла.

Здания из ЛСТК изготавливают на заводе, доставляют на площадку и собирают при помощи болтового соединения. Болтовое соединение компонентов подразумевает, что на место строительства доставляют 100% готовые детали каркаса и рассчитанное по весу

конструкции количество болтов. При такой технологии требуется гораздо меньшее количество сотрудников на стройплощадке, что сокращает затраты на рабочую силу; меньше времени на возведение (в среднем на 20-30% по сравнению с обычным сварным каркасом); сокращаются и расходы на логистику, так как конструкции из ЛСТК имеют меньший вес, в отличие от конструкций из черного металла. Популярность данная технология приобрела благодаря универсальности зданий, легкой адаптации их компонентов и короткому периоду возведения, за счет использования стандартизации и механизации практически всех этапов строительства.

Второй вариант – это классические каркасные здания из черного металла. Данные конструкции так же изготавливают на заводе, но вот сами детали приходят на площадку не полностью готовые к сборке. Большинство компонентов нужно соединять между собой при помощи сварки непосредственно на площадке. Это увеличивает время монтажа конструкции и способствует увеличению затрат на рабочую силу. Так же, логистика в данном случае становится выше по цене, в связи с тем, что вес конструкций значительно выше, чем вес ЛСТК. Несмотря на это, такие здания имеют преимущество: их расчетная нагрузка значительно выше, чем у конструкций из ЛСТК. Толщина профиля ЛСТК до 2мм. Толщина профиля из черного металла от 3мм. Поэтому для зданий от 7 м высотой, чаще применяют каркас из черного металла.

Разработка. В условиях пандемии основным приоритетом возведения быстровозводимых больниц и других лечебных учреждений, направленных непосредственно на борьбу с инфекцией, являлась скорость возведения. Поэтому началось возведение таких построек с одноэтажных госпиталей. Строительство одного такого здания, включая проектирование могло уложиться в 3 недели. Но такая постройка была ограничена по высоте (не более 7 м, так как это связано с максимальной длиной проката колонны) и по ширине (не более 36 м).

Так, для увеличения прочности конструкции и повышения расчетной нагрузки был разработан метод смешанной технологии возведения (рис. 2). Он включал в себя следующее: большая часть колонны (зачастую длинна была равна 6м) изготавливалась из черного металла, далее к ней приваривался уголок и пластина, к которой на болтовом соединении крепился верх колонны, состоящий из ЛСТК. (рис. 3).

Расчет толщины металла для изготовления пластины, количество болтов и габариты уголка зависят исключительно от нагрузки на кровлю, состоящей из: расчета ветровых и снеговых нагрузок (это влияет на минимальный уклон кровли и длину ригеля); толщины отделки сэндвич панелью и ее наполнения (это влияет на вес панели и толщину металла, применяемую для ригеля).

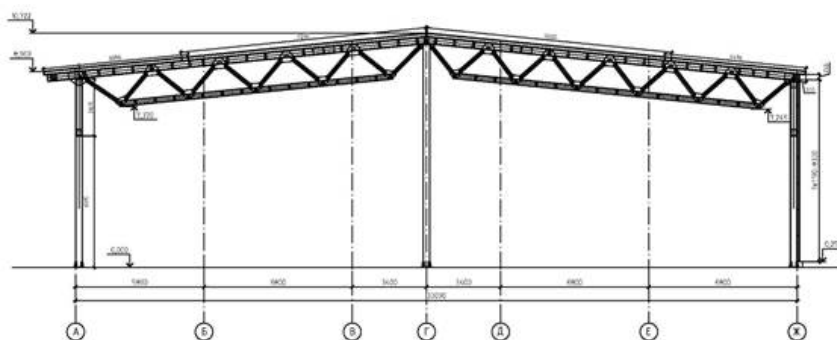


Рис. 2. Пример сечения для здания со смешанной технологией возведения



Рис. 3. Фрагмент сечения на стыке соединения колонны

Результат. Данная инновация рентабельна по нескольким аспектам:

Во-первых, она позволяет проектировать кровельную часть из ЛСТК, тем самым облегчая конструкцию и позволяя предоставлять более экономически выгодную логистику. Так же, сборка кровельной системы является одним из самых сложных этапов при возведении конструкции и предоставляя готовые компоненты из ЛСТК, увеличивается скорость монтажа. Самое важное, что это не ухудшает несущую способность конструкции.

Во-вторых, существенно можно увеличить нагрузку на несущие колонны, тем самым позволяя увеличивать этажность здания (что является немаловажным для устройства больниц). При проектировании дополнительных этажей, крепление обязательно должно происходить к части колонны, выполненной из черного металла. Несущая способность данной части зависит расчетной толщины металла при прокате.

В-третьих, сварные колонны есть возможность утеплять изнутри, тем самым уменьшая температурный мост.

В-четвертых, даже при использовании в каркасе части колонны из черного металла, такое здание не теряет своей главной особенности- возможности демонтажа и смены локации, в зависимости от потребности. Это создает дополнительные сложности в виде увеличенного времени демонтажа и дополнительных финансовых затрат на логистику, но не делает невозможных перенос здания в иное место возведения.

При возможности увеличения нагрузки на каркас, дополнительно увеличиваются вариации отделки здания, как внутренние, так и внешние. При проектировании больниц это является особенно важным, так как часть специализированных медицинских помещений должна быть стерильна и отделана плиткой. При стандартном выполнении быстровозводимого здания это не всегда является возможным.

Вывод. Таким образом, строительство лечебных учреждений с применением описанного метода помогает решить ряд проблем не только в отношении организации строительства (упрощенная логистика, удешевление затрат на рабочих, возведение в короткие сроки), но и проблем с использованием (здание можно перевезти в зависимости от потребностей в настоящий момент времени), при этом не теряя в качестве возводимых зданий.

Литература

1. Асаул А. Н. и др. Теория и практика использования быстровозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом. 2004.

2. Тимошенко М. С., Будак Т. Н. Оценка дефектов зданий и сооружений из легких стальных тонкостенных конструкций // Ростовский научный журнал. 2018. № 12. С. 301–308.
3. Чаганов А. Б., Пешнина И. В., Чаганова С. А. Особенности проектирования и возведения зданий и сооружений из ЛСТК // Всероссийская ежегодная научно-техническая конференция «Общество, наука, инновации» (НТК-2012). 2012. С. 1573–1575.
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
5. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения».
6. Allwood J. M. Squaring the circular economy: the role of recycling within a hierarchy of material management strategies // Handbook of recycling. Elsevier, 2014. P. 445–477.
7. Arge K. Adaptable office buildings: theory and practice // Facilities. 2005.
8. Cullen J. Circular economy: theoretical benchmark or perpetual motion machine. 2017.
9. De Ron A. D., Penev K. Disassembly and recycling of electronic consumer products: an overview // Technovation. 1995. Т. 15. №. 6. P. 363–374.
10. Desai A., Mital A. Evaluation of disassemblability to enable design for disassembly in mass production // International Journal of Industrial Ergonomics. 2003. Т. 32. №. 4. P. 265–281.
11. Fercoq A., Lamouri S., Carbone V. Lean/Green integration focused on waste reduction techniques // Journal of Cleaner production. 2016. Т. 137. P. 567–578.
12. Galle W., De Temmerman N., De Meyer R. Integrating scenarios into life cycle assessment: Understanding the value and financial feasibility of a demountable building // Buildings. 2017. Т. 7. №. 3. P. 64.
13. Mok H. S., Kim H. J., Moon K. S. Disassemblability of mechanical parts in automobile for recycling // Computers & Industrial Engineering. 1997. Т. 33. № 3–4. P. 621–624.
14. Sanchez B., Haas C. Capital project planning for a circular economy // Construction Management and Economics. 2018. Т. 36. №. 6. P. 303–312.
15. Stahel W. R. The circular economy // Nature. 2016. Т. 531. №. 7595. P. 435–438.

УДК 624.05

Вэйхао Суй,

аспирант

Александр Алексеевич Руденко,

д-р экон. наук, канд. техн. наук, профессор

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: swh6781@mail.ru, rudenko.a@mail.ru

Weihao Sui,

postgraduate student

Aleksandr Alekseevich Rudenko,

Dr. Sci. Ec., PhD in Sci. Tech., Professor

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: swh6781@mail.ru, rudenko.a@mail.ru

ОБЗОРНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕХНИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

OVERVIEW ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION SYSTEMS OF TECHNICALLY COMPLEX OBJECTS

В контексте исследования, в последние годы отечественная строительная отрасль переживает переходный период, обусловленный факторами внутренней и внешней среды, а российское законодательство претерпело серьезные изменения, со значительным увеличением доли бюджетного финансирования на развитие и создание инфраструктуры, социальных, образовательных и научных объектов, строительство военно-промышленных объектов.

Анализ управленческой и технической документации строительной отрасли России и особенностей строительства технически сложных объектов показывает, что реализация таких строительных объектов, на всех стадиях их жизнедеятельности, содержит большее количество факторов, влияющих на реализацию проекта. Учитывая многослойность и многогранность задач модернизации самых передовых технологических систем и систем управления строительством, количество участников строительной организации, расширение факторов внешней и внутренней среды, влияющих на процесс реализации проекта, технические процедуры и сложность при строительстве технически сложных объектов, все это повышает риск отклонений и приводит к расширению необходимых функций управления. Поэтому в системе управления необходимы функции и инструменты для балансировки влияния этих факторов на проект с целью устранения отклонений от заданных параметров.

Ключевые слова: технически сложные объекты, многогранная миссия, управление проектами, мониторинг системы, информационный поток.

In the context of the study, in recent years, the domestic construction industry is undergoing a period of transition due to factors of internal and external environment, and the Russian legislation has undergone major changes, with a significant increase in the share of budget financing for the development and creation of infrastructure, social, educational, and scientific facilities, construction of military-industrial facilities.

Analysis of management and technical documentation of the construction industry in Russia and the peculiarities of construction of technically complex objects shows that the implementation of such construction projects, at all stages of their life, contains a greater number of factors affecting the implementation of the project. Considering multilayered and multifaceted tasks of modernization of the most advanced technological systems and construction management systems, number of participants of construction organization, expansion of external and internal environment factors influencing the process of project implementation, technical procedures and complexity during construction of technically complicated objects, all these factors increase risk of deviations and lead to expansion of necessary management functions. Therefore, the management system needs functions and tools to balance the impact of these factors on the project to eliminate deviations from the specified parameters.

Keywords: technically complex facilities, multifaceted mission, project management, system monitoring, information flow.

Введение. В связи с интенсивным ростом мегаполисов и развитием городских агломераций все большее количество строительных сооружений возводится с уникальными строительно-техническими характеристиками и сложными проектными решениями, соответствующими требованиям безопасности и технико-экономическим рискам, а также строительство технически сложных объектов стало важной составляющей экономического развития государства.

Технически сложные объекты – это особый вид строительной конструкции, определенный в статье 48.1 Градостроительного кодекса РФ. Технически сложные объекты – это в основном энергетические объекты, такие как гидротехнические сооружения, атомные электростанции, а также морские порты и подземные железные дороги. Уникальные объекты включают высокие платформы, высотные и подземные конструкции [1, 2].

По статистическим данным, в Российской Федерации в целом объем строительства особо сложных технических объектов, сданных в постоянную эксплуатацию в 2019 году, составил 652,2 млн.м³ [3]. Из них 88,92 млн.м³ занимает объем промышленных объектов, в то время, как общее количество особо сложных объектов составляет – 22 465 (см. табл. 1).

Таблица 1

Действующие особо сложные объекты РФ

Виды существующих особо сложных объектов	Количество объектов, шт.
Металлургические и коксохимические производства	1446
Объекты обращения взрывчатых материалов	816
Предприятия химической промышленности	I–II классов опасности – 4250
Объекты нефтегазодобычи	8019
Объекты нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности и объекты нефтепродуктообеспечения	4140
Объекты магистрального трубопроводного транспорта и подземного хранения газа	3235
Объекты энергетики	559
Всего:	22 650

С учетом специфики уникальных и технически сложных объектов требуется научно-техническое обеспечение, то есть научно-аналитические, методологические, информационные, экспертные и контрольные организационные работы, услуги и мероприятия, выполняемые профессиональными организациями в рамках обследования, проектирования и строительства для обеспечения качественного и надежного функционирования зданий и сооружений. При осуществлении проекта необходимо учитывать большое количество факторов, таких как количество факторов, влияющих на утверждение проекта к реализации, и вопрос о том, можно ли его осуществить в срок. Возможные отклонения и риски должны быть предусмотрены заблаговременно.

Одним из негативных опытов с точки зрения количества факторов контроля и согласования путаницы стало строительство второй очереди расширения объекта по переработке отходов в провинции Цзянсу, Китай.

В качестве вспомогательного проекта второй фазы очистных сооружений по ликвидации [4], на площади около 180 акров планируется перерабатывать 1000 тонн бытовых

отходов в день и построить две линии сжигания бытовых отходов в колосниковых печах с мощностью переработки 500 т/д, а также установить экстракционную турбину мощностью 25 МВт, генераторную установку мощностью 30 МВт, которая сможет перерабатывать $36,5 \times 10^4$ т первичных бытовых отходов в год. две линии по 120 т/д Для обработки 222 т/д (80% содержания воды) осадка будут построены линии паровой сушики, а 74 т/д (40% содержания воды) после сушики будут отправлены в камеру сжигания отходов для сжигания. Основные инженерно-строительные сооружения включают: основную мусоросжигательную установку, систему очистки дымовых газов, систему очистки фильтрата, систему отверждения летучей золы, циркуляционную систему охлаждения, встроенную вод насосную, офисные и жилые помещения, внеплощадочный водопровод.

Металлические конструкции на крышах очистных сооружений, которые были результатом нерегулируемого процесса подготовки к монтажу, множества незапланированных подрячков, непоследовательной практики контроля качества, структурно сложных и конфликтных проектных решений, а также металлических конструкций, которые перенесли неоднократные сдвиги в монтаже во время реализации. Несоблюдение сроков обустройства местности и установки инженерно-технической системы.

Существенной ошибкой при отсутствии контрольно-аналитических работ было не признание сложности действующих интегрированных систем безопасности, которые технически очень сложны и требуют длительных периодов монтажа и наладки на таких объектах. Не принимая во внимание длительный срок осуществления проекта, неспособность своевременно отреагировать на факторы, которые привели к описанной выше цепочке отклонений, и непринятие управленческих решений привели к риску того, что объект не будет введен в эксплуатацию в установленные сроки.

Все это предполагает, что система управления была неэффективной для такого сложного объекта, особенно отсутствие систематического контроля, выявления, предвидения и своевременного устранения отклонений, которые возникали.

Соблюдение нормативных требований к строительству и эксплуатации особо уникальных [5,7], технически сложных объектов отражено в организационно-технических документах, разработанных по субъектам и участникам инвестиционно-строительной деятельности, к которым относятся Проект организации строительства (ПОС), Проект производства работ (ППР), Проект организации работ (ПОР), Техническая карта (ТК) и Карта трудового процесса (КТП).

Разработка и внедрение технологий строительства технически сложных объектов, а также нормативные требования сводов правил и технических документов (СП, ГОСТ) требуют особого внимания и высокого уровня инженерных знаний и навыков от всех субъектов строительного производства.

При проектировании технически сложных объектов принятые проектные решения диктуются особой сложностью некоторых узлов и конструктивных элементов здания, поведение которых в процессе эксплуатации недостаточно изучено в связи с рассмотрением современных строительных материалов и применением передовых технологий [6]. В то же время существуют жесткие требования к обеспечению безопасности и устойчивости технически сложных конструкций в случае непредвиденных внешних воздействий.

При этом необходимо руководствоваться всеми данными, полученными на этапе предварительного проектирования, и предлагать возможность конструктивных альтер-

нативных расчетов для основных и специальных комбинаций нагрузок. В ряде случаев требуется также всестороннее исследование проектируемой конструкции, причем требования применимы ко всем высотным и большепролетным сооружениям, что обуславливает необходимость проведения целого ряда работ по расчетному и опытному моделированию аэродинамики.

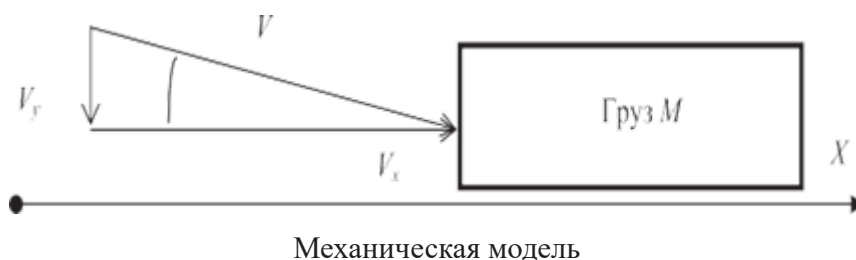
Также важно, чтобы система технического мониторинга объекта была предусмотрена в соответствии с ГОСТ Р 22.1.12-2005 и разработана на этапе проектирования, где нормативный документ устанавливает жесткие требования к эксплуатации технически сложных объектов [7, 8]. Рекомендуется предусмотреть в проектной документации современные системы инженерно-технического мониторинга конструкций, устанавливаемые на этапе строительства, и предусмотреть возможность реализации систем инженерно-технического обеспечения конструкций в автоматизированном режиме путем получения данных о состоянии элементов конструкций в процессе эксплуатации.

При строительстве технически сложных объектов особое внимание необходимо уделять разработке технической документации, если при создании проекта используются не стандартизированные конструкционные элементы и материалы, требуется детальная проработка технических деталей работ. Необходимо учитывать использование специальных методов работы, предлагаются квалификационные требования к инженерно-техническим работникам и руководителям, определяется проверка качества выполняемых работ, а также дополнительные требования к организации. При необходимости техническая сервисная поддержка производства специальных строительных работ осуществляется производителем используемых материалов или проектным агентством, специалистами программы проектирования.

Комплексность процесса планирования и проектирования решений, длительные сроки поставки производственно-технического оборудования и повышенные требования к обеспечению высокого качества работ обуславливают существенную длительность инвестиционного процесса при выполнении проекта. Риски неравномерно распределены по фазам проекта. На фазах проектирования и строительства характер рисков обусловлен возможностью задержек в производстве работ и превышением пределов доступности ресурсов [9]. На этапе эксплуатации объекта риск зависит от вероятности недополучения доходов. Следует также отметить, что изменения во внешней среде могут привести к возникновению рисков на всех этапах, природа которых обусловлена возможностью задержек в производстве работ и превышением пределов доступности ресурсов.

Методы. Метод Энтропийный разработан на основе следующих соображений. Можно утверждать, что управление строительством является неэффективным, если фактическая работа не завершается в запланированные сроки [10]. Поэтому энергия, связанная с управленческими решениями, будет передаваться в окружающую среду. Для наглядности мы продемонстрируем это на простой механической модели.

Сначала подумайте о связи между условиями труда и задержкой возникновения отклонений от запланированных условий. Предположим, что работнику дано задание перевезти некоторый груз M на определенное расстояние. Груз является импульсивным и должен быть перемещен в течение запланированного времени. Вследствие случайной ситуации, которую невозможно учесть на этапе планирования, вектор приложенного импульса образует небольшой угол α с вектором перемещений, как показано на рисунке.



Вертикальная составляющая импульса создает силу трения, а энергия, направленная на преодоление трения, преобразуется в тепло Q , определяемое по формуле:

$$Q = m \frac{V^2}{2} a^2 = E a^2. \quad (1)$$

Произведение работы, совершаемой при перемещении груза A в горизонтальном направлении, рассчитывается по формуле:

$$A = m \frac{V^2}{2} \left(1 - \frac{a^2}{2}\right)^2 \approx E(1 - a^2). \quad (2)$$

Для того чтобы выполнить всю запланированную работу, потребуется больше времени t^{act} , чем время t^{plan} , запланированное изначально. Поэтому ожидаемое значение отношения фактического времени завершения работы к плановому показателю можно рассчитать по следующей формуле:

$$S = \ln \frac{t^{act}}{t^{plan}} = \ln \left(\frac{1}{1 - a^2} \right) = a^2 = \frac{Q}{E}. \quad (3)$$

С помощью выражения доказано, что логарифм отношения фактического времени работы к плановому значению пропорционален доле потерянной энергии. Поэтому на основе этой формулы предлагается сбалансированная формула расчета фактического графика строительства, где соответствующая степень достоверности определяется отношением плановой и реальной продолжительности работ:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \ln \frac{t_i^{act}}{t_i^{plan}}}{\sum_{i=1}^n C_i}. \quad (4)$$

Рассчитав текущий график строительства, среднее значение прогноза завершения строительства можно определить по формуле:

$$T = t^m + (T^{pt} - t^m) \cdot \text{Exp}(S \ln 2). \quad (5)$$

Рассмотрим применение этого метода на практическом примере из Норм времени на строительство (СНиП 1.04.03-85). При строительстве сложного объекта общей площадью 4200 м² представлены в табл. 2.

Виды работ и планируемые капитальные вложения

	Подготовка	Подземные работы	Надземные работы	Внутренние работы
Месяц	2	4	7	3
Вложения	4 %	24 %	58 %	14 %

Через 7 месяцев после начала строительства были получены следующие данные: подготовка площадки была полностью завершена за 2 месяца, подземные работы были полностью завершены за 3,5 месяца, было построено 10% надземной части здания и проведено ноль внутренних работ. Результат прогнозирования сроков строительства с помощью формулы (11) составляет 17,6 месяцев. Таким образом, на основании зарегистрированных сроков можно сделать средний прогноз задержки строительства на 2 месяца. Исходя из этого, можно предположить, что пессимистическая задержка составит 3 месяца. Конечно, динамикой пессимистического значения относительной задержки можно пренебречь, если временной интервал до следующей даты мониторинга значительно короче, чем период строительства.

Вывод. Энтропийный метод, представленный как взаимодействие технически сложных объектов систем, выступает в качестве предсказателя свойств, характеристики меняются со временем, наибольшая неопределенность информации лежит в начальной фазе, исходя из небольшого объема выполненных работ, который составляет примерно 25% от общего объема, исключая остальную часть, будет неточным при прогнозировании этих характеристик, для выполнения строительных работ по надземной части, эта фаза Прогностический эффект этой фазы будет выше среднего для строительных работ, проводимых на земле.

Принимая во внимание энтропийный метод оценки текущего графика строительства, фактическую продолжительность работ по сравнению с запланированной величиной, результаты показывают значимость неопределенности предыдущей информации, прямо пропорционально понимаемой как время, потерянное из-за ошибок управления.

Основным структурным элементом плана строительства технически сложного объекта будет являться целостный контроль реализации проекта, который представляет собой собственную функциональную разбивку по горизонтали, охватывающую процесс планирования, мониторинга и принятия корректирующих решений, определяет степень достижения поставленных целей и, в случае отклонений, принимает своевременные меры для возвращения технико-экономических систем производства на нормальный путь непрерывного развития строительной деятельности.

Литература

1. Искосков М О, Руденко А А, Данилова С Ю. Анализ научных подходов по управлению производственными системами на предприятиях [J]. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2014, 16 (1-7): 1845–1848.
2. Речинский А В, Стрелец К И. Повышение квалификации по проектированию и строительству особо опасных, технически сложных и уникальных объектов [J]. Строительство уникальных зданий и сооружений, 2012 (1): 74–76.
3. Бахтинова Ч. О., Чунаева М. Э. Автоматизация системы контроля качества при организации строительства особо опасных и технически сложных объектов в России [J]. Инженерный вестник Дона, 2022 (3 (87)).: 307–324.

4. The second domestic waste incineration environmental protection power generation project bidding announcement //URL: <https://www.zfcgw.com/html/xm/2022/0801/15272175589485336.htm> (дата обращения: 31.10.2022).
5. Исаев Н В. Порядок разработки и согласования специальных технических условий[J]. Научный альманах, 2019 (2–2): 33–37.
6. Лебедев В. М. Технология и организация реконструкции городских зданий и сооружений / В. М. Лебедев. // Учебное пособие – М.: М-во образования и науки РФ, Белгородский гос. техно-й ун-т им. В. Г. Шухова – 2012. – 171 с.
7. Жаров Я. В., Сборщиков С. Б. Организационно-технологическое проектирование при реализации инвестиционно-строительных проектов/ Я. В. Жаров, С.Б. Сборщиков // Вестник МГСУ. – 2013. – № 5. – с. 176–184.
8. Астанин С. В., Драгныш Н. В., Жуковская Н. К. Вложенные мета графы как модели сложных объектов [J]. Инженерный вестник Дона, 2012, 23(4–2): 76.
9. Дубенко Ю. В., Бучацкий П. Ю., Марковский И. Г., et al. Мониторинг сложных объектов инфраструктуры [J]. Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки, 2019 (4 (251)): 74–80.
10. Болотин С. А., Дадар А. Х., Магамадов Р. А. Энтропия актуального графика строительства // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 3 (56). С. 123–129.

УДК 69.059.73

Ирина Романовна Абдуллина,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ira.abdullina.98@mail.ru

Irina Romanovna Abdullina,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ira.abdullina.98@mail.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ В ИСТОРИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ ГОРОДА

ORGANIZATION OF RECONSTRUCTION OF BUILDINGS IN THE HISTORICAL CENTER OF THE CITY

Целью статьи является создание расширенного списка проблем, с которыми сталкивается заказчик при реконструкции объекта. Будет раскрыто понятие что такое «Реконструкция» и в чем заключаются ее особенности при прохождении работ в историческом центре города, а также понятие «Управление в строительной сфере», где будут показаны наиболее распространенные способы управления отечественных застройщиков. Также на 10 объектах будут рассмотрены ошибки, которые были допущены при проведении работ со стороны управляющей организации. Опросив представителей заказчика, чьи идеи быстро и экономически эффективно претворились в жизнь, будут найдены решения к каждой проблеме.

Ключевые слова: реконструкция, организация, историческая застройка, управление.

The purpose of the article is to create an extended list of problems that the customer faces during the reconstruction of the facility. The concept of what “Reconstruction” is and what its features are when carrying out work in the historical center of the city, as well as the concept of “Management in the construction industry”, which will show the most common methods of managing domestic developers, will be disclosed. Also, at 10 sites, errors that were made during the work on the part of the managing organization will be considered. By interviewing representatives of the customer, whose ideas were quickly and cost-effectively put into practice, solutions to each problem will be found.

Keywords: reconstruction, organization, historical building, management.

Введение. Реконструкция зданий в историческом центре Петербурга становится более привлекательной для инвесторов на фоне роста стоимости земельных участков и сокращения их числа. Среди примеров таких сделок за последний год – покупка холдингом «Империя» 5 зданий под бизнес-центры (два объекта на Миллионной улице, и по одному на проспекте Медиков, улице Одоевского и Большой Морской) площадью более чем на 50 тыс. кв. м. Еще одним кейсом стало приобретение ГК «Красная стрела» двух зданий в лофт-квартале «Скорострел» у «Охта Групп», Orange Group за 2021 г.полнила портфель пятью зданиями площадью 2-3 тыс. кв. м для создания сети апарт-отелей бренда IZZZI; VALO; UNO на Лиговском проспекте; Maslov Group выкупила здание бывшей школы на Черной речке и реконструирует его под апарт-отель Park Side, а «Ланселот» приобрела историческое здание на Конюшенной площади, где ранее был запланирован комплекс элитных апартаментов Cheval Court.

Жёсткие ограничения, высокий уровень затрат, активность градозащитников, законодательство, тесная существующая застройка, необходимость учитывать состояние соседних исторических зданий в значительной степени усложняет работу застройщиков в исторической части города. В любой момент после иска градозащитников суд

может приостановить разрешение. В подавляющем большинстве случаев застройщик выигрывает апелляцию, но сроки реализации проекта значительно увеличиваются, что значительно влияет на его экономическую эффективность. Далеко не все строительные фирмы могут производить реконструкцию, так как на эти работы должны быть специальные лицензии и допуски.

Реконструкция объектов капитального строительства – изменение параметров объекта капитального строительства, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства, за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановления указанных элементов». Цель реконструкции заключается в том, чтобы из имеющегося архитектурного объекта получить обновленное сооружение, с заданными, актуальными в данное время свойствами, для чего в той или иной степени изменяются присущие ему характеристики.

Являясь, по сути, разновидностью строительных работ, реконструкция гораздо сложнее. На подрядчике лежит большая ответственность, ведь технико-экономические показатели объекта капитального строительства при ее проведении меняются. Это касается, в том числе, таких параметров, как:

- объем строительства;
- высота здания;
- площадь объекта;
- количество этажей.

То есть получается, что в любом случае меняются ТЭПы строения. И, как следствие, возможно изменить назначение объекта, объем оказываемых услуг, пропускную способность и вместимость. Ну и касательно параметра площадь стоит добавить кое-что. Дело в том, что в ходе реконструкции, если это жилое здание, может меняться как площадь квартир, так и их количество. А перед тем, как приступить непосредственно к проведению работ на объекте выполняется проектирование.

Виды реконструкции зданий:

- реконструкция нежилого здания;
- реконструкция жилых зданий.

Оба направления деятельности востребованы. Что же касается конкретного назначения объектов нежилого фонда, то это, как правило:

- реконструкция коммерческих объектов. К примеру, переоборудование здания в современный бизнес-центр для сдачи помещений в аренду.
- промышленная реконструкция. Так происходит модернизация производственных мощностей под современные реалии;
- реконструкция складов, когда меняется тип размещаемых на складских площадях товаров или их количество;
- частичная реконструкция;
- капитальное строительство и реконструкция.

Какая степень вмешательства требуется, зависит от типа и состояния объекта. Иногда достаточно сделать реконструкцию фасада, а в ряде случаев требуется капитальное вмешательство с заменой и восстановлением несущих элементов. С точки зрения вмешательства выделяют два типа.

Под частичным вмешательством подразумевается, например, демонтаж здания (одной его части) с последующим восстановлением и заменой несущих элементов.

Во втором случае речь идет о комплексе мероприятий, затрагивающим все этапы проведения работ. В том числе, в рамках их выполнения, может проводиться надстройка или пристройка, то есть увеличение площади здания и его структуры.

Реконструкция зданий происходит по следующей последовательности:

1. Подготовительный процесс. Обязательная часть процесса – анализ проектной документации по существующему капитальному строению и целей его использования. На основании полученных данных формируется план реконструкции.

2. Проведение исследований. В ряде случаев необходимо выполнить комплекс инженерных изысканий и обследование конструкций перед началом работ по проектированию. Результатом является экспертное заключение по проекту.

3. Проектирование реконструкций. Разработка проекта выполняется на основе проведенных изысканий в соответствии с действующими нормативами и ограничениями в части определенных категорий объектов.

4. Согласование ПОР (проект организации реконструкции). Проект организации реконструкции подлежит согласованию, включая такие его составляющие, как: сроки, способы и методы проведения работ, а также расчеты и обоснования по ним. Обязательным условием для начала работ является технико-экономическое обоснование их проведения. То есть уполномоченные государственные инстанции должны подтвердить целесообразность выполнения работ.

5. Реализация проекта. В зависимости от типа объекта, целей его использования и способа реконструкции проводится полный комплекс работ в соответствии с ПОР. В рамках его выполнения могут производиться такие этапы, как: реконструкция фасада здания, укрепление несущих конструкций, переоборудование внутренних помещений, устранение дефектов конструкций, замена инженерных систем.

В городе, как правило, в центре, располагаются около сорока бизнес центров «Сенатор», компания полностью выкупает здание, делает реконструкцию и сдает помещения под офисы. Например, один из последних проектов «Сенатора» – реконструкция здания на Миллионной улице, которое входит в исторический «Комплекс построек Запасного дворца и Конюшенного двора при дворце великого князя Михаила Николаевича» и является выявленным объектом культурного наследия. Когда-то это был особняк, который за свою многолетнюю историю поменял множество хозяев. В 1863 году здание подлежало большой реконструкции, были надстроены этажи, фасады украсили пилястрами в стиле рококо. Впоследствии, в здании располагалось консульство Бухарской народной республики, затем там находились коммунальные квартиры. В 1930хх годах произвели еще одну реконструкцию, надстроив два этажа. 1967 по 2011 годы в особняке работал государственный университет. На данный момент владельцем особняка является «Сенатора». Сейчас там находятся офисы бизнес класса, которые сдают в аренду за достаточно большие деньги.

Следующим примером успешного проекта по реконструкции служит Варшавский вокзал. Это был действующий вокзал в 19 веке. В 2001 году вокзал закрыли на реконструкцию, были планы создать там музей современного искусства, но в дальнейшем проект был переделан под торговый центр. Пути вокзала существовали вплоть до 2016 года, сейчас на этом месте стоит жилой комплекс «Галактика». В 2021 году торговый центр

закрыли. Сейчас там открывают фудмолл «Вокзал 1853». Пространство сделано в едином стиле под вокзал 19 века с вместительностью 4000 посадочных мест.

Еще одним примером масштабного и успешного проекта служит «Планетарий № 1». В 19 веке это был первый в стране газовый завод. В 80-е годы 19 века газ не используется в освещении, так как на его место приход электричество. Но газ все еще добывают из коксующихся углей для бытовых нужд. Перепрофилирование завода в 70-е годы 20 века на инструментальное производство и отказ от коксового производства. В новых реалиях завод становится нерентабельным и уже не используется по своему прямому назначению. В 2001 году большой газгольдер становится памятником федерального назначения, но при этом сооружение пустует. Евгений Гудов, который является собственником здания в данный момент, случайно заметил газгольдер, когда ехал мимо по набережной. Он находился в поисках здания с большими потолками в 5-6 метров для выставки оживших полотен. Сперва его арендовали, потом выкупили и через некоторое время анонсировали, что скоро там откроют планетарий. Все работы происходили параллельно, начиная от монтажа купола, заканчивая монтажом оборудования. Реконструкция заняла 1,5 месяца, монтаж купола еще 1 месяц, всего было затрачено 350 миллионов, для сравнения Московский планетарий строили 18 лет и затратили 5 миллиардов. Главным принципом было то, что здание хорошо должно выглядеть изнутри, а снаружи сохранить свой нынешний облик. Снаружи здание просто отмыли, поменяли окна и двери, отремонтировали крышу. В 2017 году открывают крупнейший в мире «Планетарий №1», и здание, которое не эксплуатировали почти 100 лет, приобретает свое новое предназначение. В год своего открытия планетарий внесли в список открытий года петербурга. Сейчас это не только планетарий, здесь все также проходят выставки, научные и творческие фестивали. В планах у владельца расширить пространство и соединить два здания полупрозрачным переходом.

Говоря об успешных проектах по реконструкции нельзя не сказать о пространстве «Новая Голландия». Это искусственно созданный остров в центре города в 18 веке по поручению Петра I для нужд судостроителей. Изначально там стояли бараки, которые использовали как склады для хранения корабельных лесов. В 1787 году на месте старых бараков построили каменные склады. В 1829 году построили кольцеобразное здание морской тюрьмы. В 1894 году на территории острова построили опытовый бассейн. А в советское время это была закрытая территория, где располагались склады ленинградской военно-морской базы. В 2004 году Санкт-Петербург объявляет тендер на реконструкцию. И только в 2011 году на остров спустя почти 300 лет зашли гражданские люди, которые и начали проводить работы. Всего было затрачено на работы 7 лет и 12 миллиардов рублей. На территории острова проходят концерты, кинофестивали, мастер-классы, выставки и другие события. Стоит отметить, что работы по реконструкции идут и по сей день, но они никак не мешают посетителям [8].

Материалы и методы. Проанализировав законы Санкт-Петербурга, можно сделать вывод, что весь исторический центр города – это и есть памятник всей истории, живописи, архитектуры. По законам города нельзя менять внешний облик фасада зданий КГИОП, а именно делать пристройки, менять цвет фасада, вставлять пластиковые окна и т. д. но важно отметить, что центр города несет и социальные функции. То есть здания должны нести не только культурно-историческую значимость, но и быть местом концентрации общественной жизни. Так в своей статье «Реконструкция жилой застройки в культурно-исторических центрах городов: опыт и проблемы» Каганова И.О. говорит,

что современные тенденции развития городских центров предполагают использование принципа многофункциональности застройки, то есть сохранение жилищной функции в качестве основной, с совмещением других функций городского центра [4]. В Санкт-Петербурге в большей части домов в центре города первые этажи – не желая площадь. Там располагаются магазины, рестораны, офисы и т. д. Часто здания выкупают и переоборудуют их в нежилые.

Опыт реконструкции говорит о том, что это сложный и трудоемкий процесс, но он стоит этих затраченных ресурсов, так как позволяет сохранить исторический облик здания, что в Санкт-Петербурге, например, очень ценно для жителей. Кац А.Е. в своей статье «Реконструкция культурно-исторических зданий и сооружений: проблемы и перспективы» подтверждает мою мысль статистикой: реконструкция исторических зданий и сооружений считается более трудоёмким процессом, чем при возведении новых объектов (обычно выше на 25–30%, в отдельных случаях на 50–100%) [5]. Однако автор статьи упоминает и экономические плюсы реконструкции. Общие затраты времени на реконструкцию в 1,5-2 раза меньше. Такая скорость позволяет быстро решать проблемы ввода в эксплуатацию жилых и общественных зданий, соответственно ускоренно выполнять экономические, социальные и градостроительные задачи.

Также о больших экономических эффектах при реконструкции говорят Фурсина Ю. В., Иванова С. О. и Леонова А. Н. в статье «Опыт реконструкции зданий в странах Европы и сравнение с реновацией в России»:

- во-первых, старый жилой фонд не разрушается;
- во-вторых, в реконструируемом доме 50% строительных конструкций уже имеются (перекрытия, лестницы и фундаменты, наружные стены);
- в-третьих, отсутствует потребность в новых землях под застройку. Общая экономия составляет до 30% от строительства нового здания [7].

Как уже было сказано ранее, реконструкция зданий - очень долгий и кропотливый процесс. Но Долаева, З. Н. в «О некоторых проблемах реконструкции жилых зданий» говорит, что в скором времени нас ждет прогресс в этой области строительства: создание новых методов анализа состояния конструкций; – применение личных компьютеров при расчете конструкций, САПР при проектировании; – ввод действующих конструктивных решений; – использование конструкций из новых материалов; – создание лучших методов усиления и регенерация конструкций; – создание и ввод в практику технологий будущего; – создание действующих форм экономического стимулирования [1]. Уже сейчас существуют BIM технологии, которые позволяют упростить задачу, например в календарном планировании, которое также является неотъемлемой частью управления проектами. В надстройках excel есть функция «поиск решений», которая позволяет рассчитать сроки проведения работ с наименьшими затратами и с наибольшей прибылью.

Управление проектами – вид управленческой деятельности, направленной на достижение определенных намеченных целей, путем реализации комплекса мероприятий по осуществлению эффективного руководства проектом с применением современных принципов, методов и функций экономического механизма менеджмента и рационального использования всех видов ресурсов с учетом факторов риска. Рассмотрим две наиболее популярные методологии проектного управления мировой практики.

1. РМВоК (англ. Project Management Body Of Knowledge – Свод знаний по управлению проектами) – это набор стандартов и решений, касающихся управления проектами, собранный членами Института управления проектами [16].

2. PRINCE2 (акроним от PProjects IN Controlled Environments – проекты в контролируемых средах) включает метод управления проектами, основанный на опыте руководителей проектов из англосаксонских стран.

Полученные результаты. Автором сформулированы основные ошибки застройщика при реконструкции:

- работы начинают, не дождавшись разрешения;
- проект по перепланировке помещений готовит малоизвестная, непроверенная фирма;
- на объекте не может быть более одного лица, имеющего одинаковые полномочия. Например, на объекте есть не только заказчик и его представитель, но и, к примеру, отельеры, управляющая компания и генподрядная.
- в отсутствие заказчика и его прямого представителя работы могут прекратиться, так как на объекте нет лица, имеющего право подписи;
- договоры заключает заказчик с подрядчиками, вследствие чего генподрядная организация по документам не имеет права принимать работу;
- проект постоянно переделывается и вносятся изменения либо в авторский лист, либо в журнал авторского надзора;
- зимой запускают все тепловые контуры;
- проект по документам не соответствует факту;
- нет точной концепции объекта от заказчика;
- график производства работ с течением времени не актуализируется, в связи с чем теряет свою информативность;
- не ведутся протоколы совещаний, а если ведутся, то формально;
- тех.надзор никогда не работал со зданиями КГИОП;
- нет плана устройства строительной площадки.

Это основные проблемы, с которыми сталкивается заказчик.

Автором был использован метод экспертных оценок с привлечением нескольких специалистов в данной области. На основании обработки информации были сформулированы возможные решения выявленных проблем:

- все управленцы могут существовать на одном объекте вместе, но каждый должен понимать кто кому подчиняется, и кто за что отвечает;
- право подписи в отсутствие заказчика и его представителя должен иметь человек, который находится на объекте постоянно;
- все подрядные организации должны подчиняться по документам генподрядной организации;
- проект нужно проверять перед началом работ на его соответствие факту;
- если площадь одного этажа можно условно разделить на несколько тепловых контуров, то работы лучше вести все по одному контуру;
- все организации, работающие на данном объекте, должны сдавать перед началом работ ППР со всеми отклонениями от проекта и разрешительную документацию;
- создать эталонное помещение, на которое будут ориентироваться все бригады;
- на каждом совещании генподрядная организация дает отчет почему идет отклонение от графика производства работ в ту или иную сторону, оказать содействие в исправлении ситуации;
- актуализировать графики производства работ после каждого отчета от генподрядчика, показывая в нем как именно оказывают влияние работы, которые идут с отставанием, на весь проект;

- вести протоколы совещания, в которых указывать вопросы и работы, которые должны быть решены к следующему совещанию;
- технадзор должен иметь большой опыт работы с фасадами зданий КГИОП;
- разработать понятный, реальный план строительной площадки;
- желательно, чтобы у заказчика были проверенные фирмы на каждый вид работ.

Вывод. В данной статье раскрыта тема «Организация реконструкции гостиниц в историческом центре города». С помощью собственного опыта автора и опыта экспертов был подготовлен перечень основных ошибок в управлении работами по реконструкции, а также способы их решения. Сохранять культурное наследие, при этом придавая облику города современный ухоженный вид и поддерживая безопасность, а также надежность конструкций, довольно сложно, но если следовать правилам, сформулированным в данной статье, то работы будут проходить, если не строго по графику, то с минимальным отклонением.

Литература

1. Долаева З. Н. О некоторых проблемах реконструкции жилых зданий / З. Н. Долаева, А. Р. Казиева. Молодой ученый. 2016. № 27 (131). С. 68–70.
2. Иванов Ю. В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт / Учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2013. 312 с.
3. Матвеев Е. П. Реконструкция жилых зданий с надстройкой этажей из объемных блоков // Жилищное строительство. 1999. № 8. С. 12–13.5.
4. Каганова И. О. Реконструкция жилой застройки в культурно-исторических центрах городов: опыт и проблемы // Гуманитарные научные исследования. 2014. № 12. Ч. 2 [Электронный ресурс]. URL: <https://human.snauka.ru/2014/12/8819> (дата обращения: 25.01.2022).
5. Кац А. Е. Реконструкция культурно-исторических зданий и сооружений: проблемы и перспективы // Новый университет. Серия «Экономика и право». 2015. № 6 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rekonstruktsiya-kulturno-istoricheskikh-zdaniy-i-sooruzheniy-problemy-i-perspektivy> (дата обращения: 08.10.2022).
6. Поляков Н. Х. Основы проектирования планировки и застройки городов. М.: Стройиздат, 1964. 230 с.
7. Фурсина Ю. В., Иванова С. О., Леонова А. Н. Опыт реконструкции зданий в странах Европы и сравнение с реновацией в России // Бюллетень науки и практики. 2019 Т.5 № 5. С. 241–246.
8. https://ru.wikipedia.org/wiki/Новая_Голландия (дата обращения: 09.10.2022).

УДК 614.839.52

Вячеслав Александрович Михеев,

преподаватель

Андрей Олегович Боганов,

курсант

Евгений Олегович Добрышкин,

канд. техн. наук, преподаватель

(Военный институт (инженерно-технический)

Военной академии материально-инженерного
обеспечения)

E-mail: edobryshkin@mail.ru,

andrey_boganov@mail.ru,

viacheslaw_mikheev@mail.ru

Vyacheslav Alexandrovich Miheev,

lecturer

Andrey Olegovich Boganov,

cadet

Evgeniy Olegovich Dobryshkin,

PhD in Sci. Tech., lecturer

(Military Engineering

Institute of the Military
Logistics Academy)

E-mail: edobryshkin@mail.ru,

andrey_boganov@mail.ru,

viacheslaw_mikheev@mail.ru

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ (БАЛОК, ФЕРМ) ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

METHODS AND METHODS FOR REINFORCED CONCRETE STRUCTURES (BEAMS, TRUMS) OF INDUSTRIAL BUILDINGS AND STRUCTURES

В статье описываются причины и особенности износа несущих железобетонных конструкций, возникающего в процессе технической эксплуатации производственных зданий и сооружений. Дана сравнительная характеристика способов повышения несущей способности строительных конструкций зданий и сооружений различного функционального назначения, представлено описание разработанного авторами способа усиления железобетонной фермы производственного объекта за счет создания распорного усилия.

Ключевые слова: методы, способы, усиление, железобетон, строительные конструкции, несущая способность.

The article describes the causes and features of wear of load-bearing reinforced concrete structures that occur during the technical operation of industrial buildings and structures. Depending on the possibility of structures of buildings and structures to perceive loads, the characteristics of their wear are presented, ways to achieve the planned technical condition are proposed and analyzed, taking into account possible non-calculated impacts and loads on reinforced concrete structures during the operation of infrastructure facilities.

Keywords: method, reinforced concrete structures, reinforcement, load-bearing capacity, infrastructure facilities, structural wear, operation, buildings and structures.

На современном этапе строительная отрасль сохраняет высокие темпы своего развития в условиях реализации санкционной политики ряда государств, а также разрыва цепочек поставок между хозяйствующими субъектами. Вместе с тем, даже с учетом прироста основных фондов за счет строительства новых объектов срок службы несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений превышает допустимые нормы, а сами сооружения характеризуются значительным физическим и моральным износом [1]. Причем моральное старение железобетонных конструкций происходит значительно более высокими темпами, чем физическое, что предопределяет необходимость восстановления технического состояния сооружения до перехода объекта в аварийное состояние. Проведенный авторами анализ технического состояния зданий и сооружений в части, касающейся использования основных фондов предприятиями

и организациями в Российской Федерации, позволяет сделать вывод о том, что в эксплуатации находятся объекты, которым требуется своевременный капитальный ремонт и реконструкция. Основные причины появления нерасчетных нагрузок и снижения несущей способности железобетонных конструкций представлены на рис. 1.

В виду того, что неизменно растет потребность в обеспечении стабильной эксплуатации жилых, административных и промышленных зданий и сооружений, для бетонных и железобетонных конструкций данная проблема актуальна на протяжении всего периода их службы, так как в процессе эксплуатации наружный слой бетона неизбежно разрушается под действием природных и техногенных факторов. Основной целью усиления строительных конструкций является повышение их несущей способности.

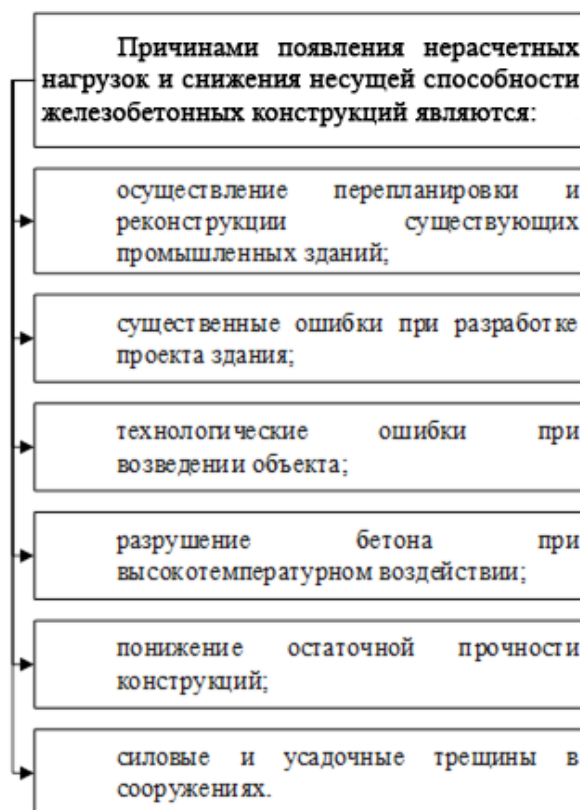


Рис. 1. Факторы, оказывающие влияние на снижение несущей способности конструкций

Выявлено, что в условиях умеренного континентального климата, присущего большинству территорий нашей страны, самой распространенной причиной образования дефектов на горизонтальных несущих конструкциях является коррозия арматуры. При этом коррозионные повреждения разрушают и окружающий арматуру бетон, что является дополнительным фактором снижения прочностных характеристик.

По степени износа конструкции зданий и сооружений выделяют четыре состояния. Категория «нормативное состояние» присваивается объекту, если он не имеет видимых повреждений и сохраняет проектный уровень несущей способности. Такая степень износа не требует организации ремонтных работ. «Работоспособное состояние» характеризуется снижением несущей способности не менее чем на 5%. Для восстановления железобетонных конструкций применяются стальные элементы и антикоррозионные покрытия по бетону. Категория «ограничено-работоспособное состояние» присваивается зданию с видимыми дефектами или повреждениями. В этом случае требуется

капитальный ремонт объекта. Здание или сооружение определяется, как «аварийное» в случае, если требуется капитальный ремонт или замена отдельных элементов сооружения. При этом в случае признания конструкции аварийной монтируются временные крепления для перераспределения нагрузки.

Современное состояние развития технологии строительного производства характеризуется наличием значительного количества технологических решений по усилению железобетонных конструкций зданий и сооружений различного функционального назначения. Многообразие методов усиления железобетонных конструкций по типу оказываемого воздействия на напряженно-деформированное состояние целесообразно классифицировать по трем признакам [2, 3]:

- усиление железобетонных конструкций внешним армированием композитными материалами;
- усиление конструкции преднапряженными канатами;
- установка дополнительной конструкции распорного действия для снижения нагрузки на несущий элемент.

Способ усиления внешним армированием.

Суть данного способа, использующего системы внешнего армирования композитными материалами, заключается во внешнем укреплении несущих железобетонных конструкций [4]. Данный способ применим в случаях, требующих несущественного увеличения несущей способности элементов.

Технический результат достигается путём наклеивания пластин углепластика толщиной в несколько миллиметров на несущие железобетонные конструкции, которые требуют усиления. Толщина пластин при этом обуславливает отсутствие изменений во внутренних размерах помещений, а технология применения пластин – минимальные временные затраты на производство работ.

В настоящее время применяются следующие технологические решения по усилению конструкций в зависимости от типа используемого материала:

- усиление сетками;
- усиление ламелями;
- усиление лентами (бандажами).

На рис. 2а и 2б приведены фотографии монолитного безбалочного железобетонного перекрытия до и после усиления его углекомпозитными лентами.



Рис. 2, а. Железобетонное перекрытие до усиления



Рис. 2, б. Усиление безбалочного железобетонного перекрытия углекомпозитными лентами

В случае оголения и возникновения коррозионных повреждений арматуры вследствие разрушения защитного слоя бетона в практике усиления перекрытий широко применяются ламели в сочетании с лентами (рис. 3). Ламели и ленты приклеиваются в продольном направлении по всей поверхности. При этом увеличивается сейсмоустойчивость конструкции.



Рис. 3. Железобетонное перекрытие, усиленное углекомпозитными ламелями в сочетании с лентами

Способ усиления железобетонной фермы путем установки преднапряженных канатов.

Метод с использованием преднапряженных канатов [5] повышает жесткость и устойчивость к трещинам, позволяет повысить прочность конструкций объектов промышленных зданий и сооружений.

Технический результат достигается применением предварительно напряженной арматуры, что значительно повышает жесткость и прочность несущих железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. Однако стоит отметить, что данный способ, сущность которого представлена на рис. 4, применяется при изготовлении несущей железобетонной конструкции, что существенно ограничивает возможность его реализации при возведении монолитных железобетонных объектов.



Рис. 4. Железобетонное перекрытие, усиленное преднапряженной арматурой

Способ усиления железобетонной фермы путем установки дополнительной колонны с распорным действием.

Авторами разработан «Способ усиления железобетонной фермы», по которому принято положительное решение о выдаче патента на изобретение Российской Федерации [6].

При подготовке заявки на изобретение в Роспатент авторами были также проанализированы технические решения по патентам № RU 2756260 C1 «Способ усиления пояса в узле трубчатой фермы» [7], № RU 2275483 C2 «Способ усиления центрально сжатых стержней стальных уголковых ферм покрытия» [8]. Способ по патенту № RU 2756260 C1 [7] реализуется путем создания отверстия, в которое вставляют выступающую стальную втулку с последующей приваркой, затем через стальную втулку пропускают мешок из ткани. Данный мешок подлежит заполнению бетонной смесью и при наборе бетоном проектной прочности обеспечивает жесткость узла фермы. Вместе с тем, данное решение не позволяет повысить несущую способность в середине пролёта фермы и, исходя из этого, носит частный характер.

Сущность технического решения по патенту № RU 2275483 C2 [8] состоит в том, что после обычной наплавки соединительных швов по концам усиливаемых стержней и в нескольких промежуточных сечениях производится увеличение промежуточных швов на спаренных полках уголков основных стержней. Размеры этих швов предусматриваются таким образом, чтобы быть достаточными для создания сварочных прогибов, равных по величине смещениям центров тяжести сечений, появляющихся при примыкании дополнительных элементов. Данное изобретение ограничивается также исключительно решением вопроса усиления частных элементов конструкции.

По сравнению с ближайшим аналогом недостатком последнего [9] является увеличение вероятности обрушения конструкции фермы в случае ее усиления известным способом при дальнейшем снижении эксплуатационной пригодности конструкции и различных нерасчетных воздействиях на сооружение. Отсутствие решений в указанном устройстве по использованию бетона является ограничением в достижении необходимого распорного усилия в середине пролета фермы.

Разработанный автором способ используется при ремонте конструкций (балок, ферм), требующих существенного восстановления несущей способности вследствие воздействия на них нерасчетных нагрузок природного или техногенного характера в период их эксплуатации. Способ усиления железобетонной конструкции (балки, фермы), заклю-

чается в установке трубчатой стойки, состоящей из двух труб, представленной на рис. 5, после установки которых внутрь подается и затвердевает бетонная смесь.

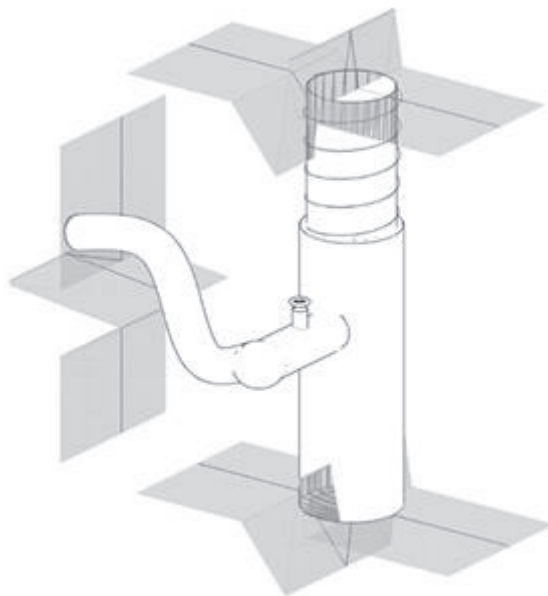


Рис. 5. Трубчатая стойка

Данная колонна устанавливается в середине пролета балки (фермы) и крепится анкерами к основанию сооружения двумя предварительно сваренными по контуру стальными пластинами с заранее произведенными отверстиями, диаметром на 2 миллиметра больше диаметра внешней трубы для нижней пары и заглушки для верхней пары.

Применение данного способа позволяет предотвратить разрушение железобетонной балки (фермы) за счет повышения несущей способности и распределения нагрузки после различных нерасчетных воздействий путем снижения абсолютного значения изгибающего момента в середине пролета фермы (рис. 6.).

Схематичный вид всех составных частей конструкции для усиления железобетонной фермы представлен на рис. 7.

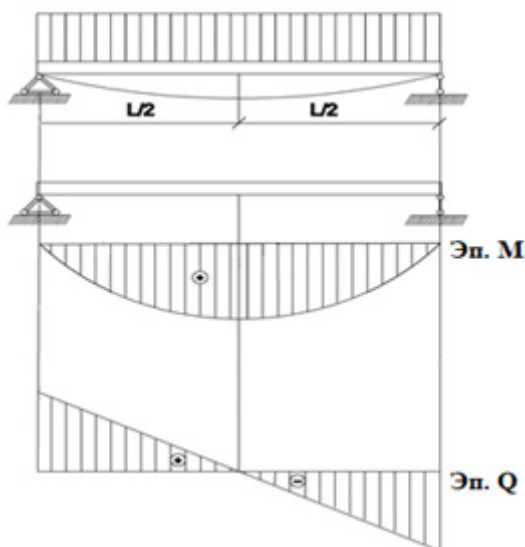


Рис. 6. Расчетная схема и эпюры внутренних усилий, возникающих в конструкции

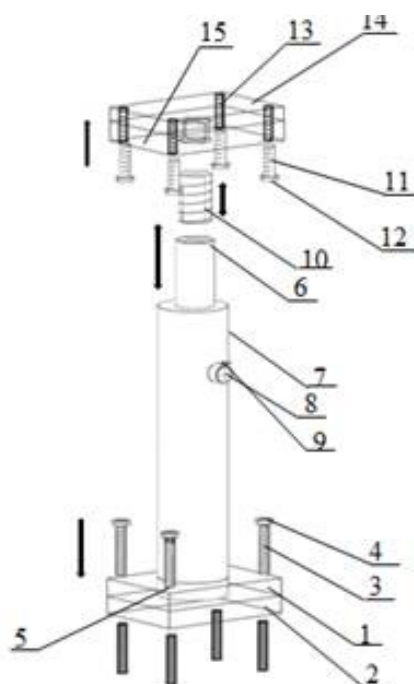


Рис. 7. Схема составных частей конструкции усиления: 1 – верхняя стальная пластина, прикрепленная к основанию сооружения; 2 – нижняя стальная пластина, прикрепленная к основанию сооружения; 3 – анкер; 4 – гайка; 5 – отверстие в верхней стальной пластине, прикрепленной к основанию сооружения; 6 – внутренняя труба; 7 – внешняя труба; 8 – металлическая втулка; 9 – шаровый кран; 10 – металлическая заглушка; 11 – анкер; 12 – гайка; 13 – отверстие в нижней стальной пластине, прикрепленной к нижней грани нижнего пояса фермы; 14 – верхняя стальная пластина, прикрепленная к нижней грани нижнего пояса фермы; 15 – нижняя стальная пластина, прикрепленная к нижней грани нижнего пояса фермы

В результате выполненного исследования, было определено, что предложенные подходы к усилению железобетонных конструкций (балок, ферм) зданий и сооружений инфраструктуры в части, касающейся использования основных фондов предприятиями и организациями в Российской Федерации, позволяют оптимизировать восстановление технического состояния и, как следствие, уменьшить степень износа конструкций с целью улучшения качества эксплуатации зданий и сооружений.

Приведенный способ позволяет путем установки стойки для получения распорного усилия, чтобы увеличить несущую способность железобетонных конструкций (балок и ферм) и предотвратить их разрушение

Литература

1. Birjukov A., Dobryshkin E., Birjukov Yu., Tishchenko V. Complex approach to organizations' capital assets reproduction. E3S Web of Conferences 157, 04026, (2020) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015704026>
2. Габитов А. И., Бикташева А. Р., Дмитриева Л. В. Исторические аспекты применения инновационных технологий при усилении железобетонных конструкций / Сборник «Материалы 73-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ». Уфа: УГНТУ, 2022. С. 176–178.
3. Умаров М. М., Келемешев А. Д. Анализ технологии усиления изгибаемых железобетонных конструкций композитными материалами / Интернаука. 2022. № 14-1 (237). С. 11–15.

4. Орлова Л. М., Меретуков З. А., Богданов Р. А., Гусева Е. Р. Современные методы усиления композиционными материалами железобетонных конструкций / Сборник «Материалы XXXIX Недели науки МГТУ». Майкоп: Майкопский ГТУ, 2021. С. 94–99.
5. Топчий Д. В., Сафенков Е. В. Зарубежный и отечественный опыт усиления железобетонных конструкций углепластиком / Инновации и инвестиции. 2018. № 7. С. 187–192.
6. Добрышкин Е. О., Цыбин Д. И., Маслов В. О., Боганов А. О. Патент на изобретение Российской Федерации № RU 2782773 С1 (МПК E04G 23/02 (2006.01) «Способ усиления железобетонной фермы».
7. Кузнецов И. Л., Гимранов Л. Ф. Патент на изобретение Российской Федерации № RU 2756260 С1 от 1.03.2021 г. «Способ усиления пояса в узле трубчатой фермы».
8. Роднонов И. К. Патент на изобретение Российской Федерации № RU 2275483 С2 от 24.09.2002 г. «Способ усиления центрально сжатых стержней стальных уголкового ферм покрытия».
9. Гучкин И. С., Ласьков Н. Н., Бережков И. Г. и др. Патент на изобретение Российской Федерации № RU 2711375 С1 от 18.02.2019 г. «Устройство для усиления балки промежуточной жесткой опорой».

УДК 69.055

Мария Дмитриевна Васильева,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vasileva.m.d.98@gmail.com

Maria Dmitrievna Vasilyeva,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vasileva.m.d.98@gmail.com

ПРОБЛЕМА СТРОИТЕЛЬСТВА В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (ЗАСТРОЙКИ)

THE PROBLEM OF CONSTRUCTION IN THE CRASHED CONDITIONS OF THE URBAN ENVIRONMENT (BUILDING)

В данное время города России разрастаются, повышается спрос на жилье, возникает необходимость возведения новых жилых домов и новых микрорайонов. В большинстве случаев люди предпочитают обосновываться уже на урбанизированных территориях, а это значит, что предпочтительнее выбрать квартиру или дом в центральной части населенного пункта. Самой большой необходимостью является место под застройку дома или целого квартала, т.к. большие города уже имеют свою инфраструктуру, транспортные развязки и плотную застройку с офисами и жилыми домами. Для реализации новых объектов капитального строительства на имеющихся пригодных земельных территориях, чаще всего возникает проблема организации строительной площадки рядом с уже существующими объектами капитального строительства.

Ключевые слова: стесненные условия, строительная площадка, организация строительства, урбанизированные территории, организационно-технологическая схема.

At this time, Russian cities are growing, the demand for housing is increasing, there is a need to build new residential buildings and new neighborhoods. In most cases, people prefer to settle already in urbanized territories, which means that it is preferable to choose an apartment or a house in the central part of the settlement. The biggest need is a place for building a house or an entire block, because big cities already have their own infrastructure, transport interchanges and dense buildings with offices and residential buildings. For the implementation of new capital construction projects on existing suitable land areas, most often there is a problem of organizing a construction site next to existing capital construction projects.

Keywords: cramped conditions, construction site, construction organization, urbanized territories, organizational and technological scheme.

На данный момент анализ рынка жилищного строительства насчитывает уже 3596 застройщиков и 9526 строящихся домов по всей России и большинство из них сталкивается с проблемой пригодных для освоения земельных участков. Однако строительство зданий и сооружений в условиях сложившейся городской среды имеет свои плюсы, такие как уже существующие инженерные сети, транспортные развязки, все это облегчает поставки необходимых материалов, техники и оборудования на строительный объект, что приводит к снижению сметной стоимости объекта и привлечению инвесторов, но свободные площади земли далеко не просто найти. Для воплощения проектов можно рассматривать территории, на которых располагаются ветхие дома, готовые к сносу здания или расширение границ города за счет освоения земли с плотной растительностью и имеющимися зелеными насаждениями. Далекое не всегда строительство среди существующих построек складывается благоприятным образом, оно также имеет свои минусы, при наличии пространства, отведенного под реализацию проекта жилого дома,

застройщики сталкиваются с определенными проблемами: организация строительной площадки, размещение складов, техники и бытового городка, с учетом соответствия нормативным требованиям, все эти особенности требуют свои особые меры и технологии. Также есть ряд проблем, таких как:

- экологического характера – недостаточность уровня благоустройства территорий и площади озеленения города;
- социально–психологического характера – низкий уровень комфортного для проживания человека места;
- санитарно–гигиенические – недостаточный уровень инсоляции территории и помещений;
- градостроительные характеристики – нехватка парковочных мест, сильная загруженность транспортных путей, проблемы с размещением детских площадок и большая удаленность от необходимых учреждений (больницы, детские сады, школы и т.д.).

Возведение зданий в повышенной плотности застройки районов и городов, все это мотивы связанные с экономическими, социальными, рыночными, соревновательными и эстетическими факторами, а именно большая коммерческая эффективность, острая необходимость обеспечения жильем граждан, привлечение потребителей к покупке квартир в новостройках в центре развитой инфраструктуры и выразительность современного городского ансамбля.

Плотность застройки – это суммарная площадь каждого этажа надземной части строящегося здания и сооружения в габаритах наружных стен, приходящаяся на единицу площади участка. На данный момент в мире существует 4 прототипа или модели городов с уплотненной застройкой:

- азиатская модель;
- американская модель;
- европейская модель;
- российская модель.

Азиатской модели характерен принцип строительства города с многоэтажными зданиями, тесными уличными пространствами и многоярусными развязками транспортной и пешеходной инфраструктуры, все это связано с необходимостью использовать максимальный объем территории при большом показателе населения.

Для Американской модели характерен принцип возведения многоэтажных высотных зданий в центральной части города и малоэтажных жилых объектов, примыкающих друг к другу в спальных районах. А вот для Европейской модели больше подходит подход с принципом строительства зданий с малой этажностью и сохранением исторической. Однако Российская модель уплотнения города совсем не подходит под мировые стандарты и принципы.

В ней ведется активное уплотнение российских городов за счет роста многоэтажных зданий, как в азиатской модели, но дело не в ограниченной площади территории, а в политике застройщиков [1].

В настоящее время условия стесненности существующей среды города подразумевают наличие препятствий в пространстве строительной площадки и близлежащих к ней территорий, таких как:

- ограничение ширины и протяженности площадки;
- размер рабочей зоны механизмов;

- наличие коммуникаций и построек на территории подземного пространства;
- ограничение движения транспортных средств;
- повышенная степень риска материального, строительного и экологического характера.

Все данные помехи приводят к организации усиления мер по безопасности работников производства и проживающего рядом населения.

При организации строительства стесненные условия обуславливаются наличием минимум трех факторов из нижеуказанного списка:

- оживленное движение транспортных средств и нахождение пешеходных зон в непосредственной близости от мест, где строительство ведется маленькими захватками, на которых полностью завершаются все работы, в том числе работы по восстановлению разрушенных покрытий и восстановление поврежденных или удаленных зеленых насаждений;

- располагающихся на территории строительных площадок существующих подземных коммуникаций, для работы с которыми нужны необходимые разработанные условия или мероприятия по их выносу;

- нахождение в непосредственной близости эксплуатируемых объектов, а также наличие зеленых насаждений требующее их сохранение;

- ограничение возможности размещения складироваемых материалов для нормального оснащения ресурсами строительный объект [2].

При возникновении непредвиденных обстоятельств, соблюдение данных пунктов может помочь обеспечить неприкосновенность расположенных близко зданий и сооружений, а также соблюсти качество возведение объекта:

- обеспечить поддержание рядом стоящей постройки ее эксплуатационных характеристик;

- отсутствие пространства для обустройства бытового городка и возведения строительной техники;

- разработка и реализация экологических мер защиты для стоящих рядом зданий и сооружений, которые находятся в эксплуатации [3].

Возведения жилых зданий на строительных площадках в стесненных условиях можно классифицировать следующим образом:

- внутренняя стесненность;

- внешняя стесненность.

Класс внутренней стесненности характеризуется как ограничение площади площадки для удобной и слаженной организации работы строительных процессов. Данные характеристики могут быть вызваны следующими показателями:

- ограниченным расстоянием между возводимым объектом и границей участка;

- ограниченное расстояние от объекта строительства до эксплуатируемых зданий входящие в границы строительной площадки;

- находящихся на территории строительной площадки существующих коммуникаций, расположенных в подземном пространстве;

Класс внешней стесненности можно охарактеризовать наличием следующих факторов:

- ограниченное расстояние от объекта строительства до эксплуатируемых зданий, не входящие в границы строительной площадки, но попадающие в зоны действия строительных машин и механизмов;

- ограниченная ширина дороги или проезда, расположенного за пределами строительной площадки, но использующихся для строительных целей и ее обеспечения необходимыми ресурсами;

- условия, нарушающие санитарно–гигиенические требования в эксплуатируемых зданиях [4].

Важной особенностью при разработке строительной площадки является тщательный подбор машинных и монтажных механизмов, выбором мест для складских площадок и помещений, размещение строительно–бытового городка.

Для работы башенного крана на строительную площадку, находящейся в стесненных условиях необходимо предусмотреть ограничение его работы. Опасная зона работы крана корректируется из–за находящихся рядом к строительной площадке жилых сооружений, объектов административного и нежилого назначения, а также находящихся в непосредственной близости пешеходные зоны и проезжие дороги. Следовательно, данные факторы влияют на рабочую зону крана (поворот), а также на ограничение его работы по высоте и длине.

В современных условиях это можно сделать благодаря «Системы ограничения зоны работы крана» – это комплект технических средств, который монтируется на башенный кран и представляет собой необходимые датчики, электронные приборы, переходные устройства и т.д. которые автоматически ограничивают зону работы крана на данной строительной площадке, где он используется. Подобные системы «ограничения зоны работы крана» позволяют координировать его работу, а также сопутствуют выполнению строительно–монтажных работ без неприятных последствий. При работе крана вне его зоны действия данная система посылает сигнал машинисту о том, что работы ведутся вне положенной зоне действия и автоматически отключает соответствующие механизмы крана.

При организации строительной площадки в условиях расположение рядом с существующими городскими постройками необходимо учитывать организационно–технологические правила предусмотренной в документации ПОС, в которой предусматриваются мероприятия по обеспечению сохранности существующих объектов и снижению строительного, экологического и материального риска.

Складские пространства располагаются с учетом размещения временных дорог строительной площадки и доступными местами приемки и выгрузки материалов. Склады с хранением конструкций, материалов и необходимых в первую очередь элементов должны располагаться в допустимой зоне работы крана. Тем не менее при недостатке пространства для размещения складских площадок на ограниченной территории можно расположить материалы и конструкции на этажах строящегося объекта, но с строгим соблюдением разработанных мероприятий, которые обеспечивают конструктивную неизменяемость сооружения. Также допускается организация складских участков на прилегающей территории, взятой в аренду или временное пользование.

В начале строительства необходимо подготовить и обеспечить совместную работу всех участников процесса, основываясь на разработанных и утвержденных планах и графиках работы. Для обеспечения качественной организации работы необходимо учесть следующее:

- полную поставку материалов и необходимых ресурсов;
- учитывать технологическую последовательность при выполнении строительных работ с учетом ее технологической обоснованности совмещения процессов;

- четкое соблюдение норм и требований пожарной безопасности и техники безопасности;
- четкое соблюдение норм и требований по охране окружающей среды.

Согласно нормативному документу .5. основная подготовка организационно–технологического характера состоит из:

- составление проектной и сметной документации;
- разработка производства работ на отведенной площадке в натуре;
- заключение договорных обязательств с подрядными и субподрядными фирмами на выполнение производства работ;
- получение разрешительной документации и допуска на выполнение производственных работ;
- обустройство строительной площадки необходимыми материальными ресурсами, такими как временные дороги, электрического оборудование, вода, система связи, бытовой городок, а также организация поставок на объект оборудования, материалов и готовых конструкций;
- изучение состава проектной документации и условий выполнения работ;
- разработку раздела проекта организации строительства;
- получение разрешения на временное использование территорий не входящих в границу занимаемого участка;
- начало выполнения работ по подготовке территории с учетом требований природоохраны и безопасности труда рабочих.

Условия расположения объекта в стесненных условиях предполагают наиболее рациональным – поточный метод организации труда рабочих. Предполагается выполнение работ по монтажу необходимыми строительными машинами по 2 смены, остальные виды работ выполнять по 1,5 смены.

Для осуществления строительства в условиях ограничения площадки можно применить организационно-технологическую схему, следующую:

- период строительства – подготовительный;
- период строительства – основной.

В подготовительном периоде необходимо выполнить следующие работы:

- отвести участок для строительства;
- устроить площадку для мойки колес;
- оградить территорию строительства временным забором;
- устроить площадку под бытовой городок и для стоянки для строительного, легкового и служебного автотранспорта;
- установить временные бытовые помещения, туалеты (хим.кабины), контейнеры для мусора, противопожарный щит;
- обеспечить стройку водой, электроэнергией, связью, противопожарным инвентарем;
- выполнить освещение стройплощадки;
- устроить временные внутривозрадные автодороги.

В основном периоде строительства работы делятся на три комплекса:

- комплекс первый – работы по возведения части здания ниже отметки 0,000;
- комплекс второй – работы по возведению части здания выше отметки 0,000;
- комплекс третий – это работы по отделке и специальный комплекс работ после закрытия теплового контура.

В состав комплекса работ первого периода входят:

- разработка котлована фундамента здания;
- возведение конструкций фундамента зданий;
- гидроизоляционные работы;
- обратная засыпка пазух котлована.

В состав комплекса работ второго периода входит:

- возведение поэтажно несущих конструкций здания и ограждения
- выполнение наружных и внутренних не несущих конструкций и лестничных клеток
- монтажные работы по устройству лестничных маршей
- кладочные работы
- изоляционные работы
- выполнение кровельных покрытий
- установка оконных, дверных блоков, в местах не входящих в опасную зону крана

В состав комплекса работ третьего периода входит:

- работы по внутренней отделке объекта строительства под чистовую отделку или отделку под ключ
- обустройство прилегающей к зданию территории, а именно благоустройство.

Таким образом в настоящее время переход от типового строительства на территориях свободной от застройки на территории в стесненных условиях урбанизированных территорий является проблемой большинства городов в России, а также актуальной задачей для всех участников строительной сферы. Не стоит забывать, что научно–технических прогресс идет не только в современном мире, но и в строительстве такие как появление на рынке новой специализированной техники, технологии и методы позволяющие более детально подходить к вопросу организации строительного производства, материалы, снижающие стоимость и повышающие качество строительных конструкций.

При правильном подходе к организации строительной площадки можно улучшить условия строительной площадки находящихся в данной проблеме. Если вести разработку исходя их местных условий строительства, учитывать возможности строительных организаций, брать во внимание научно–технический прогресса в области организации и управления, то можно обойтись отсутствием нормативных баз, подходящих для стесненных условий.

Грамотная организация строительного производства может обеспечить правильную совместную работу организационно–технических решений на достижение такого конечного результата как своевременное введение объекта в эксплуатацию с соблюдением необходимых качеств и характеристик в установленные сроки.

Литература

1. Максимов Р. И. Проблемы строительства зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки. // Интерактивная наука. 2021. №7 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-stroitelstva-zdaniy-i-sooruzheniy-v-usloviyah-plotnoy-gorodskoy-zastroyki>
2. Организационно–технологический регламент 2002 г. ВСН 70–98 «Строительства (реконструкции) объектов в стесненных условиях существующей городской застройки». – ОАО ПКТИпромстрой, ГУП НИИОСП им. Н.М. Герсевича / С. Ю. Едличка, А. В. Колобов, Б. И. Бычковский, Ю. А. Ярымов, В. А. Ильичев, к.т.н. Л. Г. Мариупольский. 23С.
3. Теличенко В. И., Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. Для строит. Вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лapidус. 2–е изд. перераб. и доп. М: Высш. шк., 2004. 446С.; ил.

4. Ширшиков Б. Ф. Организация, планирование и управление строительством : учебник для вузов / Ширшиков Б. Ф. Изд. 2-е, стереотипное. Москва : АСВ, 2020. 528 с. ISBN 978-5-93093-874-6. Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938746.html> (дата обращения: 24.06.2022) (<http://honneur.ru/organizaciya-planirovanie-upravlenie-stroitelstvom.html>).

5. СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

6. СНиП 12-03-01 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования, и «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, (ПБ 10-382-00) Госгортехнадзора России.

7. СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 «Организация строительного производства. Организация строительной площадки. Новое строительство» – ООО Издательство «БСТ» – Москва 2012.

УДК 930.85:351.853.1:692:69

Наталья Николаевна Глазкова,

магистрант

Павел Юрьевич Курьянов,

магистрант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: nnglazman@yandex.ru,

Pavel.Kuryanov@glavstroy.ru

Natalia Nikolaevna Glazkova,

master's degree student

Pavel Yuryevich Kuryanov,

master's degree student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: nnglazman@yandex.ru,

Pavel.Kuryanov@glavstroy.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ГЕТЕРОСТРУКТУРНЫХ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ И ЯЧЕЕК ХЕВЕЛ

ORGANIZATION OF WORK ON THE DEVICE HETEROSTRUCTURAL SOLAR MODULES AND HEVEL CELLS

Гетероструктурные солнечные панели являются новшеством российского солнечного рынка. Внешне они представляют собой плоские, с защитным покрытием конструкции из фотоэлементов, выступающих полупроводниками, которые преобразовывают солнечный свет в электрическую энергию. За счет огромного разнообразия размеров, форм и цветов, их применяют в различных отраслях жизнедеятельности.

Эта технология является наиболее современной и эффективной. Стоит отметить, что одним из производителей, выпускающих гетероструктурные солнечные батареи, является российская компания «Хевел», которая разработала и внедрила собственную технологию изготовления гетероструктурных модулей. Завод расположился в городе Новочебоксарске Чувашской республики.

Ключевые слова: «Хевел», гетероструктурные солнечные панели, солнечные модули, солнечные панели, солнечные батареи, источник энергии.

Heterostructural solar panels are an innovation of the Russian solar market. Externally, they are flat, protective-coated structures made of solar cells acting as semiconductors that convert sunlight into electrical energy. Due to the huge variety of sizes, shapes and colors, they are used in various sectors of life.

This technology is the most modern and effective. It is worth noting that one of the manufacturers producing heterostructural solar panels is the Russian company Hevel, which has developed and implemented its own technology for manufacturing heterostructural modules. The plant is located in the city of Novocheboksarsk of the Chuvash Republic.

Keywords: “Hevel”, heterostructural solar panels, solar modules, solar panels, solar panels, energy source.

Фотоэлектрическая (солнечная) фасадная система Хевел (рис. 1)

Преимущества фотоэлектрической фасадной системы:

- сбережение на затратах. Применение фотоэлектрической фасадной системы позволяет заметно экономить на расходах за электроэнергию, а также обеспечивает независимость от роста цен на тарифы;
- нестандартный внешний вид. Использование фотоэлектрических модулей на фасаде здания – это модный мировой тренд. Здание привлечет внимание многих;
- быстрая окупаемость. В среднем, 4–6 лет.

Цена фотоэлектрической фасадной системы в настоящий момент (2022 год) приблизительно составляет от 30 300 рублей, включая стоимость материалов, оборудования, строительного-монтажных и пусконаладочных работ.

Данная фасадная система состоит из 3-х основных компонентов:

- фотоэлектрический модуль;
- облицовочная кассета;
- навесная фасадная система.

Срок эксплуатации такой фасадной системы электроснабжения составляет не менее 25 лет. С течением времени коэффициент полезного действия фотоэлектрических модулей постепенно начинает снижаться, после чего систему рекомендуется заменить.



Рис. 1. Фотоэлектрическая фасадная система для облицовки зданий с функцией выработки электроэнергии

Солнечные панели Хевел (рис. 2)

Для начала требуется провести следующие мероприятия:

- требуется убедиться в надежности кровли, на которую монтируются фотоэлементы, и ее способности выдерживать большие нагрузки, т.е. необходимо учесть не только вес самой солнечной батареи, но и рамной конструкции;
- объекты, расположенные вблизи, не должны создавать тень на поверхности солнечных панелей, которые подлежат установке. Нехватка света может привести к уменьшению эффективности работы, а некоторые компоненты могут и вовсе прекратить свою работу;
 - с целью снижения парусности правильно выбрать угол при установке системы;
 - в ходе последующей эксплуатации, к панелям должен быть обеспечен свободный доступ с целью очищения от всевозможных загрязнений, включая снег;
 - вся система, в комплексе, будет лучше функционировать в случае ее установки на южной стороне;
 - далее система оснащается основными комплектующими и, в случае необходимости, дополнительными компонентами.

С целью сбора наибольшего количества солнечной энергии, необходимо выполнить следующие требования:

- исключить затемнения фотоэлементов системы (деревья, постройки, дома и прочие сооружения);
- солнечные модули расположить обязательно перпендикулярно солнечным лучам.

Этапы монтажа солнечных модулей Хевел:

Для монтажа модулей выбирается самое освещаемое место – крыши, лоджии (балконы) и стены зданий. С целью максимально эффективной работы устройства, панели устанавливаются под четко определенным углом к горизонту. Монтируются солнечные модули с помощью определенных систем крепления. Далее модули объединяются с аккумулятором, контроллером и инвертором, и осуществляется наладка всей системы в комплексе. В целях длительного и эффективного эксплуатации всей системы необходим качественно выполненный монтаж, который способны выполнить только профессионалы с достаточным опытом. При условии правильно выполненной калибровки и наличия всех необходимых инструментов, срок монтажа системы в комплексе составляет порядка полудня. Одним из наиболее важных условий является наличие индивидуального проекта, который учитывает: объём работ, где именно (крыша, стена, балкон или на землю), каким образом и в какие сроки будет выполнена установка солнечных модулей Хевел. Монтаж солнечных батарей должен осуществляться исключительно профессионалами, и с обязательным соблюдением техники безопасности.



Рис. 2. Солнечные панели Хевел

Монтаж солнечных панелей Хевел может быть осуществлен разными методами:

- **на наклонную крышу** (рис. 3). В данном варианте потребуется надежная несущая конструкция. Она изготавливается из металлического профиля. При угле наклона более 20 градусов вполне возможно обойтись без кронштейнов;
- **на плоскость**. В этом случае никак не обойтись без металлического каркаса. Он имеет наклонную плоскость, предназначенную для крепления солнечных панелей на крышу под строго определенным углом наклона;
- **на стену**. Такой способ встречается достаточно редко, но он уместен в случае отсутствия каких-либо других вариантов. Потребуется металлический каркас для крепления к нему солнечных модулей. Монтировать солнечную батарею Хевел на стену требуется с наклоном;
- **на землю**. При установке используется определенная опора (штанга). Установка гелиосистемы на землю целесообразна в местах, где случаются регулярные снегопады. Этот метод открывает легкий доступ к солнечным модулям для их чистки от снега;

- **на балкон** (рис. 4). Монтаж панелей производится на внешней стороне балкона, и можно устанавливать сразу несколько элементов.

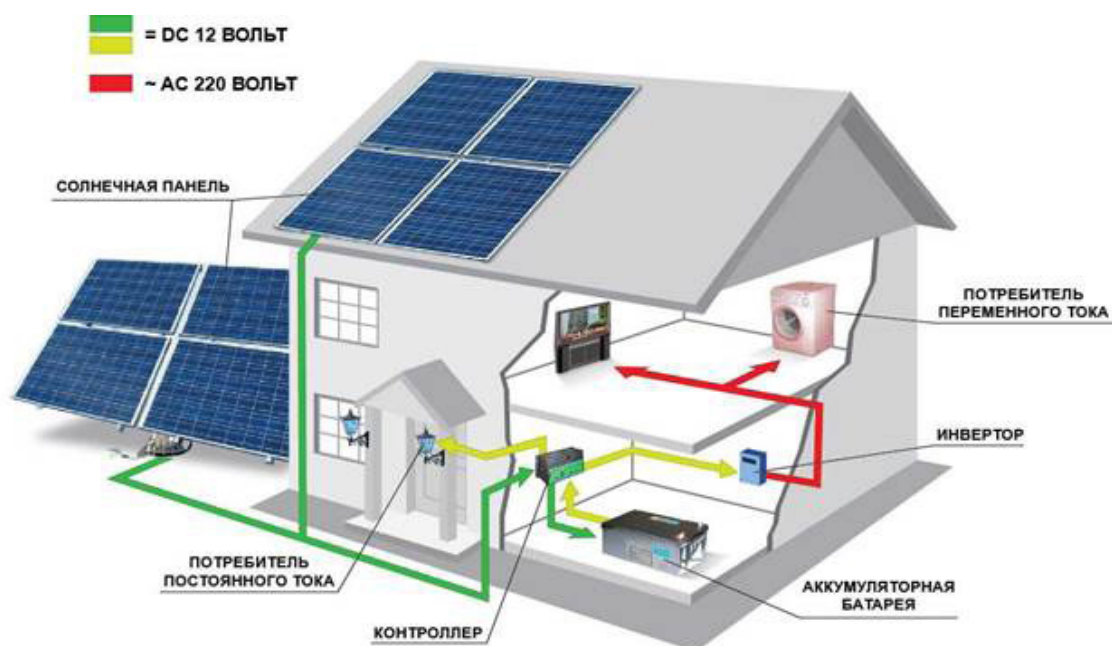


Рис. 3. Способ установки солнечных панелей Хевел на наклонную крышу



Рис. 4. Способ установки солнечных панелей Хевел на балкон

Самой часто используемой формой является монтажная рама из оцинкованной стали или алюминия, на которую крепятся солнечные батареи Хевел (рис. 5). Раму закрепляют на крыше или земле. Такой способ имеет достаточно большую парусность, в этой связи необходимо изготовление крепкого основания, но также такую конструкцию можно монтировать и на землю, на заранее выполненную основу (фундамент).



Рис. 5. Установка панелей Хевел на монтажную раму

В следующем варианте на крышу прочно монтируются направляющие, которые служат основанием, на которое крепятся передняя и задние стойки, с помощью которых возможно регулировать угол наклона.



Рис. 6. Установка панелей Хевел на направляющие

Изготовление такого вида каркаса существенно проще и дешевле, чем монтажной рамы (рис. 6), но, к сожалению, такой метод установки не сможет обеспечить сползание массы снега с модулей Хевел, в результате чего снег будет накапливаться и модули не смогут вырабатывать должный объем электричества.

На плоских крышах и на земле, чаще всего, солнечные гетероструктурные панели Хевел монтируются друг за другом, в несколько рядов, поэтому необходимо обеспечить расстояние между рядами, чтобы предотвратить затемнение солнечных модулей друг от друга.

В результате исследования гетероструктурных солнечных панелей Хевел стоит отметить их абсолютную безопасность для человека и окружающей среды; бесплатное потребление электроэнергии с помощью солнца (затраты последуют только для установки самой системы), всемирную масштабность и совершенную бесшумность в силу отсутствия каких-либо движущихся деталей в конструкции солнечных модулей.

Литература

1. Скребков Д. С., Кирсанов А. И., Панченко В. А. Солнечные кровельные панели для программы «Миллион солнечных крыш в России» // Сантехника, отопление, кондиционирование, № 7 (187), 2017, С. 64–67.
2. Фронтини Ф. Фотоэлектрические модули, интегрированные в ограждающие конструкции зданий // Ф. Фронтини, Т. Фризен // Здания высоких технологий, 2013, с. 17–18.

3. Ильвицкая С. В. Использование средств альтернативной энергетики при формировании художественного образа в архитектуре // С. В. Ильвицкая, И. А. Поляков, 2017 № 1 (38), С. 14–15.
4. Кислов А. В. «Островок тепла» Московской агломерации и урбанистическое усиление глобального потепления // А. В. Кислов, М. И. Варенцов // Вестн. Московского ун-та, География, 2017, С. 14.
5. Капингана Анаиду Адриану Жоау // Фотоэлектрическая энергия: эффективность преобразования, модуль и фотоэлектрические системы/ Капингана Анаиду Адриану Жоау // Молодой ученый. 2021. № 11 (353). С. 22–25.
6. Бутаков С. В. Моделирование автономной фотоэлектрической системы // С. В. Бутаков, А. С. Червочков // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». 2019, № 4. С. 112–119.
7. ГОСТР 58809.1 – 2020 (МЭК 61730-1:2016) Модули фотоэлектрические, Оценка безопасности, часть 1, Требования безопасности // Москва, «Стандартинформ», 2020, С. 8.
8. Панченко В. А. Разработка, изготовление и испытание кровельной солнечной панели различных типов // Инновации в сельском хозяйстве, № 4 (25), 2017, С. 127–135.
9. Соловьев А. К. Экономия энергии при эксплуатации зданий и пассивные системы использования солнечной энергии // Строительство и техногенная безопасность, № 10 (62), 2016. С. 183

УДК 721.02

Даниил Игоревич Гусяков,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: danilgoosee@gmail.com

Daniil Igorevich Gusyakov,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: danilgoosee@gmail.com

СОКРАЩЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

REDUCTION OF DESIGN TIME IN CONSTRUCTION DUE TO THE INTRODUCTION OF BIM TECHNOLOGIES

Строительство является важнейшей отраслью экономики любой страны. Как и в любом деле, одним из ключевых критериев успешности и развития является время. Именно поэтому руководство строительных и проектных компаний ставит перед своими работниками цель максимального сокращения затрат времени при сохранении качества выполняемых работ на такой трудоемкий процесс как проектирование. Однако зачастую добиться этого бывает весьма непросто. Добиться поставленной задачи, безусловно, можно разными методами, но в эпоху информационных технологий на первое место выходит метод применения BIM-технологий. Научная новизна данной работы заключается в рассмотрении влияния использования BIM-технологий на общее ускорение выполнения проектных работ.

В результате, были выделены и охарактеризованы места, в которых благодаря использованию информационных технологий достигается значительное ускорение по сравнению с классическим 2D-проектированием.

Ключевые слова: BIM-технологии, проектирование, ускорение проектных работ, 3D-модель, информационная модель.

Construction is the most important branch of the economy of any country. As in any business, one of the key criteria for success and development is time. That is why the management of construction and design companies sets before their employees the goal of maximizing the time spent while maintaining the quality of work performed on such a time-consuming process as design. However, it is often very difficult to achieve this. Of course, it is possible to achieve this task by different methods, but in the era of information technology, the method of applying BIM technologies comes out on top. The scientific novelty of this work is to consider the impact of the use of BIM technologies on the overall acceleration of project work.

As a result, we have identified and characterized the places where, thanks to the use of information technology, a significant acceleration is achieved compared to classical 2D design.

Keywords: BIM technologies, design, acceleration of project work, 3D model, information model.

Building Information Model(ing) или коротко BIM – это процесс моделирования, который представляет собой структуризацию всех имеющихся данных в виде трехмерной модели и баз данных с открытым доступом к ним всей команды специалистов, принимающих участие в проекте. Ключевой особенностью таких моделей является возможность обновления всех данных, что значительно упрощает координирование и взаимную работу всех сторон, задействованных в процессе управления жизненным циклом объекта.

Сам термин получил свое распространение в 2000-х годах благодаря сторонникам нового подхода к проектированию за счет развития программных продуктов. За следующие двадцать лет понятие BIM прочно закрепилось в лексиконе всех участников строительной отрасли.

Согласно статистике на 2020 год Российская Федерация отстает от других стран по темпам внедрения и использования BIM-технологий. По прогнозам аналитиков, к 2030 году данное отставание будет составлять уже порядка 40 лет [1]. Чтобы не допустить дальнейшего научно-технического разрыва, важно привлекать к этой проблеме внимание со стороны всех участников строительства.

Проблема начинается с трактовки понятия BIM-технологий: многие до сих пор ошибочно подразумевают под этой аббревиатурой лишь инструмент создания детально проработанной 3D-модели для эффективного представления проекта архитекторами. Однако, список преимуществ от внедрения информационных моделей объектов строительства поистине огромен, причем для всех этапов и участников этого процесса.

Не исключением в этом списке стала и отрасль проектирования. Современное строительство диктует инженерам свои условия, создавая при этом множество трудностей, которые значительно тормозят весь процесс строительства. Путем к разрешению или упрощению проблемных задач, а значит и к общему ускорению процесса выполнения проектных работ, может стать использование BIM технологий.

Рассматривая классическое 2D-проектирование, до сих пор преобладающее среди проектных организаций, работа выполняется самостоятельно каждым участником коллектива. Объединяется же вся проделанная работа в лице ГИПа или другого сотрудника, ответственного за проведение нормоконтроля. Нередко все это выливается в полное или частичное несоответствие чертежей, спецификаций, ведомостей объемов работ и многих других элементов с реальными проектными данными. Как правило все эти ошибки возникают по невнимательности исполнителя, и могут проявить себя уже на этапе строительно-монтажных работ [2]. В решении этой задачи может помочь BIM, построение 3D-модели будущего объекта – самый простой способ проверки проекта и эффективный метод борьбы с такого рода коллизиями. Но и этот, хоть и действенный метод проверки, требует немало времени, поэтому разработчиками, например, российской компанией Renga, активно внедряется партнерский софт, такой как Pilot–BIM способный к автоматическому определению коллизий, что значительно повышает производительность труда проектировщика. В добавок к визуальному контролю выполненной работы, идут оформленные самой программой спецификации, расчеты, сметы и даже календарные планы. Подтверждая выдвинутые тезисы цифрами, можно привести ряд примеров. Так, по данным Американской ассоциации строительства и девелопмента (Association of Construction and Development), каждая из выявленных на раннем этапе проектных работ коллизия экономит около 17000 долларов на проекте. В интервью с вице-президентом компании Shanghai Tower Development – Гэ Цин приводит данные о конкретной экономической выгоде от внедрения BIM, и называет ее в размере 3-5 % от стоимости объекта, а также указывает на сокращение времени затраченного на выполнение работ [3].

Из описанного выше формируется другая крайне полезная функция BIM программ – совместная работа. При выполнении проектных работ состав группы проектировщиков не ограничивается лишь сотрудниками одной организации, непосредственно ответственной за разработку проекта [4]. Исходя из этого, имеет место ситуация, когда один специалист для начала своей работы вынужден дожидаться окончания работы другого, что в условиях сжатых сроков может привести к задержкам в сдаче готовой проектной документации. Функции совместной работы позволяют проектировщикам значительно сократить сроки работы над проектом [5]. Этот вид работы приводит к неминуемому

повышению качества проекта, при этом не требуя сложной организации, сопровождения или настройки. Во всех BIM программах существует инструмент синхронизации, который позволяет участникам работать над актуальной информацией и верно оценивать принимаемые конструктивные, инженерные и другие решения.

Выполнение расчетов конструкций будущего здания или сооружения является не менее трудозатратной частью проекта. При 2D проектировании инженер-конструктор воссоздавал по уже готовым чертежам общую схему каркаса здания, определял связи, устанавливал материалы и собирал нагрузки [6]. Однако в современных программных комплексах, например, таких как Renga или Revit, благодаря уже существующей информационной модели здания, инженеру-конструктору нет необходимости повторять уже выполненную работу по формированию модели конструкции в других системах, ведь все расчетные программы (Лири-САПР, SCAD Office, StarkES, APM Civil Engineering) имеют интегрированные приложения или без труда переносят в свою среду модели из стороннего софта.

Информационная модель здания остается эффективной на протяжении всего цикла жизни объекта. Процесс эксплуатации, является самым длительным и одновременно затратным, ведь занимает он от 10 до 50 лет. Исходя из этих статистических данных встал вопрос о применении BIM при организации проектирования капитального ремонта и реконструкции существующих зданий и сооружений с целью получения преимуществ, в том числе ускорения проектирования. Внедрение информационных технологий на этом этапе, благодаря значительному увеличению точности и полноты получаемых сведений о конструкциях объекта, привела к общему возрастанию качества и скорости проводимых работ. Кроме того, BIM-технологии имеют потенциал к ускорению сроков проверки, а вследствие этого и сдачи проектной документации проверяющей стороной, благодаря своей наглядности.

Другим весьма трудоемким делом является подсчет спецификаций к разработанным узлам конструкций. Как правило инженер рассчитывает объемы материалов вручную, что допускает появление человеческого фактора, который в итоговых значениях может привести к числовым ошибкам как в большую, так и в меньшую сторону. Несмотря на имеющуюся возможность автоматизировать таблицы спецификаций в приложениях КАД систем через разработку формул и вставку их в ячейки, они все равно требуют ряда подсчетов для получения первых значений для подставляемых формул. BIM системы же, благодаря наличию «объема» модели, способны автоматически подсчитывать расход материала и формировать уже готовые таблицы.

Финальным этапом проекта является оценка затрат на его осуществление. Оценка и последующее формирование смет является очень ресурсоемким и зачастую неэффективным процессом, особенно в объемных или сложных проектах. Инженеру приходится постоянно отслеживать изменения в каждом разделе и актуализировать стоимость. В таком виде работ существует риск допуска ошибок из-за человеческого фактора. Здесь может помочь технология 5D BIM-моделирования – это процесс создания интеллектуальных связей между цифровой 3D-моделью и информацией о стоимости затрат на возведение объекта. Данный метод является более рациональным и быстрым для проектировщика, и, таким образом, из этого можно выделить ряд плюсов [8]:

1. Соответствие стоимостной оценки рынку, благодаря малому расхождению сметы и фактической стоимости.

2. Сокращение сроков внесения изменений, согласований и других связанных со сметами процессов, что в итоге приводит к уменьшению общего срока проектирования.

3. Улучшение качества работы. Благодаря совместной работе стоимость динамически корректируется, исключая при этом возможные ошибки.

Несмотря на обширный список полезных функций, которые в итоге приводят к значительному сокращению сроков проектирования, нельзя не упомянуть о трудностях, которые возникают в процессе внедрения BIM. Согласно опросу Национальной строительной спецификации (National Building Specification), можно выделить самые популярные проблемы, возникающие перед строительной отраслью в процессе интеграции информационных технологий [9].

1. Завышенные ожидания от результата перехода. Несмотря на утверждения о росте производительности и уменьшения общих сроков выполнения работ, этот процесс не быстрый. Первоначально во время пилотных проектов производительность может наоборот упасть, однако в долгосрочной перспективе производительность увеличивается на 10–30% [10].

2. Высокая стоимость программ и переподготовки сотрудников.

3. Нежелание проектировщиков уходить от 2D моделирования.

4. Отсутствие у сотрудников навыков по работе с новыми программами.

5. Сложность выпуска проектной документации из-за отсутствия Российских стандартов и норм.

Что касается последней проблемы, государство активно взялось за ее устранение. Согласно презентации заместителя директора департамента градостроительной деятельности и архитектуры Минстроя России, ведутся активные работы по составлению дорожных карт, по стимулированию развития технологий информационного моделирования, а также создается нормативно-правовое поле по регулированию данного вопроса и поднимается вопрос о количестве специалистов, необходимых для успешного перехода на BIM моделирования в строительстве. Все это показывает, что такой переход стал одной из главных задач Российской Федерации [9]. В долгосрочной перспективе это придаст импульс строительным фирмам, который простимулирует внедрение и развитие информационных технологий со всеми их преимуществами, к которым, как уже было сказано выше, относится ускорение проведения проектных работ.

Исходя из всего вышесказанного, можно убедиться, что ускорить процесс проектирования действительно возможно благодаря внедрению BIM в проектную среду. Кроме того, информационное моделирование в долгосрочной перспективе может привести к ряду других экономических выгод. Поэтому очень важна активная поддержка со стороны государства и желание самих компаний и работников. Ведь в совокупности это даст огромный толчок развитию всего процесса по внедрению информационных моделей в строительство, так как BIM – это настоящее и будущее всей строительной отрасли!

Литература

1. Кочеткова Т. В. Информационное моделирование при реконструкции, техническом перевооружении и капитальном ремонте объектов капитального строительства // Современные инновации, no. 3 (37), 2020. С. 59–61.

2. Технология BIM: устранение проектных ошибок. URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16694 (дата обращения 06.11.2022).

3. Гэ Цин: BIM – это революционная технология, а революции начинаются в головах. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16481 (дата обращения 08.11.2022).

4. Крылова О. В. Особенности ведения совместного проектного процесса с учетом развития информационных технологий // Инновации и инвестиции. 2019. № 2.
5. Renga: да будет свет, воздух и совместная работа! URL: <https://bimlib.pro/articles/renga-da-budet-svet-vozduh-i-sovmestnaya-rabota-541/> (дата обращения 09.11.2022).
6. Технология BIM: что можно считать по модели, созданной в Revit. Часть 2. URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15546 (дата обращения 10.11.2022).
7. Шеина С. Г., Виноградова Е. В., Денисенко Ю. С. Пример применения BIM технологий при обследовании зданий и сооружений // ИВД. 2021. № 6 (78).
8. Савченко Р. Н. Сложности внедрения BIM в строительстве // Вопросы науки и образования. 2018. № 27(39). Хохлов А. С. Оценка эффективности внедрения BIM технологий на разные стадиях проекта // Инновации. Наука. Образование. 2021. №46. С. 1014–1019.
9. Хохлов А. С. Оценка эффективности внедрения BIM технологий на разных стадиях проекта // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 46. С. 1014–1019.
10. Фещенко Д. Е. Организация BIM на государственном уровне // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 6.

УДК 69.032.22

Шах Махмуд Дадрас,

магистрант

Чейнеш Очур-ооловна Бахтинова,

канд. техн. наук, доцент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: Dadras.da@gmail.com

Shah Mahmood Dadras,
master's degree student

Chejnesh Ochur-oolovna Bahtinova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: Dadras.da@gmail.com

АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В Г. КАБУЛЕ РЕСПУБЛИКИ АФГАНИСТАН

ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE CITY OF KABUL, REPUBLIC OF AFGHANISTAN

В данной статье производится анализ строительства жилых районов в г. Кабул республики Афганистан. По произведенному анализу установлено, что имеется дефицит жилых домов в городе, более 50 процентов жилого фонда является ветхими, не имеет регулярного водоснабжения, электричества и канализации. Основная разработка градостроительного генерального плана города осуществлялась советскими проектировщиками, строительство крупных микрорайонов – советскими инженерами. Произведен анализ существующей номенклатуры зданий. Поднимается вопрос дальнейшего развития города, т.е. строительства высотных жилых домов с соблюдением современных требований и норм в сейсмически опасном районе.

Ключевые слова: строительство, высотные жилые дома, сейсмически опасный район, нормы строительства, район строительства

This article analyzes the construction of residential areas in the city of Kabul in the Republic of Afghanistan. According to the study, it was established that there is a shortage of residential buildings in the city, more than 50 percent of residential buildings are dilapidated, without regular water supply, electricity and sewerage. The main development of the urban master plan of the city was carried out by Soviet designers, the construction of large microdistricts was carried out by Soviet engineers. An analysis of existing buildings was made. The question of the further development of the city is raised, i.e. construction of high-rise residential buildings in compliance with modern requirements and standards in a seismically hazardous area.

Keywords: construction, high-rise residential buildings, seismically hazardous area, construction standards, construction area

Введение. Афганистан одна из самых горных стран мира, горы занимают более 65% его территории. На юге граничит с Пакистаном, на западе Ираном, на севере – Узбекистаном и Таджикистаном и на востоке, Туркменистаном. Республика Афганистана расположена в центральной части Азии (рис. 1).



Рис. 1. Месторасположение Республики Афганистан

Население Афганистана на 2021 год составило 40 218 234 человек. В республике живут самые различные национальности: афганцы, таджики, хазарейцы, чараймаки, белуджи и горцы из Нуристана.

Столицей республики является г. Кабул, самый крупный город Афганистана. Население города по данным национального статистического и информационного управления (НСИА) Афганистана на 2020 год составляет 4 273 156 человек.

Как и во всем Афганистане, обеспечение населения жильем в г. Кабул стоит очень остро. По проведенным исследованиям доктора архитектуры Бенаи Хафизулла, выше 50 % городского жилого фонда – перенаселено, а 50% – не соответствует современным санитарно-гигиеническим требованиям. Более 70% жилищ находится в частном владении. Основную часть жилого фонда составляют, как правило, одно-двухэтажные дома, которые мало отвечают современным требованиям и местным условиям, механически повторяя приемы европейской архитектуры [1].

Актуальность данного исследования, т.е. анализа строительства высотных жилых домов в г. Кабул Республики Афганистан заключается в изучении современной городской застройки, с целью её дальнейшего развития в связи с имеющимся острым дефицитом жилья.

Материалы и методы исследования. Как отмечено выше, в г. Кабул имеется большой дефицит жилья в связи быстрым ростом населения. В настоящее время преобладают малоэтажные жилые дома, которые приводят к расширению границ городской черты. В этих домах нет стандартной системой канализации, часто отсутствует электричество и почти всегда водопровод. Также следует отметить, что главная проблема данных зданий заключается в том, что за счёт быстрого роста населения из-за рождаемости и миграции жителей из провинций данные дома не могут обеспечить высокую плотность населения, и город слишком быстро расширяется (рис. 2).



Рис. 2. Кабул в 1993 году

В центре города Кабул были построены крупные микрорайоны во время советского присутствия. Эти микрорайоны состоят из 5-этажных панельных зданий [2], где раньше проживали члены коммунистической партии и представители среднего класса. В настоящее время, из-за острого дефицита качественного жилья, данные дома пользуются большим спросом (рис. 3–6).

Советские постройки



Рис. 3. Одна из улиц Кабула, 1970-е годы



Рис. 4. Панельный советский дом, в котором в основном живут представители среднего класса



Рис. 5. Кабул, 1982 год







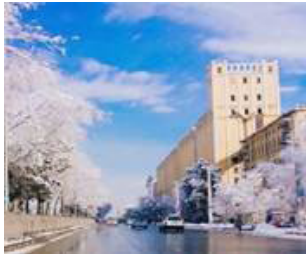


Рис. 6. Одна из улиц Кабула, 1977 год

Из-за плохого инвестиционного климата новые здания в городе строятся очень редко, но даже если и строятся, то с целью повысить плотность населения и модернизации района.

Город делится на 15 районов и 22 округа. Округа состоят из нескольких микрорайонов, районов и посёлков [6]. Для понимания вопроса, далее рассмотрим основные районы и округа города (табл. 1).

Таблица 1

Основные информация о округах г. Кабула

Названия округов	Районы	Площадь		
Округ 1	Чиндавол, Харабат, Джадаи Майванд	4,67 км ²		
	 <p>Рис. 7. Чиндавол</p> <p>В первом округе расположены рынки и коммерческие здания, на которых работают более 2 млн. человек</p>			
Округ 2	Бахаристан, Дех Афганистан, Карте Парван, Мурад Хан, Шаш Дарак	6,76 км ²		
	 <p>Рис. 8. Президентский дворец</p>		 <p>Рис. 9. МВД Афганистана</p>	 <p>Рис. 10. Министерство телекоммуникаций и связи</p>
	 <p>Рис. 11. Силос</p>		 <p>Рис. 12. ЖК Карте Чар, фасад</p>	 <p>Рис. 13. ЖК Карте Чар</p>
Округ 3		9,22 км ²		


Названия округов	Районы	Площадь
Округ 3	 <p>Рис. 14. Кабульский политехнический университет</p> <p>В третьем округе находятся 8400 жилых домов, различных государственных учреждений, частных и государственных учебных заведений. К примеру, Кабульский университет – крупнейшее учебное заведение страны</p>	9,22 км ²
Округ 4	<p>Карте Parwan, ШАхрара, Шахр-э Нав, Таймани</p> <p>Четвертый округ является одним из ключевых и густонаселенных районов города Кабула, в котором проживает 400 000 человек. Этот округ ограничивается на севере с 11 и 15 округом, на востоке с 10 округом, на западе с 17 округом и на юге с 2 округом</p>	11,63 км ²
Округ 5	<p>Афшар, Фазель Баиг, Хушал Хан Мена, Котэ Санги, Мирваис Майдан</p> <p>Пятый округ является одним из ключевых округов города Кабула с точки зрения того, что здесь расположено большинство государственных, международных и частных учреждений. В данном округе проживает 86 000 человек и 44 165 семей</p>	29,2 км ²



Рис. 15. Диаграмма населения округов Кабула

В городе более 500 тысяч семей живут в нестандартных и самовозведенных домах на склонах горы, в которых отсутствуют система водопровода, электричества и канализации [4]. В городской черте часто происходят землетрясения, поэтому дома строят не из обычного кирпича, а из сложенных саманных блоков на деревянных слегках (дом с крышей), лагами которого служат стволы деревьев. При землетрясении такая конструкция пружинит и в худшем случае на стенах могут образоваться трещины, которую сразу же замазывают глиной, перемешанной с соломой и кизяком (рис.16-19).



Рис. 16. Крате нав Кабул



Рис. 17. Арзан кимат Кабул



Рис. 18. Гора Телевизора, северная часть



Рис. 19. Гора Телевизора, южная часть

В период с 2009 по 2021 годы в городе было построено более 30 жилых поселков, в которых живут люди среднего и высшего класса [3]. Соответственно, рассмотрим несколько примеров (табл. 2).

Таблица 2

Названия и характеристики посёлков Кабула

Название	Характеристика
 <p data-bbox="300 1980 660 2018">Рис. 20. Посёлок Баграми</p>	<p data-bbox="815 1653 1434 1691">Местоположение: район Баграми в 12 округе.</p> <p data-bbox="815 1691 1434 1729">Площадь застройки: 376 157м²</p> <p data-bbox="815 1729 1434 1794">Проект состоит из 3-х фаз строительства, включающих по 40 десятиэтажных жилых зданий.</p> <p data-bbox="815 1794 1434 1859">В план входят только трехкомнатные квартиры с площадью 146 м² и пятикомнатные квартиры с площадью 190 м²</p>

Название	Характеристика
 <p data-bbox="263 611 699 645">Рис. 21. Посёлок Омар Гулистан</p>	<p>Местоположение: рядом с 3 микрорайоном в 9 округе.</p> <p>В этом посёлке находятся 7 тринадцатипятиэтажных жилых домов, в его план входят трехкомнатные квартиры с площадью 121 м², четырёхкомнатные квартиры с площадью 135–142 м² и пятиэтажные квартиры с площадью 161–178 м²</p>
 <p data-bbox="328 965 632 999">Рис. 22. Посёлок Ария</p>	<p>Местоположение: возле международного аэропорта «Хамид Карзай» в 15 округе.</p> <p>Посёлок состоит из трёх фаз, в первой фазе 21, в второй – 22 и в третьей – 19 зданий. В план проекта входят 2–5 комнатные квартиры</p>
 <p data-bbox="316 1317 644 1350">Рис. 23. Посёлок Имарат</p>	<p>Местоположение: в районе Касаба в 15 округе.</p> <p>Площадь застройки: 1 088 604 м²</p> <p>Количество квартир: 3330</p> <p>В 2013 году началось его строительство, в этом поселке построено 111 жилых домов с соблюдением строительных требований</p>

Также в городе построены много элитных районов, таких как «Поселок кваджа Раваша» в 15 округе, «Золотой Город» в 8 Округе, посёлок Омид-э-Сабз в 13 округе, посёлок Пирози в 19 округе и посёлок Сайед Джамалудин в 12 округе.



Рис. 24. Районы Кабула

Виды современного города приведены на (рис. 25–30) [5].

Современные строения г. Кабула



Рис. 25. Микрорайоны в 9 округе Кабула



Рис. 26. Мохиб Товар



Рис. 27. Азизи Плаза



Рис. 28. Таймани Кабул

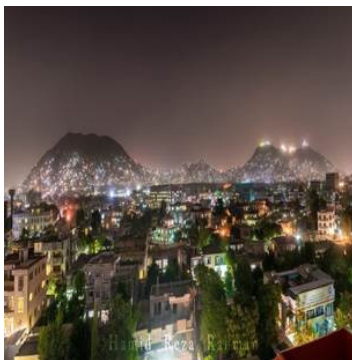


Рис. 29. Вазир Акбар Хан



Рис. 30. Мечеть Абдул Рахмана

В 2008 году афганскими, немецкими и французскими инженерами в течение двух лет был разработан генеральный план проекта «Новый Кабул», площадью 740 км² в районах Дех Сабз, Шекар Дара, Карабах, Кодаман и Колкан. Проект был одобрен Министерством городского развития Афганистана (рис. 31).

Проект «Новый Кабул» поделен на три фазы и на 500 тысяч жилых квартир, что позволяет расселить более 3 миллионов жителей. Но, к сожалению, работа по проекту затянулась на 10 лет из-за экономических и политических проблем.

В 2005 г. Хишамом Ашкуру, американским архитектором, был предложен проект реконструкции одного района из округов Кабула, в котором нужно было полностью снести существующие постройки и на их месте построить 5-ти этажные жилые дома. В 2013 году для этого проекта был выделен 1 млрд. долларов.

Наряду с острым дефицитом жилья, ситуация за последние десятилетия еще более усугубилась из-за снижения темпов строительства и убытия жилого фонда в процессе ведения военных операций. В эти годы практически не развивалась база строительных материалов, крайне недостаточно велась работа по созданию архитектурно-строительных кадров, не говоря уже о том, что на сегодняшний момент практически нет должных научных исследований и обоснований в области типологии жилища, строительного-климатического районирования, разработки структуры жилищного строительства и др.



Рис. 31. Генеральный план проекта «Новый Кабул»

Результаты. По произведенному исследованию можно установить, что нехватка жилых домов является одной из самых главных проблем в городе Кабул, более 50 процентов жилых домов, построенных в городе, являются ветхими, без регулярного водоснабжения, электричества и канализации. Основная разработка градостроительного генерального плана города осуществлялась советскими проектировщиками, строительство крупных микрорайонов – советскими инженерами. Сейчас остро стоит вопрос дальнейшего развития города, т.е. строительства и проектирования высотных жилых домов с соблюдением современных требований и норм в сейсмически опасном районе.

Литература

1. Бенаи Хафизулла. Типология жилища в условиях Афганистана: Дис...д-ра архитектуры: 18.00.02 / КИСИ. Кафедра архитектурной квалиметрии. К., 1993. 415 с.: рис. Библиогр.: л.: 379-391.
2. Афанасьев В. А. Поточная организация строительства. Л.: Стройиздат, 1990. 303 с.
3. Бейер, Эльке. «Конкурентное сосуществование: советские градостроительные и жилищные проекты в Кабуле в 1960-е годы». Журнал архитектуры 17.3 (2012). С. 309–332.
4. Южаков С. Н. Афганистан и сопредельные страны. ООО ДиректМедиа, 2013.
5. Ахмади, Ахмад Шариф и Ёситака Кадзита. «Оценка направления развития городских земель в городе Кабул, Афганистан». Международный журнал городского и гражданского строительства 11.2 (2017). С. 152–162.
6. Бежан, Фаридулла. «Сатира в современном Афганистане». Сравнительные исследования Южной Азии, Африки и Ближнего Востока 25.2 (2005). С. 465–479.
7. Поспелов Е. М. Географические названия мира. Топонимический словарь / отв. ред. Р. А. Агеева. 2-е изд., стереотип. М.: Русские словари, Астрель, АСТ, 2002. 512 с.

8. Лудин, Наджибулла. «Аральское море: экологическая катастрофа XX века в Центральной Азии». Моделирование земных систем и окружающей среды 6.4 (2020). С. 2495–2503.
9. Ханиф, Асадулла и др. «Анализ процесса городского развития в шести крупных городах Афганистана с 1978 по 2018 год». (2021).
10. Патхак, Пушпа. «Задача управления постконфликтным городом: Кабул, Афганистан». Окружающая среда и урбанизация Азии 2.2 (2011). С. 287–302.

УДК 658.5

Людмила Геннадьевна Жавнерова,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: lud.gen@inbox.ru

Liudmila Gennadievna Zhavnerova,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: lud.gen@inbox.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ

ORGANIZATION OF CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL FACILITIES WITH INTEGRATED DEVELOPMENT OF TERRITORIES

Используя термин развитие, прежде всего, мы подразумеваем улучшение, обновление, так и понятие комплексное развитие территорий призвано описать процессы и механизмы, которые позволят обеспечить граждан комфортным жильем, создать и улучшить среду обитания. На сегодняшний день актуальными для российских городов остаются проблемы аварийного состояния жилого фонда, отсутствие качественной и достаточной социальной, транспортной инфраструктуры, недостаток зеленых насаждений и как следствие ряд экологических проблем. В данной статье рассматривается механизм комплексного развития территорий и анализ существующих проблем на примере преобразования промышленных зон в жилую застройку.

Ключевые слова: комплексное развитие территорий, реновация, индекс качества городской среды, жилая застройка, промышленные территории.

Using the term development, first of all, we mean improvement, renewal, and the concept of integrated development of territories is designed to describe the processes and mechanisms that will provide citizens with comfortable housing, create and improve the living environment. To date, the problems of the emergency condition of the housing stock, the lack of high-quality and sufficient social and transport infrastructure, the lack of green spaces and, as a consequence, a number of environmental problems remain relevant for Russian cities. This article discusses the mechanism of complex development of territories and the analysis of existing problems on the example of the transformation of industrial zones into residential development.

Keywords: integrated development of territories, renovation, urban environment quality index, residential development, industrial territories.

Понятие комплексного развития территорий (далее КРТ) закреплено в Федеральном законе от 30 декабря 2020 г. № 494-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий». Комплексное развитие территорий – это совокупность мероприятий, выполняемых в соответствии с утвержденной документацией по планировке территорий и направленных на создание благоприятных условий проживания граждан, обновление среды жизнедеятельности и территорий общего пользования поселений, городских округов [1].

Президентом Российской Федерации Владимиром Путиным была поставлена задача – кардинально улучшить комфортность городской среды, повысить индекс ее качества на 30% в соответствии с Указом «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [1].

Поэтому на сегодняшний день вопрос комплексного развития территорий субъектами Российской Федерации одно из приоритетных направлений в градостроительном разви-

тии регионов Российской Федерации и согласно информации по мониторингу Минстроя РФ на 1 октября 2022 года, на общей площади свыше 25000 га (это порядка 761 территорий) идет процесс рассмотрения возможности применения механизмов КРТ, что позволит обеспечить в перспективе возведение объектов капитального строительства общей площадью порядка 143 млн. кв. м, из них жилой – 112 млн. м² [2].

В процессе комплексного анализа территориального устройства в различных городских образованиях возникает потребность изменения требований к проектированию объектов, территориальному планированию. Следовательно, появляются новые профессиональные и государственные задачи [3].

Комплексное развитие территории призвано решить множество задач, основная из которых – обновление городской застройки. По результатам опыта реализации проектов, важен стабильный и постоянный прогресс определенной территории, устранение неточностей градостроительства, экономическая и социальная эффективность, оптимизация затрат и государственная поддержка, сбалансированность застройки и бесконфликтное встраивание в существующую среду.

Для предметного анализа приведенного описания проектов был предложен индекс качества городской среды, который способствует полноте оценки формируемого пространства застройки. Данный индекс создан для того, чтобы оценить условия формирования городской среды и ее качество, которая может быть или не быть благоприятной для жизни. При расчете индекса учитываются шесть видов городских пространств и зон, таких как: жилые зоны, общественные, социальные, озеленение, дороги и общегородское пространство в целом. Каждое пространство, то есть часть городской среды, оценено по шести критериям: безопасность, экологичность и здоровье, комфортность, эффективность управления, современность и актуальность среды, идентичность и разнообразие. Таким образом, получается тридцать шесть индикаторов, имеющих значение от нуля до десяти. По данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ за 2021 год Санкт-Петербург занимает второе место среди крупнейших городов (после Москвы) со значением 256 баллов. Индекс учитывает принципы устойчивого развития городов: приоритет пешеходной доступности, возможность разнообразного досуга и минимизация временных затрат на дорогу до работы, разнообразие типов общественных пространств в городе, разнообразие доступной инфраструктуры [4].

Одной из групп, согласно Градостроительному кодексу РФ, является КРТ нежилой застройки, примером является освоение промышленных территорий, зачастую запущенных и нефункционирующих. Вопрос обновление, развития и реновации подобных территорий для многих городов остается актуальным, рентабельным и целесообразным по целому ряду аспектов, таких как эстетические, исторические, экологические и экономические. Важно отметить, что проекты освоения промышленных территорий требуют наиболее тщательного планирования и подготовки ввиду особенностей и состояния территорий, а также с целью предотвращения появления однотипной застройки жилыми домами.

Подробнее разберемся с промышленными зонами Санкт-Петербурга. Статус промышленных зон города определен Генеральным планом и Правилами землепользования и застройки. Согласно данным, размещенным на сайте Санкт-Петербургского государственного казенного учреждения «Дирекция по сопровождению промышленных проектов» в настоящее время на территории Санкт-Петербурга к землям промышленности отнесены 13239,79 га, в городе насчитывается более 30 крупных промышленных зон [5].

Ввиду того, что площади промышленных территорий в черте города значительны, но большая часть из них не функционирует, не поддерживается в надлежащем и безопасном состоянии, проблема реновации таких зон становится особо актуальной, более того комплексный подход к развитию этих территорий будет способствовать развитию городской среды, как в интересах горожан, так и экономики.

Развитие городской среды связано не только лишь с повышением плотности жилых кварталов, с повышением этажности деловых районов и насыщенным развитием дополнительных сервисов, а также конфигурацией многофункционального назначения отдельных городских зон [6].

Безусловно, промышленные зоны могут быть привлекательными для инвесторов, ввиду того что в последующем эти территории возможно превратить в развитые жилые комплексы, проекты с предметной областью, офисные центры и многое другое. Несмотря на это, работа с зонами промышленного назначения сопряжена с рядом трудностей. Как показывает практика процесс обновления, развития, редевелопмента таких территорий крайне сложен и требует особенно взвешенного и комплексного подхода. Остановимся подробнее на некоторых факторах, которые усложняют процесс реновации промышленных зон для девелопера и являются обязательными для учета при планировании развития данных территорий.

Стоит учитывать, что работы над такого рода территориями начинают «с нуля», так как в большинстве случаев требуется рекультивация почвы. Производится замена всего верхнего слоя, причем не только там, где располагался какой-либо объект промышленности. Данная процедура является очень капиталоемкой в рамках бюджета проекта.

Значительно усложняют проект, как правило, возникающие на этапе согласования с транспортными и инженерными структурами ввиду того, что под будущим жилым районом проходит линия метро, располагаются крупные водоводы, теплосети и т.д. Наконец, встает вопрос оплаты за использование земли, этот взнос может составлять до 20% от инвестиционного бюджета.

Существенно усложняют будущий проект, происходящие на первых этапах необходимые согласования с городскими учреждениями, отвечающими за транспортную и инженерную инфраструктуру. Под планируемым районом жилой застройки может пролегать линия метро, находятся крупные инженерные сети, в том числе те, которые могут обеспечивать жизнедеятельность всего района, и т.д. Также значительными расходами для застройщика могут стать платежи за использование земельного участка, которые зачастую составляют до 20 % бюджета инвестиционно-строительного проекта.

Таким образом, застройщик, реализующий КРТ такого участка, должен быть готов к решению нестандартных вопросов в условиях многозадачности работы с промышленным зонам. На сегодняшний день есть удачные примеры работы девелоперов с подобными проектами, так как промышленные территории в перспективе могут иметь большой потенциал и преобразоваться в престижные, комфортные жилые кварталы.

Одним из таких примеров КРТ, реализуемых сегодня в Санкт-Петербурге, является редевелопмент завода ПАО «Светлана». Территория завода была разделена на две зоны: общественно-деловую и зону объектов производственного назначения. В 2018 году Службой государственного надзора и экспертизы Санкт-Петербурга было выдано разрешение на строительство семи жилых домов общей площадью 347000 кв. м. Также предусмотрено строительство паркингов, вмещающих около 4300 машиномест. Проект

включает в себя объекты социальной инфраструктуры, а именно: школу на 1550 мест и три детских сада на 220, 220 и 340 мест соответственно [7].



Общий вид квартала

В соответствии с данными сервиса «Наш дом РФ» на сегодняшний день в работе находятся жилые объекты, характеристики которых приведены в таблице.

Основные характеристики объектов строительства

№ п/п	Класс недвижимости/ Материал стен	Количество этажей	Количество квартир	Жилая площадь, м ²
1	Бизнес/Монолит-кирпич	11	592	28 885
2	Бизнес/Монолит-кирпич	11	503	26 101
3	Комфорт/Монолит-кирпич	14	1486	65 089
4	Комфорт/Монолит-кирпич	14	1733	71 373

Основные нормативные документы в части КРТ в Санкт-Петербурге, призванные обеспечить реализацию принципов, следующие:

- Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 24.02.2022 № 146 «О мерах по реализации Закона Санкт-Петербурга “О порядке заключения договора о комплексном развитии территории по инициативе правообладателей земельных участков и (или) расположенных на них объектов недвижимости”»;

- Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 24 февраля 2022 года № 145 «О комплексном развитии территории нежилой застройки и незастроенных территорий в Санкт-Петербурге»;

- Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 24 февраля 2022 года № 144 «О комиссии по комплексному развитию территорий Санкт-Петербурга».

Комиссия по комплексному развитию территории в Санкт-Петербурге представляет собой постоянно действующий коллегиальный совещательным орган при Правительстве Санкт-Петербурга. Она осуществляет свою деятельность путем взаимодействия с органами городских и муниципальных властей всех уровней, а также гражданами и организациями [8].

Обращаясь еще раз к опыту Санкт-Петербурга, стоит отметить, что в градостроительной деятельности существуют два понятия и процесса – реновация и КРТ. По данным сайта Городской программы развития застроенных территорий Санкт-Петербурга на текущий момент 89 домов снесено; 700 семей расселено; 1 млн м2 построено; 52,5 млрд рублей инвестировано. Это данные по реновации, то есть в рамках программы развития застроенных территорий (РЗТ).

В Санкт-Петербурге данная программа началась с закона, принятого в 2008 году. В 2010 году было создано ООО «СПб Реновация», являющееся организацией, непосредственно осуществляющей инвестиционно-строительный процесс. В 2011-2012 годах с данной организацией были заключены необходимые договора и приняты проекты планировки и межевания застроенных территорий. На данный момент расселено часть кварталов в Колпино, Сосновой поляне, Малой Охте, Усть-Славянке. Планируется к расселению еще около 22-х жилых кварталов. [9].

Помимо этого, принятый в 2020 году рамочный закон о комплексном развитии территорий, в некоторых источниках именуемый «общероссийская реновация», допускает различные возможности для конкретизации и уточнения на уровне регионов. Соответственно можно предположить, через некоторое время в Санкт-Петербурге могут одновременно действовать две программы с разными условиями. Как это будет реализовываться на практике можно будет проанализировать спустя время.

В заключении важно подчеркнуть, что для наиболее эффективного комплексного развития территорий в том числе за счет преобразования промышленных зон в другие формы городского пространства, в особенности жилье необходима система обширного и последовательного анализа для начала самой территории, затем увязка ее в структуре прилегающих территорий с учетом дельнейших перспектив развития в рамках общей стратегии городского пространства. Комплексный подход к изучению проблемы, анализ реализуемых проектов, диалог органов власти и девелоперов, а также внедрение научного подхода в системное планирование и обоснования возможности взаимного перехода территорий различной функциональности будет способствовать и сможет обеспечить гармоничную реализацию проектов комплексного развития территорий в условиях существующей городской среды.

Литература

1. Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. № 494-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий».

2. Мониторинг реализации механизма комплексного развития территорий субъектами Российской Федерации. //URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/kompleksnoe-razvitie-territoriy/1-monitoring-realizatsii-mekhanizma-kompleksnogo-razvitiya-territoriy-subektami-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения 02.11.2022).

3. Груздев В. М. Территориальное планирование. Теоретические аспекты и методология пространственной организации территории: учеб. пос. для вузов / Н. Новгород : ННГАСУ, 2014. 146 с.

4. ESG-трансформация как вектор устойчивого развития: В трех томах. Том 2 / Под общ. ред. К. Е. Турбиной и И.Ю. Юргенса. М.: Издательство «Аспект Пресс», 2022. 650 с.: илл.

5. Производственные зоны Санкт-Петербурга // URL: <http://dspp.cipit.gov.spb.ru/razvitie-promyshlennyh-territorij/proizvodstvennye-zony-sankt-peterburga/> (дата обращения 07.11.2022).

6. Управление инвестиционной привлекательностью девелоперских проектов: Учебное пособие / Под ред. В. А. Ларионовой, А. М. Платонова, Н. М. Караваевой. М.: Издательство Уральского университета, 2017.

7. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 24 февраля 2022 года № 144 «О комиссии по комплексному развитию территорий Санкт-Петербурга».

УДК 691.033.8

Маргарита Вячеславовна Засыпкина,
магистрант
Василя Касимовна Нefeldова,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: zasypkina.mv@gmail.com

Margarita Vyacheslavovna Zasypkina,
master's degree student
Vasilya Kasimovna Nefedova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: zasypkina.mv@gmail.com

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF LOW-RISE HOUSING CONSTRUCTION

В данной статье рассмотрено перспективное направление строительства – модульное строительство. Модульное строительство не является принципиально новой концепцией, но сегодняшнее модульное строительство выигрывает из-за технологических усовершенствований, инновационных решений для жизненного цикла строительного проекта и значительной экономии средств. И именно по этим причинам модульное строительство прямо сейчас привлекает огромный интерес и инвестиции. Кроме того, в этой статье представлен обзор преимуществ и недостатков двух видов модульных конструкций.

Ключевые слова: модульное строительство, малоэтажные здания, технология, модуль, панели.

This article discusses one of the most promising areas of architectural and construction development in the world – modular construction. Modular construction is not a fundamentally new concept, but today's modular construction benefits due to technological improvements, innovative solutions for the life cycle of a construction project and significant cost savings. In addition, it is for these reasons that modular construction is attracting huge interest and investments right now. In addition, this article provides an overview of the advantages and disadvantages of two types of modular construction.

Keywords: modular construction, low-rise buildings, technology, module, panels.

Введение

Модульное строительство – это метод строительства за пределами площадки, при котором конструкция собирается из отдельных секций или модулей, как правило, на заводе-изготовителе, с использованием строго контролируемого процесса сборки. Малоэтажное строительство в последнее время становится все более популярным. Во многих странах малоэтажные дома вытесняют жилые небоскребы, которые начинают эксплуатироваться как офисные, административные и коммерческие центры.

Согласно результатам социологических опросов, 68% россиян хотели бы жить в индивидуальном доме, менее трети 28% предпочитают жилье в многоквартирном доме [3].

Современные направления строительства подразумевают инновационные способы создания конструкций, которые будут использоваться в строительной отрасли. Они обеспечивают ряд различных преимуществ, в зависимости от используемого метода, и могут помочь в ускорении строительства, экономии средств и повышении безопасности на строительной площадке.

Модульное строительство – это процесс, при котором здание было изготовлено за пределами площадки, на заводе, с использованием тех же материалов, тех же норм и стан-

дартов, что и в обычно возводимых объектах, но оно было изготовлено и построено примерно в два раза быстрее, чем обычно [6]. Модульные здания состоят из компонентов, деталей, деталей и узлов заводского производства, которые транспортируются и собираются на месте, чтобы стать частью более крупного основного строительного проекта.

На сегодняшний день уникальные технологии и контролируемое строительство модульных зданий обеспечивают невиданную ранее свободу в строительстве домов.

Современные модульные конструкции постоянно используются в малоэтажных зданиях, которые имеют различные функциональные назначения: офисные, складские, бытовые, санитарные помещения и в помещения специального назначения. В последнее время во многих странах их используют и при строительстве многоэтажных и даже высотных зданиях. В настоящее время, основные направления исполнения модульных компонентов можно поделить на два вида: отдельные элементы каркасной системы (балки, колонн, перекрытия, стеновых панелей и т.д.), которые изготавливаются на заводах и собираются на строительной площадке и 3D-элементы (блок-контейнеры), включая все необходимое внутреннее инженерное оборудование, внутреннюю и внешнюю отделку.

Такие термины, как «строительство за пределами площадки», «сборное изготовление» и «модульное строительство», охватывают ряд различных подходов и систем, от отдельных элементов, которые соединяются вместе с помощью стандартных соединений и интерфейсов, до объемных блоков с полным креплением.

Модульное строительство не является новой концепцией, но технологические усовершенствования и экономические требования означают, что оно привлекает большую волну интереса и инвестиций. Если модульное строительство получит распространение по всему миру, это может дать отрасли огромный прирост производительности, помочь решить жилищные кризисы на многих рынках и значительно изменить то, как мы строим сегодня [15].

Модульная конструкция была экономически выгодным вариантом в определенные исторические периоды, но ее популярность была недолгой. Первые сборные здания в нашей стране появились в 1950-х годах. Проект был запущен в качестве эксперимента и его целью было обеспечить московские семьи индивидуальным жильем. Здания также называли готовыми квартирами, потому что они считали, что основные компоненты – стены, потолочные панели, лестницы и пролеты – были изготовлены на удаленных заводах и просто собраны на месте.

Сегодня модульное строительство переживает новую волну внимания и несколько факторов указывают на то, что оно может сохранить свою жизнеспособность. Развитие цифровых инструментов помогает радикально менять и упрощать проектирование модулей и оптимизировать логистику доставки. Восприятие потребителями сборного жилья начинает меняться, особенно по мере того, как новые, более разнообразные материалы улучшают визуальную привлекательность сборных зданий.

Prefab-модули

К модульным технологиям можно отнести Prefab-конструкции. Prefab-технология представляет собой использование при строительстве зданий готовых конструкций, изготовленных заводским способом. Это могут быть как отдельные Prefab-панели (фасадные и внутренние стены, перегородки и т. д.), так и Prefab-модули – готовые помещения разного назначения с предчистовой или чистовой отделкой, которые на стройплощадке остается только смонтировать на фундамент и подвести коммуникации [13].

Одна из отличительных черт современных сборных домов – необычная архитектура. Дома, построенные из Prefab-модулей, имеют характерные признаки минимализма, модернизма и постмодернизма. Выглядят такие дома оригинально и современно.

Основные плюсы Prefab-технологии: сокращается время простоя, что повышает эффективность работы. Ведь чем дольше длится проект, тем дороже он становится. При работе с модулями меньше факторов из-за которых может задержаться строительство объекта. Модульная конструкция производит меньше отходов, что позволяет применять методологию бережливого производства. Качество данных конструкций выше, потому что они изготовлены в заводских условиях с помощью постоянного контроля технологического процесса. При правильном использовании и строительстве модульные здания могут иметь более длительный срок службы, чем те конструкции, которые были построены на месте.

К недостаткам Prefab-технологии можно отнести: транспортировка или перемещение моделей с завода на строительную площадку – это большой недостаток всех модулей. Чем дальше находится завод, тем дороже будет транспортировка; ограничение по размеру, которое также связано с транспортировкой; модули не всегда могут приспособиться к форме участка строительства; изменение в дизайне модуля, после того как он покинул завод, практически невозможно. Например, изменить размещение электрических розеток. Каждый модуль будет изготавливается серийно особенно для массово потребления и сборочная лента на заводе не сможет адаптироваться к индивидуальным запросам конкретного клиента.

Комплектация Prefab – панелей или модуля может варьироваться от требований заказчика [9]. Типовые Prefab-модули состоят из несущая металлическая рамы, каркаса, утеплителя, гидрозакщитной мембраны, пароизоляционного слоя, цементной водостойкой плиты и фанерного листа. Базовый вариант Prefab – панели имеет отделку, готовую для чистовых работ, а внешняя отделка фасадов может производиться по любой технологии – плиткой на клей непосредственно на внешнюю плиту, штукатуркой, лицевым кирпичом, также при отделке фасадов по системе навесных вентилируемых фасадов можно использовать все материалы, применяемые в экранах навесных фасадов – керамогранит, алюминиевые и композитные панели, фиброцементные плиты и т.д [8].

Данная технология пришла в нашу страну из другой страны. Немецкий концерн Knauf открыл в Красногорске первый завод по производству Prefab-конструкций, чуть позднее – второй, в Новомосковске. Дочернее предприятие Knauf компания «Новый дом» наладила выпуск Prefab-модулей и Prefab-панелей для строительства самых разных по назначению зданий: многоквартирных и частных домов, гостиниц, коттеджей и таунхаусов, бизнес-центров, социальных учреждений [13]. Сборка зданий из готовых Prefab – модулей осуществляется на заранее подготовленный фундамент [8]. Возможно применение фундаментов ленточных, плитных и свайных при соблюдении требований по подготовке точек крепления моделей. В качестве примера реализованного проекта можно привести – поселок таунхаусов в столице Финляндии Хельсинки (рис. 1, 2). Десять блокированных домов из 40 Prefab-модулей, произведенных на заводе «Нового дома» под брендом Knauf prefab construction [13].

CLT-панели

К современным модульным элементам можно отнести CLT панели.

CLT панели – это многослойные клеёные деревянные панели, которые изготавливаются из пиломатериала хвойных и лиственных пород. В специальных камерах высушен-

ная до влажности 12% древесина укладывается слоями под 90 градусов относительно друг друга и под давлением соединяется в единый массив. Клей, которым склеиваются доски хвойных пород древесины, относится к классу E1. Такой клей используется для производства мебели и у него высокий класс экологической безопасности.

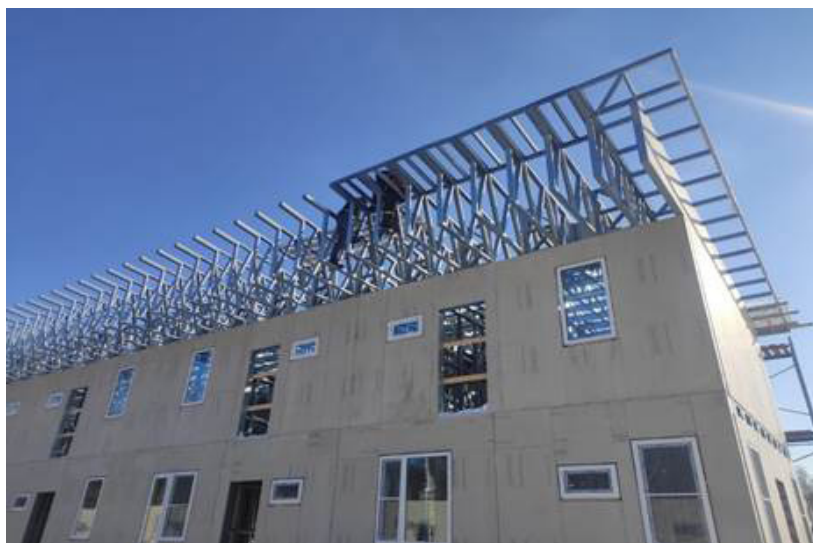


Рис. 1. Строительство таунхауса, блокированного из Prefab-модулей в г. Хельсинки [8]



Рис. 2. Строительство таунхауса, блокированного из Prefab-модулей в г. Хельсинки [8]

На строительную площадку CLT панели прибывают в почти готовом состоянии, в них уже вставлены оконные и дверные блоки, поэтому такой дом возводится быстро. Применение таких панелей возможно в качестве ограждающих элементов. Панели могут быть изготовлены по индивидуальным размерам, хотя их длина определяется транспортными ограничениями.

У CLT панелей есть значительные архитектурные преимущества. Такая панель может остаться неприкрытой, что позволяет устанавливать высокие потолки и открытые пространства.

Дом из CLT панелей это красиво и экологично. А с внедрением нового строительного материала мы увидим новое поколение креативности и дизайна. Это элегантное решение, но оно не является универсальным или подходящим для каждой идеи. Это решение должно быть выбрано с правильным намерением и с правильной командой для его создания и поддержки.

Основные недостатки данной технологии: высокая стоимость – по сравнению с другими строительными материалами. В холодном климате стены из CLT панелей должны быть большой толщины, но увеличение слоёв в конструкции приведет к её удорожанию, поэтому дешевле применять теплоизоляционные материалы. В CLT панели подвержены гниению при постоянном контакте с влагой, а их внешний слой – растрескиванию под действием солнечных лучей. Это требует системной обработки поверхности различными защитными составами либо фасадной отделки. В качестве защитно-декоративной отделки можно использовать навесной вентилируемый фасад.

Клееный брус может использоваться в качестве альтернативы бетону для формирования стен, крыш, полов и потолков зданий и особенно хорошо подходит для многоэтажных деревянных конструкций. Это может включать предварительно изолированные секции стен и крыши. Другие области применения включают консольные полы и балконы, несущие лифтовые шахты и лестницы. Его можно использовать практически в любом типе зданий, от жилых и офисных помещений до масштабной социальной инфраструктуры.

Конструкции из CLT относятся к конструкциям с высокой степенью экономической эффективности. Панели CLT обладают хорошей пожаростойкостью и теплоизоляционными характеристиками. CLT не только эстетичен, но и обладает улучшенными акустическими свойствами. Древесина и фанера, часто используемые в театрах и кинотеатрах, обладают свойствами поглощения звука и уменьшения эха. Присущая древесине гибкость: способность выдерживать высокие нагрузки в течение коротких периодов времени и сохранять свою эластичность и максимальную прочность может быть преимуществом в сейсмических зонах и зонах с сильным ветром. Еще одно характерное качество для CLT панелей это прочность и жесткость. Толщина массивных деревянных панелей, а также количество и размер крепежных элементов, соединяющих узлы, определяют жесткость каждого компонента. Прочные крепления для сдвиговых стен могут противостоять боковым деформациям, характерным для землетрясений.

Заводы по производству перекрестно-склеенных панелей в России есть в Санкт-Петербурге, г. Москва и г. Сокол (рис. 3). В Вологодской области с помощью CLT панелей идет строительство многоэтажных деревянных домов [13].

Путем слияния леса и города, деревянные панели могут играть ключевую роль в создании устойчивой и жизнеспособной, и высококачественной будущей застроенной среды (рис. 4).



Рис. 3. Строительство многоэтажного жилого дома из CLT-панелей, г. Сокол [13]



Рис. 4. Пример строительства европейского дома из панелей CLT [14]

В настоящее время Минстрой России активно работает над нормативной базой в области проектирования конструкций из древесины. Для развития и внедрения деревянного домостроения в России были приняты 29 стандартов и 6 сводов правил [10]. Среди них есть принятые в 2019 году СП 451.1325800.2019 и СП 452.1325800.2019, в которых указано, что допускается проектирование зданий с применением CLT-панелей высотой до 28 метров.

Вывод

Для России каркасно-панельное и модульное жилье является нестандартным и нераспространённым решением, которое в будущем необходимо развивать и рассматривать как отличную альтернативу традиционным методам строительства.

Основная цель применения и внедрения быстровозводимых домов – это повышение доступности малоэтажного жилья для всех слоев населения страны.

Таким образом к основным особенностям быстровозводимых домов можно отнести:

1. Высокий уровень качества конструктивных элементов дома за счет изготовления в заводских условиях.
2. Небольшой вес конструкций за счет применения облегченных строительных материалов.
3. Невысокая трудоемкость монтажа и сборки из-за использования нетрадиционных быстроразъёмных узловых соединений.
4. Типизации и унификации конструктивных элементов.
5. Здания, изготовленные на заводах, производят гораздо меньше отходов, поскольку производственные отходы перерабатываются и используются повторно.

Исходя из всех преимуществ модульное строительство становится все более популярным вариантом, но в настоящее время многие до сих пор рассматривают модульное строительство как метод строительства простых или временных сооружений за короткий промежуток времени и в нашей стране индустрия, которая отвечает задачам массового доступного малоэтажного домостроения, развивается медленно или вообще стоит на месте.

Помимо жилых домов модульное строительство может повысить эффективность строительства общественных зданий, таких как больницы, школы и сады. Такие направления как модульное строительство трансформируют индустрию строительства в лучшую сторону.

Литература

1. Игтисамов Р. С. К вопросу о типизации объектов малоэтажной застройки и направлениях развития строительства малоэтажных жилых зданий // Известия казанского государственного архитектурно-строительного университета, 2009 г.
2. Лукьяненко Л. А., Артемьева Ю. В., Шайбакова Н. И. Модульное строительство как современное направление возведения доступного жилья [Электронный ресурс] // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2018. № 2. С. 102–106. URL: <https://elibrary.ru/> (дата обращения: 11.11.2022).
3. CLT-панели. Еженедельный журнал WhatWood Weekly. URL: <http://whatwood.ru/news/weekly-journal>.
4. Modular construction: From projects to products / McKinsey & Company. 2019. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products> (дата обращения: 13.11.2022).
5. СП 30-102-99. Свод правил. Планировка и застройка территорий малоэтажного жилищного строительства / Госстрой России введен 01.01.2000.

УДК 69.05

Даниил Дмитриевич Козлов,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: danya.kozlov.97@mail.ru

Daniil Dmitrievich Kozlov,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: danya.kozlov.97@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПЛАНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

IMPROVING THE ORGANIZATION OF CONSTRUCTION PRODUCTION AND PLANNING ON THE BASIS OF INFORMATION MODELING

В статье анализируется совершенствование организации строительного производства и планирования на основе информационного моделирования. Отмечаются особенности современной системы строительного планирования и производства. Рассматриваются понятие информационного моделирования и возможности его применения службой строительного контроля. Выявляются сущность и специфика BIM, его структура и перспективы развития. Рассматриваются этапы работы с BIM и достоинства его применения, отмечаются направления сокращения потерь ресурсов. Приводятся основные информационные продукты, формирующие программную базу современного BIM-проектирования, и эффекты от внедрения технологий BIM-моделирования.

Ключевые слова: строительство, строительное производство, информационное моделирование, модель, BIM.

The article analyzes the improvement of the organization of construction production and planning based on information modeling. The features of the modern system of building planning and production are noted. The concept of information modeling and the possibility of its application by the building control service are considered. The essence and specifics of BIM, its structure and development prospects are revealed. The stages of working with BIM and the advantages of its application are considered, directions for reducing the loss of resources are noted. The main information products that form the software base of modern BIM design and the effects of the introduction of BIM modeling technologies are given.

Keywords: construction, building production, information modeling, model, BIM.

Введение. Строительное производство является одной из лидирующих экономических отраслей и оперативно откликается на развитие технологий, используя их для совершенствования методов производства и качества продукции [1]. В условиях роста потребительского спроса необходимым представляется адаптация и оперативное изменение устоявшихся подходов и принципов планирования и производства в области строительства. Программные продукты информационного моделирования последних десятилетий приобретают всё большую популярность среди проектных организаций, производителей работ и заказчик. При этом современные исследования в области информационного моделирования расширяют сферу охвата, содержа в себе не только непосредственно проектирование, но и мониторинг и обмен различными техническими данными, охватывающими все стадии жизненного цикла проекта [2]. Комплексное информационное моделирование способствует повышению качества возводимых объектов строительства, что делает актуальным исследование его специфики в строительном производстве.

Цель проведённого в статье исследования будет изучение совершенствования организации строительного производства и планирования на основе информационного

моделирования. Для её достижения были использованы аналитический, синтетический, индуктивный, а так же дедуктивные методы обработки тематических исследований, научных публикаций и прочих литературных источников.

В рамках проводимого в статье исследования под информационной моделью будет пониматься некая совокупность документации, сведений в как в графическом, так и свободном типе, которые имеют непосредственную связь с объектом строительства. Помимо этого, такие документы должны быть размещены в общей среде данных и нести информацию относительно объекта строительства на каждом из этапов его жизненного цикла. При этом, информационное моделирование в рамках исследования представляет собой создание и использование информации об определённом строящемся объекте, используемой в целях обеспечения исполнения производства совместной направленности, а также использования и хранения такой информации на каждой из стадий жизненного цикла строящегося объекта.

Указанная выше информационная модель считается основой осуществления контроля строительства. Следует учесть, что именно эффективная работа службы контроля строительства даёт возможность устранить наиболее часто встречающиеся проблемы, а именно [3, 4]:

- недостаточное соответствие основных требований проекта строительства в области документации нормативного и технологического характера, с последствиями в форме разрушения или дефектов конструкции строящегося объекта;
- некорректно проведённые расчёты сметной документации со стороны подрядчиков, как следствие – увеличение понесённых расходов;
- снижение качества объекта строительства, и в следствии использования в строительстве недостаточно качественных материалов – ухудшение окружающей среды вокруг строящегося объекта;
- неправильное формирование документации технического и исполнительного характера, что в последствии делает выявление нарушений при строительстве объекта практически невозможным. Как следствие – сложности для эксплуатационных служб;
- увеличение сроков строительства и сдачи в эксплуатацию зданий, как следствие – уменьшение рентабельности такого объекта строительства.

В основе строительного производства лежат мероприятия по ведению исполнительной технической документации, представляющей собой совокупность информации в виде чертежей строящегося объекта, закреплённых подписями ответственного лица в рамках проведения работ монтажной направленности. Исполнительная техническая документация оформляется в ходе самого строительства объекта. Такие документы должны выражать основные этапы производственного процесса при осуществлении монтажных работ. Для совершенствования механизма её разработки, позволяющего не только сократить время и, используются современные программы, такие как Гектор: Проектировщик-строитель и Бит. Строительство [5, 6]. Их применение позволяет в разы сократить время проектирования почти на 40%, что снижает затраты производства и увеличивает производительность производства.

Одной из особенностей современной системы строительных планировочных и производственных работ следует считать функционирование достаточно сложного, поэтапного и вероятностного характера [7]. При реализации документации исполнительного характера на практике нередко возникают отягчающие факторы, снижающие итоговые

показатели надёжности и качества строящегося объекта. В целях повышения указанных показателей следует регулярно проводить технический анализ согласно теории надёжности строящегося объекта. Неблагоприятные факторы следует оценивать с использованием риск-ориентированного метода.

В целях увеличения показателя надёжности могут быть использованы комплексные модели, направленные на анализ разного рода решений при строительстве определённого рода объектов [8]. На основании данных моделей анализа можно выявить связь некоторых решений проектного характера с проектами, планами и графиками, типовыми и технологическими картами и прочими документационными аспектами строящегося объекта. Помимо этого, посредством данного метода можно определить также уместность отдельных организационно-технологических решений.

В настоящее время в строительном производстве активно используется информационное моделирование BIM (Building Information Modeling), представляющее собой цифровое отображение функциональных и физических характеристик объекта, охватывающее не только геометрию здания, но и множество факторов и данных об объекте, его отдельных элементах, включая детали разработчиков и производителей, географическом положении, дизайне и другие сведения, в том числе взаимовлияние на окружающую нас среду [9]. Эти данные вместе с технико-экономическими показателями и прочими характеристиками объекта позволяют сформировать информационную модель, в которой при изменении одного параметра автоматически перерасчитываются все остальные. Это особенно удобно, когда идёт речь о крупном объекте строительства.

Физически BIM представляет собой 3D-модель объекта, которая является сосредоточением цифровых данных о конструкции, несущих сведения обо всех элементах задаваемой модели строительного объекта и определяющих внутреннюю структуру проекта [10]. На текущем уровне развития управляемая модель объекта хранится в 3D-формате в программных инструментах BIM-среды вместе с данными, которые подвязаны ко всем конструктивным элементам рассматриваемого сооружения. Для модели характерно использование COBie – обмена информацией в строительстве, в который вовлечены все стороны строительного процесса на всех этапах работ (от разработки до ввода объекта в эксплуатацию), что позволяет эффективно сотрудничать в единой среде. Единая цифровая информационная среда формируется при помощи CALS-технологий, основывающихся на концепции цифрового сопровождения строительного производства и информационной интеграции всех этапов жизненного цикла конечной продукции [11].

Постепенно развиваясь, BIM превращается в полностью интегрированную и совместимую со многими сторонними сервисами онлайн-модель проекта, использующую стандарты словаря данных и веб-сервера для соответствия новым отраслевым базовым классам. Программное обеспечение BIM должно быть совместимо с инфраструктурой окружающей среды, чтобы модели использовали данные не только о процессах и последовательности строительства, но и о жизненном цикле проекта, затратах и прочую управленческую информацию из стандартизированных библиотек объектных данных единой строительной среды.

Работа с BIM включает следующие этапы [12]:

1. Проектирование. На данном этапе обязательно происходит создание 3D-модели объекта со всеми планами, разрезами и видами и внесение её при помощи конструктора в программу, рассчитывающую параметры всех элементов строения. Используя

достаточно обширную базу данных, можно получить не только необходимые рабочие чертежи, спецификацию, сведения об объёме работ, но и планируемые затраты в будущем. После обычно рассчитываются энергетические и инженерные сети, тепловые потери и основные составляющие естественного освещения (в т.ч. на основании показателей местности, грунта, рельефа и прочего). Как правило, модель сопровождается информацией о логистике с учётом выбранных сроков и возможных вариантов привода необходимых материалов. Помимо этого, на основании BIM модели можно эффективно планировать транспортную сеть и социальную инфраструктуру в районе будущего объекта строительства. В заключении производится расчёт подробного плана и графика выполнения работ и затрачиваемых ресурсов технического и материального характера.

2. Строительство. Во время этого этапа при помощи BIM контролируются состояние и ход выполнения различных работ, расходы средств и реализация заложенного бюджета. BIM предоставляет сведения обо всех принимаемых решениях и изменениях в строительном производстве в реальном времени.

3. Эксплуатация. После окончания строительных работ информационная модель может также продолжать собирать необходимые данные о здании при помощи датчиков для контроля функциональности и предсказания потенциальных аварийных ситуаций.

Информационное моделирование позволяет улучшить организацию строительного производства и сократить потери ресурсов, основными из которых являются потери [13]:

- перепроизводства (избыточного производства продукции);
- ожидания (отсутствия производственной деятельности в рабочее время);
- транспортировки (избыточного перемещения сырья, материалов и продукции);
- вследствие лишних движений, напрямую не связанных с осуществлением деятельности;
- творческого потенциала (неполного использования интеллектуальных возможностей персонала).

BIM-моделирование, в том числе BIM на строительной площадке, позволяет избежать всех описанных выше проблем. Применение BIM-технологий имеет следующие преимущества [14, 15]:

1. Повышение точности расчётов норм расхода строительных материалов в несколько раз. Это позволяет гораздо лучше усовершенствовать процесс проведения тендера и избежать различных ошибок со стороны подрядной организации при определении необходимого материально-технического обеспечения.

2. Оптимизация инженерных систем на этапе проектирования объекта. Благодаря этому возможно анализировать работу будущих инженерных систем здания и, в случае необходимости, корректировать их.

3. Формирование комфортных условий для пользователей объекта. Посредством виртуальной прогулки по проектируемому объекту будущие пользователи здания смогут оценить проектные решения и дать свои комментарии, учёт которых поможет повысить уровень комфорта готового объекта.

4. Упрощение информационного обмена при проектировании и строительстве. Технологии BIM-моделирования позволяют обеспечить координирование всех участников проекта в режиме реального времени в части задач, сроков, графиков, материалов и других параметров, что даёт возможность избежать искажения информации и ошибок при обмене данными и облегчает процесс контроля за работами.

5. Планирование обслуживания будущего объекта. При помощи BIM-технологий застройщик может планировать циклы обслуживания инженерного оборудования и конструкций.

Полученные результаты. Неоспоримым преимуществом данной технологии можно выделить достаточно полные данные строящегося объекта. Такими данными обладает модель, являющаяся показательной для каждого участника процесса строительства. В таблице приведены основные информационные продукты, формирующие программную базу BIM-проектирования в России.

Программная база BIM-проектирования

Функция	Продукты
Создание эскизного проекта	Revit, SketchUp, Allplan, NanoCAD, Archicad
Создание архитектурной модели	Revit, Archicad
Создание конструктивной и расчётной моделей	SCAD, Сапфир, Lira-САПР, Tekla Structures
Разработка проектной документации	Autocad, Revit, Word
Расчёт финансовой модели и плана-графика	MS Excel, MS Project, MS Word, SmetaWIZARD
Проведение сметных расчётов	WinСмета Neo, WinАверс, Гранд Смета
Разработка проекта организации и производства работ	Стройплощадка, Гектор Проектировщик, MS Project
Лазерное 3D-сканирование для получения точных размеров	Trimble Realworks Surrey
Складской учёт	БАЗИС-СКЛАД

Внедрение технологий BIM-моделирования в современном мире позволяет сократить продолжительность проектирования приблизительно на 20-50 %, продолжительность проверки проекта – в 6 раз, сроки координации – до 90 %, сроки строительства – на 20-50 %, сроки инвестиционной фазы проекта – до 50 %, затраты на строительство и дальнейшую эксплуатацию – до 30 %, ошибки в проектной документации – до 40 %, погрешности бюджета при планировании – в 4 раза [16, 17]. Базовыми благоприятными аспектами использования технологии BIM следует считать возможную оптимизацию как потраченного времени, так и понесённых в процессе строительства затрат. Следует отметить, что со снижением срока строительства будет минимизирована и его стоимость. При этом увеличивать сроки воздвигаемого объекта могут любые ошибки и просчёты. Дальнейшее увеличение производительности строительных работ видится во внедрении новейших технологий, в частности – в интеграции BIM и IoT, что позволит в реальном времени соединить потоки данных из быстро расширяющегося набора приложений IoT с высокоточными моделями BIM. Калькуляция затрат на рассматриваемые BIM-технологии включает в себя затраты на программное обеспечения; внедрение; обучение персонала.

Вывод. Таким образом, использование технологий информационного моделирования позволяет снизить затраты на строительное производство и планирование, связанные с ведением, разработкой, корректировкой и хранением организационно-технологической документации, и ускорить решение проектных задач при повышении

качества продукции. Для увеличения производительности, безопасности и эффективности управления строительством необходим переход на метод моделирования каждого из процессов строительного производства возводимых объектов.

Литература

1. Кондратеня А. В., Кондратеня В. В., Окольников Г. Э. Инновационные методологии управления строительными проектами // Системные технологии. 2020. № 4 (37). С. 5–8.
2. Хохлов А. С., Абрамян С. Г. Повышение качества строительства зданий и сооружений при помощи BIM технологии // Universum: технические науки. 2021. № 4(85). С. 91–94. DOI: 10.32743/UniTech.2021.85.4-1.91-94
3. СП 301.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами. М.: Стандартинформ, 2018. 23 с.
4. Гинзбург А. В., Кожевников М. М. Совершенствование организации строительства мостовых сооружений на основе информационного моделирования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2017. № 8. С. 52–56. DOI: 10.12737/article_5968b44fcea558.77594393
5. Кузьмина Т. К., Сенаторов М. В. Возможности внедрения информационных комплексов для составления исполнительной документации в строительстве // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 4. С. 395–400. DOI: 10.24412/2071-6168-2021-4-395-400
6. Чепик Е. Д., Баранова А. Г., Кужин М. Ф. Технологии информационного моделирования в организационно-технологическом проектировании строительного производства // Системные технологии. 2020. № 1 (34). С. 21–24.
7. Овчинников А. Н., Волков А. А. Информационное моделирование для оценки надёжности организационно-технологической последовательности строительства // Инновации и инвестиции. 2019. № 1. С. 216–218.
8. Антонова А. В. Анализ развития методов совершенствования организационно-технологических решений строительных предприятий // E-Scio. 2020. № 4 (43). С. 636–646.
9. Милкина Ю. А., Макарова Е. Е. Внедрение современных информационных технологий в строительную отрасль // Организатор производства. 2021. Т. 29. № 3. С. 101–110. DOI: 10.36622/VSTU.2021.66.40.010
10. Возгомент Н. В., Астафьева О. Е. Преимущества BIM-моделирования в инвестиционно-строительной сфере в условиях цифровых трансформаций отрасли // Вестник университета. 2021. № 7. С. 58–66. DOI: 10.26425/1816-4277-2021-7-58-66
11. Гусакова Е. А. Информационное моделирование жизненного цикла проектов высотного строительства // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. № 1 (112). С. 14–22. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.1.14-22
12. Матвеева Ю. И., Дубинина В. Г., Полежаева А. В. Информационное моделирование в строительстве задачи и цели BIM // Молодёжь и наука : материалы международной научно-практической конференции старшеклассников, студентов и аспирантов : в 2 томах. Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2022. Т. 2. С. 240–245.
13. Гевара Рада Л. Т. Технологии информационного моделирования (BIM) как основа бережливого строительства / Л. Т. Гевара Рада, В. В. Пешков, В. И. Мартыанов, Е. А. Радионова, Ф. Г. Бужеева, Е. В. Сайбаталова // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2022. Т. 12. № 1. С. 70–81. DOI: 10.21285/2227-2917-2022-1-70-81
14. Кужин М. Ф., Мелехова О. Н. Совершенствование организационно-технологического проектирования строительного производства // Системные технологии. 2021. № 3 (40). С. 54–58.
15. Терешко Е. К., Рудская И. А. Цифровой потенциал строительного комплекса: понятие, сущность и проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 3. С. 27–40. DOI: 10.18721/JE.13302
16. Кужин М. Ф., Сафронов С. С. Информационное моделирование в организации строительного производства // Системные технологии. 2018. № 4 (29). С. 72–77.

17. Гусева Г. В., Астафьев С. А. Интеграция технологий информационного моделирования и Интернета вещей в строительстве // Baikal Research Journal. 2020. Т. 11. № 3. 14 с. DOI: 10.17150/2411-6262.2020.11(3).9

УДК 658.5:624.05

Марина Борисовна Кочкарева,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: mkochka@mail.ru

Marina Borisovna Kochkareva,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: mkochka@mail.ru

ПРЕИМУЩЕСТВА BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ РЕНОВАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

ADVANTAGES OF BIM TECHNOLOGIES IN SOLVING PROBLEM ISSUES OF RENOVATION AND RECONSTRUCTION OF EXTERNAL UTILITIES

Проанализированы трудности, возникающие при устранении значительного износа инженерных сетей и существующего малоэффективного отраслевого подхода к его устранению. Наблюдаемый в настоящий момент низкий уровень координации между участниками процесса ощутимо снижает их работоспособность. Разработанная Минстроем программа «60 плюс», в которой предусмотрена поддержка муниципальных образований, где коммунальные сети имеют износ более 60%, требует значительных финансовых ресурсов, как бюджетных, так и частных инвестиций. С помощью BIM технологий осуществимо создание системы, координирующей и контролирующей различные службы от стадии проектирования до стадии эксплуатации, что снизит не только вероятность коллизий и пересечения линейных объектов различного назначения, но и финансовые вложения.

Ключевые слова: BIM, визуализация строительства, оптимизация, инженерные сети.

The article considers the advantages of using BIM technologies in solving the problems of significant deterioration of engineering networks and the existing inefficient industry approach to its elimination. The currently observed low level of coordination between the participants in the process significantly reduces their efficiency. The “60 Plus” program developed by the Ministry of Construction, which provides support for municipalities where utility networks are worn out by more than 60%, requires significant financial resources, both budgetary and private investments. With the help of BIM technologies, it is possible to create a system that coordinates and controls various services from the design stage to the operation stage, which will reduce not only the likelihood of collisions and intersections of linear objects for various purposes, but also financial investments.

Keywords: BIM, construction visualization, optimization, external utilities.

В связи с изношенностью коммунальной инфраструктуры более 60 % Минстроем в 2019 году было принято решение о создании отдельной подпрограммы модернизации. Под перекладку попадают более 44% водопроводных сетей, 30% сетей горячего водоснабжения, 45% сетей водоотведения [1]. В марте же 2020 года Минстрой принял решение о проведении полной инвентаризации всех коммунальных сетей, чтобы иметь полную и актуальную информацию об их состоянии. Общая протяженность сетей в стране составляет свыше 900000 км, при этом их износ составляет в среднем 58%. И если рассматривать состояние коммунальной системы как самочувствие человека, то речь должна, прежде всего, идти о профилактике, а не о вынужденных аварийных работах [2].

По данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, в стране планировалось ежегодно перекалывать около 5% предаварийных труб, но фактически меняется лишь 2% [2]. И это катастрофически мало.

И одна из самых масштабных за последнее десятилетие техногенных аварий, произошедших 28 октября 2022 года в Волгограде, является печальным подтверждением этому

факту. Авария имела комплексный характер и затрагивала ряд городских сфер жизнеобеспечения. Произошёл прорыв двух канализационных магистральных трубопроводов. Из дыр хлынул поток фекальных вод, затопивших новую набережную и детскую железную дорогу. В двух районах Волгограда был объявлен режим ЧС. Ремонт был осложнён отсутствием какой-либо документации на канализационные трубопроводы, проложенные более 50 лет назад.

Это ещё раз говорит о том, что назрела острая необходимость в комплексном подходе модернизации инженерных сетей и сделать это будет непросто. Отсутствие проектно-сметной документации, невозможность найти «хозяина» инженерных сетей и в некоторых случаях действительно плачевное состояние этих сетей. Совокупность этих причин и приводит к снижению темпов крупномасштабных проектов «программа 60+», реновация жилой застройки, реновация и реконструкция уличных инженерных сетей. Низкие темпы связаны так же со сложностью прогнозирования и планирования хода их выполнения. Сюда входят, например, и проблемы выполненного с задержкой технологического присоединения вновь вводимых жилых домов и объектов социально-культурного назначения к сетям инженерной инфраструктуры, и несогласованных во времени вскрытий на одном и том же участках дорог и т.д. И современные методы информационного моделирования работ могут помочь сократить, а в некоторых случаях полностью исключить, подобные проблемы.

При использовании информационного моделирования каждый объект рассматривается, как «организм», т.е. происходит проектирование объекта, как единого целого. И если меняются входные данные, то это ведёт к автоматическому изменению других параметров и соответственно изменяются чертежи, спецификации и календарный график.

BIM (Building Information Modeling) или ТИМ (технология информационного моделирования) – это технология хранения физических и функциональных аспектов здания в виде цифровой модели. В строительстве она может быть использована на всех основных этапах: проектирование, строительство и эксплуатация. Использование BIM позволяет участникам проекта получать актуальную информацию об объекте: изменения вносятся в общедоступную 3D модель, что позволяет всем мгновенно получать обновления и своевременно реагировать на них.

При проведении работ по капитальному ремонту внешних инженерных сетей очень важно тщательное планирование. Это обусловлено в первую очередь, тем, что работы ведутся там, где уже сложилась инженерная инфраструктура. Участок сетей, который был рассчитан на определенную нагрузку, надо изъять и заменить при этом на новый участок, но рассчитанный уже на увеличенную нагрузку. Во-вторых, проекты производятся поэтапно и достаточно длительно, поэтому необходимо минимизировать неудобства жителей, связанные с разрытиями, заменой старой и строительством новой инженерной инфраструктуры. Спланировать так, чтобы не было повторных разрытий. В-третьих, для снижения рисков срыва сроков ввода требуется детализация планирования инженерной инфраструктуры на уровне квартала, отдельных жилых домов, с последующей увязкой планов реализации мероприятий строительства на территории квартала, а также на более крупном уровне с проработкой обеспеченности магистральными сетями, головными сооружениями так называемых кустов застройки, состоящих из нескольких примыкающих одна к другой территории реализации проектов.

Процесс внедрения и развития BIM технологий применительно к внешним инженерным сетям тормозится из-за отсутствия проектно-сметной документации надлежащего

качества или её полного отсутствия, многие сети оказываются бесхозными (просто не стоят ни у кого на балансе), нет четкого, пошагового плана действий, которым могли бы руководствоваться все участники данного процесса.

И на уменьшение этих негативных факторов нацелено Постановление Правительства РФ № 2303 от 15.12.2021 «Об утверждении содержания комплексной схемы инженерного обеспечения территории и Правил разработки, согласования и утверждения комплексной схемы инженерного обеспечения территории» [3]. Постановление вступило в силу 01.09.2022 года и будет действовать до 01.09.2028 года.

Постановление регламентирует содержание Комплексной схемы (КС). В этом документе должны содержаться детали расположения инженерных сетей, которые уже имеются в наличии и планируемые размещения инженерных сетей, а так же размещения иных технологически связанных с ними объектов капитального строительства (ОКС) и некапитальных сооружений на местности, на которой планируется осуществлять строительство ОКС.

В состав КС входит основной документ (паспорт) КС, чертежи и схемы (графические материалы) и сопроводительное письмо (пояснительная записка). Постановлением установлена строгая последовательность разработки и согласования КС. Постановление прописывает, каким образом будут взаимодействовать собственник (правообладатель) сетей инженерно-технического обеспечения и то лицо, которое заключило договор о комплексном развитии территории или уполномоченный орган, т.е. инициатор. Так же определён процесс урегулирования разногласий между ними. Затем прописывается, как должно происходить утверждение КС, а так же внесение в неё изменений.

После того, как КС разработана согласно Правилам, она должна быть утверждена правовым актом уполномоченного органа. Данный акт должен быть размещён на официальном сайте этого уполномоченного органа в сети «Интернет».

В каких случаях в КС необходимо вносить изменения? В первую очередь, если после ее утверждения изменились схемы и программы перспективного развития ресурсоснабжающих сетей. Во-вторых, если информация, содержащаяся в ней, не соответствует условиям о технологическом присоединении к сетям инженерно-технического обеспечения, которые находятся на территории, для которой и была разработана КС.

Изменение КС возможно, если потребность в этом возникла при строительстве ОКС на территории, для которой и была разработана КС. В данном случае изменения в КС вносятся в порядке, установленном для ее разработки и утверждения.

Таким образом, КС – это детальный, структурированный план, который даёт возможность:

- четко организовать выдачу договоров технологического подключения по каждому из ресурсов, т.к. видна полная картина нагрузок на всей территории и на весь период развития.

- разделение работ на отдельные заказы проектирования и строительства.

Информация, которую даёт КС очень подробная, что даёт точное представление:

- точном месте технологического присоединения объектов к сетям инженерно-технического обеспечения;

- о последовательности подключения объектов и т.д.

При создании проекта, используя информацию КС, становится возможным построить качественный календарно-сетевой график и наиболее точную 3D модель, в которой

каждый проектируемый элемент связан с единой информационной базой и имеет свои атрибуты. 3D модель должна быть весьма достоверной и трудности при проектировании инженерных сетей возникает у многих проектировщиков: преимущество от проектирования траншеи кажется сомнительным. Но без таких элементов безошибочность 4D будет существенно снижена. Согласованная с календарно-сетевым графиком строительства 3D модель – это и есть 4D модель. При использовании BIM на смену 2D графиков приходит 4D модель, где четвёртым измерением является время. Таким образом, 5D модель – это модель, которая учитывает изменения потока денежных средств, в процессе строительства.

Обычный для стройки пример: если смотреть только на 2D график, мысль приступить к производству работ на объекте с зоны N кажется вполне здравой. Но глядя на 4D модель, мы видим, что на пути, ведущем к зоне N, производятся работы, мешающие подаче в нужную точку строительных материалов. Конечно, можно попытаться скоординировать все подобные тонкости в 2D, но вследствие этого выйдет объемистый график, который нереально применять. А визуальный график, объединенный с 3D моделью, обеспечивает возможность сразу обнаружить такие столкновения и пересечения. Выгода заказчика, инвестора или подрядчика применяющего 4D планирование, несомненна: обратив внимание и откорректировав пространственно-временную коллизию, он предотвратит остановку в работе.

В своей статье «Практика применения 4D-моделирования в строительстве» С. В. Бовтеев [4], пишет, что «в результате четырёхмерного проектирования получают динамическую наглядную модель хода строительства объекта, которая может быть применена для визуализаций».

С помощью полученной 4D модели можно наглядно представить календарно-сетевой график. Увидеть и решить организационные вопросы, возникающие на строительной площадке. А также видеть и принимать решения при производстве конкретных видов строительного-монтажных работ.

В качестве ещё одного примера можно рассмотреть детальное планирование работы нескольких бригад на небольшом участке. Классический метод прогнозирует формирование сценариев передвижения работников каждые 30 минут. В результате начальнику участка необходимо выдать бригадирам по 16 планов с размеченными зонами работ в зависимости от конкретного времени. И даже при самом скрупулёзном подходе к выполнению этой громоздкой задачи вопрос складирования материалов будет не решён. Тогда как календарно-сетевое планирование в формате 4D предоставляет возможность подробно, по пунктам смоделировать, согласовать и устранить все эти нюансы, и не потребует при этом больших временных затрат. Ещё одним несомненным плюсом 4D модели является возможность легко распечатать при необходимости бумажные схемы для сотрудников.

Один из вопросов, который оперативно, с высокой результативностью решает календарно-сетевое планирование на основе 4D модели – это быстрое изменение графика предстоящих работ, с учётом действительно тех работ, которые были выполнены. Всем, кто принимал участие в строительстве, известна практика «печати обоев». Согласованный календарно-сетевой график (например, на три года), перед началом работ распечатывается и размещается непосредственно на объекте. В такой график невозможно внести факт и, как следствие, он быстро теряет практическое значение. А в 4D график просто

вносить текущие данные и естественно график будет актуальным, «живым», он будет изменяться. Все участники проекта видят изменения, видят, что сделано и, учитывая это, планируют дальнейшее строительство.

Вся оперативная информация, текущие обновления могут вноситься автоматизировано. На планшет устанавливается приложение, которое помогает, к примеру, сотрудникам строительного контроля, находящимся непосредственно на объекте, фиксировать и полностью выполненные работы, и не выполненные работы. Эти данные попадают в облачную модель, и являются доступными для всех участников строительства объекта, включая тех, кто находится в офисе. Это дает возможность оперативно решать задачи и организовывать мероприятия, которые компенсируют отставание от графика. В данном случае, под «фактом» понимаем не только строительно-монтажные работы, но и, например, «проектно-изыскательские работы», процесс поставки материалов и т.д.

Автоматизированное внесение факта будет способствовать и решению не менее острого вопроса контроля качества организации строительных процессов при проведении строительного надзора. В статье «Концепция контроля качества организации строительных процессов при проведении строительного надзора на основе использования информационных технологий» [9] автор отмечает возможность повышения качества управления при условии своевременного получения актуальной информации в течение короткого промежутка времени. В работе Мотылева Р. В. [7] говорится, как внедрение BIM способствует улучшению условий безопасности труда на строительных площадках. Производится анализ информационной модели с целью обнаружения угроз безопасности и предложения профилактических мер.

BIM технологии – это передовой и многообещающий подход, который выявляя на ранней стадии конфликты и коллизии, позволяет улучшить качество проектирования. Как следствие, сокращается количество переделок на этапе строительного-монтажных работ, в результате чего отпадает вопрос переделок и пересогласований. И все эти факторы способствуют сокращению длительности и стоимости строительных работ. Анализ методики применения BIM технологий для контроля качества выполнения строительного-монтажных работ предлагается в работе [7]. Внесение данных о строительных нормах в информационную модель гарантирует четкие требования к строительным работам и позволяет контролировать качество их выполнения.

BIM базируется на цифровом представлении различных характеристик строительного объекта: и физических, и функциональных. При этом учитывается жизненный цикл объекта в целом от задумки проекта до сноса здания, включая эксплуатацию.

Таким образом, внедрение BIM – это построение бизнес процессов таким образом, при котором общим источником актуальных достоверных данных станет информационная модель. Используя BIM мы, получаем точные, достоверные, актуальные данные в течение всего жизненного цикла объекта. И это общий ресурс знаний, которым может воспользоваться любой кому это необходимо. Жизненный цикл объекта принимается как существующий от самой ранней «задумки» строительства до сноса объекта.

Использование BIM оптимизирует бизнес процессы и снижает риски на всех этапах жизненного цикла зданий, способствует выработке оптимальных решений, выявлению ошибок на ранних стадиях проектирования, снижению затрат на строительство и эксплуатацию, сокращению сроков работ.

Концепция BIM дает архитекторам, инженерам и строителям возможность более эффективно планировать, проектировать и управлять строительными проектами. Ее

популярность растет, что создает потребность в международных стандартах, которые позволяют отдельным игрокам рынка и всей отрасли работать сообща, невзирая на национальные границы и языковые барьеры.

Возможно, в нашей стране для скорейшего внедрения BIM технологий в данной области строительства стала бы адресная помощь государства. Например, полная компенсация затрат на создание 4D модель.

Литература

1. Трубы первенства. Российская газета, 14 января 2021г. URL: <https://rg.ru/> (дата обращения 20 октября 2022 г.).
2. Минстрой сообщил об износе коммунальных сетей в России на 58%. ИНТЕРФАКС, 26 марта 2020 года. URL: <https://www.interfax.ru/> (дата обращения октябрь 2022).
3. Постановление РФ № 2303 от 15 декабря 2021 г.
4. Бовтеев С. В. Практика применения 4D-моделирования в строительстве // BIM –моделирование в задачах строительства и архитектуры. // Материалы IV Международной научно-практической конференции. По общей редакцией А. А. Семёнова. Санкт-Петербург, 2021. С.77–84.
5. Бовтеев С. В., Ханова Л. Р. Опыт применения технологий информационного моделирования в проектировании и организации строительства. // Организация строительного производства. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 55–67.
6. Бовтеев С. В. Применение 4D моделирования в целях повышения эффективности календарного планирования строительства. // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуре. Материалы III Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С.81–87.
7. Мотылев Р. В., Абрамова Ю. Л. Технологии информационного моделирования в вопросах организации строительного производства. // Организация строительного производства. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 104–126.
8. Сирин Г. Д. Взаимоувязка планов реализации проектов планировки территорий и комплексных схем инженерного обеспечения районов реновации // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 8 С.55–59.
9. Топчий Д. В. Концепция контроля качества организации строительных процессов при проведении строительного надзора на основе использования информационных технологий // Топчий Д. В., Токарский А. Я. // Вестник евразийской науки. Москва, 2019. Т. 11, № 3. С. 49–57.
10. Чубрик Д. С. Внедрение BIM: сквозь тернии к звёздам.// Вебинар. 02 февраля 2022 г.
11. Визуальное планирование строительства, или готов рынок к 4 D. URL: <http://bim-info.ru/> (дата обращения 22 октября 2022 г.).

УДК 658.5

Дарья Игоревна Кривых,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: dasha8.ru@mail.ru

Daria Igorevna Krivykh,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: dasha8.ru@mail.ru

ВОЗВЕДЕНИЕ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО СООРУЖЕНИЯ В РАМКАХ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ В ХМАО-ЮГРЕ

CONSTRUCTION OF A SPORTS AND RECREATION FACILITY AS PART OF THE INTEGRATED DEVELOPMENT OF THE TERRITORY IN KHMAO-YUGRA

Данная статья посвящена рассмотрению способа реализации проекта комплексной застройки на территории ХМАО-Югры. Эффективность указанного проекта будет основополагаться на следующие параметры: территориальное развитие региона, количество реализованных проектов и объем застраиваемой территории. Анализ эффективности комплексных проектов проведен с помощью официальных информационных ресурсов. Предметом исследования является зависимость строительства общественно-значимых сооружений при возведении жилых кварталов и реализации комплексных проектов, влияющих на социально-экономическое развитие региона.

Ключевые слова: комплексное развитие территорий, организация строительства, застройка, жилой квартал, инфраструктура.

This article is devoted to the consideration of the method of implementing a complex development project on the territory of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra. The effectiveness of this project will be based on the following parameters: the territorial development of the region, the number of implemented projects and the volume of the built-up area. The analysis of the effectiveness of complex projects was carried out with the help of official information resources. The subject of the study is the dependence of the construction of socially significant structures in the construction of residential quarters and the implementation of complex projects affecting the socio-economic development of the region.

Keywords: complex development of territories, organization of construction, building, residential quarter, infrastructure.

Комплексное развитие территорий (КРТ) – комплекс мероприятия, производимых в согласовании, вместе с подтвержденной документацией согласно распланировке местности, а также нацеленных на формирование подходящих условий проживания людей, развитие сферы жизнедеятельности, а также территорий единого использования населенных пунктов, муниципальных округов.

Цели комплексного развития территории:

1. Выровненное, а также стойкое формирование населенный пункт, муниципальных округов с помощью:

- увеличения качества общегородской сферы
- усовершенствования внешнего вида архитектурно-стилистических, а также других характеристик предметов капитального строительства

2. Результат характеристик государственных проектов и муниципальных программ в области капитальной постройки, а также усовершенствования условий жизнедеятельности.

3. Создание условий с целью формирования автотранспортной, общественной, технической инфраструктур, благоустройства местности населенных пунктов и муниципальных округов, а также увеличения территориальной доступности

4. Увеличение производительности использования местности и муниципальных округов, в следствии:

- развития комфортной муниципальной среды
- устройство зон сервиса, а также зон дополнения труда

5. Формирование обстоятельств с целью привлечения внебюджетных ключей финансирования обновления застроенной территории

В Ханты-Мансийском автономном округе для комплексного развития территории предоставлено 14 территорий.

В планах произвести расселение и демонтаж 64 жилых домов на трех городских районах, что поспособствует улучшению условий для жизни более чем двух тысяч человек. На начало 2022 года в рамках регионального проекта «Обеспечение устойчивого сокращения нежилого фонда» было закуплено 53 жилых помещения и выполнен снос 10 жилых построек.

В ближайшие несколько лет в окружном центре запланирована реконструкция детских садов, а также строительство школ.

Создана программа: «Комплексного развития социальной инфраструктуры городских и сельских поселений Сургутского района».

Цель программ обеспечить развитие инфраструктуры территории населенных пунктов Сургутского района, соответствующее уровню жизни населения согласно плановым документам социально-экономического развития территории с помощью создания комплекса мероприятий по строительству и реконструкции социальной инфраструктуры.

Задачи программ:

1. Установка необходимых средств для строительства и реконструкции социальных объектов инфраструктуры областного значения согласно документации, территориального и стратегического плана окружного проектирования с целью формирования комплекса по развитию инфраструктуры в прилегающих районах Сургута.

2. Обеспечить эффективное выполнение функций существующей социальной инфраструктуры.

3. Установление необходимого минимума предоставляемых мероприятий в таких сферах, как образование, культура, физическая культура и массовый спорт, молодежная политика. Они должны соответствовать нормам градостроительства, учитывая планируемое увеличение жилых кварталов и роли населенных пунктов в расселении системы Сургутского района.

4. Выявление комплекса процессов для возведения новых и реконструкции существующих объектов социального и местного значения согласно документам проектирования местности, федеральным и городским программам, планированию социально-экономической модернизации прилегающих районов Сургута с определением приоритетов, анализу объемов и способов инвестирования деятельности.

5. Достижение необходимого уровня жителей населенных пунктов Сургутского района услуг социальной инфраструктуры при помощи создания предложений по модернизации правового и информационного обеспечения развития социальной инфраструктуры.

Ключевая деятельность по улучшению жилищного фонда в Ханты-Мансийском автономном округе:

Суммарная площадь жилищного фонда на текущий период – 295 тыс.кв.м (10,5 тыс. чел.), в первую очередь – 193 тыс.кв.м (5,9 тыс.чел.).

Сокращение жилищного фонда на текущий период составит 31 тыс.кв.м, в первую очередь 22 тыс.кв.м.

Возведение современных жилых сооружений на текущий период спрогнозировано в объеме 171 тыс.кв.м и приоритетно – 59,1 тыс.кв.м. Основным типом застройки будут являться жилые дома средней этажности.

Обособленный вес в суммарной площади нового жилищного строительства на текущий период составляет 98,5%. Группирование нового жилищного фонда по количеству этажей представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение нового жилищного фонда по этажности

Вид застройки	Первая очередь (2016–2020 годы)		Расчетный срок (2016–2033 годы)	
	Жилищный фонд, тыс. кв. м	Доля, %	Жилищный фонд, тыс. кв. м	Доля, %
Жилая застройка повышенной этажности – 9 этажей и выше	9,0	–	9,0	–
Среднеэтажная жилая застройка – 4–6 этажей	52,5	91	158,7	97
Малоэтажная жилая застройка – 1–3 этажа	4,4	8	4,4	2
Индивидуальная жилая застройка – 1–3 этажа	0,6	1	0,9	1
Итого	57,5	100	164,0	100

Таблица 2

Проектные объекты культурно-бытового обслуживания населения

№ на карте	№ участка	Объект	Этаж	Общая площадь здания, кв. м	Вместимость	Территория, га	Очередность
1	4.2	Дошкольное учреждение	2	1641,6	250 мест	1	Расчетный срок
1	14.1	Дошкольное учреждение	2	1641,6	220 мест	0,6	Расчетный срок
2	16.4	Школа	3	6444	1050 мест	3	Расчетный срок
3	16.5	Учреждение дополнительного образования	2	1264	345 мест	0,3	Расчетный срок
4	10.1	Дом культуры	2	3596,8	240 мест	0,6	1 очередь

№ на карте	№ участка	Объект	Этаж	Общая площадь здания, кв. м	Вместимость	Территория, га	Очередность
5	19.1	Физкультурно-оздоровительный центр	2	3664	700 кв. м зеркала воды; 950 кв. м площади пола	1,2	Расчетный срок
6	19.1	Стадион (открытый)	–	–	До 800 посетителей	1,6	Расчетный срок
7	10.1	Учреждение торговли	2	443,2	260 кв. м торговой площади	0,2	1 очередь
8	9.2	Учреждение общественного питания	2	443,2	30 мест	0,2	Расчетный срок
9	10.1	Почта	2	449,8	450 кв. м	0,1	1 очередь
10	11.1	Бизнес-центр	4	1670,4	270 занятых	0,6	Расчетный срок
11	19.1	Здание административно-делового назначения	2	259,2	1 объект	0,1	Расчетный срок
11	19.2	Здание административно-делового назначения	3	398,4	1 объект	0,1	Расчетный срок
11	23.1	Здание административно-делового назначения	2	368	1 объект	0,2	Расчетный срок
11	16.4	Здание административно-делового назначения	3	897,6	1 объект	0,3	Расчетный срок
11	9.2	Здание административно-делового назначения	2	1220,8	1 объект	0,5	Расчетный срок
11	10.1	Здание административно-делового назначения	2	2113,6	1 объект	0,9	1 очередь

Планирование застройки Нагорного района г. Ханты-Мансийск позволяет рассмотреть зависимость социально-общественных зданий и их функциональности от площади жилищного фонда.

В качестве примера реализации программы «Комплексного развития социальной инфраструктуры городских и сельских поселений Сургутского района» можем рассмотреть возведение спортивно-оздоровительного сооружения. Согласно проекту застройки

жилого комплекса, в г. Ханты-Мансийск было принято решение строительства сооружения в стесненных условиях.

Область объекта строительства расположена по адресу: ул. Сургутская, г. Ханты-Мансийск. Для данной местности характерны: высокая плотностью застройки, слабая обеспеченность социальными сооружениями, а также удаленность района от основных спортивно-оздоровительных сооружений. Согласно плану развития города, эта территория предназначена для строительства объектов общественного значения.

Участок расположен в границах следующих улиц: Ключевая, Красногвардейская, Сургутская, Школьная.

В ходе строительного процесса предусмотрены:

- возведение трехэтажного здания спортивно-оздоровительного сооружения;
- прокладка наружных внутриплощадочных коммуникаций;
- выполнение благоустройства и озеленения.

Конструкция сооружения несет свою нагрузку на железобетонные забивные двенадцатиметровые сваи и монолитный железобетонный ростверк.

Наружные стены выполнены из монолитного железобетона при этом внутреннее заполнение стен состоит из газобетонных блоков.

Имеющиеся колонны круглого сечения также выполнены из железобетона.

Покрытие сооружения представляет из себя ребристо-кольцевой купол из металлокаркаса с облицовкой трапециевидными листами из нержавеющей стали.

В комплекс мероприятий по возведению объекта входят следующие работы:

- работы по устройству;
- устройство вертикальных монолитных конструкций;
- устройство горизонтальных монолитных конструкций;
- кладка газобетонных блоков;
- кровельные работы;
- отделочные работы;
- сантехнические работы;
- электромонтажные работы;
- пусконаладочные работы.

Архитектурно-художественные решения объекта строительства направлены на создание яркого и неоднозначного образа, который может вызвать у посетителей заряд положительных эмоций. Функциональная составляющая данного объекта оснащается комплексом инженерными, административно-бытовыми, техническими помещениями и систем. Объект представляет собой многофункциональное сооружение, в котором будут проходить зрелищные, культурно-просветительские и спортивно-оздоровительные мероприятия и отдых жителей данного района. Функциональная планировка здания отражает требования к размерам и взаимному расположению различных функциональных пространств, изложенные в задании на проектирование.

Основной архитектурной идеей проекта является – создание комфортного времяпрепровождения для отдыхающих и проживающих в районе строительства горожан с обязательным условием сохранения уникального природно-рекреационного потенциала территории.

Анализируя строительство данного сооружения можно сделать вывод о направлении комплексного развития территории в ХМАО-Югре и выявить зависимость строительства общественного сооружения от застройки жилых районов.

К сожалению, при планировании строительства жилых территорий не всегда соблюдается соотношение площадей жилых зданий и объектов инфраструктуры, что приводит к постройке жилых кварталов, не обеспечивающих социально-общественные нужды населения.

Одной из главных задач применения программы комплексного развития территории является обеспечение необходимой инфраструктурой жилой застройки.

Литература

1. Зубаревич Н. В. Территориальное развитие России: перспективы, проблемы и пути их решения [Электронный ресурс] / Н. В. Зубаревич // Практика муниципального управления. 2012. № 10.
2. Лаженцев В. Н. Теория территориального развития и практика территориального планирования / В. Н. Лаженцев // Вопросы территориального развития. 2014. № 8.
3. ПРОГРАММЫ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ХМАО-Югры URL: <https://www.admsr.ru/invest/integrated/3720/> (дата обращения: 03.11.2022).
4. Челнокова, В. М. Организация комплексной застройки населённых мест: учебное пособие / В. М. Челнокова [и др.]. Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2019. 136 с.
5. Грей К.Ф., Ларсон Э.У. Управление проектами: Практическое руководство / Пер. с англ. М.: Дело и Сервис, 2003. 528 с.
6. Правительство Ханты-Мансийского автономного округа – Югры/ Постановление № 457 от 23.05.2017г. «О характеристиках и очередности планируемого развития территории».

УДК 658.5:624.05

Никита Михайлович Кропачев,
магистрант
Чейнеш Очур-ооловна Бахтинова,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nik.kropa4ew@yandex.ru

Nikita Mikhailovich Kropachev,
master's degree student
Chejnesh Ochur-oolovna Bahtinova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: nik.kropa4ew@yandex.ru

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (ТЭС) В СУБТРОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

ANALYSIS OF THE ORGANIZATION OF THE CONSTRUCTION OF A THERMAL POWER PLANT (TPP) IN SUBTROPICAL PRODUCTION CONDITIONS

В данной статье произведен анализ организации строительства тепловых электростанций в субтропических условиях производства. Для глубокого изучения вопроса произведена классификация тепловых электростанций. Выделены правила организационно-технологических решений при проектировании объектов в сейсмоопасных районах, классифицированы нормативно-правовые акты при принятии технических решений при проектировании тепловых электростанций.

Ключевые слова: тепловая электростанция, проектирование, строительство, субтропический климат, сейсмически активный район, комплексное освоение территории, метод неопределенных ресурсных коэффициентов, управление проектами, планирование строительства.

This article analyzes the organization of construction of thermal power plants in subtropical production conditions. For an in-depth study of the issue, a classification of thermal power plants was made. Rules for organizational and technological decisions are singled out when designing facilities in seismically hazardous areas, and legal acts are classified when making technical decisions when designing thermal power plants.

Keywords: thermal power plant, design, construction, subtropical climate, seismically active area, integrated development of the territory, method of uncertain resource coefficients, project management, construction planning.

Введение

В современном мире нам сложно представить свою жизнь без электроэнергии. Обработка, хранение и передача информации, сотовая связь, интернет, освещение, использование бытовой техники, а с относительно недавнего времени и автомобилей, приводимых в движение электродвигателями – это лишь малая доля примеров использования электричества.

Актуальность темы данной статьи обусловлена тем, что электричество является одним из ключевых и значимых ресурсов человечества, без которого невозможно представить жизнь в современном мире. Электроэнергия – двигатель человеческого прогресса, поэтому очень важно проведение постоянного анализа организации производства и оптимизации процессов при строительстве электростанций.

Электроэнергию вырабатывают несколькими способами, используя тепловые, атомные, гидроэлектростанции, а также альтернативные виды электроэнергетики (энергия Солнца, энергия ветра, энергия приливов и волн и др.).

Для составления анализа организации строительства тепловой электростанции в табл. 1 приводится классификация тепловых электростанций, их устройство, принцип действия и особенности при строительстве в субтропических условиях производства.

Известно, что тепловая электростанция (ТЭС) – это электростанция, вырабатывающая электроэнергию, преобразовывая химическую энергию, выделяемую в процессе сжигания топлива, в тепловую, а затем в механическую посредством турбины, совмещённой с генератором.

Основное топливо ТЭС – это газ, в редких случаях каменный уголь. Запасным топливом является мазут.

Основное оборудование ТЭС: котел и турбогенератор (см. рис. 1).

Таблица 1

Классификации тепловых электростанций

Виды тепловых электростанций		Принцип действия
Паротурбинная	Конденсационная	<p>В паровом котле вода превращается в пар, который, в свою очередь, подается в турбину, соединенную с генератором. При вращении турбины раскручивается ротор генератора. Таким образом генерируется напряжение.</p> <p>В конденсаторе пар, поступающий из турбины, конденсируется, создавая глубокое разрежение, в результате которого происходит расширение пара в турбине. Создается вакуум на выходе из турбины. Пар, поступающий в турбину под высоким давлением, расширяясь, движется к конденсатору, что обеспечивает переход его потенциальной энергии в механическую работу</p>
Паротурбинная	Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ)	<p>Технологически ТЭЦ устроена аналогично КЭС, за исключением одного отличия. ТЭЦ контролируемо вырабатывает тепловую и электрическую энергию в зависимости от потребности, также различие касается устройства паровой турбины. Из турбины отбирается пар, который впоследствии используется для подогрева воды для отопления ближайших к электростанции потребителей.</p> <p>ТЭЦ может работать по разным приоритетам, например, летом, когда отопление жилья не требуется, приоритетом является выработка электрической энергии (отбор пара из турбины не требуется, повышается выработка электроэнергии) либо приоритетом может быть выработка тепла (часть пара отбирается для подогрева воды)</p>
Газотурбинные		<p>В котел под высоким давлением подается воздух, туда же подается топливо – газ. При сгорании газовой смеси образуется энергия в виде потока раскалённых газов, который устремляется на рабочее колесо турбины и вращает его. Турбина вращает ротор генератора</p>
Парогазовые		<p>Парогазовая установка содержит два отдельных двигателя: паросиловой и газотурбинный. Газовую турбину вращают газы, образующиеся при сгорании топлива в котле. Проходя через турбину, они отдают лишь часть своей энергии и на выходе из неё, имея достаточно высокую температуру, попадают в котел-утилизатор, совмещённый с паросиловой установкой, где нагревают воду и образующийся водяной пар. Пар вращает паровую турбину с ротором генератора</p>

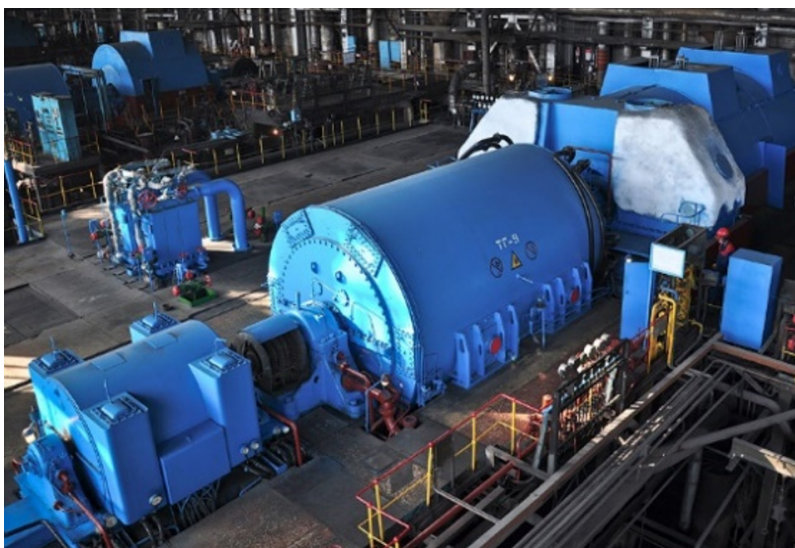


Рис. 1. Котел и турбогенератор ТЭС

Вспомогательным оборудованием ТЭС являются трансформаторы высокого напряжения, системы водоподготовки, насосное оборудование и пр.

Электростанция относится к опасным промышленным объектам, поэтому к оборудованию для ТЭС применяются особые, повышенные требования безопасности [6].

Тепловая электростанция в зависимости от проектной мощности может состоять из нескольких блоков, каждый из которых включает в себя котел с турбогенератором.

Материалы и методы

Объектом исследования является парогазовая тепловая электростанция «Адлерская» в г. Сочи.

Электростанция «Адлерская» расположена в районе Имеретинской низменности Адлерского района, города Сочи, Краснодарского края и занимает площадь в 9,89 га.

Электростанция состоит из двух энергоблоков парогазового цикла и четырех газовых турбин общей мощностью 360 МВт, что позволяло обеспечить более трети прогнозируемой нагрузки во время проведения Зимних Олимпийских игр 2014 года.

Принцип действия парогазовой ТЭС, следующий: парогазовая установка содержит два отдельных двигателя: паросиловой и газотурбинный. В газотурбинной установке турбину вращают газы, образующиеся в процессе сжигания природного газа в котле.

При сжигании топлива продукты сгорания сначала под давлением раскручивают газовую турбину, и на выходе из неё, когда они все ещё имеют высокую температуру, попадают в паросиловую установку, в котел-утилизатор, где нагревают воду и образующийся водяной пар. Выходящие из газовой турбины газы имеют температуру около 500 °С, способные довести пар до рабочего состояния для использования в паровой установке. Паровая турбина приводит в действие второй электрогенератор (см. рис. 2).

Изучаемая тепловая электростанция располагается в субтропическом климате, поэтому организация строительного производства отличается от строительства аналогичной станции в умеренных широтах и требует иного подхода к проектированию.

Характеристика климата в регионе строительства ТЭС

Сухое лето и влажная зима. Летом температуры могут достигать +40°С, а зимой опускаться до -5°С. Среднегодовой уровень осадков – около 1600 мм, средняя влажность – 75%.

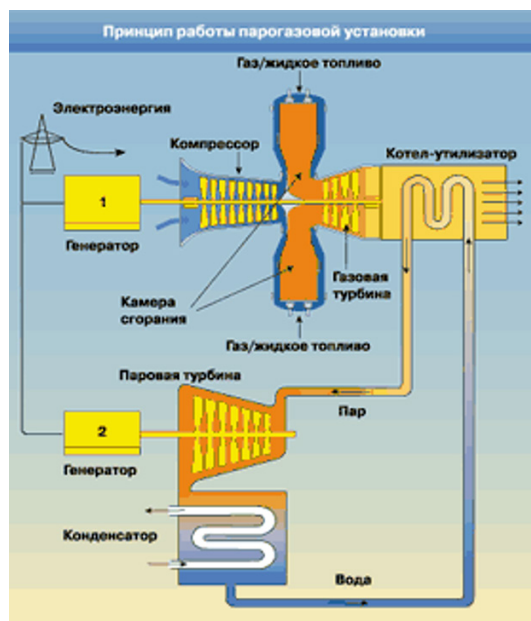


Рис. 2. Схема работы парогазовой установки

Электростанция расположена также в сейсмически активном районе.

Сейсмическими называются районы, подверженные воздействию землетрясений, их расположение и активность отражены на карте сейсмического районирования (см. рис. 3). Такая карта составляется на основе физико-механических свойства грунтов, геологических и гидрогеологических условий и рельефа местности. При проектировании зданий и сооружений в таких районах помимо расчетов на обычные нагрузки учитываются расчеты на сейсмическое воздействие [5].



Рис. 3. Карта сейсмического районирования

Землетрясения в регионе расположения ТЭС за ноябрь 2022 года представлены в табл. 2.

Землетрясения в районе расположения ТЭС «Адлерская» в ноябре 2022 г.

Дата	Время	Широта	Долгота	Магнитуда	Глубина	Источник	Расстояние
13.11.2022	14:20:47	+43°20'24"	+41°32'23"	4,1	10 км	EMSC	149,22 км
08.11.2022	07:36:41	+44°15'35"	+42°13'11"	3,7	10 км	EMSC	212,82 км
03.11.2022	16:47:58	+41°13'47"	+40°51'35"	2,9	23 км	EMSC	279,41 км
13.11.2022	04:50:08	+41°44'24"	+42°59'24"	2,7	5 км	EMSC	337,54 км
04.11.2022	06:14:27	+40°37'11"	+36°47'59"	2,5	5 км	EMSC	409,8 км
05.11.2022	05:29:31	+40°38'24"	+36°42'36"	2,7	2 км	EMSC	412,41 км
03.11.2022	17:34:40	+40°37'11"	+36°43'11"	3,9	2 км	EMSC	413,72 км
11.11.2022	20:02:15	+39°40'12"	+40°51'35"	3,4	2 км	EMSC	446,95 км
09.11.2022	11:08:01	+39°29'24"	+40°13'47"	2,9	2 км	EMSC	458,84 км
12.11.2022	15:54:54	+39°27'00"	+40°11'23"	2,8	1 км	EMSC	462,98 км

К строительству зданий и сооружений в сейсмических районах предъявляются особые требования, изложенные в СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» [3].

Качественная организация строительства тепловой электростанции рассматривает организационные, технические и технологические решения на достижение конечного результата – ввода объекта в эксплуатацию с необходимым качеством и в установленные сроки. Организационно-технологические вопросы принимаются с соблюдением основных правил при проектировании объектов в сейсмоопасных районах, которые включают в себя:

- ограничения по этажности и высоте зданий;
- правила сейсмоизоляции зданий (сейсмоизоляция – технология, обеспечивающая снижение сейсмического воздействия);
- рекомендации по выбору формы здания или сооружения (здание должно иметь простую форму: квадрат, круг, прямоугольник. Здания сложной формы необходимо разбивать на отсеки простой формы);
- предписания о разграничении зданий с перепадами высот на отдельные блоки;
- предписания о разделении длинных зданий антисейсмичными швами;
- требования при проектировании конструктивных элементов и расчетные положения по учету сейсмических воздействий на здания и сооружения;
- карту сейсмического районирования Российской Федерации [5].

За сейсмостойкость также отвечают такие конструктивные элементы как:

- *грунтовая подушка*

Грунт должен выдержать нагрузку фундамента и всей конструкции, чтобы здание не просело и не обрушилось. При расчетах проекта выявляется оптимальная плотность почвы. Для уплотнения грунта следует проводить утрамбовку.

- *фундамент*

Качественно построенный фундамент гарантирует, что здание простоит многие годы без деформации. Чем больше этажей в здании, тем прочнее должен быть фундамент. Прочность фундамента зависит от двух основных составляющих: выбора материалов, из которых возводится основание и качества выполнения работ.

- *железобетонные конструкции*

Железобетон очень хорошо выдерживает нагрузки и сдвиги грунта при катаклизмах: бетон имеет довольно высокий уровень прочности при сжатии, а арматура – при растяжении. Железобетонные конструкции используются при закладке фундамента, возведении несущих колонн зданий, в ригелях и плитах перекрытия.

- *антисейсмические швы*

Антисейсмические швы следует выполнять путем возведения парных стен, рам или сдвоенными рядами опорных колонн, которые являются основной несущей конструкцией каждого отдельно взятого отсека и минимизируют их деформацию при землетрясении. Технология применяется в том случае, если длина здания превышает 50 м [4].

При принятии грамотных технических решений важно соблюдать требования СП 90.13330.2012 «Электростанции тепловые» [1], включающим в себя стандарты, которые приведены в (табл. 3), устанавливающим нормы и правила проектирования и реконструкции ТЭС с паротурбинными и газотурбинными агрегатами мощностью более 1 МВт [1].

Таблица 3

СП 90.13330.2012 «Электростанции тепловые»

№ п/п	Наименование нормативно-правового акта	Основное назначение документа
1	ГОСТ Р 12.4.026–2001. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные и знаки безопасности	Констатация основных правил безопасного производства труда. Регламентируются основные требования, целью которых является: недопущение несчастных случаев, уменьшение травматизма и профессиональных заболеваний, устранение опасности для жизни, вреда здоровью людей, опасности возникновения пожаров или аварий
2	ГОСТ Р 54257–2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования	Обеспечить прочность и надежность важных конструктивных элементов сооружений и сооружения в целом
3	ГОСТ 12.1.033–81. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения	Вводит термины и определения основных понятий пожарной безопасности в области безопасности труда
4	ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования	Определяет требования к методам испытаний строительных конструкций на огнестойкость и применяется для установления пределов огнестойкости
5	СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» (с Изменением №1)	Определяет требования по обеспечению огнестойкости защищаемых объектов
6	СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах. Требования к пожарной безопасности»	Недопущение нарушений правил пожарной безопасности, описание четкого выполнения правил по пожарной безопасности

№ п/п	Наименование нормативно-правового акта	Основное назначение документа
7	СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (с Изменением №1)	Регламентирует проектирование автоматических установок пожаротушения и сигнализации
8	СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности»	Обеспечивает соблюдение требований к электрооборудованию систем противопожарной защиты зданий и сооружений
9	СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования»	Используется при проектировании и монтаже инженерных систем, таких как отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
10	СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» (с Изменением №1)	Определяет требования пожарной безопасности к пожарным гидрантам на территории населенных пунктов
11	СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» (с Изменением №1)	Определяет требования пожарной безопасности к системам внутреннего противопожарного водопровода
12	СП 14.13330.2014 «СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах»	Регламентирует требования к расчету с учетом сейсмических нагрузок при проектировании зданий и сооружений, обеспечивая их сейсмостойкость
13	СП 17.13330.2011 «СНиП II-26-76*. Кровли»	Используется при проектировании кровель зданий и сооружений различного назначения
14	СП 18.13330.2011 «СНиП II-89-90. Генеральные планы промышленных предприятий»	Определяет современные нормы и требования к планировочным решениям генеральных планов промышленных предприятий
15	СП 30.13330.2012 «СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий»	Используется при проектировании и реконструкции внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, канализации и водостоков
16	СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»	Определяет требования при проектировании строящихся и реконструируемых систем наружного водоснабжения населенных пунктов
17	СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения»	Определяет нормы проектирования систем наружной канализации
18	СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85*. Магистральные трубопроводы»	Определение необходимых диаметров магистральных трубопроводов

№ п/п	Наименование нормативно-правового акта	Основное назначение документа
19	СП 43.13330.2012 «СНиП 2.09.03–85. Сооружения промышленных предприятий»	Используется при проектировании сооружений промышленных предприятий следующих групп: Емкостные сооружения для жидкостей и газов – резервуары для нефти и нефтепродуктов. Газгольдеры. Изотермические резервуары. Надземные сооружения – эстажерки и площадки. Открытые крановые эстакады. Отдельно стоящие опоры и эстакады под технологические трубопроводы. Галереи и эстакады. Разгрузочные железнодорожные эстакады. Высотные сооружения – градирни. Башенные копры предприятий по добыче полезных ископаемых. Дымовые трубы. Вытяжные башни. Водонапорные башни
20	СП 44.13330.2011 «СНиП 2.09.04–87*. Административные и бытовые здания»	Используется для повышения уровня безопасности людей в зданиях и сооружениях и сохранения материальных ценностей
21	СП 47.13330.2012 «СНиП 11-02–96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»	Определяет требования выполнения инженерных изысканий
22	СП 52.13330.2011 «СНиП 23-05–95. Естественное и искусственное освещение»	Определяет нормы естественного, искусственного и совмещенного освещения зданий и сооружений

Основные правила по принятию организационных решений регламентируются СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004, включающим в себя стандарты, приведенные в (табл.4).

Нормы и правила используются при проведении работ по реализации проектов строительства гражданских и промышленных объектов [2].

Таблица 4

**СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства.
СНиП 12-01–2004**

№ п/п	Наименование нормативно-правового акта	Основная цель документа
1	ГОСТ 5802–86. Растворы строительные. Методы испытаний	Используется при определении свойств строительных растворов, таких как: подвижность, средняя плотность, расслаиваемость, предел прочности и пр.
2	ГОСТ 10180–2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам	Используется при определении предела прочности бетонов методом воздействия механическим прессом на специально изготовленные контрольные образцы бетона

№ п/п	Наименование нормативно-правового акта	Основная цель документа
3	ГОСТ 12004–81. Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение	Используется при испытании арматуры диаметром от 3 до 80 мм на растяжение для определения механических свойств, таких как: <ul style="list-style-type: none"> ● полное относительное удлинение при максимальной нагрузке; ● относительное удлинение после разрыва; ● относительное равномерное удлинение после разрыва; ● относительное сужение после разрыва; ● временное сопротивление; ● предел текучести (физический); ● предел текучести и упругости (условный); ● модуль упругости (начальный)
4	ГОСТ 24846–2012. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений	Применяется при измерении деформации всех видов грунтов и определении деформации оснований фундаментов строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений
5	ГОСТ 27751–2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения	Используется для обеспечения надежности строительных конструкций и оснований
6	ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния	Определяет требования к работам для контроля и повышения механической безопасности зданий и сооружений
7	ГОСТ 34028–2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия	Определяет технические требования к арматурному прокату
8	ГОСТ Р 12.3.050–2017. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы на высоте. Правила безопасности	Обеспечивает безопасность труда при выполнении работ на высоте при строительстве и в ЖКХ
9	ГОСТ Р 21.1101–2013. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации	Определяет основные требования к проектной и рабочей документации для строительства различных объектов
10	ГОСТ Р 54869–2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом	Определяет требования к управлению проектом для эффективного достижения целей проекта
11	СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01–83*. Основания зданий и сооружений» (с Изменениями № 1, № 2)	Используется при проектировании зданий и сооружений
12	СП 78.13330.2012 «СНиП 3.06.03–85. Автомобильные дороги» (с Изменением № 1)	Используется для контроля производства и качества работ при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог

№ п/п	Наименование нормативно-правового акта	Основная цель документа
13	СП 126.13330.2017 «СНиП 3.01.03–84. Геодезические работы в строительстве»	Используется при проведении геодезических работ для контроля точности геометрических параметров возводимых конструкций зданий и сооружений

Результаты

При произведенном анализе организации строительства тепловых электростанций в субтропических условиях производства:

1. Классифицированы тепловые электростанции.
2. Выделены правила организационно-технологических решений при проектировании объектов в сейсмоопасных районах.
3. Классифицированы нормативно-правовые акты при принятии технических решений при проектировании тепловых электростанций

Литература

1. СП 90.13330.2012 Электростанции тепловые, 2013.
2. СП 48.13330.2019 Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004, 2020.
3. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах, 2018.
4. Бобров И. М. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах / И. М. Бобров, И. Н. Сегаев // Аллея науки. 2018. Т. 4. № 4(20). С. 230-233. EDN XOXHWX.
5. Батыщева Е. В. Особенности строительства в сейсмически опасных районах / Е. В. Батыщева, М. А. Горлова, В. А. Добрынин // Моя профессиональная карьера. 2019. Т. 1. № 7. С. 42–45. EDN SKYVWW.
6. Гринь Е. А. Актуальные вопросы надежности и безопасности оборудования ТЭС / Е. А. Гринь, В. В. Чернышев, В. И. Бочкарев // Теплоэнергетика. 2018. № 8. С. 29–38. DOI 10.1134/S0040363618080027. EDN KSTGDS.

УДК 658.5:311.4

Людмила Игоревна Крумина,
магистрант
Вера Михайловна Челнокова,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: asdsmeta@yandex.ru, ver_m@list.ru

Liudmila Igorevna Krumina,
master's degree student
Vera Michailovna Chelnokova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: asdsmeta@yandex.ru, ver_m@list.ru

ИННОВАЦИИ В РЕМОНТНО-РЕСТАВРАЦИОННЫХ РАБОТАХ

OF INNOVATIONS IN REPAIR AND RESTORATION WORKS

В рамках исследования рассмотрены аспекты внедрения новшеств при подготовке и проведении работ по сохранению объектов культурного наследия, в частности особенности применения современных строительных и отделочных материалов, новых информационно-программных комплексов, компьютерных технологий, молодых кадровых ресурсов. Проанализированы законодательная и нормативная литература, статистические данные государственных программ финансирования сохранения объектов культурного наследия, структуры вузовской подготовки кадров для строительной отрасли в целом, исследования искусствоведов в части физико-технологических характеристик материалов на объектах культурного наследия.

По результатам исследования сделаны выводы о сложностях применения инноваций в ремонтно-реставрационных работах.

Только комплексный подход к инновациям на каждой стадии реставрационного процесса (от подготовки кадров до мониторинга отреставрированного объекта) внесет вклад в сохранение объектов культурного наследия.

Ключевые слова: реставрация, объект культурного наследия, инновации, методика реставрации, сохранение ОКН, организационно-технологические решения.

Within the framework of the study, aspects of the introduction of innovations in the preparation and conduct of works on the preservation of cultural heritage objects are considered, in particular, the features of the use of modern construction and finishing materials, new information and software systems, computer technologies, young human resources. Legislative and regulatory literature, statistical data of state programs for financing the preservation of cultural heritage objects, the structure of university training for the construction industry as a whole, studies of art historians in terms of physical and technological characteristics of materials on cultural heritage objects are analyzed.

According to the results of the study, conclusions are drawn about the difficulties of applying innovations in repair and restoration work.

Only an integrated approach to innovation at every stage of the restoration process (from personnel training to monitoring of the restored object) will contribute to the preservation of cultural heritage sites.

Keywords: restoration, cultural heritage object, innovations, restoration technique, preservation of cultural heritage objects, organizational and technological solutions.

Проблематика формирования, изучения и принятия инноваций в ремонтно-реставрационной сфере является актуальной и обсуждается на протяжении последних десятилетий. Большое количество исследований и трудов посвящено данной проблематике именно в строительстве и реконструкции, а вопросы реставрации поднимаются только последние десятилетия, поэтому является наиболее непроработанным направлением [1].

Несмотря на то, что проблема сохранения, реставрации, консервации объектов культурного наследия во всем мире обозначена достаточно остро, у нас в стране практика ре-

ставрации показывает опыт реставрации конкретных элементов, фрагментарный, мало нацелена на окончательные цели, не имеет сформулированных критериев подготовки и оценки и, в итоге, не гарантирует результативности ремонтно-реставрационных работ. Выявление закономерностей взаимодействий элементов реставрационной сферы на разных стадиях жизненного цикла реставрации позволяет выявить проблемы внедрения современных методов в реставрационные работы и технологии, а также разработать эффективные пути применения инноваций в ремонтно-реставрационные работы. Ключом к определению проблем применения инноваций является определение элементов жизненного цикла реставрационной сферы и осуществления их взаимодействия. Только при последовательном анализе элементов реставрационной структуры возможно определить для каждого элемента свои ограничительные функции по условиям обеспечения требований действующего законодательства. При проведении исследования проблем учтены базовые теоретические положения, основы научно-исследовательских методов, программные средства для расчетов при проектировании, система технических и технологических решений при выполнении ремонтно-реставрационных работ. Среди крайне редких экономических исследований проблем применения инноваций в реставрационных работах также проведен анализ с позиции стоимостной оценки внедрения инноваций. Таким образом, выделение наиболее значимых проблем применения инноваций позволяет раскрыть особенности усложненной системы реставрационной сферы.

Согласно Федеральному закону от 25 июня 2002 года №73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов РФ» статья 3, основного документа в отношении объектов культурного наследия (далее – ОКН), к таким объектам относятся объекты недвижимого имущества, значимые с историко-культурной точки зрения [2]. Законодательно не раскрыты различия между реставрационными, ремонтно-реставрационными и ремонтными работами – основными документами являются Градостроительный Кодекс РФ и профильные федеральные законы, которые не дают четких описаний и критериев при применении нормативных документов на эти виды работ. Реализация проектов по сохранению объектов культурного наследия осложняется активным изменением технологических регламентов, которые постоянно обновляются: к примеру, за 2020 год разработано и актуализировано 71 свод правил, за 2021 год – 58 сводов правил, а в 2022 году – 23 свода правил [3], при постоянном внесении изменений в основной документ – Градостроительный Кодекс РФ [4].

Толкование определения слова «реставрация» отражает две важные тенденции культурного наследия в научном осознании:

1. безоговорочное признание несомненной ценности объекта культурного наследия для самоидентификации, самосознания и самобытного развития каждого народа;
2. культурное наследие однозначно идентифицируется с прошлым [5].

Следуя данным тезисам, можно однозначно определить научную составляющую объекта культурного наследия – сохранение памяти и единения с прошлым.

До недавнего времени объекты культурного наследия связывались в основном с музейными ассоциациями: объект культурного наследия – это памятник, музейный экспонат, либо здание под музей. До сих пор существует два противоположных подхода к ОКН: категорически не изменять ничего кроме самой функции использования, либо использовать все возможности объекта, в том числе менять объемно-пространственное решение объекта культурного наследия с приспособлением его под новейшие задачи [6].

При этом под реставрацией или сохранением объекта культурного наследия понимается состав работ, при которых сохраняется только та часть объекта, которая попадает под охранные обязательства (является предметом охраны). Реставрация – комплекс мероприятий, которые обеспечивают сохранение и воссоздание исторического, архитектурно-художественного облика памятника, освобождая его от наслоений, не имеющих исторической ценности и искажающих его облик, восполнение утраченных элементов на основе научно-обоснованных данных [7].

Соблюдение требований законодательства и грамотная организация работ по сохранению объектов культурного наследия на современном этапе позволяет дать таким объектам «вторую жизнь» и сохранить их для будущих поколений. Комплекс научных, исследовательских, изыскательских, проектных, производственных и контрольных работ должны производиться для того, чтобы сохранить памятник, не изменяя его особенности, составляющие предмет охраны [8]. Необходимо отметить, что при проведении реставрационных работ необходимо модернизировать инженерную или конструктивную системы объекта культурного наследия, что в Градостроительном кодексе РФ определяется как реконструкция или капитальный ремонт. В рамках сохранения ОКН данные работы дополняют поставленные задачи реставрации, т.к., к примеру, усиление фундаментов или укрепление стропильной системы не противоречит основной цели – сохранить объект культурного наследия.

Анализируя законодательные и нормативные акты следует разграничить такие понятия как «консервация» (предотвращение ухудшения состояния ОКН), «реставрация» (сохранение историко-культурной ценности ОКН), «ремонт» (поддержание ОКН в эксплуатационном состоянии) и «приспособление» (дальнейшее использование объекта культурного наследия) [9]. Тем не менее, при таких явных различиях данных понятий при подготовке проектной документации специалисты допускают ошибки, влияющие на результаты проведения работ, и как следствие – разрушению ОКН со временем. Одной из причин таких ошибок является недостаточная подготовка кадров в реставрационной отрасли. На основе неоднократных сравнительных анализов структуры вузовской подготовки кадров для строительной отрасли с ее реальными потребностями делается вывод о несоответствии квалификации выпускаемых кадровых специалистов строительной (и реставрационной) отрасли [10]. Для проектирования и производства ремонтно-реставрационных работ недостаточно подготовлено кадровых ресурсов: при наличии в РФ более 198 ВУЗов подготовки строительных и архитектурных специальностей, проектировщиков-реставраторов и реставраторов готовят всего 13 ВУЗов, т.е. всего 6,5% от общего объема строительных специальностей. Неоднократно поднимались вопросы преемственности реставрационных специалистов, что, к сожалению, в современных реалиях практически не осуществляется. Во времена СССР выпускников архитектурных и строительных специальностей брали на практики по профильным и смежным направлениям, многолетний практический опыт с проверенными методиками реставрации передавался поколениям. Современных реставраторов на территории РФ осталось не так много, передача опыта не так активно продвигается, а выпускники архитектурно-строительных ВУЗов с неохотой идут в отстающую отрасль реставрационных работ на объектах культурного наследия.

В настоящее время огромному множеству выявленных памятников историко-культурного наследия необходима серьезная и глубокая реставрация. Высокий объем исто-

рических объектов в РФ диктует необходимость перехода на более быстрые, надежные и экономически-целесообразные технологии сохранения объектов культурного наследия [11]. Строительно-реставрационную деятельность необходимо осуществлять с применением традиционных и устоявшихся технологий, базирующихся на научном исследовании архивных документов, изучении подлинных фрагментов объектов культурного наследия, так и с применением современных технологий и инновационных материалов. Реставрация, воссоздание, консервация, ремонт и реконструкция – взаимосвязанные процессы, которые должны учитывать достижения современной науки, выполняться только специалистами высокой квалификации (как изыскателями, проектировщиками, так и исполнителями работ), предельно сохраняя первоначальный архитектурный вид объекта. Необходимо интегрировать новые инновационные подходы для улучшения состояния памятников архитектурно-градостроительного наследия в научно-аргументированные проекты [12].

Для сохранения объектов культурного наследия не проработано применение современных строительных материалов, всего несколько компаний по производству строительных смесей и материалов в масштабах всей страны готовы заниматься разработками и исследованиями применения современных технологий при реставрационных работах (к примеру, одна из таких компаний ООО «АЖИО»). Внедрение информационных моделей, которое активно применяется при новом строительстве и реконструкции с 2022 года с принятием Постановления Правительства №331 от 05.03.2021, для реставрационных работ не проработано законодательно и на практике - лишь энтузиасты при проведении всероссийских конкурсов раскрывают актуальность разработок комплексной научно-проектной документации по реставрации объектов культурного наследия.

Особое внимание для становления реставрационной отрасли следует уделять формированию эффективного механизма государственного финансирования. Следует отметить, что финансирование работ по сохранению объектов культурного наследия в РФ базируется на государственных заказах в зависимости от формы собственности ОКН: федеральный бюджет, бюджет субъектов РФ, местный бюджет, частные инвестиции [13], но их доля от общих бюджетных программ мала. К примеру, в Ленинградской области по подпрограмме «Сохранение и охрана культурного и исторического наследия Ленинградской области» государственной программы «Развитие культуры в Ленинградской области» на 2022 год запланировано 618 302,17 тыс. рублей, на 2023 – 567 230,40 тыс. руб., в то время как общая финансовое обеспечение данной государственной программы составляет на 2022 год – 3 378 218,40 тыс. руб., а на 2023 – 4 595 099,79 тыс. руб. (доля финансирования сохранения объектов культурного наследия 18,3% в 2022 году и 12,34% в 2023 году) [14]. Также следует отметить, что инвестиционная привлекательность объектов культурного наследия для частных инвестиций ничтожно мала. По информации органов охраны ОКН при полном пакете проектно-сметной документации и льготами по аренде памятников (льготная или символическая цена при условии проведения в оговоренный срок мероприятий по сохранению ОКН) частные инвесторы не находятся. И во многом это связано именно с ограничением введения инноваций в реставрационную сферу. Требование подлинности материалов и технологий обуславливают относительную дороговизну работ с высокой долей ручного труда и дорогостоящих строительных и отделочных материалов. Инновации в сфере реставрации ограничены требованиями искусствоведов, защищающих сохранение историко-культурной ценности объекта [2].

Особое внимание уделяется материалам, максимально соответствующим первоначальным, или подобным по физико-технологическим характеристикам, вплоть до состава красок при росписи интерьеров, что значительно осложняет внедрение инновационных материалов при реставрации объектов культурного наследия.

Приспособление объектов культурного наследия для современного использования, которое должно максимально сохранить исторический вид и культурную ценность и при этом сделать возможным безопасное использование объекта в качестве ресторана, офиса, социального объекта или жилого дома, редко рассматривается профильными комитетами по культуре регионов ввиду тонкой грани законодательных терминов, когда реставрация превращается в реконструкцию, что вносит ряд ограничений при проведении изысканий и исследований, проектировании и производстве работ.

Следует отметить, что в силу различных причин бытового характера, менталитета и нрава граждан РФ памятники недостаточно воспринимаются общественностью как объекты культурного значения, требующие внимания и надзора [15]. Таким примером является и международный опыт, и опыт региональный. Так, к примеру, в Ленинградской области в г. Выборг объектами культурного наследия является 73 объекта, из них действующими жилыми домами и объектами социального значения (школа, детский сад, пожарное депо, банк) является 47 объектов (64,4%), эти объекты являются постоянно функционирующими и требующими срочных реставрационных работ [16]. Во многом это связано с неосведомленностью граждан об объектах культурного наследия по соседству с ними. Тем не менее бюджетное финансирование на ряд таких объектов не предусмотрено вообще, либо предусмотрено в рамках капитального ремонта объекта, в том числе за счет вносов граждан на такой ремонт. Ввиду ограниченных возможностей субсидирования согласно Бюджетному Кодексу РФ, эксплуатируемые объекты культурного наследия остаются без реставрации.

Сохранение ОКН считается одной из важнейших междисциплинарных научных проблем, решение которой относится, прежде всего, к зоне ответственности архитектурно-строительных наук. Для устранения проблем в сфере реставрации огромную роль играют:

- достоверность научного анализа исторических документов,
- современные методы исследований объектов культурного наследия и изыскательских работ,
- корректность оценки физического состояния конструкций, материалов зданий и сооружений и среды их размещения,
- обоснованное установление причин изменения ОКН,
- высокая точность прогнозирования сохранения первоначальных материалов и конструкций,
- грамотная аргументированность выбора сценариев управления параметрами состояния ОКН на разных стадиях жизненного цикла объекта культурного наследия,
- воспитание нового поколения специалистов в области сохранения памятников с передачей им накопленного практического опыта [17].

Следует сделать вывод о комплексности проблемы применения инноваций в ремонтно-реставрационных работах ввиду назревших проблемах сохранения кадров реставраторов, ограничения финансирования работ по сохранению объектов культурного наследия, а также ограничения применения современных технологий в исследовании ОКН, производстве строительных материалов, осуществлении ремонтно-реставрационных работах.

На помощь инновациям в строительных и отделочных ресурсах приходит, как не странно, время. Из-за утраты исторических технологий возникает необходимость применения новых материалов. В этом случае необходимо не забывать об исключении возможности нарушения или изменения исторического облика памятника, иначе объект культурного наследия как таковой перестает существовать в его первоизданном целостном облике, останутся только его части. Применение современных материалов возможно только при условии, что они не причинят ущерба объекту, то есть их физико-химические свойства отвечают использованным материалам памятника [18]. Существующие методики и нормативные документы на определение основных физико-механических свойств материалов зданий разработаны достаточно давно и не учитывают ряд особенностей их материалов. Получить эти данные можно только на основе применения современных, преимущественно неразрушающих методов испытаний, позволяющих дифференцированно в любых зонах и количествах получать информацию об особенностях структуры материалов в реставрируемых зданиях и элементах. Кроме использования существующих в настоящее время неразрушающих методов испытаний, в частности, ультразвука, весьма перспективным выглядит применение для анализа полученной при испытаниях информации современных цифровых технологий и компьютерного моделирования [19]. Только совместное применение новых информационных технологий и современных материалов позволит сохранить на долгие годы и века уникальные исторические здания и сооружения.

По результатам исследования основными аспектами решения проблемы внедрения инноваций являются: актуализация нормативно-правовой базы в сфере сохранения историко-культурного наследия, расширение подготовки кадровых ресурсов в сфере ОКН, разработка и исследование применения современных строительных материалов и смесей, увеличение доли бюджетных субсидий и частных инвестиций, активное применение информационных моделей при обследовании, проектировании и производстве работ на объектах культурного наследия.

Немаловажный взнос в актуализацию нормативной базы вносит ФАУ «РосКапСтрой» совместно с Министерством культуры РФ. С 06.02.2020 ФАУ «РосКапСтрой» активно создает и актуализирует свод методик для производства работ по сохранению объектов культурного наследия. Основанием для принятия такого решения стало Поручение Президента РФ от 23.10.2018 № Пр-1924 (спустя 1,5 года) с целью обобщения и актуализации методик производства работ по сохранению объектов культурного наследия. Данные документы направлены на создание комплексных методических рекомендаций, которые будут способствовать развитию реставрационной отрасли и решению существующих проблем в области сохранения объектов культурного наследия. Методики, которые прошли проверку временем и не утратили своей актуальности, легли в основу новых современных нормативных документов. Но надо отметить, что при активном анализе реставрационной сферы, многочисленных экспертных оценках нормативной базы, проблема внедрения инноваций для реставрации объектов культурного наследия до сих пор не решена. Конечно, организации, активно проводящие исследования применения строительных материалов на рынке реставрации с учетом современных компонентов, максимально приближенных по физико-химическим свойствам древностей, принимают участие в разработках нормативных рекомендаций. Однако стоит отметить, что заинтересованность во внедрении только своих инноваций у них велика, что неравномерно

приносит результат во всей реставрационной сфере. К примеру, актуализированы методические документы для объектов культурного наследия каменного и деревянного зодчества, выборочно представлены на рынке реставрации методики по сухим строительным и отделочным смесям, однако иные аспекты реставрации на сегодняшний день не освоены, а разработанные документы носят рекомендательный характер.

При совершенствовании законодательной базы и актуализации ценовых норм на работы по сохранению объектов культурного наследия следует учитывать современные требования рыночной системы РФ, в том числе в части инвестиционной привлекательности объектов культурного наследия для широкого привлечения внебюджетного финансирования и активного внедрения результатов исследований и технологий с сохранением историко-культурной ценности объекта.

Анализ современных инноваций в информационных технологиях, в производстве строительных ресурсов, обучении специалистов требует скорейшей трансформации сферы реставрации в отдельную отрасль с увеличением объема государственных и частных инвестиций, разработки мер для внедрения инноваций в нее. Становление отрасли требует:

- внедрение инновационных методов исследования ОКН (с цифровизацией научных и исторических данных),
- модернизацию существующих традиционных технологий реставрации с сохранением проверенных временем методик,
- создание современных реставрационных материалов (вплоть до нанотехнологических компонентов),
- создание крепкой системы контроля качества за научно-исследовательской, проектной и производственной деятельностью в сфере реставрационных работ.

Таким образом, только комплексный подход к инновациям на каждой стадии реставрационного процесса (от подготовки кадров до мониторинга отреставрированного объекта) внесет вклад в сохранение объектов культурного наследия.

Литература

1. Мухаметзянов З. Р. Развитие методологии и теории разработки организационно-технологических решений по строительству отраслевых комплексов // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, 2020.

2. Кудимов И. С. Повышение инвестиционной привлекательности объектов культурного наследия народов Российской Федерации. // Имущественные отношения в РФ. Журнал. 2020. №10 (229). С.104–106.

3. Нормативно–техническое регулирование // Минстрой России (www.minstroyrf.gov.ru/trades/gradostroitel'naya-deyatelnost-i-arhitektura/13/).

4. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2022) // КонсультантПлюс (www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040).

5. Малкина Л. Н. К вопросу о культурном наследии. // Вестник ИргТУ № 3. 2013.

6. Бердюгина Ю. М. Критерии приспособления объекта культурного наследия для современного использования. // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН №1. 2018. С.47–51.

7. Загидуллина Г. М., Бирюлева Д. К., Матвеев И. Ю. Оценка проектных решений при реконструкции памятника истории и культуры на примере дома Фукса в г. Казани. // Известия КГАСУ.

2012 № 4 (22). Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-культурного наследия. С.40–45.

8. Хакимов Д. Р., Требухин А. Ф. Особенности сохранения и приспособления объектов культурного наследия к современным условиям // Вестник Евразийской науки. 2019. Т.11 № 1. С. 57.

9. Скворцов А. И. Понятийные инновации в установлении истоков сохранения объектов культурного наследия Российской Федерации // Международный научный журнал «Инновационная наука» № 12/2017 ISSN 2410-6070. С.202–205.

10. Голованов А. А. Кадровое обеспечение как фактор эффективного менеджмента инноваций в строительстве. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 7-2 (70). С. 158–162.

11. Альфажр М. А. Проблемы реконструкции памятников архитектуры // Интерактивная наука. 2017. № 2 (12). С. 153–155. ISSN 2414-9411.

12. Субботин О. С. Инновационные материалы в памятниках архитектурно-градостроительного наследия Кубани. // Научно-технический и производственный журнал «Жилищное строительство». 2015. № 11. С. 35–40.

13. Тропынина Н. Е., Куликова О. М. Проблемы и пути развития сферы реставрационных услуг в России. // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2020. № 6 (948). С. 96–101.

14. Постановление Правительства Ленинградской области от 30.12.2021 № 915 «О внесении изменения в постановление Правительства Ленинградской области от 14 ноября 2013 года № 404 «О государственной программе Ленинградской области “Развитие культуры в Ленинградской области” и признании утратившими силу полностью или частично отдельных постановлений Правительства Ленинградской области».

15. Керimli Т. Н. Приспособление памятников архитектуры после реставрации (на примере нескольких проектов последних лет в Азербайджане) // Известия КГАСУ. 2015. № 1 (31). Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-культурного наследия. С. 18–25.

16. Перечень объектов культурного наследия Ленинградской области. (www.okn.lenobl.ru/ru/deiatelnost/okn/perechen-okn/).

17. Косыгин Е. В. Основы инженерной реставрации и сохранения зданий и сооружений – памятников истории и культуры – на базе экосистемного метода // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Владимир. 2004.

18. Чернышева Е. К. Научные и методические проблемы реставрации: этические аспекты профессиональных отношений. // ООО «Межрегионреставрация». 2015.

19. Перунов А. С. Выбор эффективного неразрушающего метода испытаний и компьютерное моделирование при реставрации кирпичных исторических зданий // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва. 2011.

УДК 69.059.7

Марина Владимировна Манжилевская,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: marinascul@gmail.com

Marina Vladimirovna Manzhilevskaya,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: marinascul@gmail.com

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

ORGANIZATION OF CONSTRUCTION WORKS OF RECONSTRUCTION OF INDUSTRIAL FACILITY FOR STORAGE OF PETROLEUM PRODUCTS

В современных условиях реконструкция промышленных объектов является основным методом непрерывного развития промышленного производства, характеризующим экономический потенциал страны. Реконструкция позволяет усилить технический уровень, повысить качество выпускаемой продукции, ввести энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии. В данной статье рассмотрена организация строительного-монтажных работ по реконструкции промышленного предприятия для хранения нефтепродуктов. Исследование исходных данных и характеристик объекта, позволило определить, что строительство объекта связано с такими проблемами, как строительство в условиях функционирующего производства, сильная стесненность площадки строительства, затрудненное рациональное размещение материалов и оборудования и обилие инженерных сетей.

Ключевые слова: реконструкция, организация работ, промышленное предприятие, стесненные условия.

In modern conditions, the reconstruction of industrial facilities is a consistent method of sustainable development of industrial production, characterized by the economic potential of the country. The reconstruction allows to raise the technical level, improve the quality of products, introduce energy-saving and resource-saving technologies. This article considers the organization of construction and installation works for the reconstruction of an industrial enterprise for the storage of petroleum products. The study of the initial data and characteristics of the facility made it possible to determine that the construction of the facility is associated with such problems as construction in a functioning production environment, severe crampedness of the construction site, difficult rational placement of materials and equipment, and an abundance of engineering networks.

Keywords: reconstruction, organization of work, industrial enterprise, cramped conditions.

Введение

В настоящее время фундаментальной формой развития промышленного производства представляется реконструкция. Промышленные объекты находятся в непрестом положении – трансформировавшиеся технологии производства, моральный и физический износ многих предприятий нуждаются в поиске новых способов реконструкции существующих предприятий [1].

Всеобщие цели формирования промышленного предприятия, специфика технологии его производства, степень физического и морального износа устанавливают направленность реконструкции объекта. Главной задачей реконструкции является обновление производства [2]. Также задачами реконструкции промышленных объектов значатся: развитие производства, расширение производственных площадей, упорядочение застройки

и планировки, обеспечение потребностей производства в современном инженерно-техническом оборудовании.

Возобновление ключевых производственных фондов в процессе реконструкции включает изменение параметров промышленного предприятия, его площади, производственной мощности.

К основным шагам реконструкции промышленных объектов относятся:

- обследования, исследование и оценка состояния несущих конструкций, инженерных коммуникаций, подъездных путей;
- проектирование: на основе материалов инженерных изысканий для сооружения осуществляется разработка проектной и рабочей документации строительства предприятия [3];
- общестроительные работы: модернизация имеющихся или возведение новых строительных конструкций;
 - модернизация технических систем;
 - внутренняя и внешняя отделка;
 - благоустройство прилегающей территории: оптимизация местоположения подъездных путей, парковочных площадок, зон выгрузки и погрузки, озеленение.

Реконструкция предприятия промышленного комплекса нуждается в решения ряда вопросов, связанных с логистикой, технологией, экономикой и экологией [4].

Характеристики объекта и участка строительства

Реконструируемый промышленный объект находится на севере Республики Карелия. Рельеф участка строительства спокойный, в основном спланированный. В периоды интенсивного выпадения осадков и снеготаяния возможно повышение уровня грунтовых вод. Среди геологических процессов и явлений, отрицательно влияющих на реконструкцию объекта, отмечаются сезонное промерзание грунтов и обусловленное им морозное пучение.

Техногенная нагрузка на участке работ обусловлена наличием объектов капитального строительства нежилого назначения в сфере энергетики, проездов, наличием инженерных коммуникаций.

На участке работ представлены следующие инженерные коммуникации:

- надземные: ЛЭП низкого напряжения, кабели связи;
- подземные: кабели электрические.

Территория участка застроена, некоторая часть объектов демонтируется. Предусмотрено строительство следующих объектов: железнодорожной эстакады слива нефтепродуктов, резервуарного парка, насосной станции перекачки нефтепродуктов, пункта налива нефтепродуктов в автоцистерны, административно-бытового корпуса, противопожарных резервуаров, очистных сооружений, технологической эстакады.

Организация производства строительно-монтажных работ

Для данного объекта предполагается организация строительства в условиях действующего производства, стесненности площадки строительства и большим количеством существующих инженерных сетей.

Реконструкция промышленного объекта в условиях действующего производства насчитывает ряд сложностей, которые почти невозможно решить без приостановки производственных процессов в частичном или полном объеме, но для того, чтобы обезопасить производство от негативных последствий, реконструкцию принято выполнять без останова промышленного предприятия, но с внесением изменений в основные процессы.

Обязательным условием начала организации работ по реконструкции функционирующего производственного объекта является формирование схем производства работ, технические решения которых должны соответствовать рабочему проекту и учитывать то, что реконструируемое производственное предприятие является функционирующим, а также проработка технологических карт на различные виды работ (обязательно необходимо учесть, что организация, эксплуатирующая действующее предприятие, обязана утвердить разработанные схемы выполнения работ на функционирующем предприятии [5]).

Условия действующего предприятия, насыщенность воздушного и подземного пространства коммуникациями требуют разработки специальных приемов и методов производства работ [6].

При реконструкции объекта без приостановки производства проект производства работ разрабатывается совместно с технологом предприятия, чтобы увязать исполнение строительно-монтажных работ с работающей технологией производства с учетом системы работы промышленного предприятия. Такой подход позволит сохранить работоспособность основной производственной линии [7].

Ещё одной значимой проблемой реконструкции функционирующего предприятия является производство строительно-монтажных работ в стесненных условиях.

Для решения данной задачи возможно применение компактных погрузчиков с навесным сменным оборудованием, экскаваторов, разного рода гидромеханических установок, техники для вдавливания свай.

В условиях функционирующего производства затруднено рациональное складирование материалов и оборудования, следовательно, возможно предусмотреть лимитированный объем необходимых материалов недельной потребностью. Складирование горючих строительных материалов в условиях работающего предприятия запрещается.

До момента начала выполнения строительно-монтажных работ по реконструкции предприятия уполномоченные подрядчика (субподрядчика) и организации, эксплуатирующей объект, обязаны оформить акт-допуск для производства строительно-монтажных работ на действующем производственном объекте.

Реконструкция объекта предполагает повышение мощности и модернизацию существующего производства. Организационно-технологическая схема, определяющая порядок возведения зданий и сооружений, технических и транспортных коммуникаций, складывается из двух периодов: подготовительного и основного. Работы подготовительного периода выполняются перед началом основного периода строительства.

Внутриплощадочные подготовительные работы предусматривают:

- 1) сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства;
- 2) геодезические разбивочные работы для прокладки технических коммуникаций, дорог и возведения зданий и сооружений;
- 3) устройство инвентарных временных ограждений строительной площадки с организацией контрольно-пропускного режима;
- 4) подготовка временного инвентарно-бытового городка производственного, складского, вспомогательного и административно-бытового назначения;
- 5) устройство временных сетей электроснабжения, водоснабжение, в т. ч. питьевое – существующее, канализация – существующая;
- 6) устройство складских площадок и помещений для материалов, конструкций и оборудования;

- 7) организацию связи для оперативно-диспетчерского управления производством работ при помощи раций или мобильных телефонов;
- 8) обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем;
- 9) обеспечение строительной площадки освещением и средствами сигнализации;
- 10) обеспечение строительной площадки на выезде пунктом очистки и мойки колес автотранспорта;
- 11) перекладку имеющихся инженерных сетей;
- 12) демонтаж зданий, сооружений и инженерных сетей.

Особенностью производства демонтажных работ является то, что им почти всегда сопутствуют работы по обеспечению прочности сохраняемых частей зданий и конструкций, что затрудняет их механизацию.

Состав работ основного периода включает:

1. Земляные работы.
2. Устройство свайного основания.
3. Возведение фундаментов из заглубленного монолитного железобетона в виде столбов.
4. Устройство сооружений и технических коммуникаций ниже нулевой отметки.
5. Возведение части здания выше нуля после окончания строительства подземной части зданий и сооружений.
6. По окончании всех наружных СМР – вертикальная планировка, благоустройство и озеленение.
7. Параллельное ведение общестроительных, санитарно-технических, электромонтажных и облицовочных работ.
8. Монтаж оборудования.

В данном случае, когда приостановка производства предприятия невозможна, необходимо разработать меры по снижению уровня шума, защиты от запыленности воздуха, дополнительные огнезащитные меры [8]. Вдобавок решения по реконструкции объекта обязаны гарантировать надлежащие требования безопасности: обеспечение стабильной прочности существующих строительных конструкций, перевозки оборудования по участкам функционирующего производства, складирования материалов, совмещения строительно-монтажных работ по реконструкции и производственных процессов.

Заключение

Таким образом, ввиду проблем, связанных с потребностями научно-технологического обновления промышленности страны, одной из самых значительных и насущных проблем становится реконструкция промышленных предприятий. Промышленные объекты представляют собой сложную развивающуюся систему. Всевозможные способы реконструкции, используемые в современной проектной практике, (техническое перевооружение, реновация, адаптация и пр.) помогают подойти к ликвидации проблем определенного промышленного объекта.

Целесообразность сочетания процессов работы функционирующего предприятия и строительно-монтажных работ, стесненность среды производства работ, затрудненное размещение материалов и оборудования приводят к повышению издержек в сопоставлении с новым строительством. Результатами решения данных проблем являются четкая организация и детальное планирование всех этапов реконструкции. Своевременно

реализованная реконструкция объекта промышленной отрасли даст ему возможность приумножить объемы производства, повысить конкурентную способность и завладеть устойчивой позицией на рынке.

Литература

1. Морозова Е. Б. Архитектура промышленных объектов: прошлое, настоящее и будущее / Е. Б. Морозова. Минск: Технопринт, 2003. 313 с.
2. Методические рекомендации «Организация строительного производства при реконструкции производственных зданий и сооружений» Министерство строительства и ЖКХ РФ, М.:2018, 298 с.
3. Болотин С. А. Организация строительного производства: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Болотин С. А., Вихров А. Н. // М.: Издательский центр «Академия», 2007. 208 с.
4. Сысоева О. И. Реконструкция промышленных объектов: [учебное пособие для специальности 1-69 01 01 «Архитектура»] / О. И. Сысоева; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Архитектура производственных объектов и архитектурные конструкции». Минск: БНТУ, 2005. 135 с.
5. Технология реконструкции зданий и сооружений: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»: в 2 ч. Ч. 1 / С. Н. Леонович [и др.]; под ред. С.Н. Леоновича. Минск: БНТУ, 2018. 279 с.
6. СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1).
7. Шепель С. Н. Особенности реконструкции промышленных зданий / С. Н. Шепель // Строительство и реконструкция: Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 348–350. EDN CLCYGV.
8. Медведев А. А. Обоснование технических решений фасадов реконструируемых промышленных зданий из условий энергосбережения и безопасности / А. А. Медведев // Строительство: наука и образование. 2021. Т. 11. № 3. С. 98-119. DOI 10.22227/2305-5502.2021.3.6. EDN PSHEOK.

УДК 69.003.13

Евгений Андреевич Пащенко,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 21100387@edu.spbgasu.ru

Evgeny Andreevich Pashchenko
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 21100387@edu.spbgasu.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN CONSTRUCTION AS AN ELEMENT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Целью статьи является анализ технологических инноваций в строительстве, как элемента цифровой трансформации строительной отрасли. Рассмотренные в статье современные цифровые технологии имеют большую актуальность при реализации объектов строительства. По результатам проведенного исследования составлен обзорный анализ современных цифровых технологий в сфере строительства, установлена классификация видов современных цифровых технологий, произведено описание области применения технологий с результатами их использования.

Ключевые слова: автоматизация строительства, применение инноваций, цифровые технологии в строительстве, цифровые решения в строительстве, умная среда.

The purpose of the article is to analyze technological innovations in construction as an element of the digital transformation of the construction industry. The modern digital technologies considered in the article are of great relevance in the implementation of construction projects. Based on the results of the study, an overview analysis of modern digital technologies in the field of construction was compiled, a classification of the types of modern digital technologies was established, a description was made of the scope of technologies with the results of their use.

Keywords: construction automation, application of innovations, digital technologies in construction, digital solutions in construction, smart environment.

Введение. На ряду с развитием информационных технологий в современном мире трансформируется и строительная отрасль. В данный момент, процесс строительства представляет собой сложную структуру, предусматривающую выполнение большого количества разноплановых действий. Участники строительной среды активно практикуют внедрение систем автоматизации в свою деятельность, которые охватывают практически все бизнес-процессы, упрощающие принятие решений. Применение разработок информационно-цифровых технологий позволяет оптимизировать затраты различного уровня, а также возникает вероятность повысить эффективность работы, предотвращение рисков и проблем, возникающих на всем протяжении реализации строительных проектов. Решение поставленных задач, в сфере строительства, теперь сложно предоставить без использования инновационно-цифровых технологий, однако между реальным процессом строительства и применением цифровых технологии сохраняется заметный разрыв (рис. 1), требующий вмешательства всех участников отрасли.

Основная часть

В современном народном хозяйстве стремительно набирают обороты переход к цифровой системе практически во всех сферах, строительство здесь не исключение

(см. рисунок), она включает автоматизацию всех стадий жизненного цикла строительства – от проектирования до эксплуатации зданий. Интеграция цифровых инноваций, включает переход всех стадий строительства в цифровой формат, применение их позволит достичь снижения сроков и повысить эффективность производства работ. Правительство Российской Федерации выступает инициатором в законодательной сфере, которая регулирует цифровую трансформацию строительной отрасли, которая служит важнейшей ролью экономического развития. Результатом участия является утверждение Постановления Правительства от 21 декабря 2021 года №3883-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года». Участниками стратегии цифровой трансформации являются ряд министерств и федеральных служб, а координатором выступает Минстрой. Благодаря планируемому преобразованию строительная отрасль выйдет на новый уровень.



Данные из аналитического отчета «Цифровая трансформация в России — 2022»

Статус цифровой трансформации по отраслям в России

В частности, планируется цифровая трансформация строительства, в которую войдут:

- стандартизация и перевод в цифровую среду основных мероприятий в сфере строительства;
- обязательное применение технологий информационного моделирования;
- разработка полноценной платформы «Цифровое строительство» (пилотный проект в рамках ИЖС уже стартовал);
- формирование высокотехнологичных, конкурентоспособных отраслей строительства и жилищно-коммунального хозяйства;
- повышение энергоэффективности строящихся и существующих объектов капитального строительства и коммунальных систем;
- формирование вертикали управления цифровой трансформацией отрасли.

Основная задача создание единого информационного пространства отраслей строительства, предназначенного для внедрения технологий полностью безбумажного взаимодействия участников градостроительной деятельности на всех этапах жизненного

цикла объекта капитального строительства и организации этого взаимодействия с использованием технологий информационного моделирования.

С 1 января 2023 года планируется его обязательное применение в строительстве многоэтажного жилья.

Понятие, виды и области применения цифровых технологий

Изначально под термином цифровые технологии понималась возможность обработки больших массивов числовых данных с помощью компьютерных машин. В 1995 году американский ученый Николас Негропonte, ввел понятие электронной (цифровой) экономики и выделил ее преимущества в связи с интенсивным развитием и использованием информационно-коммуникационных технологий.

На сегодняшний день существует целый ряд инновационных технологий в сфере строительства, на фоне этого можно выделить наиболее актуальные (см. таблицу).

Виды цифровых технологий

Технология	Область применения	Результат применения
Building Information Modeling или BIM-моделирование	<p>Данная технология, позволяет разработать цифровую (информационную) модель сооружений. Цифровая модель содержит и анализирует максимальное количество данных об объекте, от характеристик всех элементов, несущих стен и кровли до марки и диаметра труб водоснабжения в конкретно заданном разделе. Она позволяет визуализировать все детали объекта в 3D, рассчитать варианты их комплектации, определить номенклатуру материалов для закупки, посмотреть материалы, цены, графики производства работ виртуально протестировать характеристики эксплуатации, при этом модель одновременно доступна всем участникам строительства.</p> <p>По завершению реализации проекта, информационную модель передают конечному пользователю, для дальнейшей эксплуатации и обслуживания объекта строительства. В любой момент можно перейти в тот или иной раздел модели для решения технических задачи при эксплуатации. Также наличие данных позволяет заранее спланировать ремонт или замену оборудования, у которого истекает срок эксплуатации</p>	<p>Данная технология реализует контроль расходов в реальном времени, в закупках и применению материалов. При наличии информационной модели оперативно можно сформировать график производства работ, планируемый срок готовности любого этапа строительного производства. Также BIM имеет функционал предусматривающий взаимодействие с контролирующими инстанциями, в том числе на уровне органов власти, что позволяет экономит ресурсы времени.</p> <p>Конкретный пример: Первым объектом в России с применением BIM-технологии, стало трёхэтажное здание дошкольного учреждения на 160 мест, в Санкт-Петербурге в 2020 году. Объект полностью спроектирован в цифровом формате</p>

Технология	Область применения	Результат применения
<p>Георазведка и топосъемка</p>	<p>Технология позволяет исследовать почву при выборе локации под строительство, без применения геодезии. Использование аэромониторинга сокращает затраты минимум в пять раз, а скорость взаимодействия всех участников строительства увеличивается до восьми раз.</p> <p>С помощью технологии производится фиксация работ в реальном времени и последующее формирование аналитических отчетов с явными результатами, такими как: ««закрытие объемов», авторский надзор, предмет совещаний.</p> <p>Применение технологии георадиолокации (георадар) позволяет в сжатые сроки определить состав почвы на глубине 45 метров без физического воздействия на место изысканий. Благодаря технологии возможно обнаружить скрытые инженерные сети и коммуникации, пустоты, просадки, трещины несущих покрытий.</p> <p>Применение технологии фотограмметрии позволяет получить из двумерных снимков и данным лазерных сканеров 3D-модель местности в мельчайших деталях для создания топографических карт и чертежей на основе реальных объектов с последующей инкрецией данных в информационную модель</p>	<p>Комплекс входящий в состав данной технологии позволяет на раннем этапе, определить особенности выбранной местности, задать точные технические решения для реализации плана строительства без существенных затрат</p>
<p>Интернет вещей и умные датчики</p>	<p>Технология предусматривает повышение уровня взаимодействия участников строительства, улучшение безопасности, уменьшение аварийности и оптимизацию рабочих процессов. Возможность анализировать данные, полученных с датчиков, делает строительные площадки «умнее», стимулирует рост и производительность труда.</p> <p>Технология включает интеграцию комплекса машин, механизмов и даже рабочих объекта строительства в единую систему, что позволит контролировать все процессы в реальном времени</p>	<p>Технология основана для консолидации разобщенных данных в одну базу. Потенциал данной технологии заключается в оптимизации постоянных операций управлением активами.</p> <p>Конкретный пример:</p> <p>В 2020 году канадская компания применила разработку, при которой используются встроенные в бетон сенсоры, позволяющие в реальном времени наблюдать за состоянием бетона: его влажностью и температурой на разных участках и передавать информации беспроводным способом</p>

Технология	Область применения	Результат применения
Интернет вещей и умные датчики		На основе собранной информации, строится график набора прочности и зрелости конструкции
3D-печать (строительные принтеры)	Технология заключается в экструзии (выдавливании) специальной смеси, слой за слоем, по заданной трехмерной компьютерной модели, строит конструкции, в вертикальной и горизонтальной плоскости. Современные принтеры работают не только в фабричных условиях: их можно установить прямо на стройплощадке	Технология 3D печати при возведении здания осуществляется в разы быстрее, поскольку бетонный раствор готовится прямо на месте, что превосходит по скорости ручной труд. Данная технологии полностью автоматизирована, процесс исключает человеческий фактор. Конкретный пример: В 2016 в Дубае, появилось офисное здание являющейся первой в мире постройкой, которую напечатали на 3D-принтере прямо на стройплощадке. Для реализации проекта потребовалось 500 часов, затраты составили на 50% меньше традиционного строительства
Строительные роботы и дроны	Автоматизированные механизмы с удаленным управлением или искусственным интеллектом. В удаленном управлении чувствует человек управляя на расстоянии, в случае механизма с искусственным интеллектом робот самостоятельно принимать решения, без вмешательства человека. Дроны в строительстве помогают в осуществлять мониторинг для сбора важной цифровой информации с высоты	Роботизированный труд отлично подходит для задач, в экстремальных условиях, повышенной опасности для человека, а также задач, которые не требуют высокой квалификации. Также роботы существенно ускоряют процесс производства работ, работая 24 часа в сутки. Конкретный пример: Робот-каменщик Nadrian X, работает в 20 раз быстрее человека, укладывая порядка 1000 кирпичей в час
Искусственный интеллект в строительстве	Технология включает заданную последовательность имитирующую мышление человека с аналитикой выполненных действий, то есть возможность алгоритмов учиться и предсказывать ситуации. Технология может быть применена в строительных машинах и механизмах, где в отсутствии вмешательства человека, механизм сам понимает, где копать, и насколько продвинуться, для достижения поставленных задач	Искусственный интеллект в строительстве, обрабатывает данные на основе прошлых периодов, вводных данных, анализирует их и формирует эффективное, самостоятельное решение. Технологии машинного (компьютерного) зрения на основе искусственного интеллекта, обладает большой вычислительной мощностью, позволяют идентифицировать изображения, технику, рабочих на стройплощадке, обеспечивать контроль въездов и периметра, оценка состояния от полученных данных (изображений)

Технология	Область применения	Результат применения
Искусственный интеллект в строительстве	<p>Технология включает заданную последовательность имитирующую мышление человека с аналитикой выполненных действий, то есть возможность алгоритмов учиться и предсказывать ситуации. Технология может быть применена в строительных машинах и механизмах, где в отсутствии вмешательства человека, механизм сам понимает, где копать, и насколько продвинуться, для достижения поставленных задач</p>	<p>Искусственный интеллект в строительстве, обрабатывает данные на основе прошлых периодов, вводных данных, анализирует их и формирует эффективное, самостоятельное решение. Технологии машинного (компьютерного) зрения на основе искусственного интеллекта, обладает большой вычислительной мощностью, позволяют идентифицировать изображения, технику, рабочих на стройплощадке, обеспечивать контроль въездов и периметра, оценка состояния от полученных данных (изображений).</p> <p>Конкретный пример: В мае 2020 года, во время пандемии covid19, применена технология машинного зрения, который обеспечивала соблюдение социальной дистанции между рабочими стройплощадки</p>
Виртуальная и дополненная реальность	<p>Виртуальная реальность (VR) – это инструмент, позволяющий создать искусственную среду, моделирующую различные ситуации и демонстрирующая объект таким, какой он будет после завершения строительства. В VR можно воссоздать готовое здание, строительную площадку или траншею для укладки инженерных сетей с учетом всех заданных параметров.</p> <p>Дополненная реальность (AR) технология, где цифровая и физическая реальность объединяются. Определённые алгоритмы моделируют не существующие сооружения, которые можно разобрать по этажам, изучить планировки, коммуникации и конструктивные особенности.</p> <p>Пользователи могут использовать VR- и AR технологию, при помощи обычных компьютеров и телефонов, так и при помощи особенных очков. Работая с виртуальной голограммой, глубина погружения в разы выше, а ощущения явней и интереснее</p>	<p>VR и AR незаменимы в строительстве при достижении целей в сфере маркетинга, к примеру способность продемонстрировать законченную виртуальную модель сооружения или реализовать помещения в жилом доме с помощью рендерного изображения с виртуальным туром.</p> <p>Еще одна из важных функций VR/AR – обучение сотрудников, позволяя смоделировать пересечения коммуникаций или, например, проверить корректность расположения оборудования в котельной.</p> <p>Конкретный пример: Виртуальные тренировки по сборке и разборке, ремонту и обслуживанию строительных механизмов (применяют Газпром нефть, Сибур).</p> <p>Еще одним пример: «Ашан ритейл» первой использовала технологию смешанной (VR+AR) при строительстве и дизайне своего гипермаркета в Москве</p>

Технология	Область применения	Результат применения
Блокчейн в строительстве	Данная технология в настоящее время стала стандартным решением для обеспечения сохранности базы данных, которая обеспечивает безопасный обмен и хранение любой информации и проверки их корректности. Блокчейн достигает этого, собирая всю информацию в неизменяемые цифровые блоки. С помощью технологии осуществляется полноценный мониторинг строительной площадки	Основой блокчейн является прозрачность и безопасность, иными словами взаимодействие заказчика и подрядчика без посредников. Технология нашла применение в Smart-contract developer (смарт-контрат). Реализация смарт-контракта основана на логике последовательных операций: подрядчик завершил работы, акт-подписан, смарт-контракт производит оплату самостоятельно

Процесс интеграции основных цифровых технологий предлагает эволюцию строительного сектора, предусматривающую благоприятное воздействие на широкий спектр несовершенных процессов. Явные и заметные составные доли строительного процесса после внедрения инноваций:

- сокращение затрат на строительные работы и эксплуатацию на 30%;
- уменьшение ошибок при составлении проектной документации на 40%;
- сокращение сроков реализации строительного проекта на 50%;
- снижение трудоемкости выполняемых работ от 20%;
- сокращение сроков согласования и координации на 90%;
- исключение недобросовестных действий со стороны экспертных организаций;
- автоматизация процессов сбора электронной отчетности;
- информационная открытость при выполнении требований законодательства;
- обобщение больших массивов цифровой информации в одной системе.

Положительный эффект очевиден, даже на основании укрупнённых данных, однако актуальным вопросом является недостаточный уровень применения инновационных технологий при реализации целей строительной отрасли, не соответствует мировым трендам и потенциалу данной сферы, имеющий ряд сдерживающих факторов начального уровня.

Основные проблемы внедрения информационно-цифровых технологий:

- отсутствие конкретно сформулированных целей для интеграции технологий, иными словами не ясен полученный эффект;
- отсутствие единых стандартов, подходов, определяющих основные правила применения информационных технологии, а также совершенных законодательных актов, регламентирующих управление строительством;
- отсутствие информационной среды с типовыми решениями для всех участников строительной отрасли;
- недостаток квалифицированных специалистов, обладающих необходимыми компетенциями для эффективного внедрения, сопровождения и пользования современных технологий;
- отечественные программные продукты и инструменты не обеспечивают должным образом потребности отрасли;
- нечеткие объемы финансовых затрат на интеграцию.

Заключение

По результатам произведенного исследования:

1. Составлен обзорный анализ современных цифровых технологий в сфере строительства.
2. Установлена классификация видов современных цифровых технологий.
3. Произведено описание области применения технологий с результатами их использования

Литература

1. Зеленцов Л. Б., Цапко К. А., Беликова И. Ф., Пирко Д. В. Совершенствование процесса строительства с использованием BIM-технологий // Инженерный вестник Дона, 2020, № 3.
2. BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции 29–30 марта 2018 года / Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет; [редакционная коллегия: А. А. Семенов (председатель) и др.]. Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2018. 237 с.
3. Байбурин, Альберт Халитович Применение цифровых технологий в строительстве: учебное пособие : УП-ССК-03-2020 / А. Х. Байбурин, Н. В. Кочарин; Союз строительных компаний Урала и Сибири. Челябинск: Библиотека А. Миллера, 2020. 167 с. : ил., табл., цв. ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-93162-290-3: 500 экз.
4. Управление проектной деятельностью в строительстве на основе цифровых технологий : монография / Л. Б. Зеленцов, Л. Д. Маилян ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет». Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2021. 143 с. : ил., табл.; ISBN 978-5-7890-1881-1 500 экз.
5. Малахов В. И. BIM-пет: основы системного цифрового строительства / Малахов Владимир Иванович кандидат экономических наук, доктор делового администрирования; Современные технологии генподрядного менеджмента. Москва: ДПК Пресс, 2020. 207 с. : ил., цв. ил.; 24 см.; ISBN 978-5-91976-144-8: 500 экз.
6. Сидорович В. С. Мировая энергетическая революция: Как возобновляемые источники энергии изменят наш мир. М.: Альпина Паблишер, 2015. 208 с.
7. Кузнецов В. Д., Лядский В. А. Сейсмоизоляция общественных зданий на основе фторопласта // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 3. С. 102–107.
8. Чернышов Е. М. Некоторые итоги развития научных исследований в области системно-структурного строительного материаловедения и высоких технологий // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2014. Вып. № 2 (9). С. 3–17.
9. Белостоцкий А. М. Научно-исследовательский центр СтаДиО. 25 лет на фронте численного моделирования / А. М. Белостоцкий, П. А. Акимов // International Journal for Computational Civil and Structural. 2016. Vol.12. Is. 1. P. 8–45.

УДК 658.5

Илья Олегович Пинигин,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: gusterbach@mail.ru

Ilya Olegovich Pinigin,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: gusterbach@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

IMPROVEMENT OF DESIGN WORKS WITH THE USE OF MODERN METHODS OF ORGANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

В данной статье рассматриваются различные способы организации проектной деятельности. В частности рассмотрены как трехмерные, так и четырехмерные BIM-технологии. Рассмотрена история развития проектных работ с использованием современных технологий, особенности их использования. Отдельно рассмотрены VR технологии и их применение в проектировании. Представлены этапы по интеграции технологий в проектную организацию, описаны проблемы, с которыми может столкнуться компания и исследованы сильные и слабые стороны от использования таких возможностей в деятельности организации. Исследованы возможности использования смешанной и дополнительной реальности в строительстве.

Ключевые слова: строительство, проектирование, BIM-технологии, интеграция BIM-технологий, VR- технологии.

This article discusses various ways of organizing project activities. In particular, both three-dimensional and four-dimensional BIM technologies are considered. The history of the development of design work using modern technologies, the features of their use are considered. VR technologies and their application in design are considered separately. The stages of integrating technologies into a project organization are presented, the problems that a company may face are described, and the strengths and weaknesses of using such opportunities in the organization's activities are explored. The possibilities of using mixed and augmented reality in construction are explored.

Keywords: construction, design, BIM-technologies, integration of BIM-technologies, VR-technologies.

В настоящее время технологии быстро развиваются и быстрыми темпами входят во все отрасли жизнедеятельности. Актуальность данного исследования очень большая, так как строительная отрасль – одна из ключевых в экономике России. Ей развитие захватывает и другие отрасли, с которыми она взаимодействует. Рост выполнения работ обеспечивает дальнейший рост производства.

Одним из основных этапов любого строительства является проектирование. Совершенствование организации проектных работ оказывает существенное влияние на качество продукта, на специфику проектной организации и на рост строительной отрасли в целом. Поэтому целью работы является исследовать современные методы организации строительства, выявить сильные и слабые стороны каждого из них.

В настоящее время BIM строительные процессы совершили такой же скачок, какой произошел в 1990-х годах, когда инженеры и архитекторы начали использовать автоматизированное проектирование (CAD) и компьютеры для проектирования вместо использования ручки и бумаги. Новое моделирование недвижимости и строительства направлено

на поддержку процесс жизненного цикла проектирования и строительства, который отличается высоким качеством, эффективностью, безопасностью и соответствует принципам устойчивого развития. Одним из результатов этого процесса является информационная модель здания, которая представляет собой представление в трехмерной среде конструкции, которая должна быть построена, включая все дисциплинарные проекты, а также информацию о жизненном цикле и продукте.

Модели BIM используются на протяжении всего жизненного цикла проекта, начиная с первоначального проектирования и продолжая использовать и управлять объектами после завершения строительного проекта.

Процессы и продукты BIM не статичны, а динамичные, и они постоянно изменяются и преобразовываются в течение времени. Большинство новых технологических новшеств в строительном бизнесе можно назвать частью BIM. Однако до 21 века реализация проектов на основе BIM практически не существовала из-за слабо развитых технологий. Следовательно, между появлением дальновидных ожиданий преобразующего потенциала информационных моделей зданий в архитектуре, машиностроении и строительстве и внедрением технологии в повседневную практику прошло много времени, но это большой прорыв [1].

С течением времени с развитием современных технологий стали появляться новые запросы и требования, предъявляемые к качеству проектирования. На сегодняшний день, в условиях рыночной экономики, качество во многом определяет авторитет и развитие компании, влияет на динамику прибыли, поэтому работа по управлению качеством является важным видом деятельности для всех сотрудников компании [2]. На рисунке показано, сколько застройщиков используют BIM в европейских странах.



Рис. 1. Процент застройщиков, использующих BIM в Европе

В качестве отдельного вида современных технологий хочется отметить проектирование, которое выходит за рамки 3D- моделирования. Так же рассмотрим в качестве исследования.

Виртуальная реальность (VR). Виртуальная реальность, если отнести ее к строительству – это новый уровень в 3D-моделировании. В отличие от 3D-моделирования, он погружает в виртуальную среду, и пользователь испытывает полное погружение в виртуальное пространство [3].

Совершенствование организации проектных работ склоняется к внедрению данных технологий. Рассмотрим их поподробнее.

Сейчас применяется классификация по уровню зрелости информационного моделирования:

- уровень 0 – это чертежи в CAD, обмен внутри команды в бумажном или электронном виде. Работа в общей среде не проводится;

- уровень 1 – 3D-формат. Наличие условной среды общих данных, сетевое взаимодействие;
- уровень 2 – BIM-моделирование. Наличие общей модели взаимодействия, возможно в различных программах, но с возможностью компоновки в программном приложении. Возможность проверки на коллизии, а также анализа данных. Этот уровень подразумевает подключение дополнительных параметров, таких как время и стоимость (4D, 5D);
- уровень 3 – трехмерная многоуровневая среда общих данных. В нее подключены для работы все участники проекта. Включение участников на всех этапах от концепции до ввода и эксплуатации. Максимально наполненная данными структура, позволяющая полностью проанализировать процессы [4].

В настоящее время наблюдается огромный интерес к внедрению BIM-технологий в проектную деятельность, для совершенствования организации проектных работ и эффективности проектной деятельности, а также её качества. Заинтересованность внедрения данной технологии проявляют во всем мире и в России в том числе.

Наряду с преимуществами, внедрения BIM в строительной отрасли и проектных бюро требует соответствующих инвестиций в технологии и обучение. Кроме того, необходимы значительные организационные мощности, связанные с внутренней культурной адаптацией в отношении режимов работы, процессов передачи данных между отделами и коммуникацией с партнерами. Хотя доступная технология поддержки BIM позволяет комплексно подойти к внедрению технологий, но все еще существуют проблемы, которые еще следует преодолеть, на пути к оптимальному и быстрому переходу к данной технологии.

Компании-разработчики программного обеспечения предоставляют все больше возможностей для интеграции функций, называемых расширениями, надстройками и подключаемыми модулями, на основе собственного формата данных системы.

Одним из этапов исследования будет интеграция технологии в деятельность компании. Для внедрения BIM-технологии в компанию первым этапом будет внедрение дорожной карты работы. В дорожной карте расписаны и закреплены процессы от начала проекта до его завершения.

После этого проводится обучение новому программному обеспечению (BIM продуктам). Инструменты создания модели разнообразны и отличаются возможной технологической сложностью, поэтому на данном этапе, возможно, может потребоваться больше времени. Многие компании идут по легкому пути и просто стараются привлечь уже квалифицированные кадры, но на рынке таких специалистов может и не быть.

Далее разрабатываются BIM-стандарты предприятия, разрабатывается EIR. Можно переходить к разработке пилотного проекта. На данном этапе организация оценивает не только показатели эффективности внедрения технологии BIM, а также можно сравнить показатели эффективности по сравнению с созданными ранее проектами по системе САД. Могут быть и отрицательные показатели, которые говорят, что пока внедрение данной технологии рано для компании [5].

Процесс внедрения BIM технологий в настоящее время влияет на несколько секторов строительной деятельности, принося преимущества в достижении полностью совместной и гибкой работы. Однако требуется участие всех заинтересованных сторон. Новичкам было свойственно рассматривать методологию как новую технологию и сопоставлять ее со своими уже приобретенными навыками только в процессе моделирования.

Переход от традиционного процесса, основанного на технических чертежах (2D), созданных с использованием систем автоматизированного проектирования (CAD), к новому подходу BIM, в котором модель является параметрической и постоянно обновляется, требует как процедурных изменений, так и значительные первоначальные инвестиции в технологии и обучение. Фактически, конечный продукт (модель BIM), представляет собой даже более информационную модель, чем просто 3D-модель. Это позволяет обеспечить поддержку выполнения различных типов анализа или дополнительной деятельности с использованием инструментов, которые имеют доступ к базе данных модели [6].

В настоящее время разработка приложений, применяемых в процессах BIM увеличилось, это связано с увеличением конкуренции. Все большие компании пытаются занять эту нишу по-своему. В России тоже большими темпами развивается данная технология. Это связано в большей степени с импортзамещением продуктов. Многие зарубежные компании покинули российский рынок, но в ближайшее время ниша должна будет заполнена местными разработками, работа в данной области ведется и уже наиболее усиленными темами.

В настоящее время компании осознают, что переход от традиционной работы (CAD) к проектной методологии BIM неизбежен, и ее внедрение в свою работу должно восприниматься как обязательное требование. И не более чем технологическая эволюция, поддерживающая традиционную работу. Таким образом, сегодня основная забота директора проектного офиса состоит в том, чтобы повысить квалификацию сотрудников с достаточной подготовкой, чтобы вся команда усвоила концепцию, лежащую в основе процесса BIM.

В первую очередь архитекторы, а затем инженеры легко придерживаются использования инструментов моделирования BIM, потому что они привлекательны и очень интуитивно понятны в использовании. Процесс 3D-моделирования достаточно гибок, им легко управлять, и он обеспечивает мгновенное пространственное восприятие, поскольку он связан с высокой степенью реалистичности просмотра. Кроме того, система обнаруживает любые неточности построения шаблонов в виде предупреждений о несоответствии, тем самым поддерживая создание технических решений для любой дисциплины проекта без перекрывающихся элементов или ошибочных определений. На этой основе проектировщик легко отрабатывает различные альтернативные варианты и вносит необходимые коррективы и приспособления для получения правильных решений [7].

Внедрение BIM-технологий один из способов совершенствования организации проектных работ. BIM-технологии с одной стороны и увеличивают показатели эффективности работы, но также имеют ряд недостатков. В процессе перехода на BIM, важным фактором является исследования и методика, по которой происходит внедрение, но для каждой компании в отдельности. Необходимо учитывать индивидуальность организации и на высшем уровне принимать гибкие и взвешенные решения, относящиеся к внедрению BIM-технологий в проектную деятельность организации [4].

Теперь рассмотрим, какие же преимущества, а какие недостатки можно выявить от внедрения данных технологий.

BIM-технологии имеют массу преимуществ, над обычным проектированием:

- разработка проектной документации занимает меньше времени;
- на стадии разработки возникает меньше конфликтов, недопонимания участников проектирования;

- наглядность моделей и большая продуктивность деятельности;
- увеличение прибыли впоследствии;
- уменьшение стоимости и сроков строительства;
- для проектной организации возможность увеличения заказов.

К недостаткам технологии BIM можно отнести:

- стоимость технологий;
- стоимость обслуживания;
- необходимость квалифицированных кадров;
- сложность проектирования;

● большая численность участников проекта и их её разнообразие, так как в качестве участников проектирования и строительства рассматриваются не только исполнители работ, но и поставщики, подрядчики, проектировщики, органы государственной власти и местного самоуправления, эксплуатирующие организации, инвесторы и многие другие [8].

● высокая степень координации проекта и точность сверки с календарным планом, так как отступление от графика понижают эффективность проекта и увеличивают риски срыва сроков завершения строительства;

● уникальность каждого строительного проекта, отсутствие возможности прямого копирования [3].

Что можно отдельно отметить по более современным VR-технологиям.

Возможности, которые можно использовать пользователю:

- можно использовать, для обсуждения вопросов, связанных с моделированием, смотря на общую модель и находясь на большом расстоянии;
- презентации для покупателя или инвестора, либо иного клиента;
- онлайн тур по строительной площадке для инвестора, разработчика. Либо для внесения корректировок в проектную документацию онлайн;
- VR тренажеры, которые позволяют перенести пользователя в пространство, которое оценивает реальную обстановку, а также обстоятельства, для показания штатных и нештатных, аварийных ситуаций.

Смешанная реальность (MR) или гибридная реальность, объединением реального и виртуальных миров, возможного для созданий окружений и визуализаций, когда физический и цифровой объекты существуют и взаимодействуют при рассмотрении в реальном времени.

Дополненная реальность – это технология, дополняющая на существующее изображение реального мира, можно дополнить виртуальными объектами.

В строительстве большая проблема с квалифицированными кадрами, а также возраст специалистов увеличивается. Такая смешанная реальность может давать возможность по передачи опыта молодым специалистам, так как информационная база в доступных облачных сервисах способствует изучению практических знаний.

Смешанная реальность открывает возможность более эффективного взаимодействия с проектными данными, становится удобным с ними взаимодействовать, что приводит к минимизации ошибок, которые относятся к разным этапам строительства.

BIM-модель может использоваться не только для проектирования, но и для строительных бригад. Можно использовать модель для заказа комплектующих, оценки объемов работ и необходимости внесения изменений в работу.

Смешанная и дополненная реальность имеет большое будущее, в настоящее время сильно развивается в строительстве. Поскольку рабочая сила становится менее квалифицированной в данном направлении, а сложность проектов во многом возрастает, MR и AR в конечном итоге может сформировать более улучшенную модель взаимодействия. Одни пользователи могут точно показывать, где размещать элементы без сверки с документацией и давать большую гарантию безопасности, другие пользователи по данным материалам точнее монтировать по факту элементы. И уже проверяющие органы, могут быстрее принимать информацию и выдавать соответствующие разрешения и согласования.

На сегодняшний день имеются различные разработки, и даже в России, которые включают в себя технологии смешанной и дополненной реальности, которые могут поднять строительство на новый уровень. Вследствие этого увеличится качество строительной продукции, снизят затраты, сократит сроки строительства, улучшит сотрудничество на всех уровнях.

По итогу исследования в таблице представлены уровни внедрения BIM в европейских странах.

Уровни внедрения BIM в европейских странах

	Самый распространенный уровень зрелости	Доля строительных компаний, использующих BIM, %
Великобритания	Уровень 2 с развитием к 3	73
Германия	Уровень 1, в отдельных случаях 2 и 3	70
Франция	Уровень 2	35 – недвижимость 60 – строительные компании
Россия	Уровень 1, темпы роста к 2 и 3	12
Польша	Уровень 1, темпы роста к 2	9 – строители 43 – проектировщики

В результате исследования выявлено, что интеграция современных технологий имеет больше преимуществ, чем недостатков. Самое главное, чтобы компании не боялись экспериментов. Большой и трудный путь необходимо пройти, чтобы объединить всех участников строительства. Но в итоге можно получить более успешное предприятие, чем было.

Литература

1. Risto Tulenheimo, Challenges of implementing new technologies in the world of BIM – Case study from construction engineering industry in Finland. // *Procedia Economics and Finance* 21, Pages 469–477
2. Проект стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/18723/> (дата обращения 01.11.2022).
3. Бовтеев С. В., Матвеева А. Д., Лёвочкина Е. В., перспективы применения информационных систем для управления сроками строительных проектов. // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. 2019.
4. BIM-технологии (рынок России) Информационное моделирование зданий и сооружений [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:BIM-технологии_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:BIM-технологии_(рынок_России)) (дата обращения 08.11.2022).

5. Alcinea ZitaSampaio, Project management in office: BIM implementation.// Procedia Computer Science, 2022, Pages 840–847.
6. BIM-технология: уровень распространения в 7 ведущих странах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.planradar.com/ru/bim-tekhnologiya-uroven-rasprostraneniya-v-7-stranah/> (дата обращения 01.11.2022).
7. Поняев А. Н. Проблемы проектирования в строительстве, их решение // Техника. Технологии. Инженерия, 2019. С. 13–17.
8. Бородулина С. В., Кузнецова О. Г., Решетников М. К. BIM проектирование в России // Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование (ИУСМКМ-2020): сб. материалов XI Междунар. науч.-техн. конф. в рамках VI Междунар. науч. форума Донец. Народ. Респ. Донецк: 2020. С. 99–164.

УДК 693.94

Егор Алексеевич Поляков,
магистрант
Василя Касимовна Нефедова,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Egorianderr@yandex.ru

Egor Alekseevich Polyakov,
master's degree student
Vasilya Kasimovna Nefedova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Egorianderr@yandex.ru

СТРОИТЕЛЬСТВО ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА С ПРИМЕНЕНИЕМ УНИФИЦИРОВАННЫХ SIP-ПАНЕЛЕЙ

CONSTRUCTION OF AN INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDING USING UNIFIED SIP-PANELS

В данной работе рассмотрена технология каркасного строительства индивидуального жилого дома с использованием панелей заводского производства. Представленная технология рассматривает работы по устройству фундамента, коробки здания, монтажу стропильной системы. Использование укрупнённых панелей способствует снижению стоимости и трудоёмкости выполняемых монтажных работ, и значительно сокращает сроки строительства.

Ключевые слова: каркасное домостроение, технологии строительства, домокомплект, SIP-панели.

In this paper, the technology of frame construction of an individual residential building using factory-made panels is considered. The presented technology considers the work on the foundation, the box of the building, the installation of the truss system. The use of enlarged panels helps to reduce the cost and complexity of the installation work performed, and significantly reduces the construction time.

Keywords: frame house construction, construction technologies, house kit, SIP-panels.

Цель: Анализ современных технологий и организации работ при строительстве индивидуального жилого дома

Введение. Всё большую популярность в России набирает индивидуальное жильё, идёт увеличение темпов роста строительства. Частное домостроение имеет множество плюсов по сравнению с городской застройкой, но в то же время цена строительства дома всё увеличивается. Данные технологии способны снизить стоимость строительства дома и облегчить монтаж конструкций.

Организация строительства - это отрасль строительной деятельности, основной задачей которой является строительство и ввод в эксплуатацию объекта, согласование во времени и пространстве участников строительства.

Последовательность производства работ при возведении каркасного дома обусловлена следующими факторами, поэтапное освоение которых приводит к реализации строительства:

1. Территория застройки.
2. Подготовка территории.
3. Возведение фундамента.
4. Возведение надземной части.

Организация территории застройки является очень важным этапом. На данном этапе определяется оптимальное расположение будущего дома, места подвоза и складирования строительных материалов и конструкций.

Немало важным этапом является подготовка территории. В этот этап входят инженерные изыскания для последующего возведения фундамента, так же к этому этапу можно отнести возведение временных построек для хранения строительных материалов.

Для возведения зданий и сооружений существует 3 основных метода:

1. Последовательный метод.
2. Параллельный метод.
3. Поточный метод.

При строительстве частных жилых домов наиболее часто используют последовательный метод строительства, так как зачастую возведением частного дома занимается небольшое количество бригад, которые последовательно сменяют друг друга в зависимости от вида работ. Такой способ строительства домов предполагает переход бригады к выполнению последующей работы только после завершения предшествующей работы [1].

Возведение фундамента. При возведении зданий применяют различные типы фундамента. Поскольку каркасные дома намного легче каменных, то возводить мощные фундамента экономически нецелесообразно. Наиболее часто в строительстве частных домов используют ленточный, столбчатый, плитный или свайный фундамента (рис. 1) [2].

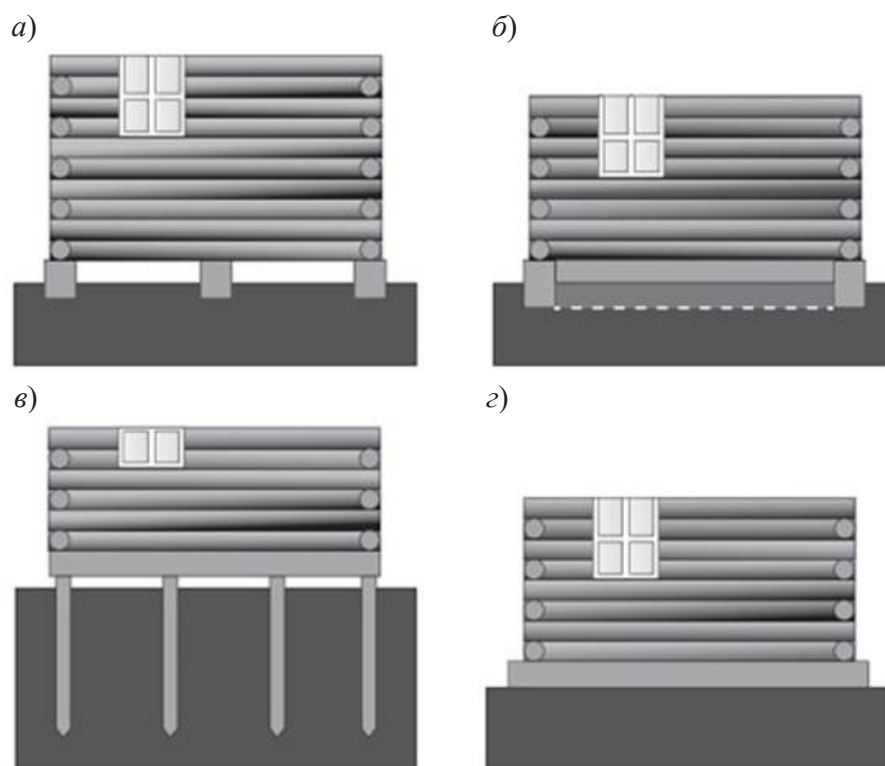


Рис. 1. Типы фундамента: *а* – столбчатый; *б* – ленточный; *в* – свайный; *г* – плитный

Наиболее широкое применение получили фундамента на винтовых сваях. Основными преимуществами винтовых свай является высокая несущая способность, невысокая цена, скорость монтажа. Зачастую монтаж винтовых свай производится бригадами вручную, что очень трудоёмко и существенно увеличивает время устройства фундамента. Для снижения времени монтажа применяются вращатели на базе автокрановых установок, но такой способ достаточно дорогостоящий [3]. Для оптимизации затрат используют высокомоментный вращатель «Фундострой», с помощью которого будет осуществляться монтаж винтовых свай [4]. При анализе сметных расчётов затраты на устройство винтового

фундамента в среднем меньше на 35–40% по сравнению с устройством аналогичного ленточного фундамента [5].

Возведение надземной части. Полносорборные конструкции – это домокомплект, который состоит из унифицированных укрупнённых элементов, созданных в заводских условиях с целью максимально упростить процесс монтажа каркаса здания силами одной бригады рабочих при помощи простейших инструментов. Данная технология позволяет сэкономить до 40% затрат на возведение каркаса здания. Монтаж каркаса разбит на 3 этапа:

1. Монтаж нижнего уровня – установка обвязочных балок по фундаменту, устройство лаг.

2. Работы по установке панелей несущих и ограждающих конструкций, а также работы по установке панелей перегородок можно отнести к работам по монтажу среднего уровня.

3. Чердачное перекрытие, устройство стропильной системы и монтаж кровельного пирога относится к монтажным работам верхнего уровня.

Обвязочные балки укладываются на опорные столики винтовых свай в два уровня. Балки нижнего уровня крепятся к сваям при помощи шурупов [6–8]. Верхний уровень балок укладывается перпендикулярно нижнему уровню паз в паз, для обеспечения ровной поверхности (рис. 2).

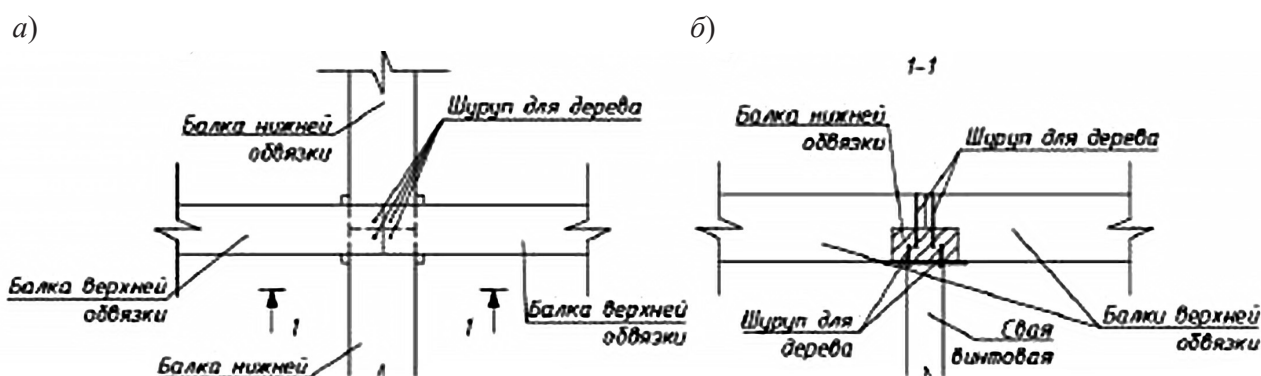


Рис. 2. Схема соединения балок нижнего и верхнего уровней:
а – узел соединения обвязочных балок; б – разрез 1-1

Половые лаги монтируются на черепной брусок и прикрепляются к обвязочным балкам, так же создавая ровную поверхность [9].

Возведение коробки здания. Для устройства коробки здания используются заводские панели – SIP-панели. Панели разработаны в соответствии с размерами OSB плит [10]. Размеры угловых стеновых панелей подбираются таким образом, чтобы не пришлось их резать (рис. 3). Многослойные SIP – панели имеют значительное преимущество – монтаж таких панелей можно осуществлять без использования специальной техники, это стало возможно благодаря небольшим габаритам панелей и малому весу [11]. В большинстве своём SIP – панели собирают из плит OSB с наполнителем в виде утеплителя. Утеплителем могут служить различные материалы, такие как пенополистерол, каменная вата, минеральная вата и т.д., толщина подбирается в зависимости от климата, где будет строительство. Для соединения панелей между собой применяют замок типа «шип-паз». Данный замок является наиболее эффективным и простым. Замок такого типа

расположен по периметру панелей. Для придания конструкции стен жёсткость и устойчивость панели крепят к вертикальным стойкам – брусу, расположенному по периметру здания с определённым шагом, а также к конструкции перекрытия [12].

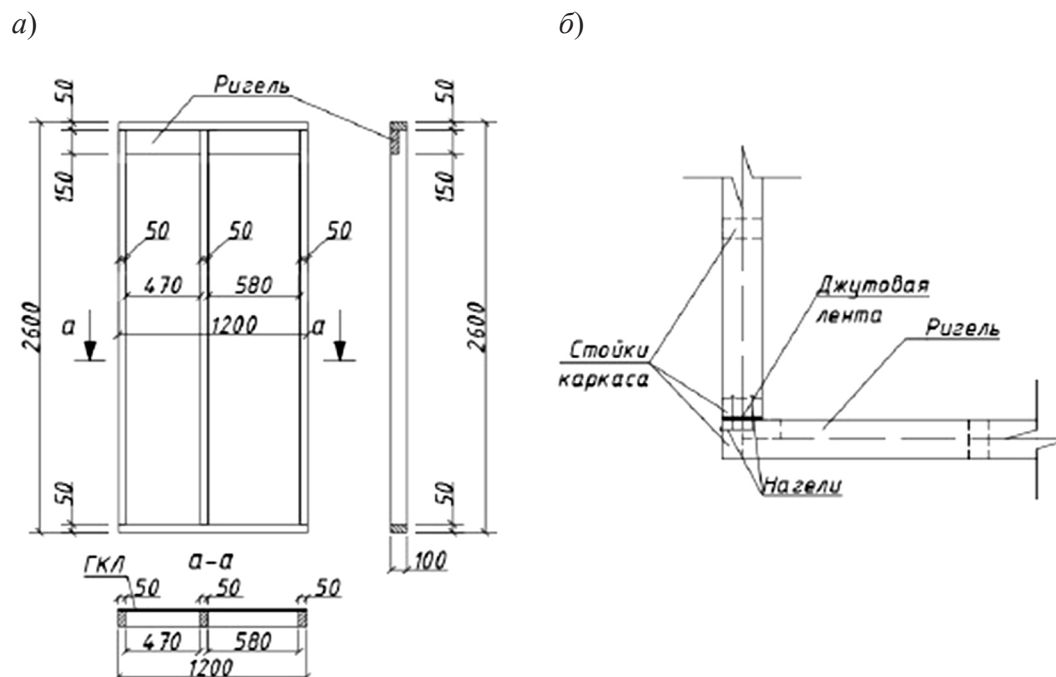


Рис. 3. Схема стеновой панели:

a – типовая стеновая панель; *б* – узел стыковки стеновых панелей

Конструкции верхнего уровня. В качестве верхней обвязки и балок перекрытия может быть использован брус или несколько скреплённых между собой досок. Толщина бруса не должна превышать толщину сечения вертикальных стоек, на которые брус опирается. Наиболее часто брус перекрытий укладывают на несущие стены и вертикальные стойки с шагом 1 м. Особенностью устройства стропильной кровли являются подстропильные стойки, которые в значительной степени упрощают процесс монтажа и позволяют работать без специальных грузоподъёмных машин [13]. Крепление стропил к прогонам, стойкам, мауэрлату осуществляется саморезами. Затем к стропилам крепят вставки для поперечного стыка SIP-панелей. Монтаж кровельных SIP-панелей осуществляется вдоль конька крыши. После окончания монтажа панелей все пазы промазываются полиуретановым клеем с целью герметизации конструкции.

Выводы. Представленные технологии монтажа каркасного дома позволяют значительно сократить время на строительство. При данной технологии средняя продолжительность строительства составит 4–6 недель. При этом для производства монтажных работ не потребуются тяжёлая строительная техника, все элементы каркаса и фундамента возможно смонтировать вручную. Так же, монтаж можно осуществлять в стеснённых условиях, что является несомненным плюсом.

Литература

1. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. для строит. вузов / А. И. Теличенко, О. М. Тереньтьев, А. А. Лapidус. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2004. 446 с.; ил.
2. Строим каркасный дом / В. Г. Пономаренко. Москва: Эксмо, 2015. 272 с.: ил.

3. Буровая машина на базе автокрана: пат. 100654 РФ; заявл. 31.07.2015; опубл. 16.11.2016. М. С. Коробейников и др.
4. Комплект винтового фундамента и вращатель для самостоятельной сборки / М.С. Коробейников / Вестник магистратуры. 2018. №5–3 (80).
5. Отрешко А. И. Деревянные конструкции. Справочник проектировщика. М: ГИЛСиА, 1957. 264 с.
6. Шутенко Л. Н. Основания и фундамента. Учебное пособие. Харьков: ХНАГС, 2004. 674 с.
7. Белов Н. В. Полный справочник проектировщика. МИНСК: Харвест, 2011. 480 с.
8. Конструкции полносборного энергоэффективного индивидуального жилого дома м деревянным каркасом / Д. А. Емельяненко / Инженерный вестник Дона, № 2 (2018).
9. Федюнина Т. В., Широченко К. А. Каркасно-панельная технология строительства домов – технология – Экопан // Инновационная наука и современное общество: Сборник статей Международной научно-практической конференции, 2014 г. Уфа. С. 3–4.
10. Миронов М. Е. Жилой дом по-американски. Расчёт и конструирование. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2011, 167 с.
11. Чотулов В. Ю., Анализ и совершенствование технологии монтажа домокомплектов из SIP в России / Международный научный журнал «Символ науки» № 04-3/2017.
12. Хрулёв В. М. Деревянные конструкции и детали. Справочник строителя. 2-е изд. М.: Стройиздат, 1983. 288 с.

УДК 621.791:331.45

Мария Александровна Попова,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: mariya99@mail.ru

Mariya Alexandrovna Popova,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: mariya99@mail.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

ORGANIZATION OF SAFE WELDING OPERATIONS

В статье рассмотрены вопросы организации безопасного выполнения сварочных работ. Сварка – это один из эффективных процессов сборки неразъёмных изделий, которая является также опасной деятельностью, которая может нанести вред здоровью и безопасности персонала и окружающей среды. При выполнении сварочных работ на персонал, выполняющий сварочные работы, может быть оказано вредное воздействие различных производственных факторов. Например, поражение электрическим током, выделение вредных газов, отклонение температуры воздуха и обрабатываемых материалов и так далее. Поэтому важным является правильная организация выполнения сварочных работ любых материалов.

Ключевые слова: сварка, организация работ, безопасность, вредные факторы, аттестация.

The article discusses the organization of safe welding operations. Welding is one of the effective processes of assembling non-removable products, which is also a dangerous activity that can harm the health and safety of personnel and the environment. When performing welding work, the personnel performing welding work may be adversely affected by various production factors. For example, electric shock, release of harmful gases, deviation of air temperature and processed materials, and so on. Therefore, it is important to properly organize the welding of any materials.

Keywords: welding, organization of work, safety, harmful factors, certification.

Организация безопасного выпуска любой продукции является целью работы каждого современного предприятия.

Сварка – это один из эффективных процессов сборки неразъёмных изделий, являющаяся также опасной деятельностью, которая может нанести вред здоровью и безопасности персонала и окружающей среды.

В ГОСТ Р 58904-2020 дано определение Сварки: «сварка (welding): Процесс соединения двух деталей и более, в результате которого получают неразъёмное соединение материала (ов) заготовок, с помощью нагрева и (или) давления с применением или без применения присадочного материала» [1].

Но не так давно вопросом организации процесса сварки, который бы являлся, как безопасным для окружающих, так и для самого исполнителя работ практически никто не занимался.

Приблизительно до 2000-х годов, персонал, выполняющий сварочные работы, руководящий данным процессом и осуществляющий контроль их выполнения практически не проходили аттестацию.

В регламентирующих нормативных документах по сварке всегда было предусмотрено обязательное прохождение аттестации всему персоналом, участвующему в сварочных работах, но на рабочем месте было все организовано не в соответствии с требованиями нормативных документов.

В настоящее время одной из главных целей в процессе организации выполнения сварочных работ является повышение безопасности, так как сварочные работы являются лидирующим технологическим процессом в строительстве [2].

В данный момент имеется огромный выбор как оборудования, так и материалов, что позволяет выполнять сварочные работы любых металлов.

Безопасность выполнения сварочных работ зависит от множества показателей, таких как соответствия материалов, состояния оборудования и оснастки, организации рабочего места, квалификации персонала (сварщиков), его практического обучения и проведения инструктажей о мерах предосторожности перед выполнением непосредственно работ, экипировки.

Организация безопасности сварочных работ является одной из главных частей самого процесса выполнения работ, так как сварочные работы являются потенциально опасными как для самого персонала, так и для людей его окружающих.

Меры и приемы обеспечения безопасности сварочных работ – важнейшая часть процесса, без них нельзя начинать работу, поскольку сварочные работы потенциально опасны не только для сварщика, но и для окружающих [2, с.101].

При выполнении сварочно-монтажных работ на специалистов сварочного производства оказывают воздействие различные вредные и опасные производственные факторы, такие как:

- поражение электрическим током чрезвычайно опасно и возможно, например, при удалении отработанных электродов, случайном включении сварочного оборудования, различных неисправностях сварочного оборудования, при отсутствии устроенного должным образом заземления и т.п. Поражение электрическим током является причиной нарушения функций различных внутренних органов или ожогом тканей.

- повышенная концентрация вредных производственных газов в воздухе рабочей зоны, зависит как от химического состава непосредственно свариваемых материалов, так и от материалов для сварки. У сварщиков, работающих в условиях, не отвечающих требованиям охраны труда и производственной санитарии в плохо или не проветриваемых помещениях, могут возникать острые и хронические отравления, такие как пневмокониоз.

- перепады температуры воздуха рабочей зоне являются причиной тепловых ударов, которые могут привести к потере сознания и как итог к неконтролируемому падению и ушибу, сотрясению;

- высокие температуры обрабатываемых материалов являются причиной термических ожогов различной степени тяжести;

- световое излучение лучистой электроэнергии сварочной дуги и невидимое ультрафиолетовое излучение являются причиной тяжелого поражения слизистых оболочек глаз, что может привести к частичной потере зрения и даже полной слепоте;

- повышенная яркость света может являться причиной снижения зрения;

- повышенный уровень шума на рабочем месте часто является причиной не только снижения слуха, но и может привести к полной глухоте;

- вибрации на рабочем месте вызывают изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Изменения в функциональном состоянии организма проявляются в повышении утомляемости, увеличении времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений;

- работа на высоте при не соблюдений норм и правил безопасности работы на высоте может привести к неконтролируемому падению и серьезному травмированию вплоть до смертельного исхода;

- выполнение работ в стесненных условиях является первопричиной различной степени тяжести травм, в первую очередь по статистике наиболее травмируемой частью тела считается голова с такими травмами, как проникающие ранения черепа, перелом черепа и лицевых костей, ушиб головного мозга, внутричерепная травма и др. [2].

Опасность современных видов сварки заключается кроме вышеперечисленного еще и в непрерывной работе газового баллона, что связано не только с опасностью взрыва содержащегося в нем газа, но и с высоким давлением (до 20 МПа) в газовом баллоне [9].

Для снижения вероятности наступления данных негативных последствий необходимо грамотно организовать изучение и в дальнейшем соблюдать требования безопасности выполнения сварочных работ.

Меры безопасности при сварочных работах – это действия, которые сварщики могут предпринять для предотвращения связанных со сваркой инцидентов или травм, таких как ожоги, травмы глаз и другие повреждения и даже смерть в результате взрывов, поражения электрическим током и удушья. Чтобы исключить или уменьшить наиболее распространенные опасности при сварке, сварщики должны соблюдать следующие меры предосторожности:

- необходимо обеспечить соответствующую вентиляцию и местную вытяжку, чтобы пары и газы не попадали в зону дыхания и в общую зону;

- сообщать о проблемах своему руководителю, чтобы можно было проверить воздействие веществ сварочного дыма;

- для защиты рабочих от жары, пожаров, поражения электрическим током и ожогов можно носить огнестойкую и устойчивую к электричеству одежду, щитки для рук, сварочные перчатки, фартуки и ботинки. Штанины не должны иметь манжет и должны закрывать голенище сапог. Манжеты могут собирать искры;

- наушники и беруши также могут защитить рабочих от шума;

- необходимо выполнять процедуры блокировки и маркировки при выполнении ремонта. К обслуживанию или ремонту сварочного оборудования должны допускаться только квалифицированные специалисты по ремонту;

- во время сварочных работ по близости должен находиться подходящий огнетушитель. Также нужно убедиться, что манометр огнетушителя заполнен. Если огнетушитель недоступен, нужно убедиться, что у сварщика есть доступ к пожарным шлангам, ведрам с песком или другому оборудованию;

- при сварке на расстоянии не более 10 метров от легковоспламеняющихся материалов нужно положить кусок листового металла или огнестойкое одеяло поверх легковоспламеняющегося материала [8], [12].

Поэтому к сварочным работам может быть допущен только квалифицированный персонал, который проходит специальную подготовку и дальнейшую аттестацию, для подтверждения своих знаний и навыков.

Подтверждение квалификации соответствующего персонала (аттестация) осуществляется как с помощью оценки теоретических знаний, так и практическим испытанием на соответствующем полигоне (посту). Имеются соответствующие общие требования к данным полигонам: стационарный, размер 2,0×2,5 м, оснащённый столом для проведения сварки, сварочным аппаратом и вентиляцией.

Аттестацию сотрудников сварочного производства проводят под контролем НАКС – Национального агентства контроля сварки.

ГОСТ Р 59604 определяет совокупность стандартов, в соответствии с которыми проводят аттестацию персонала, материалов, оборудования и самой организации.

ГОСТ Р 59604 включает в себя следующие части:

- часть 1. Общие требования;
- часть 2. Аттестация персонала. Правила;
- часть 3. Проверка готовности организаций к выполнению сварочных работ.

Правила;

- часть 4. Аттестация сварочных материалов. Правила;
- часть 5. Аттестация сварочного оборудования. Правила.

Аттестацию персонала сварочного производства осуществляют для определения их теоретической и практической подготовки. В результате успешной аттестации аттестуемым специалистам предоставляется право выполнять работы на объектах.

Аттестация проводится по четырем уровням, в соответствии с осуществляемой кандидатом деятельностью.

На первый уровень могут быть аттестованы: сварщики, сварщики-операторы, паяльщики.

На второй уровень могут быть аттестованы: мастер сварочно-монтажного участка, прораб строительного-монтажного участка, проверяющий мастер и другие.

На третий уровень могут быть аттестованы: инженер-технолог сварочного производства, начальник сварочно-монтажного отдела, начальник испытательной лаборатории, начальник сварочно-монтажного участка, начальник производственно-технического отдела и другие.

На четвертый уровень аттестации могут быть аттестованы: главный сварщик, главный технолог, начальник цеха, главный инженер, руководитель сварочной службы и др. [3]

Аттестация сварочных материалов и оборудования, осуществляется не только для обеспечения безопасной эксплуатации объектов, при производстве, монтаже, строительстве, капитальном и текущем ремонте и реконструкции, в ходе которых выполняются сварочные работы, но и для повышения производительности и качества таких работ [11].

Аттестации подлежат материалы для сварочных работ: защитные газы, проволоки и ленты порошковые, флюсы, электроды. Их аттестацию проводят по программе, разработанной аттестационным центром, которые осуществляют отбор аттестационных образцов и саму аттестацию [4].

Аттестацию сварочного оборудования проводят по способам сварки, определенным в ГОСТ Р ГОСТ Р 59604.5-2021 [5].

Поэтому выпуск качественной продукции невозможно без соблюдения всех требований по охране труда и здоровью специалистов.

При работе в условиях, не отвечающих требованиям охраны труда и производственной санитарии, могут возникать острые и хронические отравления: пневмокониоз, поражения слизистых оболочек глаз лучистой электроэнергией сварочной дуги и невидимыми ультрафиолетовыми лучами; перегревание организма – тепловые удары, ушибы, ранения и ожоги, а также возникает опасность поражения электрическим током [7].

Сварочные работы являются одним из высокоопасных видов строительных-монтажных работ. Поэтому очень остро стоит вопрос в правильной организации данного

вида работ. Правильная организация данного вида работ может оказывать положительное влияние на экономические, социальные и экологические аспекты деятельности самого предприятия.

Литература

1. ГОСТ Р 58904-2020 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Общие термины [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. – АО «Кодекс», 2020. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200174026>. – Загл. с экрана.

2. Организация работ по аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства на строительных объектах / А. С. Орлов, В. Ф. Лукьянов, А. И. Прилуцкий, А. Н. Жабин // Сварка и диагностика. 2008. № 6. С. 5-8. EDN JWSVGD.

3. Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года N 884н. Правила по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ.

4. ГОСТ Р 59604.2-2021 Система аттестации сварочного производства. Часть 2. Аттестация персонала. Правила [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. – АО «Кодекс», 2022. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200181143>. – Загл. с экрана.

5. ГОСТ Р 59604.4-2021 Система аттестации сварочного производства. Часть 4. Аттестация сварочных материалов. Правила [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. – АО «Кодекс», 2022. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200181145>. Загл. с экрана.

6. ГОСТ Р 59604.5-2021 Система аттестации сварочного производства. Часть 5. Аттестация сварочного оборудования. Правила [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [сайт]. – АО «Кодекс», 2022. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200181146>. Загл. с экрана.

7. Методы обеспечения безопасности газотранспортных систем / Д. Н. Щепинов, А. Е. Пятаев, В. М. Кушнарченко, Ю. А. Чирков // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2016. № 4. С. 120–125. EDN WYORQB.

8. Хапова Ю. В. Обеспечение безопасности при проведении сварочных работ / Ю. В. Хапова // Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе: Материалы Национальной научно-практической конференции, Тюмень, 29 ноября 2021 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. С. 235-237. EDN IKLUOQ.

9. Сидоров К. В. Безопасность при выполнении сварочных работ / К. В. Сидоров // Вестник магистратуры. 2020. № 1-1(100). С. 13–14. EDN WEDYBT.

10. Вышемирский Е. М. Состояние сварочного производства ПАО «Газпром». Основные направления развития / Е. М. Вышемирский // Территория Нефтегаз. 2015. № 8. С. 56–63. EDN UIQРХН.

11. Кузьмин А. С. Сварка металлов: виды и особенности / А. С. Кузьмин, М. Ю. Ляпунов // Проблемы науки. 2020. № 6(54). С. 48–49. EDN CRYGFC.

12. Береговский А. В. Безопасность труда при сварочных работах / А. В. Береговский // Молодежь и научно-технический прогресс: IX международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: в 4 томах, Губкин, 14 апреля 2016 года. Том 3. – Губкин: Общество с ограниченной ответственностью «Ассистент плюс», 2016. С. 187–191. EDN XCZCEX.

УДК 658.5

Полина Александровна Рожнова,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: p.rozhnova97@mail.ru

Polina Aleksandrovna Rozhnova,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: p.rozhnova97@mail.ru

РАЗРАБОТКА ПОР ПО ВОЗВЕДЕНИЮ ОБЪЕКТОВ ДЕТСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПОТОКОВ

DEVELOPMENT OF POINTS FOR THE CONSTRUCTION OF OBJECTS OF CHILDREN'S EDUCATIONAL INSTITUTIONS ON THE BASIS OF COMPLEX FLOWS

В статье поднимается проблема разработки проекта организации работ (ПОР) по возведению объектов детских образовательных учреждений (ДОУ) на основе комплексных объектов. Описаны цели и задачи, преследуемые в создании ПОР. Описаны виды комплексных потоков, а также представлены матрицы комплексных потоков. Предложен наилучший метод организации работ по возведению детских образовательных учреждений в центральном районе г. Надыма, Ямало-Ненецкого автономного округа для одной подрядной строительной организации.

Ключевые слова: строительство, детское образовательное учреждение, проект организации работ, Ямало-Ненецкий автономный округ, организация строительства.

The article raises the problem of developing a project for the organization of work (POR) for the construction of objects of children's educational institutions (DOE) on the basis of complex objects. The goals and objectives pursued in the creation of the POR are described. The types of complex flows are described, and matrices of complex flows are presented. The best method of organizing work on the construction of children's educational institutions in the central region of the city of Nadym, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug for one contracting construction organization is proposed.

Keywords: construction, preschool educational institution, work organization project, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, construction organization.

Введение. Демографические показатели рождаемости населения год от года растут, во многом благодаря государственным программам по поддержке семей, что ведет к острой нехватке мест в детских садах. В инфраструктуре каждого микрорайона должны быть представлены детские образовательные учреждения (ДОУ) согласно требуемых нормативов. Старые здания дошкольных учреждений имеют значительный процент морального и технического старения, не соответствуют современным требованиям, не имеют необходимого оснащения и возможности для его размещения. Из-за своего технического состояния они небезопасны для нахождения в них детей, некоторые строения перепрофилированы для коммерческой деятельности. Поэтому тема строительства детских дошкольных учреждений актуальна по всей стране. Основной задачей является создание комфортной среды для ребенка, с соблюдением норм комфорта, экологии, пожарной безопасности. Для решения этой проблемы Правительством России приняты целевые программы по развитию системы дошкольных учреждений.

Основными документами в организации строительного производства являются проект организации строительства (ПОС) и проект производства работ (ППР). ПОС, как правило,

разрабатывается на весь объем строительства, а ППР, как правило, на отдельные объекты строительства. На основе ППР разрабатывается проект организации работ (ПОР).

Содержанием проекта организации работ (ПОР) [1] является взаимоувязка использования трудовых и материальных ресурсов, необходимых для возведения ряда объектов определенной строительно-монтажной организацией в течение планируемого периода (год, два года). Он разрабатывается в виде графиков движения бригад с объекта на объект, графиков перемещения машин и механизмов и утверждается руководителем строительной организации.

Для минимизации использования трудовых и материальных ресурсов одной подрядной строительной организацией, специализирующейся на детских учреждениях, рассмотрим организацию строительства комплекса детских садов в центральном районе г. Надыма Ямало-Ненецкого автономного округа. Детские сады расположены в соседних между собой жилых кварталах, в которых проживает примерно 10 тыс. человек. Один из таких детских садов – это детский сад, который будут посещать дети с ограниченными возможностями здоровья. Размещен в центральном районе города рядом с жилыми кварталами.

Один детский сад рассчитан на 330 мест, поделен на 18 групп, 5 из которых ясельные. Этажность строения составляет максимально допустимую действующим законодательством – 3 этажа, с расположением ясельных групп на 1-ом этаже, 2-ого этажа для младших и средних групп, и верхний для подготовительных групп. В соответствии с функциональным назначением детского учреждения предусмотрено расположение приемной (для хранения верхней одежды), вспомогательных помещений, в которых группа проводит время и спален, залов, лифта, мастерской, пищеблока, музыкального кабинета и других помещений. При проектировании обязательно учтены гигиенические требования СП к проектированию объектов детских дошкольных учреждений, в том числе и к инсоляции их помещений [2, 3]. Коэффициент естественной освещенности должен составлять не менее 1,5%. Принимаются соответствующие инженерные решения, особенности оборудования и материалов.

Размещение сада во внутреннем пространстве здания обусловлено функциональной технологией сооружения, гигиеническими требованиями СП к оформлению объектов в дошкольном учреждении, в том числе по инсоляции его помещений.

Специфика функции этого объекта была учтена при выборе планировки здания и решения внутренних пространств. В проекте предусмотрено: скатное кровельное пространство с мансардой, здание детского сада рядом с жилой застройкой, пандус на въезде, доступность для маломобильных групп населения и заезда колясок.

Прочность здания обеспечивается продольными и поперечными несущими и самонесущими стенами, что обеспечивает пространственную жесткость и устойчивость здания. Конструктивные решения рассматриваемого здания следующие:

- свайные фундаменты;
- перекрытия из сборных железобетонных плит;
- наружные стены – кирпичные с утеплением минераловатными плитами и устройством навесного вентилируемого фасада, внутренние стены, перегородки – кирпичные;
- лестницы – сборные железобетонные ступени по металлическим косоурам;
- крыша – скатная, по металлическим стропилам, покрытие из металлочерепицы.

Антикоррозионную защиту небетонных стальных закладных деталей, сварных швов и соединительных элементов будет выполнена в два слоя эмалью ПФ115 по ГОСТ6465-76 (алкидная эмаль), по слою грунтовки ГФ021ГОСТ25129-8.

Сегодня алкидная эмаль считается одной из перспективных пленкообразующих. Покрытия на их основе обладают высокими прочностными свойствами, адгезией, твердостью и антикоррозионную стойкостью. Кроме того, к преимуществам этих материалов можно отнести: доступность сырья, меньшую стоимость по сравнению с другими видами полиуретанов, простоту использования, благодаря их однокомпонентной малотоксичной системе [4].

Далее в статье приведена информация о комплексных потоках, которые необходимы для формирования сроков строительства для подрядной строительной организации.

Продолжительность и сроки выполнения работ определяются проектами организации строительства и проектами производства работ, разрабатываемыми в соответствии с требованиями [5, 6].

Анализ теории и практики строительства объектов при комплексном освоении территории показывает, что оно осуществляется на основе параллельно-поточных методов организации работ (ППМОР) [7].

Такие методы позволяют рационально использовать рабочую силу, механизмы и оборудование, значительно сократить сроки строительства каждого объекта.

Одним из основных вопросов при формировании ППМОР является определение необходимого количества специализированных потоков, то есть количества бригад, выполняющих одинаковые виды работ.

Комплексные потоки – совокупность организационно-связанных объектных потоков, продукцией которых выступают жилые кварталы, районы, очереди промышленных предприятий и т.д. [8].

Существует три вида комплексных потоков:

- комбинированные потоки (КПК), в которых предусматривается полное сохранение структуры объектных потоков;
- агрегированные потоки (КПА), обеспечивающих немедленное начало работы бригад последующего объектного потока по завершении работ в предыдущем, причем структура объектных потоков изменяется;
- уплотненные потоки (КПУ), обеспечивающих минимальную продолжительность всего комплексного потока, причем структура исходных объектных потоков изменяется.

Рассмотрим строительство комплекса из трех детских садов с расчетом на уровне проекта производства работ (ППР). При расчете комплексных потоков рассчитывается каждый объект строительства разными методами поточной организации работ. Комплексные потоки рассчитываются на основе объектных потоков.

Полученные результаты расчетов представлены на рис. 1–3. Буквами русского алфавита обозначены работы, выполняемые на объектах строительства. Результаты расчетов сведены в таблицу.

№ объект потока	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Тоб
1 МКР п.с	0-22	5-49	14-51	17-54	21-55	23-56	56-93	93-106	106-113	113-118	114-139	119-144	124-148	129-153	134-158	139-163	144-166	148-169	152-172	172
тсш	22	0	25	25	35	39	7	31	37	39	19	19	20	20	20	20	22	23	24	
2 МКР п.с	44-85	49-93	76-95	79-98	90-99	95-100	100-137	137-150	150-157	157-181	158-186	163-188	168-192	173-197	178-202	183-207	188-210	192-213	196-216	172
тсш	3	0	33	33	43	47	15	39	45	28	24	27	28	28	28	28	34	35	36	

Рис. 1. Результаты расчета комплексного потока комбинированного (КПК)

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Тоб
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	3	3	10	11	11	11	9	1	5	7	6	6	6	15	6	6	6	

Рис. 2. Результаты расчета комплексного потока агрегированного (КПА)

№ объект потока	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Тоб
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	3	3	10	11	11	11	9	1	5	7	6	6	6	15	6	6	6	

Рис. 3. Результаты расчета комплексного потока уплотненного (КПУ)

Параметры вариантов комплексных потоков

№	Показатели	КПК	КПА	КПУ
1	Продолжительность строительства комплекса, дн.	271	375	270
2	Продолжительность строительства объектов, дн:			
	строительство детского сада 1	172	339	172/234
	строительство детского сада 2	172	335	194/208
строительство детского сада 3	182	312	207/182	
3	Межобъектные простои бригад (растяжение ресурсной связи), дн.	1001	0	973
4	Простои объектов (растяжение фронтальной связи), дн.	0	454	47

Вывод. Таким образом, для организации строительства комплекса, состоящего из 3 детских садов, выбран метод КПУ. Проведенные расчеты КПК, КПА и КПУ показали, что данные варианты организации комплексного потока характеризуются разными параметрами, однако, для организации строительства предпочтительным будет метод КПУ, так как у КПУ минимальная продолжительность строительства комплекса, что является наилучшим критерием при выборе метода.

Литература

1. Основы организации и управления в строительстве: учебное пособие / И. Г. Осипенкова, Т. Л. Симанкина, Р. Р. Нурғалина. 51с.
2. СП 118.13330.2022 «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения».
3. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
4. Куис О. В., Прокопчук Н. Р. Антикоррозионная защита металлов: перспективы получения и применения алкидно-уретановых материалов // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2016. № 4. С. 25–34.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
6. СП 48.13330.2019 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства. Актуализированная редакция».
7. Организация комплексной застройки населенных мест: учебное пособие / В. М. Челнокова, И. Г. Осипенкова, О. Г. Ступакова. 22с.
8. Афанасьев В.А., Афанасьев А. В., Валеева В. К., Власов В. Н. Новые разновидности поточной организации строительства. Л.: ЛИСИ, 1991, 153 с.

УДК 658.716:65.02:69.009:346.34

Сергей Юрьевич Старков,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ssss2005@mail.ru

Sergei Yurievich Starkov,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ssss2005@mail.ru

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПОДРЯДНЫХ ТОРГОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ANALYSIS OF MODERN ORGANISATION AND CONDUCT OF CONTRACT BIDDING IN CONSTRUCTION

В данной статье произведен анализа организации и проведения подрядных торгов в строительстве. Установлено, что подрядные торги, построенные на принципах прозрачности, доступности и высокой степени конкуренции позволяют наиболее рационально реализовывать инвестиционно-строительные проекты за счет выбора наиболее эффективной организации. Регулируемый на законодательном уровне порядок и форма проведения торгов подлежит дальнейшему исследованию и изучению. Обязательства сторон подрядного договора на законодательном уровне имеют противоречия, усложняющие привлечение их к юридической ответственности.

Ключевые слова: подрядные торги, строительство, организация и процедура подрядных торгов, планирование.

This article analyzes the organization and conduct of contract tenders in construction. It has been established that contract tenders based on the principles of transparency, accessibility and a high degree of competition allow the most rational implementation of investment and construction projects by choosing the most efficient organization. The procedure and form of bidding regulated at the legislative level is subject to further research and study. The obligations of the parties to the contract at the legislative level have contradictions that make it difficult to bring them to legal liability.

Keywords: contract bidding, construction, organization and procedure of contract bidding, planning.

Введение.

Строительство относится к одной из важных, но в то же время наиболее сложной и трудоемкой отрасли народного хозяйства. По данным Росстата за 2018 год на долю строительства приходится 5,5% валовой добавленной стоимости, трудоустроены до 7 млн. человек (по данным Росстата за 2008 год). Объем строительных работ, выполненных за период 2018 года, составил 8,4 трлн. рублей.

2018 год в строительной отрасли стал самым подъемным и благополучным годом за 2 десятилетия в современной России. Известно, что строительство отличается от других отраслей экономики высокой степенью динамичности, условиями производства, а также и самими объектами производства. Основной целью строительства является ввод объекта или сооружения в установленные договорные сроки с минимальными производственными издержками. Основным инструментом достижения поставленных целей является составление грамотного бизнес-планирования деятельности строительных организаций. Договоры подряда являются важными исходными данными для разработки бизнес-плана строительной организации. По этой причине в данном исследовании *объектом* изучения будет являться анализ современной организации и проведения подрядных торгов в строительстве.

Материалы и методы. Успешное строительство зданий и сооружений на всех этапах производства строительного-монтажных работ зависит от четкого планирования. Планирование в свою очередь является основным методом по достижению поставленных целей и получению высоких технико-экономических показателей строительного производства [1].

Известно, что основными показателями плана строительных организаций являются прибыль и завершение работ в соответствии с договорами подряда [2]. Также профессор Грабовой П. Г. в своих работах выделяет основные принципы планирования, такие показатели как, экономическая целесообразность, соблюдение интересов, как самого предприятия, так и общества в целом, в обязательном порядке учет и адаптация к изменяющемуся строительного рынка и непрерывность производства работ согласно, перспективным, текущим и оперативным планам организации.

Договор подряда на строительство является одним из важных исходных данных после перспективного плана экономического и технического развития в составлении бизнес-плана строительной организации. По этой причине, как указано выше, основной целью данного исследования является анализ современной организации и проведения подрядных торгов в строительстве.

В изученных источниках [3–6] рассматриваются основные понятия подрядных торгов в строительстве, поднимаются вопросы о несовершенстве системы организации и проведения подрядных торгов в современном строительстве. В источниках [7–9] предлагают пути решения имеющихся проблем организации и проведения подрядных торгов путем расширения понятия стоимостного инжиниринга как инструмента управления затратами и использования его идеологии при проведении торгов для управления рыночной ценой и поведением участников, совершенствования процедуры организации и проведения подрядных торгов на основе учета современных тенденций развития строительства, автоматизации с применением информационных технологий и компьютеризированных систем.

Для проведения анализа организации и проведения подрядных торгов в современном строительстве за методологическую основу будет браться классическое понятие объекта изучения. Далее будут анализироваться нормативно-правовые акты по исследуемой теме.

Известно, что выбор подрядчика, или подрядные торги должны обеспечивать необходимый уровень конкуренции. Подрядные торги на выполнение строительного-монтажных работ можно охарактеризовать в качестве формы размещения заказа на строительство, при которой, в случае соблюдения состязательности процесса работы выполняет наиболее компетентный подрядчик. Т.е. подрядные торги, построенные на принципах прозрачности, доступности и высокой степени конкуренции позволяют наиболее рационально реализовывать инвестиционно-строительные проекты за счет выбора наиболее эффективной организации. По этой причине порядок и форма проведения торгов регулируется на законодательном уровне, а также крупными игроками строительного рынка и регулирующими организациями. При этом обязательным условием организации и проведения торгов является процедура их обязательного документального сопровождения и протоколирования на всех этапах с последующим обнародованием для всех участников торгов.

Ниже приведены ключевые принципы, по которым осуществляется формирование и размещение строительного заказа:

1) основными критериями, благодаря комплексному подходу к требованиям при выборе подрядчика является: цена, качество, сроки, опыт, репутация, финансовая устойчивость, что повышает вероятность выбора оптимального исполнителя заказов. Данные критерии определяют такой принцип как *эффективность*;

2) *системность*. В РФ в сфере закупок создана и ведется единая информационная система (ЕИС), которая при взаимодействии с иными информационными системами обеспечивает единый комплексный подход и контроль за формированием, проведением торгов (закупок) и исполнением государственных и муниципальных заказов;

3) *разумный протекционизм*. Законодательством в рамках исполнения госзаказов строго регламентировано применение импортных материалов, изделий и поставщиков;

4) *адаптивность*. В современном быстро меняющемся мире, необходимо достаточно оперативно реагировать на любые происходящие изменения. В том числе в финансовой, политической, технологических сферах. И вносить соответствующие изменения, чтобы соответствовать времени;

5) *открытость*. Максимально доступная информированность всех участников рынка об условиях проводимых торгов, регламенте, прохождении финансирования через казначейские, специальные счета. Множество контролирующих органов. Все эти меры могут свести коррупционные составляющие (часто упоминаемые ранее изученными исследователями) к минимуму при проведении торгов и выполнению заказов.

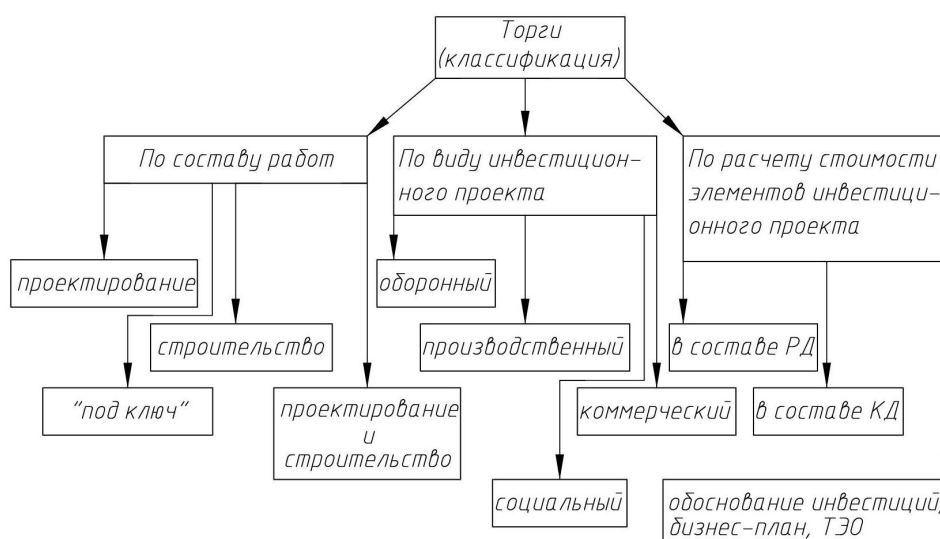
Рассматривая строительство как растянутый по времени, а зачастую довольно продолжительный процесс, система государственного строительного заказа является важным регулятором строительной отрасли, создавая устойчивые связи в системе «государственный заказчик – подрядчик» и стимулируя взаимодействия внутри строительного комплекса конкретного региона. Кроме этого, нельзя забывать о контроле за регулированием бюджетных расходов. Что может достигаться путем размещения заказов в инвестиционно-строительном комплексе конкретного региона, улучшая тем самым его инвестиционный климат и инфраструктуру [4].

Перефразируя п. 1 ст. 447 ГК РФ (Гражданской кодекс Российской Федерации) основного правового акта, договор на выполнение любого вида строительного-монтажных работ с привлечением средств бюджета, может быть заключен только с лицом, выигравшем торги. По буквальному смыслу этой нормы торги являются одним из путей заключения договора, а именно – механизмом, позволяющим определить контрагента, с которым будет заключен договор.

Т.е. *подрядные торги* в строительстве – это процедура закупки товаров и услуг в строительстве, проводимая обязательно между несколькими претендентами, наиболее прозрачно, на конкурентной основе в составе конкурсной документации (КД) и в указанные сроки. Базовыми требованиями, для которой является задание или четкие технические характеристики продукции. Результатом торгов является выбор подрядчика или поставщика, удовлетворяющего максимальному количеству критериев.

На рисунке приводится традиционная классификация подрядных торгов в строительстве.

Целью подрядных торгов является отбор из числа претендентов (оферентов) наилучшего исполнителя, отвечающего поставленным задачам (оптимальная стоимость, качество и сроки выполняемых работ). В задачи торгов входит вовлечение в «соревнование» наибольшего числа желающих участвовать в конкурсе, повышение производственного уровня исполнителей, содействие развитию технического уровня строителей [2].



Традиционная классификация подрядных торгов в строительстве

Решение о проведении подрядных торгов принимается заказчиком на основании утвержденной концепции инвестиционного проекта, технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта, бизнес-плана (БП), проектной (ПД) и рабочей документации (РД), конкурсной документации.

В зависимости от способа проведения торгов они могут быть открытыми и закрытыми. В закрытых торгах участвуют отобранные заказчиком подрядные организации, а в открытых могут принимать участие все заинтересованные лица [2].

Торги, как правило, проводятся с предварительной квалификацией претендентов, которая выполняется тендерным комитетом. Эта процедура предназначена для оценки технических, организационных и финансовых возможностей претендента к предъявляемым требованиям [2].

В зависимости от объекта, выставяемого на торги, руководителю организации заказчика необходимо определить должностное лицо из своего состава, которое от имени заказчика должно координировать и направлять всю деятельность, связанную с организацией и проведением торгов [2]. На этом подытожим исследование анализа традиционной организации и проведения подрядных торгов в современном строительстве. Далее кратко рассмотрим положения подрядных торгов на нормативно-правовом поле. При исследовании данного вопроса будут использованы материалы, в том числе вырезки из открытых источников, к примеру, обзор судебной практики от 28.08.2013 г «Особенности правового регулирования договора подряда на выполнение проектных и изыскательских работ»: известно, что в ст. 702 договора подряда отмечено:

1. По договору подряда одна сторона (подрядчик) обязуется выполнить по заданию другой стороны (заказчика) определенную работу и сдать ее результат заказчику, а заказчик обязуется принять результат работы и оплатить его.

2. К отдельным видам договора подряда (бытовой подряд, строительный подряд, подряд на выполнение проектных и изыскательских работ, подрядные работы для государственных нужд) положения, предусмотренные настоящим параграфом, применяются, если иное не установлено правилами настоящего Кодекса об этих видах договоров.

Так в соответствии со ст. 48 Градостроительного кодекса РФ (ГрК РФ) архитектурно-строительное проектирование осуществляется путем подготовки проектной докумен-

тации применительно к объектам капитального строительства и их частям, строящимся, реконструируемым в границах принадлежащего застройщику земельного участка, а также отдельных разделов проектной документации при проведении капитального ремонта объектов капитального строительства.

А Постановлением Правительства РФ от 19.11.2008 № 864 определен перечень видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, утверждающемуся Министерством регионального развития РФ.

Эффективность правового регулирования того или иного вида отношений напрямую зависит от мер ответственности, предусмотренных действующим законодательством за неисполнение, либо ненадлежащее исполнение обязательств. Статья 761 ГК РФ предусматривает ответственность подрядчика за ненадлежащее выполнение проектных и изыскательских работ. В частности, подрядчик по договору подряда на выполнение проектных и изыскательских работ несет ответственность за ненадлежащее составление технической документации и выполнение изыскательских работ, включая недостатки, обнаруженные впоследствии в ходе строительства, а также в процессе эксплуатации объекта, созданного на основе технической документации и данных изыскательских работ. При обнаружении недостатков в технической документации или в изыскательских работах подрядчик по требованию заказчика обязан безвозмездно переделать техническую документацию и соответственно произвести необходимые дополнительные изыскательские работы, а также возместить заказчику причиненные убытки, если законом или договором подряда на выполнение проектных и изыскательских работ не установлено иное.

По приведенному краткому анализу обязательств сторон подрядного договора имеют противоречия, усложняющие привлечения их к юридической ответственности. По изученным источникам и их основным выводам вопросы проведения подрядных торгов при отборе oferентов в качестве «соревнования» наибольшего числа желающих участвовать в конкурсе, повышение производственного уровня исполнителей, содействие развитию технического уровня строителей стоит очень остро.

Заключение. На основе произведенного анализа организации и проведения подрядных торгов в строительстве установлено, что:

1. Подрядные торги, построенные на принципах прозрачности, доступности и высокой степени конкуренции позволяют наиболее рационально реализовывать инвестиционно-строительные проекты за счет выбора наиболее эффективной организации.

2. Регулируемый на законодательном уровне порядок и форма проведения торгов подлежит дальнейшему исследованию и изучению.

3. Обязательства сторон подрядного договора имеют противоречия, усложняющие привлечения их к юридической ответственности.

Литература

1. Афанасьев В. А. Поточная организация работ в строительстве: учеб. пособие /А. С. Афанасьев. СПб, 2000. 303с.
2. Грабовой П. Г. Организация, планирование и управление строительным производством: учеб. / под. общ. ред. проф. Грабового П. Г. Липецк: ООО «Информ», 2006. 304с.
3. Сагидов Ю. Н., Муллахмедова С. С. Экономическая роль и место подрядных торгов в системе хозяйствования Вопросы структуризации экономики. 1999. № 4. С. 26–28.

4. Дудник А. Е., Осадчая Н. А. Проблемы организации и проведения подрядных торгов на региональном уровне. Методы их решения. Интернет-журнал Науковедение. 2012. № 3 (12). С. 113.
5. Смазнова А. А. Анализ динамики снижения начальной (максимальной) цены контракта при подрядных торгах. Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Экономика. 2018. № 1. С. 19–22.
6. Лихобабин В.К., Голубничева Е.М., Якубова К.С. Особенности проведения государственных закупок на подрядные торги в строительстве. В сборнике: Перспективы развития строительного комплекса. Материалы XIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. Под общей редакцией В.А. Гутмана, Т. В. Золиной. 2019. С. 261–264.
7. Брезгина Л. В., Плюснина Л. М. Стоимостный инжиниринг как инструмент обеспечения безопасности и качества объектов недвижимости при проведении подрядных торгов Инновационное развитие экономики: тенденции и перспективы. 2017. Т. 1. С. 166–173.
8. Веретенникова О. В., Аракельянц Н. В. Подрядные торги в строительстве: процедура организации и проведения. 2019. № 14. С. 178–189.
9. Дудник А. Е. Совершенствование системы подрядных торгов в Российской Федерации. Экономические и гуманитарные науки. 2013. № 10 (261). С. 117–120.

УДК 330.341

Артем Александрович Усов,
магистрант
Василя Касимовна Нефедова,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: artem.usow2013@yandex.ru

Artem Alexandrovich Usov,
master's degree student
Vasilya Kasimovna Nefedova,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: artem.usow2013@yandex.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

INNOVATIVE METHODS OF ORGANIZING CONSTRUCTION PRODUCTION

Усиление конкуренции на международных рынках и глобализация мировой экономики требуют действий, направленных на интенсификацию усилий по развитию экономики на инновационных началах. Особую актуальность использование инновационных решений приобретает в строительной отрасли, которая обеспечивает основу и эффективность работы других секторов и сфер промышленности. С учетом вышесказанного, статья посвящена изучению инновационных методов организации строительного производства. В процессе исследования отдельное внимание уделено основным направлениям внедрения инноваций в процесс организации строительного производства. Также рассмотрены такие инновационные решения как: цифровые двойники и цифровые методы As-Builts, искусственный интеллект и машинное обучение для рабочих процессов в строительстве, программное обеспечение для управления ресурсами и персоналом.

Ключевые слова: инновации, строительство, искусственный интеллект, рабочая сила, время, затраты.

Increasing competition in international markets and globalization of the world economy require actions aimed at intensifying efforts to develop the economy on an innovative basis. Of particular relevance is the use of innovative solutions in the construction industry, which provides the basis and efficiency of other sectors and industries. In view of the above, the article is devoted to the study of innovative methods of organization of construction production. In the process of research separate attention is paid to the main directions of introduction of innovations in the organization of construction production. Also considered such innovative solutions as: digital twins and digital methods As-Builts, artificial intelligence and machine learning for work processes in construction, software for resource and personnel management.

Keywords: innovation, construction, artificial intelligence, workforce, time, costs.

Введение. В современных условиях хозяйствования развитие любого предприятия невозможно без внедрения инновационной политики, развития науки и техники, модернизации оборудования и оснащения. Определение стратегий и направлений инновационного развития различных отраслей народного хозяйства является задачей, с одной стороны, сложной, а с другой – ответственной. Практически все правительства официально провозглашают курс на инновационное развитие. Но наполнение этих деклараций реальным содержанием не происходит вследствие объективных причин, например, недостаток инвестиционных ресурсов в необходимых объемах, деградация или потеря способности к воспроизводству инновационного потенциала и т.д., а также субъективных факторов, связанных, в частности, с инертностью и безынициативностью менеджмента предприятий в отношении к инновационной деятельности, противоречиями

относительно приоритетов (в том числе и относительно государственной поддержки определенных направлений инновационной деятельности) и т. д. [1]. Более или менее определенной по этим вопросам выглядит ситуация в промышленности. Хотя способы и объемы поддержки инновационного процесса в тех или иных отраслях вызывают ряд нареканий, а определение приоритетов является, как минимум, дискуссионным, все же на уровне научного обоснования можно констатировать консенсус относительно ведущей роли инновационно-прорывных технологий в организации деятельности промышленных предприятий.

Особенно обозначенная проблематика актуальна для строительного сектора. Инновационная деятельность в строительстве является важнейшим элементом повышения эффективности производства, в частности для обеспечения постоянного обновления и улучшения технологий выполнения строительных, ремонтных и монтажных работ, а также в качестве основного условия преодоления кризисных явлений и обеспечения экономического роста [2].

Финансирование инновационных технологий в строительной отрасли достигло рекордного уровня в 2,1 миллиарда долларов в 2022 году, что на 100% больше, чем годом ранее. Эти инвестиции в инновации имеют хорошие показатели окупаемости – исследования показывают, что строительные фирмы, которые оцениваются как «цифровые», превосходят обычные компании на целых 48% по выручке и на 15% по чистой марже [3].

Кроме того, насущная проблема ускорения инновационного развития строительной индустрии заключается в создании благоприятных условий для активизации деятельности малого бизнеса, который отличается высоким уровнем адаптации к меняющимся условиям рынка, гибкостью и способностью реагировать на изменения внутренней и внешней среды. Изменение требований к организации строительного производства, переход на международные стандарты (особенно в сфере энергоэффективного строительства, модернизации и реконструкции зданий и сооружений), рост объемов инновационных потоков, постоянное совершенствование методов и подходов к управлению, появление новых товаров и услуг и другие факторы ставят перед предприятиями строительного сектора инновационные по содержанию задачи их развития [4].

В связи с вышеприведенным, исследование особенностей внедрения инновационных технологий на строительных предприятиях имеет высокую актуальность, теоретическую и практическую значимость, что и обуславливает выбор темы данной статьи.

Изучению состояния и проблем управления развитием инновационных технологий на предприятиях строительной отрасли посвящены работы таких авторов как Брусницына А. В., Тошин Д. С., Голованов А. А., Макеев В. А., Солопова Н. А., Бакрунов Ю. О., Цзюй Ч., Gong, Zheng; Wang, Nannan; Girmscheid, G. Hartmann, A.

Вопрос необходимости внедрения и развития информационного моделирования в строительстве достаточно активно изучается Бакруновым Ю. О., Васильевой Е. Ю., Некрасовой И. Ю., Меллером Н. В., Liu, X. L.; Du, Zhenyu; Lui, Bin; Davey, C. L.; Powell, J. A.; Cooper, I.; Powell, J. E.

Однако, несмотря на широкий интерес к обозначенной проблематике, некоторые вопросы по определению направлений инновационного развития предприятий строительной отрасли до сих пор остаются не решенными. В частности, особого внимания заслуживают проблемы обоснования путей и направлений повышения инновационной активности строительных предприятий, а также задачи формирования механизма управления их инновационной деятельностью для обеспечения устойчивого развития.

Таким образом, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в рассмотрении инновационных методов организации строительного производства.

Материалы и методы. Теоретической и методической основой исследования являются фундаментальные труды зарубежных и отечественных ученых по актуальным проблемам управления строительными предприятиями, планирования их деятельности и обеспечения инновационного развития, организации строительного производства. Для реализации цели и задач исследования применен комплекс современных общенаучных и специфических подходов, принципов и методов, в частности: диалектический подход; ситуационный подход; комплексный и системный подходы; проблемно-ориентированный подход; методы логического обобщения отдельных фактов и результатов исследований, дедукции и индукции, анализа и синтеза, классификации объектов и процессов.

Полученные результаты. Инновационное развитие предприятий строительной индустрии – это совокупность взаимосвязанных элементов, которые обеспечивают инновационные процессы в производстве и управлении на основе научных исследований, внедрения новейшей техники и технологий. Направления развития инновационной деятельности в организации строительного производства должны основываться на принципах и методах, собственно, инновационной деятельности, а также учитывать технологические особенности строительного предприятия [5].

Современные концепции инновационной деятельности основываются на том, что инновационная модель развития предприятий должна происходить на основе постепенной модернизации технологического оборудования и внедрения новейших технологий [6]. На рисунке представлены основные направления внедрения инноваций в организации строительного производства.



Основные направления внедрения инноваций в процесс организации строительного производства

Кратко охарактеризуем направления, представленные выше.

Технологическое – предусматривает разработку и внедрение новых технологий производства строительных материалов и конструкций, направленных на оптимизацию строительного процесса: сокращение строительного цикла; совершенствование материально-технической базы; повышение качества строительных конструкций и материалов.

Экономическое – призвано обеспечить инвестиционную привлекательность строительства и рентабельность предприятий.

Социальное – создает условия для удовлетворения запросов потребителей, сохранения архитектурных памятников, увеличения доли социального жилья.

Экологическое – нацелено на улучшение экологической безопасности производства, уменьшение вредного воздействия на окружающую среду и людей.

Инфраструктурное – создание условий для формирования институциональных структур инновационного сопровождения производственной деятельности – начиная от создания научно-технической идеи до выпуска и реализации наукоемкой продукции и технических решений.

Рассмотрим некоторые из наиболее широко распространенных и прогрессивных инновационных методов организации строительного производства.

Цифровые двойники и цифровые методы As-Builts. Хотя термин «цифровые двойники» был введен в 2002 году, эта концепция действует уже несколько десятилетий. Цифровые двойники получили особую популярность в организации строительного производства поскольку они позволяют проектным командам отказаться от ручной документации, отнимающей много времени. Цифровой двойник или цифровой объект – это виртуальная копия физического объекта, которая позволяет получать данные в режиме реального времени на всех этапах строительства и технического обслуживания [7]. Эти цифровые представления также можно использовать для прогнозирования углеродного следа, моделирования сценариев и сбора данных в режиме реального времени с помощью установленных датчиков.

Прорабы и архитекторы используют цифровые двойники для сбора информации о проектировании и строительстве, что помогает им быстрее принимать решения об операционных и эксплуатационных расходах. Кроме того, цифровые двойники и проекты строительства позволяют прогнозировать затраты на материалы и трудозатраты.

Искусственный интеллект и машинное обучение для рабочих процессов в строительстве. Оптимизированные рабочие процессы при организации строительного производства необходимы для успешного выполнения проектов и работы команд в сфере архитектуры, проектирования и возведения объектов. Однако из-за сложности строительства рабочие процессы имеют тенденцию быть разобщенными и ручными по своей природе. Три наиболее важных области в строительстве, которые требуют оптимизации с использованием инноваций – это коммуникация, данные и прозрачность. Искусственный интеллект облегчает достижение успеха во всех этих трех областях, что способствует повышению производительности и прибыльности [8].

Машинное обучение также помогает специалистам в области строительства оптимизировать рабочие процессы и принимать решения. Предиктивная аналитика находит свое широкое применение в основном наборе технологических инструментов строительной отрасли. Используя текущие и исторические данные, а также машинное обучение, строительные компании могут делать прогнозы относительно будущих результатов. Затем эти прогнозы используются для принятия более обоснованных решений

и разработки стратегии дальнейших действий. Предиктивная аналитика и машинное обучение особенно ценны в современном мире сложных строительных проектов и операций. Компаниям необходим точный способ снижения рисков. Полученная в ходе обработки больших данных информация дает работникам возможность сосредоточиться на более важных видах деятельности, которые с большей вероятностью приведут к успеху.

Искусственный интеллект и машинное обучение также могут повысить безопасность на строительных площадках за счет автоматизации наблюдений и проверок безопасности. Строители могут использовать эти технологии для создания моделей компьютерного зрения, которые позволят выявлять проблемы безопасности.

Программное обеспечение для управления ресурсами и персоналом. Управление ресурсами и рабочей силой – это огромные расходы для строительных компаний. Использование специализированных программных решений может помочь компаниям поддерживать бесперебойную работу, оптимизировать распределение ресурсов и избежать непредвиденных расходов и задержек [9]. Сегодня все больше строительных предприятий обращаются к программным платформам для повышения эффективности и получения практической аналитики о своей рабочей силе, будь то удаленная работа, выездные задания, большие или малые проекты.

Инновации в области управления трудовыми ресурсами включают в себя предиктивное отслеживание, прогнозирование и интерфейсы, ориентированные на мобильные устройства. Эти решения устраняют многие ручные процессы, связанные с планированием ресурсов. Например, Bridgit Bench, инструмент управления ресурсами, разработанный для строительной отрасли, интегрирует оптимизацию и гибкость в динамичный процесс планирования. Eurus, программа интеллектуального управления рабочими местами, обеспечивает распределение рабочих в нужное время, а также отслеживает прогресс в ключевых областях проектов [10].

Вывод. Повышение инновационной активности строительных предприятий является комплексной задачей. Для получения высоких результатов и укрепления рыночных позиций, снижения издержек и обеспечения безопасных условий труда строительным компаниям следует использовать в синергетическом единстве различные инновационные методы и подходы организации строительного производства, основанные на передовых технологиях и цифровых решениях.

Литература

1. Некрасова И. Ю. Определение тенденций инновационной активности строительного сектора в российской экономике / Некрасова И. Ю. // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2022. № 3. С. 65–70.
2. Буркеев Д. О. Перспективы внедрения инноваций в промышленном секторе / Буркеев Д. О., Хазиева А. Р. // Экономика и предпринимательство. 2021. № 10 (135). С. 461–466.
3. Петухова А. С. Маркетинговые инновации в строительстве / Петухова А. С., Жидков Д. Е. // Финансовый бизнес. 2021. № 5 (215). С. 256–258.
4. Кузьмич Н. П. Проблемы инновационного развития инвестиционно-строительного комплекса региона / Н. П. Кузьмич // Теория и практика общественного развития. 2020. № 6 (148). С. 57–61.
5. Горин В. А. Инновационные формы логистического обслуживания в строительстве / В. А. Горин, Ю. С. Крутелева // Инновации. Наука. Образование. 2020. № 15. С. 398–406.
6. Устинова Л. Н. Анализ взаимосвязи инноваций и показателей строительной отрасли Российской Федерации / Устинова Л. Н., Вирцев М. Ю. // Креативная экономика. 2022. Т. 16. № 6. С. 2395–2410.

7. Аверина Т. А. Разработка методики мониторинга качества инновационных строительных проектов на основе ситуационного подхода / Аверина Т. А., Баркалов С. А. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2022. Т. 22. № 1. С. 106 –115.

8. Герасимов К. Б. Управление инновациями в строительных фирмах / К. Б. Герасимов // Вестник НГИЭИ. 2020. № 8 (111). С. 104 –116.

9. Оборин М. С. Стратегические факторы технологического прогресса строительства в регионах страны / М. С. Оборин // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26. № 9. С. 102 –110.

10. Terzis Dimitrios Monitoring innovation metrics in construction and civil engineering: Trends, drivers and laggards / Terzis Dimitrios // Developments in the built environment. 2022. Volume 9; pp 15 –19.

УДК 622.276

Тимур Раисович Фарганов,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: tfarganov@yandex.ru

Timur Raisovich Farganov,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: tfarganov@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

IMPROVEMENT OF METHODS FOR ORGANIZING AND PERFORMING COMMISSIONING WORKS AT OIL AND GAS INDUSTRY FACILITIES

В условиях современного строительства нефтегазопромысловых объектов по мере реализации жизненного цикла проекта необходимо обеспечивать непрерывное выявление возможных рисков событий, возникновение которых может оказывать влияние на достижение целей проекта.

Ключевым этапом реализации инвестиционного проекта являются пусконаладочные работы. К ним относится комплекс работ, выполняемых в период подготовки и проведения индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования. Результатом является проверка совместной работоспособности систем в течение 72 часов и выпуск первой партии продукции.

Ключевые слова: пусконаладочные работы, индивидуальные испытания, комплексное опробование оборудования, управление рисками проекта, идентификация рисков, оценка рисков, реагирование на риски.

In the conditions of modern construction of oil and gas facilities, as the life cycle of the project is implemented, it is necessary to ensure continuous identification of possible risk events, the occurrence of which may affect the achievement of project goals.

The key stage in the implementation of the investment project is commissioning. These include a set of works performed during the preparation and conduct of individual tests and comprehensive testing of equipment. The results are a test of the joint performance of the systems within 72 hours and the release of the first batch of products.

Keywords: commissioning, individual testing, comprehensive testing of equipment, project risk management, risk identification, risk assessment, risk response.

Введение. Пусконаладочные работы – это работы, выполняемые на смонтированном оборудовании, по подготовке к пуску, пуску и вводу в эксплуатацию установленного на объектах строительства оборудования [1].

Область выполнения работ распространяется на объекты добычи, подготовки, транспорта, хранения и переработки газа, газового конденсата и нефти, а также вспомогательных производств.

Выполнение пусконаладочных работ укрупненно принято разделять на работы по наладке систем и оборудования в режиме «вхолостую» (автономная наладка систем и оборудования) и «под нагрузкой» (вывод оборудования на устойчивый проектный режим и выпуск первой партии продукции).

Специфика разбиения пусконаладочных работ обусловлена составом мероприятий, проводимых на каждом из этапов.

При этом организация и выполнение комплекса пусконаладочных работ варьируется от типа системы и типа оборудования.

К примеру, типовая программа проведения пусконаладочных работ технологического оборудования осуществляется в следующем порядке:

I этап – подготовительный этап;

II этап – «вхолостую»;

III этап – «под нагрузкой»;

IV этап – проведение комплексного опробования.

Основные этапы выполнения работ. Выполнение пусконаладочных работ «вхолостую» включает в себя комплекс взаимоувязанных организационно-технических мероприятий, проводимых в подготовительный период и период проведения индивидуальных испытаний в рамках обеспечения готовности систем, машин и оборудования.

Выполнение пусконаладочных работ «под нагрузкой» соответствует периоду комплексного опробования оборудования целью которых является проверка, регулировка и совместная работа систем и оборудования в условиях технологического процесса, предусмотренного проектной документацией.

В период подготовительного этапа проведения пусконаладочных работ обеспечивается финансирование работ, разработка сметной документации, заключение договоров с подрядными организациями, изучение рабочей и проектной документации, составление графиков, программ проведения пусконаладочных работ, привлечение людских и материально – технических ресурсов, проверка готовности оборудования для проведения пусконаладочных работ.

В период индивидуальных испытаний обеспечивается проверка правильности монтажа оборудования и средств измерения, испытание оборудования, а также автономная наладка систем автоматизации.

В период комплексного опробования оборудования производят проверку, регулировку и обеспечение совместной взаимосвязанной работы оборудования в предусмотренном проектом технологическом процессе, перевод оборудования на работу «под нагрузкой» [2].

К моменту завершения строительно-монтажных работ и передачи оборудования в пусконаладочные работы необходимо обеспечить строительную готовность объектов, имеющих ряд специфических особенностей.

По результатам передачи систем и оборудования в пусконаладочные работы ответственность эксплуатацию оборудования до завершения комплексного опробования оборудования переходит к наладочной организации, выявленные дефекты оборудования оформляются актом ОС-16.

Зачастую объекты нефтегазовой располагаются в труднодоступных районах, в зависимости от запасов углеводородного продукта. Территориальная удаленность месторождений требует строительства межпромысловых и магистральных трубопроводов с пересечением горных перевалов, рек и морей [3]. В случае обнаружения повреждений оборудования, неполной комплектации поставки, нарушений требований к монтажу, препятствующих проведению пусконаладочных работ, устранение замечаний приводит к нарушению сроков выполнения работ, увеличению стоимости строительства. При строительстве нефтегазопромысловых объектов учитываются соблюдение условий пожаро – и взрывоопасности.

В связи с получением воспламеняющихся, окисляющих, горючих, взрывчатых, токсичных и высокотоксичных веществ при эксплуатации опасных производственных объектов бурения и добычи нефти, газа и газового конденсата, газораспределительных станций, сетей газораспределения и сетей газопотребления устанавливаются высокие

требования к строительной готовности объектов и условиям выполнения пусконаладочных работ [4].

Таким образом выполнение пусконаладочных работ осуществляется в условиях ограниченности сроков, бюджета и области охвата проекта, а высокая степень опасности проведения технологических процессов увеличивает возникновение событий или условий с отрицательным влиянием на проект [5].

В целях своевременного реагирования на риски в период проведения комплекса пусконаладочных работ, проводимых на объектах нефтегазовой отрасли необходимо проводить идентификацию, оценку и анализ рисков.

Интегрирование системы управления рисками в этапы выполнения пусконаладочных работ.

Идентификация рисков – это повторяющийся процесс, целью которого является выявление возможных рисков событий и их характеристик [6].

Оценка рисков состоит в измерении и ранжировании рисков в рамках формирования плана реагирования на риски.

Реагирование на риски – представляет собой процесс анализа вариантов и разработки действий по минимизации угроз с точки зрения целей проекта, определение

Риски рассматривают в порядке их приоритетности и степени влияния в случае наступления.

Мероприятия по реагированию на риски должны соответствовать масштабу рисков, быть экономически эффективными и своевременными, а также реалистичными в контексте проекта. Предпринимаемые меры должны быть понятны всем вовлеченным сторонам; должны быть назначены лица, ответственные за их реализацию.

Реагирование на риски включает разработку мер по предотвращению рисков, минимизации рисков и их отклонению (передача и принятие) рисков, а также формирование планов действий на случай наступления опасных ситуаций.

Основными методами реагирования на риски в период проведения пусконаладочных работ являются избегание, минимизация, передача, принятие.

1. Избегание – полное устранение риска. При выполнении пусконаладочных работ подобная стратегия применима в период подготовительного этапа проведения пусконаладочных работ, как наиболее удаленного от ввода в эксплуатацию объектов этапа.

В рамках данного этапа осуществляется ознакомление специалистами по наладке с проектом, происходит разработка программ проведения пусконаладочных работ, происходит привлечение подрядных организаций. Завершается очистка трубопроводов и емкостного оборудования, прокачка топливных трубопроводов, первичная заправка оборудования рабочими средами, а также загрузка программного обеспечения систем автоматического управления и контроля, средств связи. Происходит передача оборудования из монтажа в наладку.

2. Минимизация – уменьшение вероятности риска, снижение тяжести последствий.

3. Передача – нахождение третьей стороны, готовой принять на себя риск и его последствия, разделение рисков с другими участниками строительства.

Данные стратегии характерны для периода проведения индивидуальных испытаний. После подписания актов готовности оборудования для проведения пусконаладочных работ, устранение последующих дефектов к монтажу оборудования в период проведения индивидуальных испытаний переходит в зону ответственности наладочной организации, происходит частичный переход рисков, а повторное привлечение строительно-монтажных

организаций для устранения дефектов оборудования может потребовать комиссионного обследования систем с привлечением представителей организации-изготовителя.

Происходит устранение замечаний к строительно-монтажным работам, не препятствующим проведению пусконаладочных работ.

Помимо строительно-монтажной организации на данном этапе задействованы наладочные и эксплуатирующие организации, заводы-изготовители (в случае наличия соответствующих договоров), технический заказчик и генеральный подрядчик.

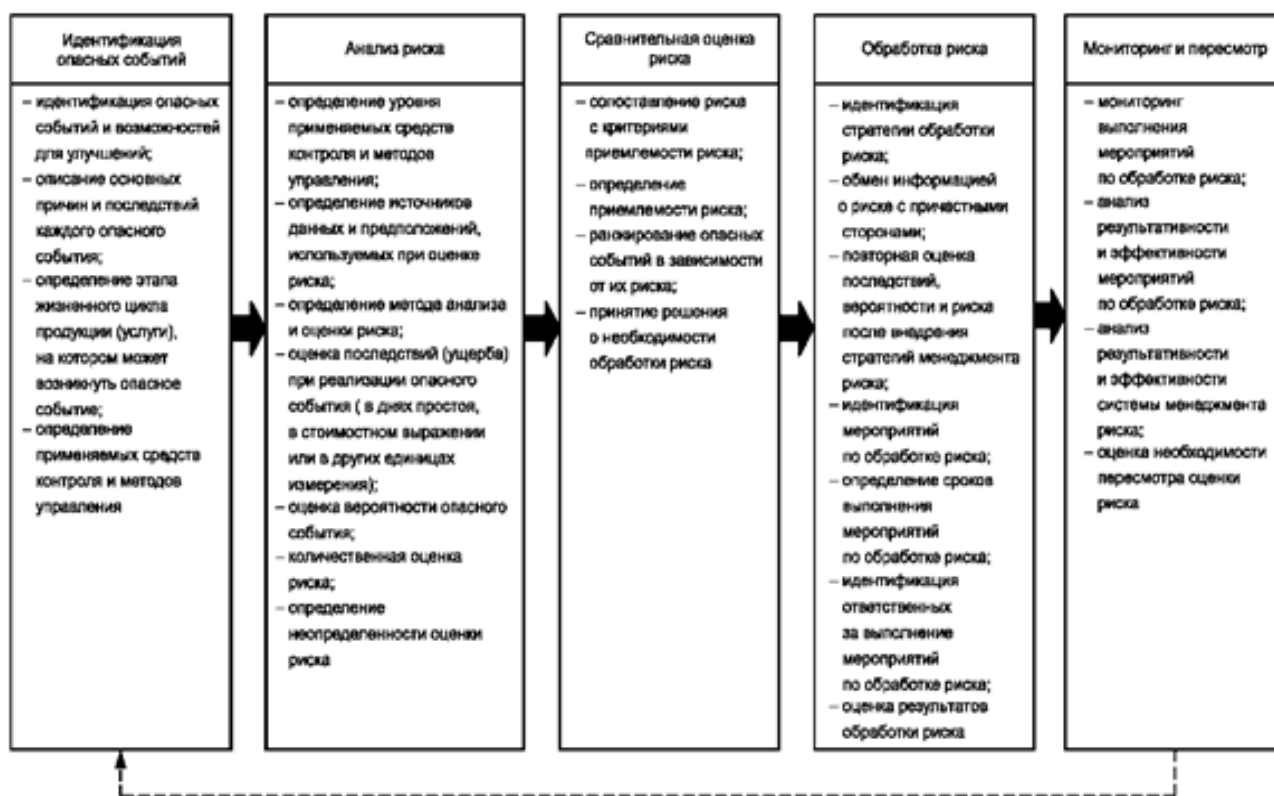
4. Принятие – формирование плана реагирования на риск, выделение средств на устранение последствий. Данная стратегия реагирования на риски является наиболее недопустимой в рамках выполнения пусконаладочных работ, т.к. влечет за собой срыв сроков выполнения работ, повторную поставку оборудования и комплектующих, дополнительные затраты на сырье и материалы, расходуемые в период проведения пусконаладочных работ «под нагрузкой» (на 72 часа).

В период подготовительного этапа пусконаладочных работ в рамках определения основных видов опасностей, разработки методов оценки и снижения рисков необходимо сформировать реестр рисков.

Составление реестра риска, особенно при наличии большого количества источников опасности, требует больших усилий, затрат времени, финансовых средств, а также накопления необходимого объема информации. Типовая форма карты процесса менеджмента риска представлена на рисунке.

По результатам формирования рисков происходит их ранжирование и оценка вероятности.

Допустимо руководствоваться принципом Парето – 20% рисков приносят 80% проблем.



Типовая форма карты процесса менеджмента риска

Вывод. В процессе организации и выполнения пусконаладочных работ включение системы менеджмента риска необходимо осуществить поэтапно исходя их общих принципов системы управления рисками [7]:

1. Распределение ответственности и полномочий между участниками выполнения пусконаладочных работ позволит произвести идентификацию опасных событий, определить метод анализа и оценки риска.

2. Учет аспектов деятельности организаций при принятии решений, определение этапа пусконаладочных работ, на котором может возникнуть опасное событие.

3. Ориентация на активные действия в рамках отслеживания своевременности срабатывания планов реагирования на риски выполнения пусконаладочных работ. Изменение и корректировка календарно-сетевых графиков выполнения работ, графиков проведения пусконаладочных работ, графиков передачи оборудования и систем из строительно-монтажных работ в пусконаладочные.

4. Анализ и улучшение – процессы менеджмента риска должны быть документированы и включены в систему менеджмента выполнения пусконаладочных работ.

5. Отчетность о полученных результатах – в рамках организации и выполнения пусконаладочных работ осуществление отчетности об оценке риска, методов управления, и мероприятий по обработке риска. Мониторинг выполнения мероприятий по обработке риска.

В рамках идентификации рисков по пусконаладочным работам допустимо использовать наиболее эффективные способы идентификации рисков из ныне существующих: SWOT-анализ проекта (выявлении факторов внутренней и внешней среды), обзор документации, анализ предположений, причинно-следственные диаграммы, мозговой штурм, метод Дельфи, интервью и контрольные таблицы.

Литература

1. СП 75.13330.2011. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 3.05.05-84 М.: ФГУП ЦПП, 2011. 52 с.

2. СТО Газпром 2-1.12-802-2014. Организация пусконаладочных работ на объектах ОАО «Газпром». М: ОАО «Газпром экспо», 2015. 53 с.

3. Гребнев В. Д., Строительство нефтегазопромысловых объектов. Учебное пособие. Пермь, 2019. 115 с.

4. Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»: утв. 20.06.1997 г., 27 с.

5. Боронина Л. Н, Основы управления проектами. Учебное пособие. Екб: Издательство Урал, 2015. 112 с.

6. ГОСТ Р ИСО 21500-2014. Руководство по проектному менеджменту. Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, 2014. 41 с.

7. ГОСТ Р 51901.21-2012. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1285-ст.

УДК 69.058.3

Сергей Олегович Федоров,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: fet512512@yandex.ru

Sergey Olegovich Fedorov,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: fet512512@yandex.ru

ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ МОНОЛИТНОГО КАРКАСА ЗДАНИЯ

APPLICATION OF GROUND LASER SCANNING IN CONTROL OF CONSTRUCTION AND ASSEMBLY WORKS OF A MONOLITHIC BUILDING FRAME

Технология наземного лазерного сканирования позволяет решать огромный спектр геодезических измерительных задач, среди которых контроль строительно-монтажных работ. Главным преимуществом лазерного сканирования перед другими методами геодезической съемки является высокая скорость сбора данных и их плотность, которая позволяет отобразить даже небольшие детали или неровности монолитных конструкций. В статье показаны и проанализированы данные сканера Leica RTC 360 и программного продукта «Cyclone Register 360». Целью статьи является продемонстрировать новый подход и методики контроля строительно-монтажных работ при возведении монолитного каркаса здания.

Ключевые слова: наземное лазерное сканирование, сканер Leica RTC 360, монолитный каркас, оценка точности, облако точек.

Ground laser scanning technology allows solving a huge range of geodetic measuring tasks, including control of construction and installation work. The main advantage of laser scanning over other geodetic survey methods is the high speed of data collection and their density, which allows you to display even small details or irregularities of monolithic structures. The article shows and analyzes the data of the Leica RTC 360 scanner and the Cyclone Register 360 software product. The purpose of the article is to demonstrate a new approach and methods for monitoring construction and installation works during the construction of a monolithic building frame.

Keywords: ground laser scanning, Leica RTC 360 scanner, monolithic framework, accuracy assessment, point cloud.

Введение. При строительстве объектов различной сложности необходимо осуществлять постоянный контроль качества выполняемых конструкций для исключения возможных отклонений от проекта. Эти данные необходимы для своевременного принятия решения о качестве конструктива, определения пригодности объекта к эксплуатации и даже предупреждения чрезвычайных ситуаций. При контроле сложных инженерных сооружений, таких как монолитный многоэтажный дом важной частью является получения точных геометрических параметров конструкций, несущих стен и перекрытий.

Инновационные методики геодезического контроля делают возможным получать не только подлинные данные о смещении, наклонах конструктива, но и обнаруживать более сложные дефекты: винтовые поверхности, дуговое смещение элемента.

Ортодоксальные геодезические приемы с применением нивелира, теодолита и тахеометра не дают целой и реальной информации о качестве конструктива монолитного каркаса здания, так как представляют собой относительно малоинформативными, при этом требуя обширного количества измерений и времени для этих измерений.

Наземное лазерное сканирование (НЛС) неизмеримо облегчает задачи строительного контроля за монолитными конструкциями сооружений и интерпретируется одним из многообещающих средств получения высококачественных и точных данных об объекте строительства. Важнейшей концепцией этого метода является определение с колоссальной скоростью расстояний от точки стояния сканера до точек объекта, и регистрация вертикальных и горизонтальных углов [1].

В данной статье мы рассмотрим использования наземного лазерного сканера (рис. 1) Leica rtc 360 в паре с тахеометром Leica TS 07 R 1000 для контроля строительного-монтажных работ монолитного каркаса здания.



Рис. 1. Лазерный 3D-сканер Leica RTC360

Краткие технические характеристики Leica RTC360:

- диапазон сканирования от 0,5 м до 130 м;
- точность измерения расстояний – 1.0 мм + 10 ppm;
- скорость измерений, точек/сек - 2 000 000 точек/сек;
- вес – 5,35 кг;
- рабочая температура от -5° до $+40^{\circ}$ C [2].

В рамках реализации и организации контроля строительного-монтажных работ монолитного каркаса методом НЛС было необходимо, создание внутренней опорной геодезической сети в местной системе координат на каждом монтажном горизонте от имеющейся геодезической разбивочной основы на объекте строительства. Для этого использовался тахеометр Leica TS 07 R 1000 1» и его функционал. Внутренняя опорная геодезическая сеть на монтажном горизонте закреплялась дюбель – гвоздями 60 мм с красным открасом (рис. 2) и порядковым номером.



Рис. 2. Дюбель в бетоне с открасом

Внутренняя опорная геодезическая сеть на монтажном горизонте представляет собой надежно-закрепленную точку с известными координатами (X, Y, H) в системе координат объекта. На данный вид работы выполняется схема закрепления опорных точек на монтажном горизонте и передается геодезической службе Заказчика на объекте строительства.

Далее происходит сгущение опорной сети на монтажном горизонте, для этого осуществляется координирование специальных черно-белых связующих марок (рис. 3) для 3D сканера Leica RTC360. Координирование марок осуществляется тахеометром Leica TS 07 R 1000 1» методом обратной засечки.



Рис. 3. Связующая марка

Марки устанавливаются в поле зрения сканера в каждой станции сканирования, для объединения облаков точек, полученных в результате лазерного сканирования.

На этом подготовительный этап заканчивается. На следующем этапе производится лазерное сканирование с заданной плотностью, внутренних конструкций здания (стен, колон, перекрытий). Сканирование проводилось методом тахеометрического хода (рис. 4).

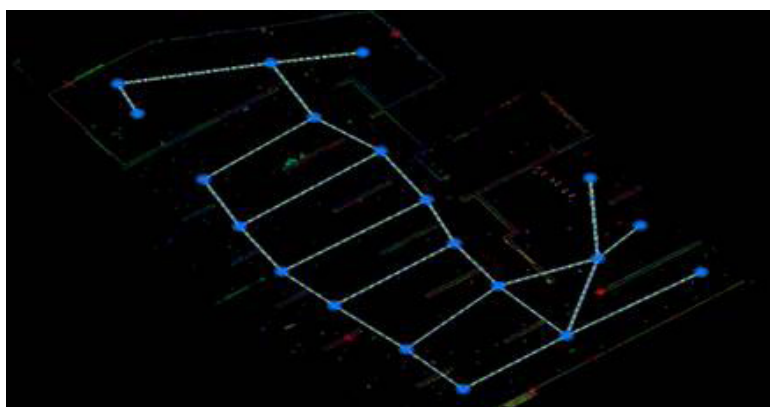


Рис. 4. Места установки сканера на секции и ход

Для качественного покрытия поверхностей монолитных конструкций точками удовлетворительной плотности (рис. 5), необходимо осуществить сканирование с различных стоянок и обеспечить частую перестановку наземного сканера. Непосредственно процесс сканирования этаж секции занимает около часа.



Рис. 5. Плотность покрытия точками поверхности

По мере необходимости имеется возможность возвратиться на место проверки, где производилось сканирование и выполнить дополнительное количество станций для гарантированного полного покрытия всего объекта контроля точками.

Итог наземного лазерного сканирования представляет собой облако точек, каждая точка которого обладает особенными атрибутами: точной позицией в пространстве (X, Y, Z) , сила отраженной волны (I) [3].

По окончании сканирования, результаты объединяются в единую модель или единое облако. Эта задача решается в программном модуле «Cyclone Register 360», где проводится объединение сканов в единую модель и математическое уравнивание, определение оценки точности измерений рис.6.

«Cyclone Register 360» – это ведущее на рынке программное обеспечение для обработки данных облаков точек. Это программный модуль, который представляет широкий спектр вариантов рабочего процесса 3D-лазерного сканирования в геодезии, строительстве и смежных областях применения.

Действительная точность определения координат точек контролируемого объекта с применением наземных лазерных сканеров обуславливается большей частью характеристиками прибора, то есть ликвидируется определенный набор ошибок: наводка на измерительную марку, правильная установка геодезической вехи, нумеровка точек и т. п. [4].

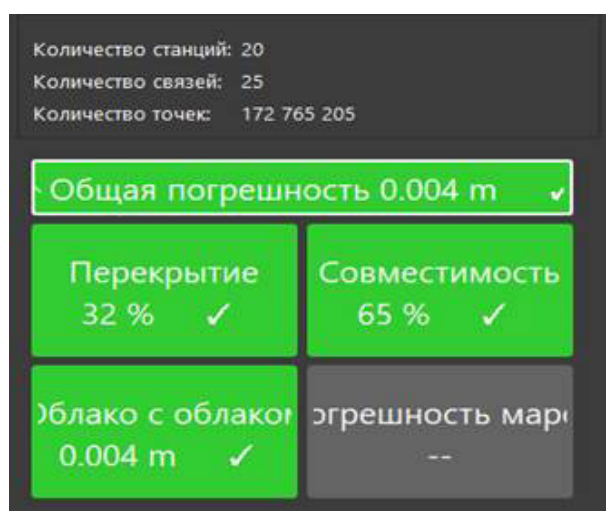


Рис. 6. Результат уравнивания

Далее мы используем два варианта действий, либо мы импортируем облако точек в среду AutoCAD и уже на плоскости анализируем фактические отклонения конструктива (рис. 7) от проектных данных, либо сравниваем облако точек с исходной 3D моделью методом наложения, при этом 3D модель и облако должно быть в единой системе координат. Для решения таких задач используется программа 3DReshaper.

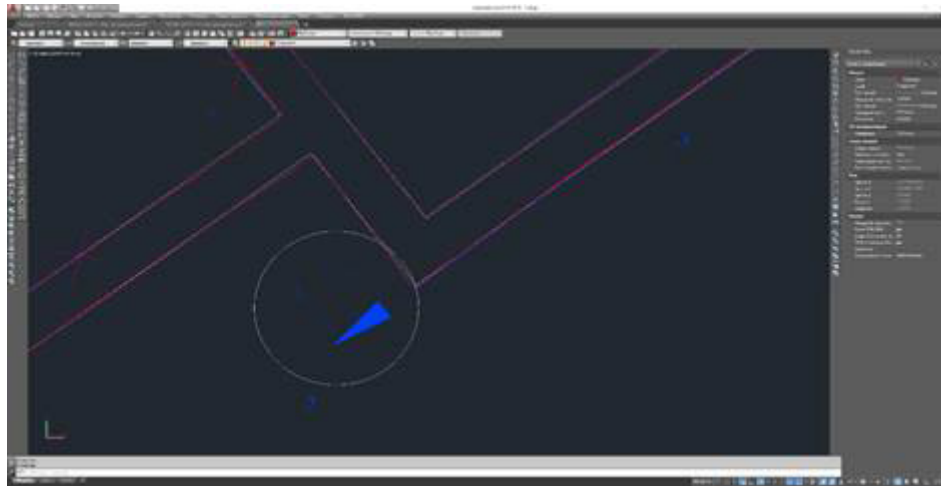


Рис. 7. Отклонения конструктива в среде AutoCAD

Программа 3DReshaper используется для выполнения 3D-изысканий с применением современной измерительной и сканирующей аппаратуры. Производителем данного программного продукта является фирма Technodigit, которая с января 2009 года входит в финансово-промышленную группу Hexagon. Программный продукт выпускается как самостоятельная программа с всевозможными подпрограммами, в виде модулей для систем автоматизированного проектирования, а также для встраивания в другие САПР-платформы [5].

При визуальном анализе видны основные отличия от проектной модели которые можно оценить специальными программными выносками, а при необходимости вынести в натуру на местности.

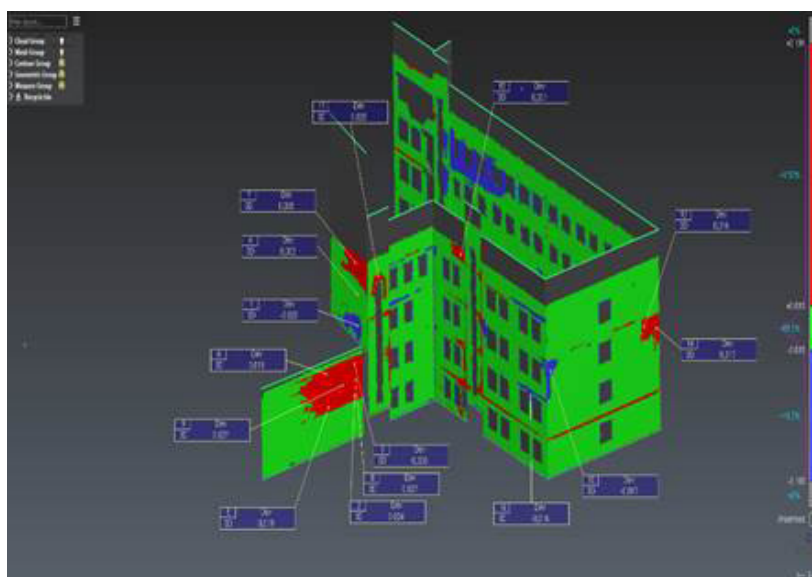


Рис. 8. Отклонения конструктива в среде 3DReshaper

Выявленные отклонения монолитного каркаса здания фиксируются в виде исполнительных схем на сверхнормативный участок конструктива либо с помощью инспектированной модели, как изображено на (рис. 8) и передаются руководству строительной организации, а также проектным организациям для последующего согласования и принятия решений. Основной руководящий документ по качеству монолитных конструкций на строительной площадке СП 70.13330-2012

3D-сканирование – не всегда экономически обосновано. Есть спектр специализированных особенных задач, где использование наземного лазерного сканирования приведет к неудовлетворительным затратам времени и ресурсов [6].

Рассмотрим пример с выполнением контроля нескольких точек в пространстве, такой как выставление в проектное положение опалубки монолитной колонны. Эту задачу выполнит с легкостью инженер-геодезист с тахеометром. Но взять другой пример, как сплошной контроль целого этажа монолитного здания, где необходимо контролировать множество точек и поверхностей конструктива при таком контроле без наземного лазерного сканера не обойтись.

Затраты на осуществления съемки с помощью наземного лазерного сканирования на незначительных, локальных участках значительно выше общепринятых методов, а на крупных участках ориентировочно равны [7]. Несмотря на то, что данный метод является дорогостоящим его высокая точность, получение большого объема достоверных данных и скорость осуществления измерений обеспечивает этому способу огромное превосходство. [8].

Результаты, полученные данным методом, значительно упрощают процедуру проведения строительного контроля и позволяют сократить сроки принятия решений относительно конструкций объектов строительства при выявлении критических отклонений от проекта.

В мире высоких цифровых технологий и в условиях применения методов объемного проектирования требуется использование более современных методов осуществления контроля строительно-монтажных работ, которые будут соответствовать задаваемым параметрам и будут представляться в виде трехмерной информации.

Исследование тонкостей и характеристик наземного лазерного сканирования, при его использовании в строительно-монтажных работах, позволит оценить применимость данного инновационного способа измерения в решении разнообразных задач в организации контроля качества строительно-монтажных работ.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что исследование точности НЛС и его использование и применимость в более широком диапазоне областей является важной задачей, решение которой позволит достигнуть более точных, качественных, достоверных и быстрых результатов в контроле качества.

Литература

1. Ерасыл К. К. Возможности, преимущества и недостатки наземного лазерного сканирования. Научная статья. Карагандинский государственный технический университет, Республика Казахстан, г. Караганда. 2017. 27 с.
2. Приложение к свидетельству N 73176 об утверждении типа средств измерений. Калибровочный сертификат Leica RTC360.
3. Олейник А. М., Привалов А. В. О возможности применения наземного лазерного сканирования для деформационного мониторинга сооружений нефтегазовых месторождений // Статья в журнале: Инновации и инвестиции. 2021. № 4. С. 185-188.

4. Кузнецова А. А., Гура Д. А., Алкачев Т. Э. Анализ полученных данных методом лазерного сканирования для выполнения периодического мониторинга на примере здания, расположенного г. Краснодаре // Статья в журнале: Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2014. № 4. С.77–83.
5. Медведев В. И., Райкова Л. С. Программы для обработки данных лазерного сканирования местности // САПР и ГИС автомобильных дорог № 2 (9), 2017. 17 с.
6. Богданов А. Н., Листратов Я. А. Строительный контроль методом наземного лазерного сканирования // Технология и организация строительства, Известия КГАСУ, 2019, № 4 (50).
7. Фролов А. Технологии трехмерного лазерного сканирования // Лазерное сканирование. 2006. С. 57.
8. Середович В. А., Комиссаров А. В., Комиссаров Д. В., Широкова Т. А. Наземное лазерное сканирование. 2009.

УДК 624

Ойбек Абдурасул угли Хамидов,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: searcs234@gmail.com

Oybek Abdurasul ugli Khamidov,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: searcs234@gmail.com

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА В Г. САМАРКАНДЕ

ANALYSIS OF MODERN URBAN DEVELOPMENT IN SAMARKAND CITY

В данной статье произведён анализ современного градостроительства г. Самарканд. Произведенный анализ градостроительства г. Самарканд установил, что город имеет большие шансы на развитие и расширение, стремиться получить звание «города-миллионник». Развитие города требует исследования в организации жилищно-гражданского строительства при застройке города градостроительными комплексами.

Ключевые слова: градостроительство, генеральный план, организация строительства, градостроительный комплекс, жилищно-гражданского строительство.

This article analyzes the modern urban planning of Samarkand. The analysis of urban development in Samarkand has established that the city has great chances for development and expansion, striving to receive the title of “millionaire city”. The development of the city requires research in the organization of housing and civil construction in the development of the city with urban complexes.

Keywords: urban planning, master plan, organization of construction, urban planning complex, housing and civil construction.

Известно, что современная градостроительная деятельность – это мероприятие, связанное с развитием территорий включая поселения и заканчивая мегаполисами. При развитии территорий г. Самарканд, в соответствии градостроительным кодексом Республики Узбекистан учитываются основные принципы градостроительной деятельности, таких как: устойчивое развитие территории, создание благоприятной среды жизнедеятельности, осуществление градостроительной деятельности на основе утвержденной градостроительной документации с соблюдением требований к безопасности и надежности конструкций зданий и сооружений, их сейсмостойкости, пожаробезопасности и энергоэффективности; внедрение лучших практик градостроительной деятельности и строительного производства, повышение качества строительства; обеспечение эффективного участия общественности в процессе градостроительного планирования развития территорий. В самом градостроительном кодексе четко прописывается, что приведенные нормы и правила в самом правовом акте являются основанием для принятия решений по развитию и осуществлению градостроительной деятельности. В данной исследовательской работе производится анализ градостроительства г. Самарканд с целью сбора исходных данных для последующего изучения организации жилищно-гражданского строительства при застройке города градостроительными комплексами.

Из свободной энциклопедии, известно, что Самарканд – третий по численности населения город Узбекистана, административный центр Самаркандской области (вилоята). Город расположен в юго-западной части Узбекистана, на краю пустыни Кызыл-Кум в долине реки Зарафшан. Город имеет высокий экономический потенциал, богатую историю и культуру. Вдоль реки Зарафшан были найдены артефакты датирующие IV век до н. э.

История Самарканда насчитывает более 2,5 тыс. лет. Самарканд – был крупным перекрестком между Западом и Востоком, в связи ключевой позицией города на Шелковом пути город быстро расширялся и развивался в период правления династии Темуридов. В 2002 году был Самарканд включен в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Наиболее известными городскими памятниками архитектуры являются комплекс Регистан, мечеть Биби-ханум, гробница Гур-Эмир, мемориальный комплекс Шахи-Зинда и многие другие.

В 2021 году численность населения Самарканда составляла 559 тысяч человек. По данным генплана 2040 года город должен побрести статус «города миллионник» Имеющиеся жилищный фонд и инфраструктура постепенно исчерпывают свой потенциал. Для достижения статуса «город-миллионник» уполномоченными органами города принято его площадь расширить на 18 тысяч га и поэтапно создать в нём еще пять районов. Также планируется реализовать перспективные проекты в сферах туризма, текстильной промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях экономики. Созданные местными властями перспективные проекты позволят увеличить население города, улучшат экономику и помогут создать рабочие места.

История развития градостроительного формирования Самарканда начинается с 1369 года. В данный период в городе построены большое количество исторических памятников, считается самым интенсивным периодом развития города. Известно, что в то время были возведены оборонительные стены, площадь которой составляла 360 га (рис. 1). В то же время XVIII век историками установлен как период запустения для города. В 1868 году военными инженерами Российской империи город был перепланирован, разделив его на две части: старый город Тимуридов и новый – европейский заложенный в 1871 г., к западу от старого города показан на рис. 2. В 1888 году был открыт железнодорожный вокзал Самарканда, который являлся конечным пунктом Закаспийской железной дороги.

В советские годы город не переставал расти и развивается. К западу от старой части строились промышленные объекты, административные, культурные, жилые здания.

За последние 5 лет в городе введено в эксплуатацию 4854 тыс. м² жилых домов. Создано 13 тыс. мест в дошкольных учреждениях, 59,4 тыс. мест в школах, 2,5 тыс. больничных коек-мест.



Рис. 1. Город Тимуридов (старый город)



Рис. 2. Схема генерального плана Самарканда 1879 г.

Если произвести анализ современного времени, то на первом квартале 2022 года для посетителей открылся многофункциональный туристический комплекс Silk Road Samarkand. В новом комплексе, построены отели, торговые центры, общественные простран-

ства, парки, зоны отдыха и спорта, зоны общественного питания, а также международный Конгресс–центр и достопримечательности культурного значения.

Факторы, влияющие на организацию застройки микрорайонов и кварталов.

Одним из главных принципов градостроительства является создание высокого уровня жизненных условий и общественного обслуживания населения, с объектами образования, здравоохранения, культурного, бытового и хозяйственного обслуживания. Эта социальная основа и является предопределяющей в вопросах формирования планировки и застройки селитебных территорий.

В последние годы, в Узбекистане проводится большая работа по дальнейшему увеличению туристского потенциала г. Самарканд и превращению города в один из мировых центров притяжения туристов, где наряду с его благоустройством должны строиться новые объекты индустрии туризма. В 2020 году был разработан новый генеральный план г. Самарканд на период до 2040 года которое предусматривает его устойчивое развитие как административно-экономического, научного, культурного и промышленного центра Самаркандской области и главного туристического центра Республики Узбекистан.

Территориальный рост г. Самарканд ограничивается дельтой реки Зеравшан и Даргомским каналом, который может развиваться между ними в северном и южном направлениях. Кроме того, генеральным планом предусмотрено подключение к трассе М-39 Пастдаргомского, Окдарьинского, Тойлокского районов и сельских населенных пунктов Самаркандского района в восточном и западном направлений.

Функциональное зонирование сохраняет современное состояние градостроительства: разделение территорий на основные промышленные и жилые районы (промышленные зоны выровнены с рассредоточенным размещением предприятий среди жилых домов на северо-востоке и юго-западе города Самарканда). Генеральный план предусматривает передислокацию отдельных промышленных предприятий исходя из экологических требований. При этом планируется сохранение расположений медицинских, образовательных и других функциональных зон в городе.

Важным функциональным направлением города Самарканда считается включение объектов архитектурного наследия разных исторических периодов.

Проектом детальной планировки центральной части города предусмотрено дальнейшее развитие основных положений генерального плана на площади 1100,0 га.

Согласованность архитектурно-художественного образа плановой структуры города и объектов строительства обеспечивается генеральным планом:

- строительство в центральной части города осуществляется только по проектам, утвержденным Министерством культуры и утвержденным Государственной инспекцией (управлением) по охране и использованию объектов культурного наследия Самаркандской области;
- новое строительство постепенно вытесняет объекты, не отвечающие задачам градостроительства и накопления архитектурного богатства исторического центра;
- устанавливаются высотные ограничения для объектов, расположенных в исторической части города и в зоне согласования застройки (буфере), а также в зоне зрительных коридоров между основными историческими доминантами городского ландшафта;
- будет проведена реконструкция уличной сети, инженерных коммуникаций, детских и спортивных площадок.

Реконструкция направлена на выполнение комплексных мероприятий в контексте сохранения и обновления исторической среды:

- историческая сохранность;
- планирование;
- социальное;
- эстетический.

Генпланом предусмотрено формирование административных центральных районов города, плановых центральных районов и жилых массивов, парковых зон и прилегающих к ним территорий городского ландшафта.

Предлагается закрыть площади кладбищ в городе по экологическим требованиям, совместно с соответствующими органами определить площади новых кладбищ.

Предлагается реконструировать существующие водосборные сооружения, ликвидировать кладбища в санитарно-защитных зонах.

Согласно генеральному плану, участки очистных сооружений, расположенные в северо-западном направлении, должны быть реконструированы.

Предлагается перенести территорию полигона в проектную границу города не менее чем на 5 км от проектной границы, в юго-западном направлении города, в соответствии с нормативным отводом на отчетный период.

Генеральным планом предусмотрено создание зеленых зон вокруг города. С экологической и эстетической точки зрения большую роль играют сады и виноградники деревенских укреплений, окружающих Самарканд. В целях недопущения нарушения экологического баланса и недопущения застройки зеленых сельских территорий некачественной застройкой район пригородной зоны должен получить статус «Зеленого пояса» г. Самарканда с соответствующими мерами согласования любой деятельности на его территории.

Выполнение роли этого важного близлежащего пригорода требует серьезного согласования дальнейших застроек на его территории, высокой сохранности открытых зеленых насаждений, занятых садами и виноградниками, прекращения разрастания застройки и надстройки укреплений, строгого ограничения промышленных и других видов построек.

Северная часть зеленого пояса формируется за счет создания гидропарка в русле реки с учетом ее водоохранной зоны, вблизи реки Зеравшан. В восточной части планируется центр водных видов спорта на базе гребного канала, а на базе планируемого конноспортивного комплекса (ипподрома) – конноспортивный комплекс. Южная часть зеленой зоны включает Даргомское русло, его рукава и русла. В районе Южного зеленого пояса центрального композиционного ядра города планируется создание ботанического сада, прекрасного парка отдыха, зоопарка и аквапарка. Предлагаемые садовые комплексы будут иметь общегородское и региональное значение.

Заключение. Произведенный анализ современного градостроительства г. Самарканд установил, что город имеет большие шансы на развитие и расширение. Развитие города требует исследования в организации жилищно-гражданского строительства при застройке города градостроительными комплексами.

Литература

1. Урунова, Н. Х. Влияние градостроительного наследия на поиск новых подходов к реконструкции исторического центра города Самарканда / Н. Х. Урунова // Будущее науки .2015: Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научной конференции в 2-х томах, Курск,

23–25 апреля 2015 года / Ответственный редактор: Горохов А.А.. Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2015. С. 88–92. EDN TYBYKB.

2. Ачилов Ш. Д. Градостроительный совет Самарканда: как улучшить экспозиционную привлекательность города / Ш. Д. Ачилов, Ж. М. Аннакулов, О. А. Асроров // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2021. Т. 2. С. 23–26. EDN JINDHG.

3. regulation.gov.uz : сайт. – URL: <https://regulation.gov.uz/ru/document/13646> (дата обращения: 09.12.2022).

4. SAMARQAND VILOYATI STATISTIKA BOSHQARMASI: портал. Самарканд, 2010. URL: <https://samstat.uz/uz/> (дата обращения: 09.12.2022).

5. Архитектура : Курс лекций пособие / Г.М. Безверхов,, Т.В. Богословская, К. В. Брызгалова [и др.]. г. Киров : ВятГУ, 2010. 88 с.

6. Инфографика: Социально-экономическое развитие Самаркандской области за пять лет // Review.uz: сайт. URL: <https://review.uz/post/infografika-socialno-ekonomicheskoe-razvitie-samarkandskoj-oblasti-za-putat-let#> (дата обращения: 09.12.2022).

УДК 693.547.3

Анастасия Григорьевна Хвостова,
магистрант
Ислам Мусаевич Чахкиев,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: anastasya.khvostova2014@yandex.ru,
chim_06@mail.ru

Anastasiya Grigoryevna Khvostova,
master's degree student
Islam Musaevich Chakhkiev,
PhD in Sci. Tech., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: anastasya.khvostova2014@yandex.ru,
chim_06@mail.ru

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ В РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ

PREPARATORY WORK IN VARIOUS METHODS OF WINTER CONCRETING

В современном мире присутствует значительное количество способов изготовления монолитных железобетонных конструкций в зимнее время. Так как перед любым бетонированием необходимо произвести ряд подготовительных работ, то, в зависимости от конкретного метода зимнего бетонирования, они будут отличаться в той или иной степени. Таким образом целью данной работы является обзор методов зимнего бетонирования и тех подготовительных работ, которые они предусматривают. В данной статье рассматриваются виды подготовительных работ, которые производят перед непосредственным бетонированием в зимний период времени. Значительное внимание уделяется вопросам, связанным с особенностями организационных процессов каждой работы, включенной в подготовительный период, так как данные мероприятия играют важную роль при определении того или иного способа ведения работ.

Ключевые слова: зимнее бетонирование, методы прогрева бетона, подготовительные работы, метод термоса, электропрогрев бетона, противоморозные добавки.

In the modern world, there are a significant number of ways to manufacture monolithic reinforced concrete structures in winter. Since a number of preparatory works must be carried out before any concreting, then, depending on the specific method of winter concreting, they will differ to one degree or another. Thus, the purpose of this work is to review the methods of winter concreting and the preparatory work that they provide. This article discusses the types of preparatory work that is carried out before direct concreting in winter. Considerable attention is paid to issues related to the specifics of the organizational processes of each work included in the preparatory period, since these activities play an important role in determining a particular way of doing work.

Keywords: winter concreting, methods of concrete heating, preparatory work, thermos method, electric heating of concrete, antifreeze additives.

Введение. Монолитные бетонные и железобетонные конструкции находят все более широкое применение при строительстве многоэтажных и высотных зданий. Особенно ответственным периодом монолитного строительства является бетонирование в зимнее время [1].

При решении бетонировать в зимнее время важным этапом в данном процессе являются подготовительные работы, так как во многом от них зависит качество итоговых конструкций. Подготовительные работы должны содержать методы и средства, которые являются оптимальными с точки зрения технико-экономических показателей.

В подготовительный период входят работы как непосредственно связанные с процессом бетонирования, так и работы вспомогательного характера, но от того не менее важные.

К вспомогательным работам можно отнести устройство освещения площадки, ограждение рабочего места, установка противопожарного щита, обеспечение рабочих спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, а также создание безопасных условий труда. Большое внимание должно быть уделено обучению производственного персонала зимним методам производства бетонных и железобетонных работ [2].

Основные же подготовительные работы включают в себя доставку бетонной смеси к месту проведения работ, подготовка машин и технологического оборудования, арматуры, опалубки и так далее. Здесь необходимо четкое определение количества и времени доставки оборудования и материалов на строительную площадку.

В качестве машин и технологического оборудования выступают автобетононасос, бетоновод, бадья, вибраторы (поверхностные и глубинные) и так далее.

Подготовка рабочих органов автобетононасоса (бункера, других узлов) и бетоновода заключается, прежде всего, в утеплении их теплоизоляционными материалами. Утепление должно быть таким, чтобы потери теплоты бетонной смеси при загрузке ее в бункер, транспортировании и укладке в опалубку были минимальными и обеспечивали заданную проектом температуру смеси при укладке.

Бункер автобетононасоса регулярно очищают и защищают от снега и ветра.

В ряде случаев (например, при температуре наружного воздуха до минус 5 °С, при бетонировании второстепенных конструкций) автобетононасос может использоваться без зимней подготовки, то есть в летнем исполнении [3].

Арматуру и опалубку следует очищать от наледи и снега. Это можно выполнить продувкой горячим воздухом из шланга (рис. 1). Недопустимым является очистка от наледи паром или горячей водой. Нагревательные провода, которые уже намотаны на арматуру, также стоит предохранять от снега и наледи.



Рис. 1. Проведение очистки опалубки

Транспортирование бетонной смеси к месту проведения работ является одной из значимых задач в подготовке к бетонированию, особенно при отрицательных температурах. Важным является доставка бетонной смеси от ее места приготовления до места укладки без перегрузок, во время которых происходит наибольшая потеря тепла.

При транспортировании бетонной смеси в зависимости от осадки конуса, сроков схватывания, дальности перевозки, состояния дорог, а также факторов окружающей среды могут применяться автобетоносмесители, автобетоновозы, автосамосвалы [4].

Для исключения замерзания бетонной смеси в процессе транспортировки, ее, как правило, в зимний период подогревают на заводе и вводят специальные противоморозные добавки. Если на заводе бетонную смесь достаточно сильно подогрели, то уже в данном случае теплоизоляция барабана бетоновоза может не применяться.

Поскольку бетон нельзя укладывать на замерзшее земляное полотно, то в данных условиях необходимо заранее предусмотреть мероприятия по оттаиванию земляного полотна. Если прогнозируется снегопад, то необходимо будет накрыть основание, чтобы защитить его.

Также непосредственно в месте проведения работ могут быть предусмотрены ветрозащитные экраны. Данные ограждения используются как для защиты от негативных атмосферных воздействий (осадки, ветровые порывы), так и в качестве дополнительного создания безопасных условий проведения работ. Тип подобных конструкций многообразен. Основными условиями при их подборе являются предполагаемая скорость ветра, температура окружающей среды, количество осадков.

В целом для защиты забетонированных конструкций от воздействия отрицательной температуры создается искусственная тепловлажностная среда. Уже здесь смесь выдерживается в таких условиях, при которых приобретает необходимую (критическую) прочность. Если не создать эту среду, то при распалубливании конструкция начнет разрушаться (рис. 2). Для обеспечения данных условий применяют различные способы так называемого зимнего бетонирования.



Рис. 2. Разрушение участка стены при распалубливании

Существует несколько различных способов бетонирования в зимний период. Данные способы можно подразделить на три условные группы.

К первой группе относится метод термоса. Его сущность заключается в сохранении (за счет теплоизоляции конструкции) тепла, полученного бетонной смесью в процессе ее приготовления и дополнительного разогрева, если таковой имеет место, в сочетании с экзотермическим тепловыделением цемента.

Вторая группа объединяет разнообразные методы обогрева бетона. Туда входят электродный прогрев (дополнительно имеет свои разновидности в зависимости от типа и способа установки электродов), прогрев термоактивной опалубкой, прогрев стальной изолированной проволокой, инфракрасный прогрев, индукционный прогрев. Также одним из методов обогрева бетона является бетонирование и выдерживание конструкций в тепляках. Все перечисленные методы основаны на внесении тепла в твердеющий бетон.

В третью группу входят безобогревные методы зимнего бетонирования, когда в бетонную смесь вводятся противоморозные химические добавки, понижающие температуру замерзания жидкой фазы и обеспечивающие твердение бетона при отрицательных температурах. Такой способ еще называют холодным бетонированием [5]. Показатели физико-химических свойств добавок с оценкой эффективности их действия определяется по методам, изложенным в нормативных документах, по которым выпускаются конкретные виды добавок [6].

Для каждого из этих способов подготовительные работы отличаются в той или иной степени. Итоговый выбор способа зимнего бетонирования должен быть обоснован технико-экономическими параметрами [7].

Метод термоса. Так как суть данного метода заключается в изотермии, которая происходит за счет сохранения внутреннего тепла бетона, а также тепла, выделяемого при твердении бетона, то помимо предварительного нагрева бетонной смеси также нужно устроить специальную конструкцию. Такая конструкция позволяет сохранять необходимую температуру для набора прочности. Данная конструкция представляет собой утепленную опалубку, поверх которой устраивают утеплитель и паро-влагопроницаемый слой.

Таким образом в подготовительные работы данного метода помимо доставки бетонной смеси, подготовки опалубки и арматуры, входит еще доставка теплоизоляционных и гидроизоляционных материалов.

Электропрогрев. Такой вид зимнего бетонирования как электропрогрев представляет собой целую группу методов, каждый из которых основан на использовании электрической энергии от некоторого источника, и переводе этой энергии в тепловую [8].

Здесь важным является какой метод будет в конечном итоге, так как от этого зависит выбор самого электрооборудования. Например, при выборе метода электродного прогрева (рис. 3) одной из основных работ при подготовке к бетонированию будет являться предварительная заготовка тех самых электродов, осуществляющих дальнейший прогрев бетонной смеси. Существует следующая разновидность электродов: струнные, стержневые, на основе пластин, полосовые. В данном методе также стоит учитывать доставку трансформатора.

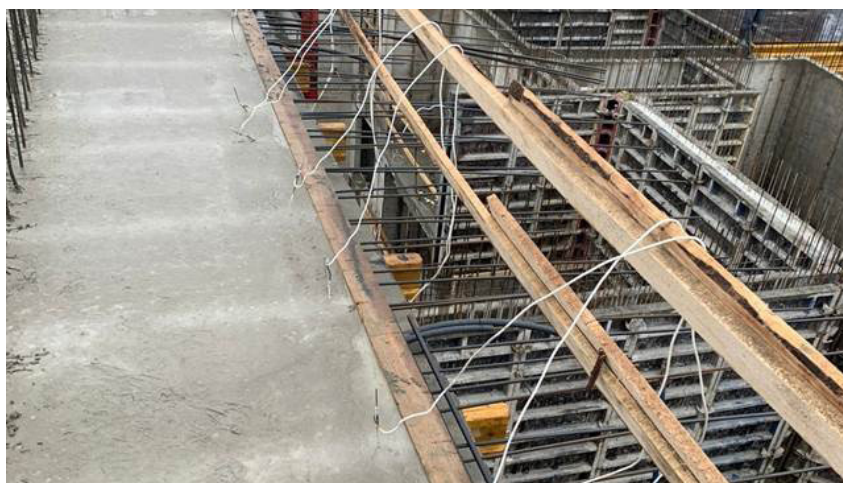


Рис. 3. Электродный прогрев перекрытия

Соответственно в подготовительный период такого способа как электропрогрев, в зависимости от конкретного метода, кроме организации рабочего места, поставки бетонной

смеси, необходимо предусмотреть доставку электродов, нагревательных проводов, инфракрасных обогревателей, тепловых пушек, термоактивной (греющей) опалубки, силового оборудования и так далее.

Вывод. Зимние условия создают дополнительные риски для укладки бетона, но заблаговременное планирование может свести их к минимуму. Подготовительные работы являются важным этапом при бетонировании в зимний период, так как от них зависит качество будущих конструкций. Несмотря на большую вариативность методов зимнего бетонирования, в подготовительный период каждого из них будут выполняться как одинаковые работы, например, оборудование рабочего места, доставка бетонной смеси к месту проведения работ, так и индивидуальные, которые уже непосредственно зависят от выбранного метода. Выбор того или иного метода должен быть основан на технико-экономических показателях, в которые также закладываются все необходимые работы, осуществляемые в подготовительный период.

Литература

1. Батура В. Техничко-экономическое сравнение трёх вариантов зимнего бетонирования и просто в зимний период / В. Батура, Я. В. Котов, Т. С. Карпова // Материалы 59-й студенческой научно-технической конференции инженерно-строительного института ТОГУ, ТОГУ, 10–23 апреля 2019 года / Ответственный редактор В.А. Кравчук. – ТОГУ: Тихоокеанский государственный университет, 2019. С. 359–363. EDN EAVKJH.
2. Бессер Я. Р. Методы зимнего бетонирования. М., Стройиздат, 1976, 168 с.
3. Зимнее бетонирование с применением нагревательных проводов. МДС 12-48.2009/ ЗАО «ЦНИИОМТП». М.: ОАО «ЦПП», 2009. 18 с.
4. Гныря А. И. Технология бетонных работ в зимних условиях [Текст]: учеб. пособие / А. И. Гныря, С. В. Коробков. Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2011. 412 с.
5. Садович М. А. «Методы зимнего бетонирования в условиях севера», Братск, 2009г., 104 с.
6. Колчеданцев Л. М., Васин А. П., Осипенкова И. Г., Ступакова О. Г. Технологические основы монолитного бетона. Зимнее бетонирование. СПб: изд-во Лань. 2018. 280 с.
7. Баженов Ю. М. Технология бетона. М.: Изд-во АСВ, 2003.
8. Гнам П. А., Кивихарью Р. К. Технология зимнего бетонирования в России. Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 9 (48). С. 7–25.

УДК 658.513

Ирина Сергеевна Хрисанова,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: hrisanovairina@bk.ru

Irina Sergeevna Khrisanova,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: hrisanovairina@bk.ru

КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

CALENDAR PLANNING FOR THE CONSTRUCTION OF BUILDINGS IN THE FAR NORTH REGIONS

В статье рассмотрен анализ существующих методов календарного планирования и организации строительства зданий и сооружений на Крайнем Севере. Сегодня наиболее актуальным становится вопрос учета анализа рисков в непростых климатических условиях при организации и календарном планировании строительства на данных территориях. Необходимо понимать, как устанавливать нормативные сроки, так чтобы это было приближенно к фактическим срокам выполнения работ.

Предметом статьи является календарное планирование строительства. Объектом является методология календарного планирования строительства, ориентированная на анализ рисков, связанных в первую очередь с природно-климатическими факторами на Крайнем Севере, влияющие на продолжительность строительства зданий.

Ключевые слова: календарное планирование, организация строительства, нормативная продолжительность строительства, природно-климатические особенности районов Крайнего Севера.

The article is devoted to the analysis of existing approaches to calendar planning and organizing the construction of buildings and structures in the Far North. Today, the issue of taking into account risk analysis in difficult climatic conditions in the organization and calendar planning of construction in these territories is becoming the most relevant. It is necessary to understand how to set standard deadlines so that it is close to the actual deadlines for the completion of work.

The subject of the article is calendar planning for the construction. The object is the methodology of construction scheduling, focused on the analysis of risks associated primarily with natural and climatic factors in the Far North, affecting the duration of construction of buildings.

Keywords: calendar planning, organization of construction, normative duration of construction, natural and climatic features of the regions of the Far North.

В России достаточно большая часть сухопутной территории относится к Арктической зоне. Ее границы определены Указом Президента от 2 мая 2014 года. В состав данной зоны вошли [1]: Мурманская область, Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, а также некоторые районы Республики Коми, Карелии, Якутии, Красноярского края и Архангельской области.

Правительство Российской Федерации утвердило районы Крайнего Севера и местностей, которые приравнены к районам Крайнего Севера [2], с целью предоставления государственных гарантий и компенсация для лиц, которые работают и проживают в данных районах, представленных на рис. 1.

В последние годы появилось множество государственных программ, направленных на развитие регионов Крайнего Севера, создание территорий опережающего развития, ориентированных на несырьевые производства и современные технологии, комплексное освоение природных ресурсов с созданием соответствующей социально-экономической

инфраструктуры. Действует проект «Транспортная магистраль», который предусматривает строительство железнодорожного или совмещенного транспортного коридора вдоль побережья всей Российской Арктики от границы с Норвегией и Финляндией до мыса Дежнёва на Чукотке, с последующим переходом через Берингов пролив в Северную Америку.

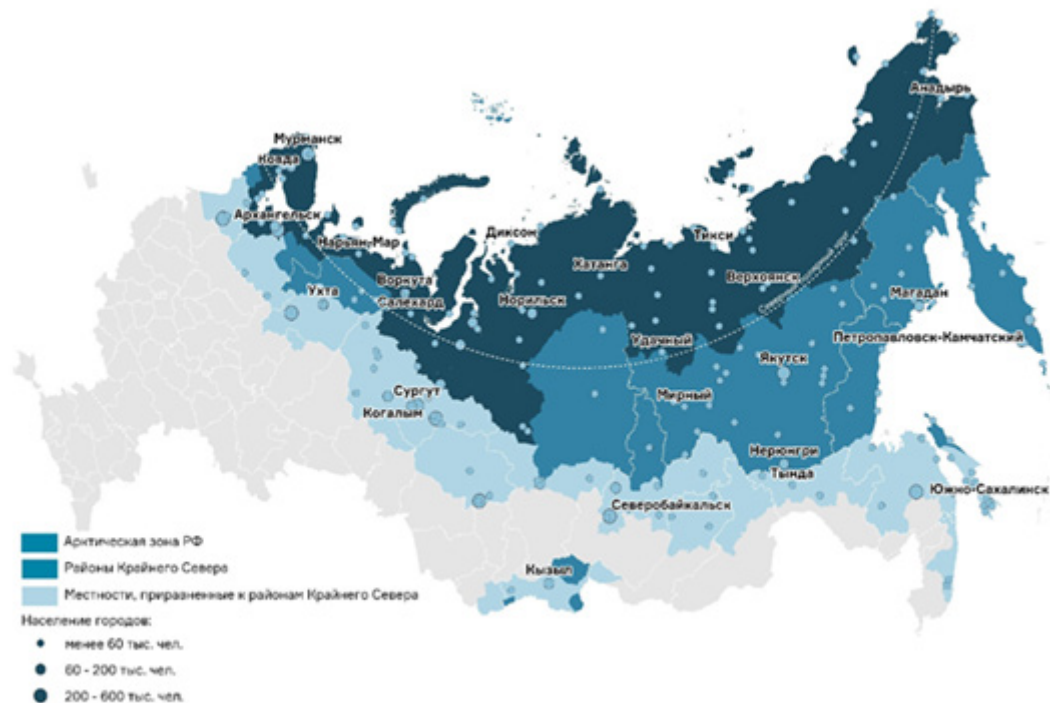


Рис. 1. Карта районов Крайнего Севера

Строительство зданий и сооружений в регионах Крайнего Севера осуществляется, в первую очередь, с учетом таких природно-климатических факторов, как снеговые и ветровые нагрузки, длительный период отрицательных температур, продолжительность светового дня, атмосферное давление; повышенные требования к изысканиям, например, проведение геологических изыскания мерзлых грунтов и исследование геодинамических процессов, которые оказывают влияние на надежность и устойчивость территорий, включая объекты капитального строительства, а также проведение гидрометеорологических изысканий, исследовавших микроклиматические особенности территорий.

Эти факторы учитываются не только при разработке и выборе проектных решений, обеспечивающих прочность и надежность объектов капитального строительства, но и при выборе оптимальных решений при разработке организационно-технологической документации для строительства зданий и сооружений.

Важнейшим документом организационно-технологической документации, в котором учитываются природно-климатические параметры территории строительства является календарный план. Этот документ позволяет понять, как эффективно и рационально использовать ресурсы в заданные параметры времени, с учетом технологической увязки строительно-монтажных работ на строительной площадке.

Эффективность строительства основывается на трех основных факторах – это цена, качество и время. Данные факторы невозможно рассматривать отдельно друг от друга,

так как экономическая и качественная составляющие будут зависеть, в первую очередь, от того, насколько оптимально разработан календарный план.

Для объектов, проектная документация которых проходит как государственную, так и негосударственную экспертизу, важным показателем является продолжительность строительства, и такой документ, как календарный план строительства, является неотъемлемой частью раздела проектной документации «Проект организации строительства» [3].

Стоит подметить, что часто возникает несоответствие планируемого и фактического хода работ, вследствие воздействия внешних и внутренних факторов строительного производства. Именно поэтому в процессе разработки проектной документации в календарном планировании необходимо учитывать возможные риски, которые смогут оказывать наибольшее воздействие на продолжительность работ.

Наиболее значительные факторы, которые оказывают свое влияние на продолжительность строительства в целом, можно подразделить на несколько групп [4], представленных на рис. 2.

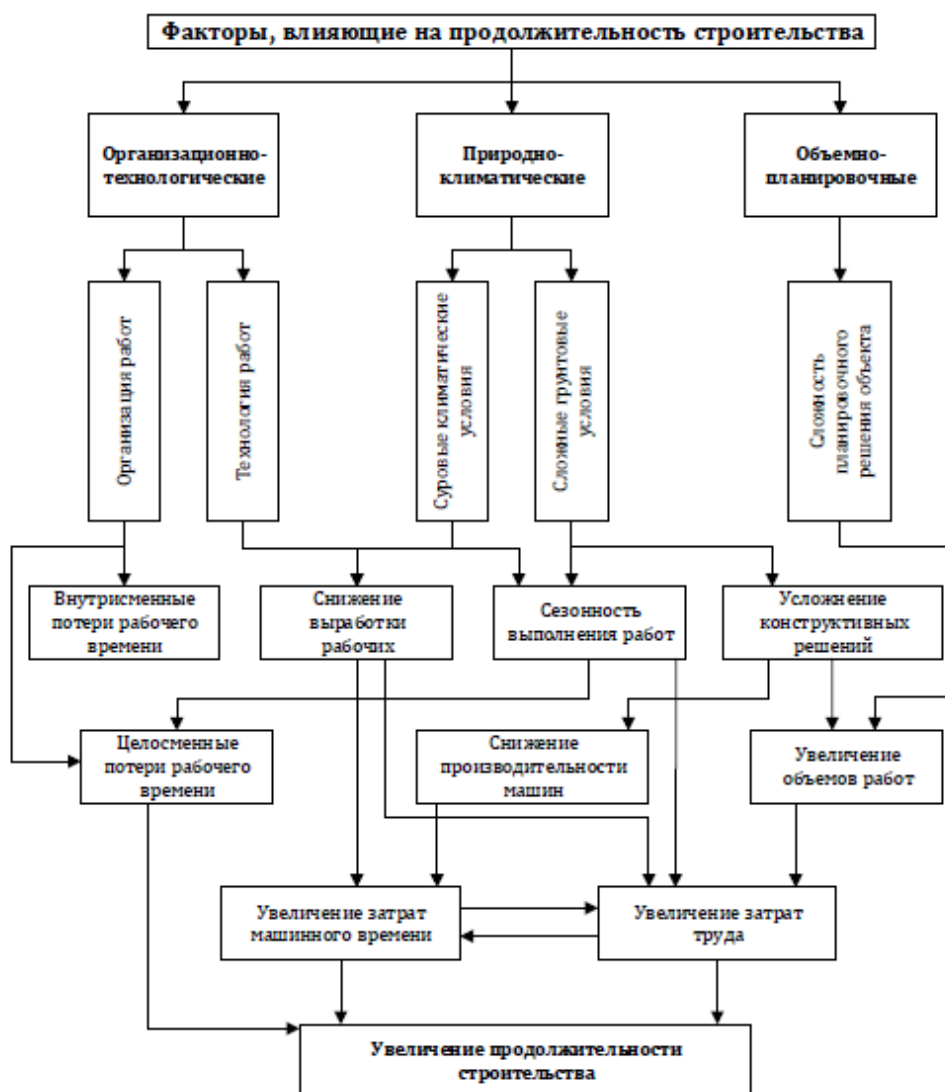


Рис. 2. Факторы, влияющие на продолжительность строительства

В рамках статьи рассмотрим один из факторов, влияющих на определение продолжительности строительства зданий на Крайнем Севере, – природно-климатический.

При расчете продолжительности строительства объекта капитального строительства в первую очередь определяют нормативные сроки строительства, которые задают вектор для календарного планирования и организации строительства.

Нормативная продолжительность строительства – это продолжительность строительства объекта, установленная в утвержденной проектной документации в соответствии с действующими нормами и правилами и конкретными условиями строительства [5]. Ее определяют в соответствии с двумя действующими нормативными документами: СНиП 1.04.03-85* [6] и МДС 12-43.2008 [7].

Для определения нормативного срока строительства зданий на Крайнем Севере в СНиП 1.04.03-85* введен повышающий коэффициент, учитывающий природно-климатические особенности района страны. Например, в п. 11 [6] для Магаданской области значение коэффициента составляет 1.6, для Мурманской области – 1.4, а для Архангельской области – 1.2.

Многие исследователи отмечают, что существующие нормативные требования, определяющие продолжительность строительства, не отвечают требованиям современного строительства, в частности, не учитывают сбор исходно-разрешительной документации.

Важным показателем, влияющим на продолжительность строительства зданий и сооружений, является его своевременное обеспечение материально-техническими ресурсами. Для этого необходимо анализировать транспортную инфраструктуру, которая может зависеть от сезона года. Например, в районах с болотистой местностью доставку грузов возможно совершать только при помощи воздушного транспорта в летний период времени, что в свою очередь необходимо учитывать при планировании в календарном графике поставки материалов.

Следствием этого является, что возникает необходимость учитывать местоположение строительной площадки еще на стадии календарного планирования и рассматривать ее как организационно-технологический фактор [8], также и при определении нормативной продолжительности.

Для более точной установки нормативной продолжительности работ при строительстве объектов в сложных условиях с учетом дополнительных затрат нужно определить и проанализировать основные факторы, которые оказывают влияние на продолжительность выполнения строительного-монтажных работ [5].

Для учета фактором риска и их анализа представлен большой перечень программного обеспечения для календарного планирования.

В процессе выбора программы необходимо опираться на трудоемкость ее в использовании. Чтобы достичь результата, который будет является наиболее достоверным, профессиональные программы требуют намного больше затрат времени.

Рассмотрим три часто используемые программы и их функционал, помогающий при планировании сроков и выполнении календарного плана.

Одной из самым распространенных программ является *Microsoft Office Project*, применяемая для управления несложными проектами, предоставляя возможность руководителям проектов быстро замечать, исправлять и анализировать неточности введенными ими данных при планировании сроков, ресурсов и бюджета.

Второй наиболее используемой программой при календарном планировании является *Primavera Project Planner*. Навыки узнаваемой программы очень часто требуются от руководителей, задействованных в планировании, так как в данной программе можно

размещать информационные потоки на основе многопользовательской среды, в том числе и управлять ими. Характерным для пользователей может являться то, что существует возможность контролировать несколько сложных проектов одновременно [9].

Третьим рассматриваемым в данной статье продуктом является *Microsoft Enterprise Project Management*. Программный продукт чаще всего используют, как в крупных, так и небольших строительных компаниях. К отличительной черте можно отнести тот факт, что проекты можно планировать с учетом других проектов, то есть проекты могут взаимодействовать друг с другом и обмениваться данными, хранящимися в единой базе данных [10].

С каждым годом возникают новые обновления, совершенствования как программного обеспечения, так и подходы к календарному планированию, что говорит о многообразии программных продуктов и научных трудах, посвященных данному вопросу. Многие ученые и исследователи склоняют к тому, что наиболее эффективным методом для постановки и решения задач в планировании необходима модель, по отношению к которой будут применены различные алгоритмы, учитывающие технологические процессы [11].

В программном продукте *Microsoft Office Project* в качестве примера на рис. 3 и рис. 4 рассмотрены укрупненные календарные графики строительства спортивного комплекса в г. Новый Уренгой без учета природно-климатических факторов, где продолжительность строительства составляет 538 дней, а с их учетом 666 дней. В подготовительном периоде были учтены сроки сбора исходно-разрешительной документации, в том числе изысканий в полном объеме, доставки материалов с учетом с местоположения площадки строительства, а также учет выходных дней из-за низких отрицательных температур.

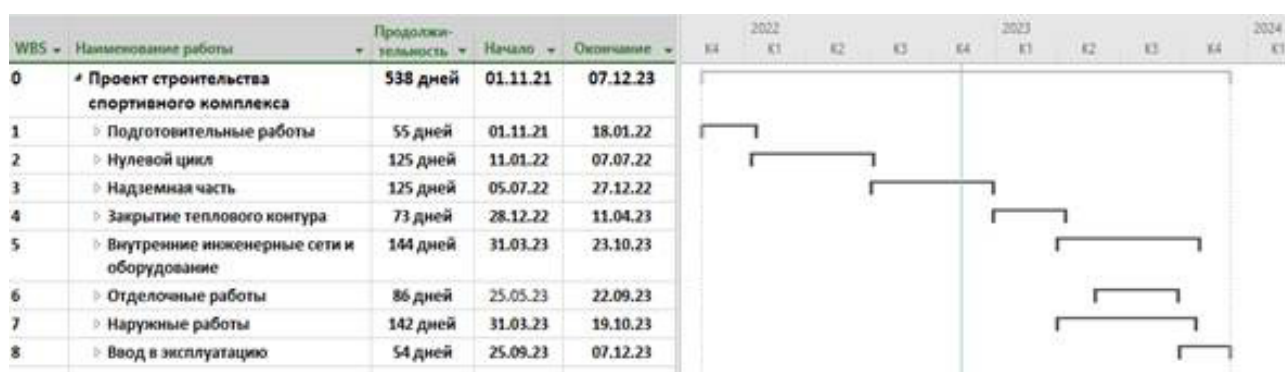


Рис. 3. Укрупненный календарный график строительства без учета природно-климатических факторов

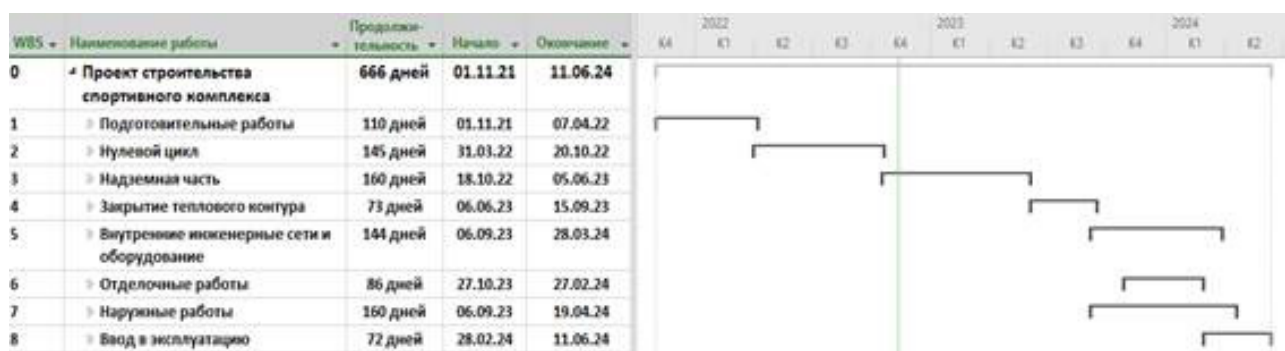


Рис. 4. Укрупненный календарный график строительства с учетом природно-климатических факторов

В результате анализа подходов и методов, применяемых при формировании календарных планов, можно сделать следующие выводы:

1. При построении организационно-технологических моделей строительства зданий и сооружений в районах Крайнего Севера необходимо учитывать природно-климатические факторы, оказывающие влияние на увеличение нормативных сроков строительства объектов, в том числе.

- дополнительные выходные дни в период низких отрицательных температур, а также в период действия опасных гидрометеорологических процессов и явлений: ветров, наводнений, дождей и ливней, гололеда и др.;

- неблагоприятные в геологическом отношении места строительства объектов, что приводит к необходимости осуществлять дополнительные работы по технической мелиорации грунтов, а также поставку материально-технических ресурсов для строительства в строго определенные инженерными изысканиями периоды.

2. Расчетная продолжительность строительства здания или сооружения в условиях Крайнего Севера с учетом природно-климатических факторов может превышать нормативную продолжительность строительства объекта на 20–25 %.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 02.05.2014 г. № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38377>

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2021 №1946 «Об утверждении перечня районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, в целях предоставления гарантий и компенсаций для лиц, работающих и проживающих в этих районах и местностях, признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и признании не действующими на территории Российской Федерации некоторых актов Совета Министров СССР» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_400590/

3. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902087949>

4. Раковский В. И. Анализ факторов, влияющих на продолжительность работ при строительстве объектов // Альманах мировой науки. 2017. № 3-3(18). С. 91–94.

5. Жирков И. А. Оценка влияния факторов продолжительности строительства на Крайнем Севере//Сборник материалов научно-практической конференции студентов СВФУ. Якутск, 2021 Издательство: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (Якутск). С. 851–855.

6. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I (Общие положения. Раздел А) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200000622>

7. МДС 12-43.2008 Методическая документация в строительстве нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200064925>

8. Давыдова К. А., Нефедова В. К. Факторы, влияющие на сроки строительства / Петербургская школа поточной организации строительства: I Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 95-летию со дня рождения профессора Виктора Алексеевича Афанасьева. 19–20 февраля 2018 года// под общ. редакцией Е. Б. Смирнова; СПбГАСУ. СПб. 2018. С. 34–36.

9. Бабенчук С. П. Программное обеспечение для управления проектами // Сборник научных трудов SWORLD. № 1. 2011. С. 50–51.

10. Клименко А. Б. Некоторые вопросы планирования разработки программного обеспечения// Вестник адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. № 2. 2010. С. 151–158.
11. Баштовая Д. В., Фоменко Е. О. Роль календарного планирования в строительстве. // XI Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». Материалы форума. Белгород. 2019. С. 638–642.

УДК 69.051

Александр Георгиевич Чувальский,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: casa-privata@mail.ru

Aleksandr Georgiyevich Chuvalskii,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: casa-privata@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF CONSTRUCTION AND RECONSTRUCTION IN THE FAR NORTH OF THE RUSSIAN FEDERATION

В статье приводится комплексное исследование факторов, причин и проблем, которые целиком и полностью влияют на особенности строительства и реконструкции зданий в условиях Крайнего Севера, такие как климатические особенности Крайнего Севера, изменения климата в условиях глобального потепления, традиционных источников энергии, миграционный отток, растепление (оттаивание) вечномёрзлых грунтов, особенности градостроительства, архитектуры и проектирования, тенденции развития цифровых технологий, усовершенствовании и конкретизации нормативно-правовой базы, а также рассмотрена взаимосвязь между развитием строительной отрасли и социально-экономической политикой всей Арктической Зоны Российской Федерации.

Ключевые слова: организация строительства, реконструкция, климат, Крайний Север, миграция, Стратегия развития Арктики, социально-экономическая политика.

The article presents a comprehensive study of factors, causes and problems that completely affect the features of construction and reconstruction of buildings in the Far North, such as climatic features of the Far North, climate change in global warming, traditional energy sources, migration outflow, thawing of permafrost soils, features of urban construction, architecture, design, trends in the development of digital technologies, improvement and specification of the normative framework, the interrelation between the development of the construction industry and the socio-economic policy of the entire Arctic Zone of the Russian Federation is also considered.

Keywords: organization of construction, reconstruction, climate, Far North, migration, Arctic development strategy, socio-economic policy.

Введение. Стратегия развития, основы государственной политики, государственные программы социально-экономического развития Арктической Зоны Российской Федерации на всех уровнях и в масштабах всей страны – это ничто иное, как переход к будущей в новом формате «плановой» экономики, в которой наверняка будут учтены ошибки, проблемы прошлых периодов и внедрены перспективы планирования и развития, используя громадный практический опыт науки и техники, воплощая новые компетенции, цифровые технологии и инновационные методы градостроительства, проектировании, организации строительства новых зданий и реконструкции исторического наследия в виде существующей застройки муниципальных, городских, поселковых, сельских образований с учетом стратегического планирования и развития в долгосрочной перспективе Арктической зоны и территории приближённых к ней, занимающие практически 70% от всей территории Российской Федерации.

На основании исследований научно-публицистических материалов о/об: суровом климате Крайнего Севера; быстроизменяющейся динамике потребления традиционных источников энергии (углеводородов), а также расширении территории их добычи и транспортировки по средствам использования трубопроводов, морскими судами; изменении климата в условиях глобального потепления; проблеме и причинах миграционных оттоков с территорий постоянного проживания; экологических катастрофах на территории присутствия промышленных гигантов; растепление (оттаивание) вечномерзлых грунтов под зданиями и сооружениями; реконструкции существующей застройки; отселении жильцов из непригодных для проживания жилых зданий; ликвидации части жилищного фонда; об изменении комплексной концепции градостроительства, архитектуры и проектирования в районах Крайнего Севера; использовании новых инновационных методов и технологий строительства; монтаже, замене инженерно-коммуникационных сетей в промышленных и гражданских зданиях; тенденции развития цифровых технологий в организации строительного производства; усовершенствовании и конкретизации нормативно-правовой базы, относящуюся к Арктической зоне; а также о социально-экономических программах развития, можно проанализировать и выявить ряд социально-экономических, научно-технологических особенностей организации строительства и реконструкции в районах Крайнего Севера Российской Федерации.

Суровый климат Крайнего Севера. По климатическим условиям территория относится к арктической и субарктической зонам, тундре, лесотундре и северным районам тайги. Зима длится более полугодя. Среднегодовая температура отрицательная в пределах от -1 до -5°C. В летние месяцы температура достигает +5 – +15°C, может иногда достигать и +30°C, в зимний период опускается до -40°C и ниже. Вечная мерзлота не пропускает талые воды, что способствует образованию многочисленных озер в равнинной местности и каменистых рек в горной. Районом Крайнего Севера присущи резкие изменения погодных условий, связанных с частой сменой воздушных масс, сопровождающихся сильными ветрами. Отсутствие растительности способствует ветровой нагрузке [1].

Учет климатических факторов осуществляется путем разработки указаний проектированию, по технологии строительно-монтажных работ, выполняемой в зимнее время, которые предусматривают мероприятия по нейтрализации агрессии климатического фактора относительно организационно-технологических процессов. Эти мероприятия также направлены на восполнение энергетических потерь, как следствие отрицательных температур, зачастую в комбинации с ветром и осадками. Агрессивность климатического фактора отрицательно сказывается не только на ход выполняемых технологических процессов, но и служит причиной снижения уровня производительности труда, которая объясняется дополнительными технологическими издержками и как следствия, увеличением срока строительства объекта [2].

Традиционных источников энергии (углеводороды). Арктическая зона обеспечивает добычу более 80 процентов горючего природного газа и 17 процентов нефти (включая газовый конденсат) в Российской Федерации. Континентальный шельф Российской Федерации, по оценкам экспертов, содержит более 85,1 трлн. Куб. метра горючего природного газа, 17,3 млрд, тонн нефти (включая газовый конденсат) и является стратегическим резервом развития минерально-сырьевой базы РФ [3].

На сегодняшний день за традиционные источники энергии (углеводороды) идет настоящая «война», которая связана с конфликтами национальных интересов; геополитика

мировых держав и их интеграционных и военно-политических союзов; расширение и обострение глобальной конкуренции транснациональных капиталов и корпораций за богатства арктических шельфов; конфликты национальных суверенитетов и международного законодательства в отношении национальных сухопутных и морских границ, которые заметно замедляют социально-экономическое развитие Арктического региона Российской Федерации [14].

Климат в условиях глобального потепления. По оценкам экспертов температура на поверхности планеты Земля повысится на 0.5°C - 2°C в течение следующих 50 лет, тем не менее повышения в некоторых районах Арктики, включая бассейн реки Уса, могут достигать 5°C за тот же период. Погода в высоких широтах также имеет значительные колебания, разница температур между годами может достигать 5°C . Потепление в восточно-европейской российской Арктике может достигать 5°C в течение следующих 50 лет, хотя холодные года не исключены в силу сильной изменчивости северного климата [4].

Для перехода грунта из твердомерзлого состояния в пластично-мерзлое состояние нужно очень малое количество тепла, что реализуется при ничтожном повышении температур воздуха, как следствие таких изменений (осадки, проломы пучения грунта) аварии, разрушения зданий и сооружений.

В течение всего срока существования и эксплуатации здания (сооружения) (обычно средний срок 50 лет) осуществляется систематический мониторинг. В пределах плана застройки организуются температурное поле в термометрических скважинах. Обследуют основание (фундамент) здания и все, что находится выше отметки + 0.00, т.е. надземные конструкции. Расчеты производятся для определения деформационных и температурных изменений. По выявленным результатам обследования прежде всего значениями температур и засоленностью грунтов принимается решения по усилению грунтов основания здания, способами усиления и проведения мероприятий по усилению надземной части здания [5].

Глобальное потепление отнюдь не единственное изменение, ожидаемое в ближайшие десятилетия. Глобальное изменение приведет к разрушению озонового слоя Земли, повышению уровня загрязняющих веществ и атмосферной пыли, сокращение видового разнообразия животных и растений [4].

Миграционные оттоки с территорий постоянного проживания. Вопросы миграции особо актуальны для регионов Арктической зоны Российской Федерации. Регион не может развиваться, если происходит постоянный отток населения. Основными причинами являлись: отсутствие системы государственной поддержки завоза в населенные пункты, расположенные в отдаленных местностях, топлива, продовольствия и других жизненно необходимых товаров, обеспечивающей возможность их реализации населению и хозяйствующим субъектам по доступным ценам; высокий уровень профессионального риска, обусловленный превышением нормативов условий труда, комплексным воздействием вредных и (или) опасных производственных факторов, неблагоприятными климатическими условиями, повышенный риск появления и развития профессиональных заболеваний; низкий уровень развития транспортной инфраструктуры, в том числе предназначенной для функционирования малой авиации и осуществления круглогодичных авиаперевозок по доступным ценам, высокая стоимость создания объектов такой инфраструктуры; низкая конкурентоспособность субъектов предпринимательской

деятельности, обусловленная значительными издержками, в том числе в связи с необходимостью предоставления гарантий и компенсаций лицам, работающим в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях; несоответствие системы среднего профессионального и высшего образования в Арктической зоне потребности экономики и социальной сферы в квалифицированных и высококвалифицированных кадрах; низкий уровень развития информационно-коммуникационной инфраструктуры и недостаточность конкуренции в телекоммуникационной сфере [6].

В результате реализации Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации происходит увеличение уровня жизни населения; сокращение оттока населения; сокращение безработицы; увеличение доходов населения; строительства автомобильных дорог общего пользования, отвечающих нормативным требованиям, уменьшение доли аварийного жилищного фонда, увеличение объема ввода в эксплуатацию жилья и доли обеспечения жилищного фонда всеми видами благоустройства; доступности качественных социальных услуг и благоустроенного жилья в населенных пунктах, расположенных в отдаленных местностях, в том числе в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности малочисленных народов; изменения градостроительной концепции, создание архитектурных проектов, которые увеличат привлекательность Крайнего Севера [3].

Экологическая катастрофа на территории присутствия. Например: Разгерметизация резервуара в Норильске. Вследствие катастрофической просадки некоторых свай, которые утратили свою несущую способность произошел гидравлический удар, который привел к разгерметизации емкости хранения дизельного топлива. При этом не произошло полного оттаивание грунтов под всем свайным полем.

29 мая 2020 года на территории ТЭЦ-3 ОАО «Норильско-Таймырская энергетическая компания» произошел катастрофический выброс дизельного топлива из резервуара хранения резервного топлива в количестве примерно 21 тысяча тонн [7].

В ответите «Норильский никель» признал свою вину сославшись на Глобальное потепление и другие последствия изменения климата, которые повлияли на состояние грунтов. В дальнейшем была организована комиссия по мониторингу состояния вечной мерзлоты и восстановлению окружающей среды после аварии [8].

Своевременное выявление текущего состояния грунтов оснований зданий и сооружений позволяет предотвратить большое количество техногенных катастроф.

Растепление (оттаивание) вечномерзлых грунтов. Одной из самых сложных задач при проектировании и эксплуатации зданий в районах распространения вечномерзлых грунтов является проблема растепление грунтов основания.

Многолетняя мерзлота («многолетняя криолитозона») – это слой грунта – почва, горные породы, органический материал – температура которого в долгосрочной перспективе составляет 0°C или меньше. Грунтовые воды находятся в виде льда. Глубина многолетней мерзлоты иногда достигает тысячу метров. На суше температура многолетней мерзлоты составляет около -5°C . Многолетняя мерзлота в горах на средних и низких широтах гор более теплая и ее местоположение тесно связано с рельефом. Подводная мерзлота поддерживает температуру близкую к 0°C .

При растепление грунта происходит передача тепла породе, которое достаточно не только для того, чтобы нагреть породу от естественной отрицательной температуры до 0°C , но и для перехода содержащегося в породе льда цемента в жидкое состояние.

Последствия растепления грунта часто бывают необратимыми. Можно назвать основными причинами растепления грунта:

- просчеты при проектировании и строительстве;
- плохая циркуляция воздуха цокольного помещения;
- засоление и минерализацию грунтов основания;
- отсутствия сточных сетей ливневой канализации,
- расположение тепловых сетей относительно здания [9].

С переходом вечномерзлых грунтов в воду поглощается тепло и существенно изменяются теплофизические, физико-химические, механические, электрические свойства водной составляющей и самого грунта, а также изменяются прочностные и деформационные характеристики. Грунт при этом теряет свою монолитность, начинается неравномерная осадка здания, происходит деформация фундаментов, несущих и ограждающих конструкций. Эти последствия приводят к полному или частичному разрушению здания [9].

Одно из самых распространённых технических решений по строительству оснований на Крайнем Севере является устройства проветриваемого подполья. Как показывает практика исследований в условиях перехода из вечномерзлого грунта в пластично-мерзлый грунт такие технические решения зачастую бывают неэффективны, особенно в нестандартных ситуациях.

Даже при использовании одиночных термостабилизаторов можно повысить эффективность, но это существенно не повлияет на переход грунтов из одного состояния в другое и процесс примет в конечном итоге необратимый характер.

Дополнительно, немало важным фактором при устройстве проветриваемого подполья является материалоемкость и капиталоемкость. За счет большого количества свай и перекрытия, существенно увеличивается нагрузки на грунты и повышается стоимость строительства. При этом проветриваемое подполье не используется.

При проектировании оснований и фундаментов зданий в районах Крайнего Севера в последнее время стали закладывать современные устройства различных охлаждающих систем (СОУ): индивидуальные термостабилизаторы, вертикальные естественно действующие трубчатые системы (ВЕТ), горизонтальные естественно действующие трубчатые системы (ГЕТ), глубинные СОУ [10].

Охлаждающие системы (СОУ) эффективно показали себя в решениях технологических проблем растепление грунтов, а также немало важным фактором стало применение инновационных технологий устройства свайных фундаментов в районах Крайнего Севера (буроопускные сваи из полимерных композиционных материалов, буронабивные и винтовые сваи), которые с учетом изменения климата позволили существенным образом сократить сроки и стоимость строительства.

Реконструкция существующей застройки. Сегодня на Крайнем Севере – очень большое количество городов и поселений, которым требуется полная или частичная реконструкция существующего жилого фонда. Есть в них жилой фонд, который требует полной ликвидации, так как давно здания и сооружения пришли в негодность для проживания и осуществления в них какой-либо деятельности.

Сохранение и восстановление фундаментов зданий и сооружений – это очень существенная проблема с учетом особенности строительства на Крайнем Севере.

Специалисты (криолитозоны) рекомендуют разработать глобальную систему геотехнического мониторинга за зданиями и сооружениями в населенных пунктах, что

позволит максимально сохранить объекты гражданской и промышленной инфраструктуры. Обязательно установить термометрические и гидрогеологические скважины. Обеспечить системный мониторинг за температурой грунтов основания, осадками и уровнем подземных вод, разработать мероприятия, позволяющие сохранять здания от каких-либо деформаций, что позволит снизить аварийность зданий и сооружений, минимизировать затраты на ремонт и реконструкцию, увеличить продолжительность эксплуатации сооружений. [11].

Концепция градостроительства, архитектуры и проектирования. На многих территориях Крайнего Севера, с продолжительностью зимы около 7-и месяцев и с коротким прохладным летом должны строиться сооружения с автономным (искусственным) климатом, с высоким уровнем комфорта проживания для людей, предварительно отобранных для работы в таких условиях, с устройством внутренней собственной инфраструктурой: зимними садами и специальным оборудованием, компенсирующим отсутствие солнечной радиации (ультрафиолетовое облучение) На государственном уровне должно быть закреплено медико-географическое районы Крайнего Севера, с выделением районов, непригодных для постоянного проживания.

Градостроительству в районах сурового климата Крайнего Севера присуще ряд особенностей, которые решаются различными методами и приемами. Особая специфика застройки учитывает сильные ветровые нагрузки, осадки, лучшей инсоляции жилых домов и детских учреждений, кучность, закрытость и замкнутость жилой застройки, близость застройки социальной инфраструктуры со всеми видами обслуживания населения (поликлиники, государственные учреждения, и др.)

Территории долгой зимы и короткого лето должны застраиваться новыми типами жилых комплексов, которые включают в себя разработку планировочных решений как внутри квартир, так и благоустройство прилегающих территорий с созданием искусственной зоны озеленения, с учреждениями культурно-бытового обслуживания внутри жилых комплексов и организацией закрытых переходов из одного здание в другое без выхода на открытое пространство (улицу).

Государство должно создать строгий регламент взаимодействия человека с природой в рамках территорий присутствия с созданием заповедных зон. Установить мораторий на осуществление геологического изучения недр, разведку и добычу полезных ископаемых в заповедных зонах и в зонах проживания, промысла и ведения хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Крайнего Севера.

Градостроительные принципы планировки и застройки городов, поселков и прилегающих к ним территорий одна из самых важных особенностей организации строительства в Арктической Зоне, которая направлена в первую очередь на поддержание и сохранение здоровье человека и создание социально-экономических предпосылок на улучшение уровня жизни и благополучие населения [12].

Тенденции развития цифровых технологий. Строительство стало одной из первых отраслей, которые начали взаимодействовать с цифровыми технологиями и использовать их в самых разнообразных целях – от проектирования и «оцифровки» чертежей и ведения расчётов прочности конструкций, до визуализации планируемых проектов в маркетинговых целях. Общая тенденция сохраняется на протяжении всего развития цифровых технологий в строительстве – это цифровизация всех его процессов и объединение их в одну большую взаимосвязанную систему, где переменные влияют друг на друга.

Наиболее «отлаженная» на данный момент отрасль цифрового строительства – создание BIM (Building Information Model) – информационной модели здания или сооружения, что является актуальным направлением.

В результате работы над моделью, специалисты создают виртуальную модель здания или сооружения в мельчайших подробностях – от армирования фундамента до толщины труб в системах водоснабжения. Появляется возможность получать чертежи, спецификации, выполнять расчет узлов конструкции на нагрузку, формировать сметы и получать необходимые данные, которые содержатся в базе, а также BIM (Building Information Model) позволяет исключить человеческий фактор при оформлении строительной документации.

Невозможно не упомянуть еще одну развивающаяся цифровая технология, только набирающая обороты – это лазерное 3D-сканирование. На данный момент лазерное 3D-сканирование, в основном, применяется для создания трехмерного кадастра недвижимости и создания «карты высот» для дальнейшего расположения 3D-модели здания на участке, что позволяет устранить все предварительные ошибки.

Принцип технологии гениально прост – лазерный сканер, сканирует и выполняет с точностью до миллиметра подробную карту высот, так и выявляет все осадки и деформации в уже построенном здании, что особенно актуально на Крайнем Севере.

Уже сейчас технологию стараются применять как можно шире – выполняются работы по сканированию промышленных объектов, фасадов жилых домов, объектов горной промышленности, при реставрации и реконструкции зданий, при выполнении дизайн-проектов жилых помещений, а также в отремонтированных помещениях [13].

Социально-экономических программы развития. Осуществление эффективной государственной социально-экономической политики, предусмотренной проектом государственной программы, предполагает применение специальных подходов к проведению бюджетной, налоговой, тарифной и социально-экономической политики государства в Арктической зоне. Особый механизм прямого участия государства в развитии экономики, включая размещение государственных заказов, создание и действие государственных корпораций, формирование особых экономических зон на Крайнем Севере.

В связи с этим важен селективный подход к действию нормативных и методических документов, особенно в сфере оценки уровня жизни населения, жилищного строительства, инженерной и социальной инфраструктуры, развития сферы услуг и т.д. Этот подход указывает на то, что в связи с экстремальными условиями ведения хозяйственной деятельности и проживания в Арктической зоне вводятся особые меры поддержки хозяйственной деятельности населения [14].

Заключение. Развитие строительной отрасли в районах Крайнего Севера стала одним из важнейших драйверов экономического суверенитета Российской Федерации, объемы и темпы роста которой в значительной степени стимулируют развитие других отраслей экономики, обеспечивающих техническую оснащенность строительной отрасли.

Эффективность функционирования жилищного-гражданского строительства зависит главным образом от слаженного взаимодействия ее участников, достижения каждым из них поставленных целей деятельности на любом уровне управления.

Практика свидетельствует о необходимости и возрастающей роли Государства на эффективность организации строительного производства на Крайнем Севере.

Качественные характеристики создаваемых строительных производств и их соответствие потребностям населения, являются необходимым условием роста уровня жизни и благосостояния населения проживающих на всей территории РФ.

Единый концептуальный подход к градостроительству, проектированию, строительству и реконструкции в районах Крайнего Севера это часть Стратегии развития, основ государственной политики, государственных программы социально-экономического развития регионов Крайнего Севера и государства в целом.

Литература

1. Овсянников С. И., Родионов А. С./Обоснование эффективных строений для крайнего севера. Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2017, Т.3, №1. <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-effektivnyh-stroeniy-dlya-kraynego-severa/viewer>. (Дата обращения: 16.11.2022).
2. Федосенко В. Б. Теоретические и экспериментальные исследования эффективности строительного производства в условиях Крайнего Севера: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук/ МГСУ. Москва, 2005.
3. Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» // СПС КонсультантПлюс.
4. Интернет издания: Институт биологии Коми Научного Центра Уральского отделения РАН. <https://ib.komisc.ru/add/old/ru/index.html>. (Дата обращения 16.11.2022).
5. Сахаров И. И. Промерзающие, мерзлые и оттаивающие грунты как основания зданий и сооружений: уч. пособие для бакалавров строительства, специалистов и инженеров по направлению «Строительство» / И. И. Сахаров, С. А. Кудрявцев, В. Н. Парамонов. Москва: АСВ, 2021. 364 с.
6. Федеральная служба государственной статистики. «О Межрегиональной Трудовой Миграции в 2019 году». <https://rosstat.gov.ru/search?q=миграция+крайний+север>. (Дата обращения 16.11.2022).
7. Горшков Д. Ю. Всемирный фонд природы. Сохраним природу вместе. Письмо в ПАО «ГМК «Норильский никель» Потанину В. О. <https://wwf.ru/upload/iblock/2ff/Iskh.-108-ot-18.06.2020-Potaninu-V.O.pdf>. (Дата обращения 16.11.2022).
8. Бугров А. Е. Старший Вице-президент по вопросам экологии и защиты окружающей среды. Ответ Горшкова Д.Ю. на письмо. <https://wwf.ru/resources/ekologicheskaya-katastrofa-v-norilске/>
9. Порошина С. С., Растепление вечномерзлых грунтов под зданиями в Норильске, Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства, Градостроительство и архитектура/ 2018 / Т. 8, № 2. (Дата обращения 15.11.2022).
10. НПО «Фундаментстройаркос», Охлаждаемые основания сооружений как эффективное и экономное техническое решение при обустройстве объектов на вечномерзлых грунтах. https://www.npofsa.ru/sites/default/files/ohlazhdaemye_osnovaniya_sooruzheniy_kak_effektivnoe_i_ekonomnoe_tehnicheskoe_reshenie_pri_obustroystve_na_vechnomerzlyh_gruntah.pdf
11. X Международный Форум, «Арктика настоящее и будущее», Итоговая общественная резолюция: Предложение по усовершенствованию Строительство и эксплуатация зданий и сооружений в Арктической зоне РФ, <http://www.forumarctic.com/rezolution-2020.pdf> (Дата обращения 15.11.2022).
12. Путинцев Э. П., Комплексная концепция северного градостроительства, Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора архитектуры, Московский архитектурный институт, Москва 2005 г., 65 с.
13. Стрельникова К. А., Тимохин Д. К., Тенденции развития цифровых технологий в организации строительного производства, Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А., Инженерный вестник Дона, №5 (2022) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2022/7617. (Дата обращения 14.11.2022).
14. Пругеров Ф. А., Парамонов В. В. Проблемы и перспективы развития арктических территорий. Вестник РУДН, серия Государственное и муниципальное управление, 2015, № 2.

УДК 624.05

Анна-Гертруда Витальевна Ширмер,
магистрант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ann.shirmer@gmail.com

Anna-Gertruda Vitalievna Shirmer,
master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ann.shirmer@gmail.com

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ANALYSIS OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN THE CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL FACILITIES IN THE CONDITIONS OF THE FAR NORTH

Строительство промышленных объектов в регионах со сложными природно-климатическими условиями представляет особый интерес. Однако, применения стандартных методов организации строительного производства часто не представляется возможным либо усложняет проведение подготовительных и строительно-монтажных работ.

В статье рассмотрено влияние сложных природно-климатических условий Крайнего Севера на организационно-технологические решения, применяемые при строительстве промышленных предприятий сырьевой отрасли. Определены основные факторы, затрудняющие организацию и влияющие на сроки выполнения подготовительных и строительно-монтажных работ, исследованы специфические особенности проведения работ при возведении промышленных объектов. Произведен анализ основных технологий и методов организации производства, используемых при строительстве в экстремальных температурных условиях, позволяющих сократить затраты трудовых и материальных ресурсов, а также временные затраты.

Ключевые слова: организация строительства, организационно-технологические решения, строительство промышленных объектов, сложные климатические условия, методы производства работ.

Industrial engineering in regions with difficult natural and climatic conditions is of particular interest. However, the use of standard methods of organization of construction production is often not possible or makes it difficult to carry out preparatory and installation and construction works.

The article considers the influence of complex climatic and natural conditions of the Far North on the organizational and process solutions used in the construction of industrial enterprises of the raw-materials industry. The basic factors, which complicate the organization and influence the terms of preparatory and construction-assembly works, have been determined; the specific features of carrying out works in the course of industrial object construction have been investigated. The main technologies and methods of organization of production used in construction under extreme temperature conditions, allowing to reduce labor and material resources, as well as time expenditures, have been analyzed.

Keywords: organization of building site, organizational and process solutions, industrial engineering, adverse climatic conditions, working procedures.

Введение. Большая часть территории Российской Федерации, расположена в регионах со сложным, а иногда и чрезвычайно суровым климатом. Малонаселенные и слабо освоенные районы арктической зоны, тундры, лесотундры и районы тайги представляют повышенный интерес с точки зрения организации строительства.

Учитывая растущую необходимость увеличения объемов добычи сырьевых ресурсов (природные запасы нефти и газа, залежи полезных ископаемых, лесопильные

материалы), освоение данных территорий является перспективным. Однако поддержанию высоких темпов строительства препятствует ряд сложностей, поскольку использование методов, применяемых в промышленном строительстве в других климатических зонах зачастую невозможно.

Основные факторы. Самыми важными факторами, увеличивающими стоимость и сроки строительства в северных регионах, а также влияющих непосредственно на возможность возведения объекта, являются: низкий температурный режим большую часть года и связанный с этим короткий строительный сезон, влияние сильных ветров, глубинное промерзание почвы (вечная мерзлота), низкая транспортная доступность, из-за которой возникают сложности доставки материалов и оборудования, а также изолированность строительной площадки и отсутствие квалифицированной рабочей силы.

Организационно-технологические решения. Одной из наиболее важных задач при строительстве промышленных объектов в сложных климатических и инженерно-геологических условиях является грамотная подготовка строительного производства. В таких случаях необходима комплексность строительства с привлечением специалистов, имеющих опыт эффективного управления процессом и решения подобных сложных задач. Применение математического моделирования организационно-технологических мероприятий и использование САПР повышает эффективность использования материально-ресурсной базы.

Установлено, что правильная и своевременная подготовка строительного производства является одним из решающих факторов выполнения работ основного периода строительства. Совершенствование работ по ПСП при строительстве промышленных объектов сократит продолжительность их выполнения, что, в конечном счете, уменьшит продолжительность сооружения и себестоимость строительства объекта в целом [1].

При инженерной подготовке территории сложности возникают при создании технологических площадок и дорог, так как при том, что они рассчитаны на довольно короткий срок эксплуатации, необходимо выполнить все условия для многочисленного прохода строительных машин, чтобы обеспечить заданный темп строительства на возводимом объекте.

Использование современных технологий позволяет устраивать ледовые и снежные дороги, которые не приводят к деградации вечной мерзлоты, например, применение метода вмораживания в лед геосинтетических материалов (армолед). Также в отдаленных регионах реки часто используются в качестве ледяных переправ, а ледяной покров как дополнительная временная площадка складирования при строительстве гидротехнических сооружений. При планировании строительства обязателен учет сезонных временных рамок транспортной доступности, особенно в районах с пересеченной местностью и отсутствующим железнодорожным сообщением.

Строительство в суровых климатических условиях предполагает высокую заводскую готовность конструкций, для обеспечения их быстрого монтажа. Большинство зданий промышленного назначения имеют каркасную конструкцию, однако для решения некоторых производственных задач требуются массивные конструкции, в частности фундаменты, способные нести большие нагрузки, например, от работы мостовых кранов в здании цеха. Специфика сооружения фундаментов на вечной мерзлоте требует отдельного рассмотрения и тщательной проработки процессов производства работ на площадке. При выполнении работ необходимо предусматривать мероприятия для уменьшения

деформации мерзлых и оттаявших грунтов основания. При проведении земляных работ по обратной засыпке обязательным условием является использование непучинистых грунтов. При производстве строительного-монтажных работ необходимостью является использование теплового оборудования и тепловых укрытий.

Обеспечение площадки строительства электроэнергией, необходимой для поддержания работы машин и электроинструментов, процессов обогрева бетонизируемых конструкций, освещения, отопления складов и бытовых помещений, также является непростой задачей в условиях удаленности места строительства объекта. Строительная площадка в условиях Крайнего Севера требует большего обеспечения электроэнергией, по сравнению со стандартными условиями строительства. В зарубежном опыте строительства все большую популярность приобретает использование альтернативных источников энергии, например, ветровой энергии, которую можно использовать в качестве резервного источника. Помимо традиционных источников генерации электроэнергии возможно использование генераторов, работающих на попутном нефтяном газе, что гораздо выгоднее использования дизельного топлива или бензина.

Необходимо учитывать температурные режимы при использовании машин и механизмов, предусматривать прогрев оборудования или использование специализированного оборудования, имеющего возможность работы при экстремально низких температурах. Важно учитывать возможность влияния человеческого фактора при проведении монтажа конструкций и воздействия низких температур на важнейшее оборудование, которое может замерзнуть или выйти из строя. Во избежание рисков можно предусмотреть мероприятия для прогрева техники и дополнительные источники питания для ручного инструмента.

Поскольку промышленное производство в основном требует наличия специализированного оборудования, это тоже вызывает сложности при организации строительства. Во-первых, его доставка может быть затруднена ввиду транспортной недоступности. Во-вторых, при его хранении до момента монтажа, установки и пробных запусков должны соблюдаться особые температурно-влажностные условия, это требует продуманной системы хранения, что должно обязательно учитываться при планировании. Схема логистики должна быть разработана таким образом, чтобы срок хранения оборудования на складе стройплощадки до его установки был наименьшим для предотвращения поломок и сбоя электроники. Также единицы поставки оборудования должны быть максимальной заводской готовности, чтобы не возникало проблем с настройкой и наладкой в условиях отсутствия квалифицированных специалистов.

Обеспечение строительной площадки рабочей силой вызывает затруднения в связи с удаленностью мест строительства промышленных объектов и низкой плотностью населения. Для ведения работ успешно используется вахтовый метод строительства. Вахтовые формы организации требуют создания необходимых условий для проживания работников (создание вахтового поселка). Также необходима оценка целесообразности использования вахтового метода для каждого конкретного объекта. При таком анализе учитываются масштаб проекта, техническая и технологическая сложность проведения работ, надежность транспортной связи вахтового поселка с близлежащими населенными пунктами, возможность устройства всех необходимых объектов социально-бытового обслуживания персонала.

При производстве строительного-монтажных работ в условиях сурового климата важным является строгое соблюдение техники безопасности. Особое влияние могут оказывать сильные ветра, снеговые заносы, экстремально низкие температуры. Рекомендуется разумное планирование производственных нагрузок, а также учет возможного прекращения работ при значительном ухудшении погодных условий. Непосредственно на строительной площадке сооружаются защитные барьеры от снежных заносов и ветра, предусматриваются помещения для обогрева рабочих, а также индивидуальные средства защиты.

Решения по защите окружающей среды во время строительства. В целях охраны окружающей среды в условиях Крайнего Севера при проведении строительных работ в условиях вечной мерзлоты должны соблюдаться принципы экологической безопасности. Для уменьшения негативных последствий следует минимизировать (по возможности) площади расчистки строительной площадки и продумать схему движения транспорта и размещение площадок складирования на строительном генеральном плане во избежание деградации вечной мерзлоты. Также возможно использование ранее задействованных территорий в качестве площадок складирования. Для минимизации загрязнения водных ресурсов можно применять комплексные системы очистки воды и сточных вод. Еще одной важной мерой по защите окружающей среды на время строительства является обеспечение мест для хранения горючих и смазочных материалов таким образом, чтобы избежать разливов и утечек, а также нужно предусмотреть мероприятия по их устранению.

Выводы. После анализа применяемых организационно-технологических решений можно сделать вывод, что с помощью применяемых методов можно решить большинство возникающих сложностей при возведении промышленных объектов в условиях Крайнего Севера. Для повышения эффективности производства работ следует комплексно подходить к вопросам предпроектной подготовки строительства, методам производства строительного-монтажных работ, технике безопасности на строительной площадке и сохранении экологии северных регионов.

Литература

1. Повышение организационно-технологической надежности строительства и эксплуатации объектов промышленно-гражданского и дорожного строительства / Н. В. Брайла, Ю. Г. Лазарев, М. А. Романович [и др.]. – Санкт-Петербург : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2019. 154 с.

2. Богданов В. Ф. Проектирование организации строительства зданий и сооружений в особых природно-климатических условиях / В. Ф. Богданов, А. И. Соколова, И. В. Петрова // Строительство и застройка: жизненный цикл - 2020 : Материалы V Международной (XI Всероссийской) конференции, Чебоксары, 25–26 ноября 2020 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2020. С. 390–395.

3. Буров А. А. Особенности производства строительного-монтажных работ в сложных климатических и геологических условиях / А. А. Буров, И. В. Соргутов // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 48. С. 1319–1327.

4. Алимпиева, А. Н. Особенности технологии строительства в условиях Севера / А. Н. Алимпиева, Ю. С. Кузмичева, И. Н. Козикова // Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции , Рязань, 17–19 апреля 2018 года / Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А.. Рязань: Индивидуальный предприниматель Жуков Виталий Юрьевич, 2018. С. 314–318.

5. Батыргареев Р. Р. Рекомендации по строительству объектов нефтедобычи в условиях вечной мерзлоты / Р. Р. Батыргареев // Интеграция науки, образования, общества, производства и экономики : Сборник научных статей по материалам VII Международной научно-практической конференции, Уфа, 21 января 2022 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2022. С. 107–111.
6. Слабиков В. С. Влияние природно-климатических условий Севера на строительство зданий и сооружений и автомобильных дорог / В. С. Слабиков, В. А. Илларионов, К. Е. Вайс // Февральские чтения : Сборник материалов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института по итогам научно-исследовательской работы в 2016 году, Сыктывкар, 20–28 февраля 2017 года. – Сыктывкар: Сыктывкарский лесной институт (филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», 2017. С. 90–95.
7. Блинников А. М. Финансово-экономические и социальные проблемы гражданского и промышленного строительства в условиях Крайнего Севера / А. М. Блинников // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2007. Т. 15. № 39. С. 54–57.
8. Макарова Т. В. Основные аспекты строительства промышленных предприятий в условиях застройки Крайнего Севера / Т. В. Макарова, Т. А. Стрельникова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2020. № 2 (40). С. 96–103.
9. Кузнецова П. Д. Методика выбора источников энергии для электро- и теплоснабжения строительной площадки в суровых условиях Крайнего Севера / П. Д. Кузнецова // Научно-практические исследования. 2020. № 6-2(29). С. 33–37.
10. Сысоев Е. О. Влияние вахтового метода строительства на развитие крайнего Севера и в районах, приравненных к крайнему северу / Е. О. Сысоев, Е. Н. Ширяева // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия: Материалы Международной научно-практической конференции, Комсомольск-на-Амуре, 29–30 ноября 2018 года. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2019. С. 331-335.

Содержание

<i>Руденко А. А., Куренкова О. Е.</i> Синопис проблем и перспектив восстановления зданий в районах Крайнего Севера.	3
<i>Шаленный В. Т., Таджиев А. Ш., Халилов А. Э.</i> Инновационные предложения по технологическому оснащению «мокрой» штукатурки стен запроектированного качества	13
<i>Бовтеев С. В., Гертней А. В.</i> Анализ организационно-технологических решений устройства фасадов жилых домов.	18
<i>Добрышкин Е. О., Курашев Н. В., Васильев А. А.</i> Оптимизация организации строительства объектов инфраструктуры путем внедрения информационных технологий	23
<i>Мазур В. А.</i> Влияние внешней стесненности строительной площадки на организационно-технологические параметры демонтажа промышленных зданий	30
<i>Мотылев Р. В., Князева Е. В.</i> Совершенствование методов организационно-технологических решений по усилению монолитных ленточных фундаментов производственных зданий	39
<i>Нефедова В. К., Валеева А. Ю.</i> Введение инноваций при организации строительства быстровозводимых больниц.	51
<i>Суй Вэйхао, Руденко А. А.</i> Обзорный анализ систем строительства технически сложных объектов	56
<i>Абдуллина И. Р.</i> Организация реконструкции зданий в историческом центре города.	63
<i>Михеев В. А., Боганов А. О., Добрышкин Е. О.</i> Методы и способы усиления железобетонных конструкций (балок, ферм) производственных зданий и сооружений	70
<i>Васильева М. Д.</i> Проблема строительства в стесненных условиях городской среды (застройки)	78
<i>Глазкова Н. Н., Курьянов П. Ю.</i> Организация работ по устройству гетероструктурных солнечных модулей и ячеек Хевел	85
<i>Гусяков Д. И.</i> Сокращение времени проектирования в строительстве за счет внедрения BIM-технологий	91
<i>Шах Махмуд Дадрас, Бахтинова Ч. О.</i> Анализ строительства высотных жилых домов в г. Кабуле Республики Афганистан	96
<i>Жавнерова Л. Г.</i> Организация строительства жилых объектов при комплексном развитии территорий.	106
<i>Засыпкина М. В., Нефёдова В. К.</i> Современные направления развития малоэтажного жилищного строительства	112

<i>Козлов Д. Д.</i> Совершенствование организации строительного производства и планирования на основе информационного моделирования.	119
<i>Кочкарева М. Б.</i> Преимущества BIM-технологий при решении проблемных вопросов реновации и реконструкции инженерных сетей	126
<i>Кривых Д. И.</i> Возведение спортивно-оздоровительного сооружения в рамках комплексного развития территории в ХМАО-Югре	132
<i>Кропачев Н. М., Бахтинова Ч. О.</i> Анализ организации строительства тепловой электростанции (ТЭС) в субтропических условиях производства	138
<i>Крумина Л. И., Челнокова В. М.</i> Инновации в ремонтно-реставрационных работах	148
<i>Манжилевская М. В.</i> Организация производства строительных работ по реконструкции промышленного объекта для хранения нефтепродуктов	156
<i>Пащенко Е. А.</i> Технологические инновации в строительстве как элемент цифровой трансформации строительной отрасли.	161
<i>Пинигин И. О.</i> Совершенствование проектных работ с использованием современных методов организации и управления строительством.	169
<i>Поляков Е. А., Нефедова В. К.</i> Строительство индивидуального жилого дома с применением унифицированных SIP-панелей.	176
<i>Попова М. А.</i> Организация безопасного выполнения сварочных работ	181
<i>Рожнова П. А.</i> Разработка ПОР по возведению объектов детских образовательных учреждений на основе комплексных потоков	186
<i>Старков С. Ю.</i> Анализ современной организации и проведения подрядных торгов в строительстве.	191
<i>Усов А. А., Нефёдова В. К.</i> Инновационные методы организации строительного производства	197
<i>Фарганов Т. Р.</i> Совершенствование методов организации и выполнения пусконаладочных работ на объектах нефтегазовой отрасли	203
<i>Федоров С. О.</i> Применение наземного лазерного сканирования при контроле строительно-монтажных работ монолитного каркаса здания	208
<i>Ойбек Абдурасул угли Хамидов</i> Анализ современного градостроительства в г. Самарканде	215

<i>Хвостова А. Г., Чахкиев И. М.</i> Подготовительные работы в различных методах зимнего бетонирования	220
<i>Хрисанова И. С.</i> Календарное планирование строительства зданий в районах Крайнего Севера	225
<i>Чувальский А. Г.</i> Особенности организации строительства и реконструкции в районах Крайнего Севера Российской Федерации	232
<i>Ширмер А-Г. В.</i> Анализ организационно-технологических решений при строительстве промышленных объектов в условиях Крайнего Севера	240

Научное издание

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ
СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Материалы II Всероссийской научно-практической конференции

17–18 ноября 2022 года

Компьютерная верстка *В. С. Весниной*

Подписано к печати 17.01.2023. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 28,8. Тираж 300 экз. Заказ 5. «С» 5.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на МФУ. 198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, д. 32, лит. А.