

ISSN 2658-5340 (Print)



СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2010 г.

Nº2
2021

Рекомендован высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ
для публикации научных работ, отражающих основное содержание диссертаций

Журнал включен в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ)



**Лapidус
Азарий Абрамович**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

АБРАМОВ И. Л. – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

ГИНЗБУРГ А. В. – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

ГУРЬЕВА В. А. – д-р техн. наук, доцент, ГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

ЗЕЛЕНЦОВ Л. Б. – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

ИБРАГИМОВ Р. А. – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

ИГНАТЬЕВ А. А. – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»

КАЗАКОВ Д. А. – канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

КОНДРАТЬЕВ В. А. – канд. техн. наук, доцент, Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт им. Мирзо Улугбека, Узбекистан

КОРОБКОВ С. В. – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»

КРЮКОВ К. М. – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

ЛЕОНОВИЧ С. Н. – д-р техн. наук, профессор, Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь

ЛОГАНИНА В. И. – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

МАИЛЯН Л. Р. – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

МАЛАЕВ В. Ф. – канд. техн. наук, доцент, Ливанский Университет, факультет Искусств и Архитектуры, Ливанская Республика

МАКАРОВ К. Н. – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет»

МЕНЕЙЛЮК А. И. – д-р техн. наук, профессор, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Республика Украина

МОЛОДИН В. В. – д-р техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин)

МОНДРУС В. Л. – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

ОЛЕЙНИК П. П. – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

ПИКУС Г. А. – канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет

ПОПОВА О. Н. – канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова»

СУЛЕЙМАНОВА Л. А. – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова»

ТАМРАЗЯН А. Г. – д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

ТЕР-МАТИРОСЯН А. З. – д-р техн. наук, профессор кафедры «Механика грунтов и геотехника», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

ХАВИН Д. В. – д-р эконом. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

ЦОПА Н. В. – д-р эконом. наук, профессор, ФГОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Академия строительства и архитектуры

ЭКЛЕР Н. А. – канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова»

ЮДИНА А. Ф. – д-р техн. наук, профессор ГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»



СОДЕРЖАНИЕ

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Лapidус А. А., Воробьев А. С. 2

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ МОНТАЖА ЭЛЕМЕНТОВ ВХОДА ЖИЛЫХ СЕКЦИЙ ЗДАНИЙ СЕРИЙ П-ЗМ

Жадановский Б. В., Базанов В. Е. 8

КОНТРОЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Молодин В. В., 13

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАЗРУШЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА ХОМС В СИРИИ

Ларионов А. Н., Ибрагим Р. 20

РЕАЛИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ИЗМЕНЯЕМОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Зеленцов Л. Б. 26

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЕКТАХ ИЗМЕНЯЕМОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ Г. МОСКВЫ

Красновский Б. М., Ишин А. В. 33

ОБОСНОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ: АСПЕКТ КАЧЕСТВА

Ларионов А. Н., Аль-Рубайе С. Д. 41

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Болотова А. С., Радченко М. А. 49

СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА РАБОТ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Казаков Д. А., Горбанева Е. П., Севрюкова К. С. 56

КОМПЛЕКСНЫЙ ПРОЦЕСС ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ БАШЕННОГО ТИПА ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА НА ОСНОВЕ СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПАЛУБКИ

Муря В. А. 64

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РОССИИ

Болотова А. С., Маршавина Я. И. 70

ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН В МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМАХ НА ПРИМЕРЕ ПАНДУСА ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Матюхина М. А., Игнатова Е. В. 81

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ПОДПОРНЫХ СТЕН, КОТЛОВАНОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Чернигов В. С., Топчий Д. Д., Грунина И. А., Кочурина Е. О., Кочетков А. Ю. 87

УДК 69.05

Идентификация и анализ технических рисков при строительстве малоэтажных жилых зданий

Identification and Analysis of Technical Risks in the Construction of Low-Rise Residential Buildings

Лепидус Азарий Абрамович

Профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, lapidus58@mail.ru

Lapidus Azarij Abramovich

Professor, Doctor of Technical Sciences, the head of the Department «Technologies and Organization of Construction Production», Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, lapidus58@mail.ru

Воробьев Алексей Сергеевич

Магистр кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, 89151011481@mail.ru

Vorobyov Alexey Sergeevich

Master of the Department «Technologies and Organization of Construction Production», Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, 89151011481@mail.ru

Аннотация

Строительство малоэтажных жилых зданий в настоящее время рассматривается как перспективное направление развития. При малоэтажном строительстве выявляется большое количество проблем и дестабилизирующих факторов, оказывающих существенное влияние на основные показатели проекта. Повышение эффективности функционирования предприятий в области строительства объектов малоэтажной жилой недвижимости возможно путем внедрения процессов идентификации и оценки факторов риска и неопределенности, их анализа и учета. В статье рассмотрен алгоритм управления рисками и на основе анализа организационно-производственной системы предложена аналитическая модель идентификации факторов технического риска с учетом особенностей строительства малоэтажных жилых зда-

ний. Предложенная аналитическая модель может быть использована при определении технических рисков, возникающих при строительстве, с целью улучшения критического планирования и управления на строительном производстве. Данная модель позволяет строительным предприятиям выявить критические факторы технического риска для дальнейшей разработки мероприятий, направленных на устранение или минимизацию неблагоприятных ситуаций и участвовать в экономически жизнеспособных проектах.

Ключевые слова: малоэтажные жилые здания, организационно-производственная система, технические риски, идентификация технических рисков, аналитическая модель, дестабилизирующие факторы.

Abstract

The construction of low-rise residential buildings is currently viewed as a promising direction of development. With low-rise construction, a large number of problems and

destabilizing factors are revealed that have a significant impact on the main indicators of the project. Increasing the efficiency of enterprises in the field of construction of

low-rise residential real estate is possible by introducing processes for identifying and assessing risk and uncertainty factors, their analysis and accounting. The article discusses a risk management algorithm, and based on the analysis of the organizational and production system, an analytical model for identifying technical risk factors, taking into account the peculiarities of the construction of low-rise residential buildings, is proposed. The proposed analytical model can be used to determine the technical risks arising

from construction in order to improve critical planning and management in the construction industry. This model allows construction companies to identify critical technical risk factors for further development of measures aimed at eliminating or minimizing adverse situations and to participate in economically viable projects.

Keywords: low-rise residential buildings, organizational and production system, technical risks, identification of technical risks, analytical model, destabilizing factors.

Введение

В настоящее время объемы малоэтажного жилищного строительства многократно увеличились, строительство малоэтажных жилых зданий рассматривается как перспективное направление развития [1]. В рамках реализации национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» осуществляется массовая малоэтажная застройка пригородных территорий, а также осуществляется формирование новых подходов к организации строительства комплексной малоэтажной застройки.

При этом строительство зданий в целом является достаточно динамичным и стремительно развивающимся, сложным процессом и совершенно оправданно считается производственной отраслью, наиболее трудно прогнозируемой. Строительным предприятиям приходится осуществлять свою деятельность в сложных условиях [9]. Для организаций строительной отрасли характерны такие явления, как увеличение сроков ввода объектов в эксплуатацию, увеличение сметной стоимости строительства в ходе выполнения строительно-монтажных работ, непред-

виденные ситуации, вызывающие дополнительные трудовые и материальные затраты [2].

Описанные проблемы, представляющие собой угрозы, оказывающие отрицательное влияние на качество строительного производства, связаны с воздействием различных дестабилизирующих факторов.

Материалы и методы

По данным Федеральной службы государственной статистики, к основным факторам, ограничивающим строительную деятельность, можно отнести следующие (рисунок 1).

Ввиду этих факторов в последние годы в строительстве значительно возрос интерес широкого круга профессионального сообщества к проблемам технических рисков и методами воздействия на них [7].

Важным вопросом при исследовании качественных показателей строительного производства является вопрос, связанный с возникновением рисков и неопределенностей на различных этапах реализации строительных проектов. С целью идентификации рисков проводятся исследования и мероприятия, направленные на систематизацию, оптимизацию и

Факторы, ограничивающие производственную деятельность строительных организаций (по материалам выборочного исследования) в процентах



Рис. 1. Факторы, ограничивающие строительную деятельность
Fig. 1. Factors limiting construction activity

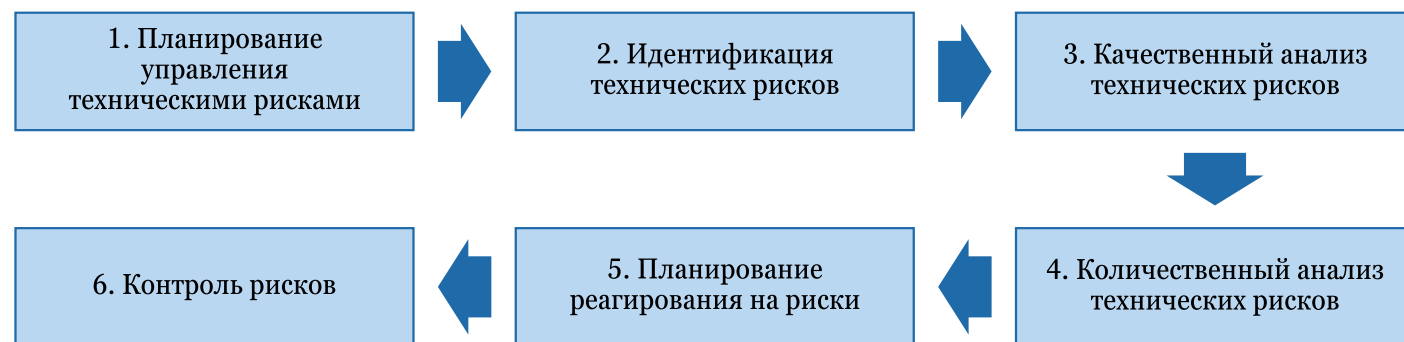


Рис. 2. Процессы управления техническими рисками
Fig. 2. Technical risk management processes

минимизацию рисков, а также предотвращение негативных последствий и устранение дестабилизирующих факторов [10].

Технический риск – возможное отклонение от запланированного результата, причинами возникновения которого является непредсказуемое и (или) неконтролируемое функционирование технических систем. Возникновение технического риска в абсолютном выражении характеризуется размерами возможных убытков в стоимостном или материальном выражении только в случае возможности определения данных показателей причиненного ущерба. Технический риск возможно рассматривать в относительном выражении, которое характеризуется отношением возможных убытков к величине общих затрат труда и ресурсов на конкретный вид работ либо ожидаемого дохода (прибыли) от выполняемых операций.

В организационно-производственной деятельности технические риски характеризуются как вероятность убытков (или дополнительных материальных затрат и издержек), связанных со сбоями или остановками производственных процессов, нарушением технологии выполнения операций, неудовлетворительным качеством материально-технических ресурсов, низкой производительностью труда персонала, сбоями в работе машин и механизмов.

Обеспечение устойчивого функционирования предприятий в области строительства объектов малоэтажной жилой недвижимости возможно путем внедрения процессов идентификации и оценки факторов риска и неопределенности, их анализа и учета. Данное направление исследований предполагает разработку мероприятий и практических рекомендаций по выбору организационно-технологических решений, направленных на минимизацию воздействия технических рисков и их ликвидацию [6].

Управление техническими рисками инвестиционно-строительного проекта включает процессы, связанные с идентификацией, анализом и реагированием на риски проекта. Операции, предусмотренные в ходе управления техническими рисками инвестиционно-строительного проекта, можно представить в виде блок-схемы, показанной на рисунке 2.

Каждый из этапов процесса управления техническими рисками предусматривает осуществление определенных операций и мероприятий. Комплексное планирование управления рисками повышает устойчивость функционирования строительного предприятия и позволяет эффективно осуществлять последующие процессы управления рисками. Планирование управления рисками необходимо с целью обеспечения требуемых ресурсов для деятельности по управлению рисками и формирования базы для оценки рисков. В ходе планирования управления рисками осуществляется определение подходов, методики и источников информации; распределение ответственности между участниками проекта.

Следующая стадия – процесс идентификации рисков, который заключается в определении технических рисков, способных повлиять на процесс реализации инвестиционно-строительного проекта, а также включает в себя разработку реестра рисков. После выполнения идентификации технических рисков осуществляется качественный анализ, который заключается в расстановке приоритетов для выявленных рисков. Следующим этапом является количественный анализ рисков, при котором определяются риски, обладающие наибольшим потенциальным влиянием на проект, производится количественная оценка данных показателей, определяется ожидаемая стоимость возникновения технических рисков.

Планирование реагирования заключается в разработке мероприятий и практических рекомендаций, направленных на минимизацию потерь от возникновения технических рисков, а также описание признаков возникновения технических рисков [11].

На заключительном этапе осуществляется контроль проекта на предмет обнаружения новых и измененных рисков, а также осуществление предупредительных мероприятий.

Результаты исследования

Идентификация, анализ и управление техническими рисками в процессе реализации инвестиционного проекта повышает устойчивость строительного производства, а также снижает затраты на устранение возможных негативных последствий.

При организации строительного производства еще на этапе планирования необходимо максимально учесть все факторы риска, выделить основные из них при помощи анализа результатов воздействия на тот или иной вид строительной деятельности [3].

При этом для более эффективного управления строительным производством следует учитывать особенности строительства малоэтажных жилых зданий, к которым можно отнести:

- наличие длительного цикла подготовительных работ;
- территориальная удаленность строительной площадки от источников материально-технических ресурсов;
- необходимость развития системы транспортных коммуникаций;
- необходимость развития системы инженерных коммуникаций и строительства инженерных сооружений;
- особенности строительных предприятий, занимающихся строительством малоэтажных жилых зданий – как правило, малые предприятия с ограниченными ресурсами [6].
 - К этим ограничениям следует отнести: недостаток свободных ресурсов (трудовых, материальных и т. п.), информационный вакуум, высокий уровень конкуренции, низкий уровень формализации с другими участниками строительной отрасли, низкий уровень сбора статистических данных и др. [4].

В настоящее время для строительства малоэтажных жилых зданий разработано множество современных технологий. Применение подобных инноваций всегда связано с определенными рисками. Особенности данных технологий обуславливают особый подход к выполнению строительно-монтажных работ: наличие высококвалифицированных кадров, знание технологии, повышенные затраты на строительно-монтажные работы.

При недостаточном уровне организационно-технологических систем предприятия применение инновационных материалов и технологий может оказаться нецелесообразным, что, в свою очередь, неоправданно повысит стоимость или снизит эффективность строительства. Для предотвращения негативного влияния от использования современных технологий и материалов целесообразно осуществлять анализ и управление возможными техническими рисками в ходе реализации инвестиционно-строительного проекта.

Процесс выявления основных факторов и источников технического риска требует выполнения анализа условий реализации проекта, которые воздействуют на отдельные элементы технической системы [8]. Для решения проблем анализа оценки риска требуется комплексное исследование всех факторов, которые могут оказать влияние на возможности стро-

ительных предприятий в достижении поставленных целей [7].

Для определения потенциальных источников технических рисков при строительстве малоэтажных жилых зданий необходимо рассмотреть процесс строительного производства с точки зрения системной техники [8].

Описание системы должно включать в себя все значимые факторы риска для создания правильной модели оценки риска, однако также необходимо ограничить систему и сузить рамки анализа.

По результатам анализа организационно-производственной системы и особенностей возведения малоэтажных жилых зданий авторами предлагается аналитическая модель причинно-следственных взаимосвязей технических рисков, разработанная на основе применения метода диаграммы Исикавы.

Данная модель характеризует взаимосвязь возникновения технических рисков в строительном производстве с отдельными элементами организационно-производственной системы: материально-технические ресурсы, территория строительства, организационно-технологические решения, проектная и рабочая документация, система управления на предприятии, трудовые ресурсы. Воздействие различных дестабилизирующих факторов на элементы организационно-производственной системы приводит к возникновению технических рисков при реализации инвестиционно-строительных проектов.

Заключение

Комплексный учет технических рисков при строительстве малоэтажных жилых зданий позволяет повысить устойчивость функционирования строительного производства за счет системного подхода к анализу полного жизненного цикла объекта, с учетом вероятности возникновения неблагоприятных ситуаций; сократить себестоимость строительных работ и минимизировать убытки, связанные с воздействием различных рисков; повысить эффективность корпоративного управления за счет внедрения новых форм и методов управления рисками.

В условиях применения современных технологий осуществление технологических процессов строительно-монтажных работ особенно тесно связано с вероятностью снижения их качества и выявления отклонений от показателей, установленных утвержденной проектной документацией. Одним из необходимых условий достижения эффективности при строительстве малоэтажных жилых зданий является способность выдерживать и противодействовать большому количеству негативных факторов, в том числе и возникновению технических рисков. Таким образом, снижение вероятности возникновения технических рисков, а также минимизация затрат на устранение последствий их реализации при выполнении строительно-монтажных работ является одним из ключевых направлений повышения надеж-



Рис. 3. Аналитическая модель возникновения рисков в малоэтажном жилищном строительстве

Fig. 3. Analytical model of risk occurrence in low-rise housing construction

ности организационно-технологических решений при строительстве малоэтажных жилых зданий.

По результатам проведенного исследования предложена аналитическая модель возникновения технических рисков в малоэтажном жилищном строительстве с учетом особенностей строительства данного

вида объектов. Предложенная аналитическая модель может быть использована при определении технических рисков, возникающих при строительстве, с целью улучшения критического планирования и управления на строительном производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайнуллина Т. Г. Проблемы и перспективы малоэтажного жилищного строительства / Т. Г. Зайнуллина // Terra Economicus. – 2017. – № 4. – С. 61–65.
2. Абрамов И. Л. Исследование деятельности строительных предприятий в условиях рисков и неопределенностей / И. Л. Абрамов, Р. А. Герасимов // Материалы IX Международной молодежной научной конференции «Молодежь и XXI век – 2019», 21–22 февраля 2019 г. – Курск : Университетская книга, 2019. – С. 12–15.
3. Абрамов И. Л., Планирование строительного производства с учетом рисков и неопределенности / И. Л. Абрамов, Д. С. Сараяева // Сборник научных трудов 3-й Международной научно-практической конференции «Проектирование и строительство», 21 марта 2019 г. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 27–30.
4. Гинзбург А. В. Роль организационно-технологиче-

ской надежности при повышении качества организации малоэтажного строительства / А. В. Гинзбург, М. А. Иванова // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы – 2019», 25 ноября 2019 г. – Москва : НИУ МГСУ. – С. 124–127.
5. Акимова Э. Ш. Технологические особенности малоэтажного жилищного строительства / Э. Ш. Акимова, С. Ф. Акимов // Экономика строительства и природопользования. – 2019. – № 2 (71). – С. 149–158.
6. Хрусталиев Б. Б. Основные особенности научной организации строительства малоэтажных объектов жилой недвижимости / Б. Б. Хрусталиев, А. А. Моисеева // Недвижимость: экономика, управление. – 2018. – № 3. – С. 74–79.
7. Лapidус А. А. Анализ факторов риска в строительной отрасли / А. А. Лapidус, О. Д. Чапидзе // Русский ин-

женер. – 2020. – № 2 (67). – С. 45–48.
8. Лapidус А. А. Факторы и источники риска в жилищном строительстве / А. А. Лapidус, О. Д. Чапидзе // Строительное производство. – 2020. – № 3. – С. 2–9.
9. Лapidус А. А. Применение BIM-технологий для контроля и оценки строительных рисков / А. А. Лapidус, И. Л. Абрамов, З. А. Аль-Заиди // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Системотехника строительства. Киберфизические

REFERENCES

1. Zajnnullina T. G. Problemy i perspektivy maloetazhnogo zhilishchnogo stroitel'stva [Problems and prospects of low-rise housing construction] // Terra Economicus. – 2017. – № 4. – P. 61–65.
2. Abramov I. L. Issledovanie deyatel'nosti stroitel'nykh predpriyatij v usloviyakh riskov i neopredelennostej [Study of the activities of construction enterprises in conditions of risk and uncertainty] / I. L. Abramov, R. A. Gerasimov // Materialy IX Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj konferentsii «Molodezh' i XXI vek – 2019», 21–22 fevralya 2019 [Proceedings of the IX International Youth Scientific Conference «Youth and the XXI Century-2019», February 21–22, 2019]. – Kursk : Universitetskaya kniga. – 2019. – P. 12–15.
3. Abramov I. L. Planirovanie stroitel'nogo proizvodstva s uchetom riskov i neopredelennosti [Construction Planning based on risk and uncertainty] / I. L. Abramov, D. S. Saraeva // Cbornik nauchnyh trudov 3-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Proektirovanie i stroitel'stvo», 21 marta 2019 g. [Collection of scientific papers of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Design and Construction», March 21, 2019]. – Kursk : South-Western State University, 2019. – P. 27–30.
4. Ginzburg A. V. Rol' organizatsionno-tekhnologicheskoy nadezhnosti pri povyshenii kachestva organizatsii maloetazhnogo stroitel'stva [The role of organizational and technological reliability in improving the quality of the organization of low-rise construction] / A. V. Ginzburg, M. A. Ivanova // Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy – 2019» [Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference «System engineering of construction. Cyberphysical building systems – 2019»]. – Moscow : NRU MGSU, 2019. – P. 124–127.
5. Akimova E. Sh. Tekhnologicheskie osobennosti maloetazhnogo zhilishchnogo stroitel'stva [Technological features of low-rise housing construction] / E. Sh. Akimova, S. F. Akimov // Ekonomika stroitel'stva i prirodopol'zovaniya [Economics of construction and environmental management]. – Moscow : NRU MGSU, 2019. – № 2 (71). – P. 149–158.
6. Khrustaliev B. B. Osnovnye osobennosti nauchnoj organizatsii stroitel'stva maloetazhnykh ob'ektov zhiloy nedvizhimosti [The main features of the scientific organization of construction of low-rise residential real estate objects] / B. B. Khrustaliev, A. A. Moiseeva // Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie [Real estate: economics, management]. – 2018. – № 3. – P. 74–79.
7. Lapidus A. A. Analiz faktorov riska v stroitel'noj otrasli [Analysis of risk factors in construction industry] / A. A. Lapidus, O. D. Chapidze // Russkij inzhener [Russian engineer]. – 2020. – № 2 (67). – P. 45–48.
8. Lapidus A. A. Faktory i istochniki riska v zhilishhnom stroitel'stve [Factors and sources of risk in the residential building] / A. A. Lapidus, O. D. Chapidze // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction industry]. – 2020. – № 3. – P. 2–9.
9. Lapidus A. A. Primenenie BIM-tekhnologij dlya kontrolya i otsenki stroitel'nykh riskov [Application of BIM-technologies for control and assessment of construction risks] / A. A. Lapidus, I. L. Abramov, Z. A. Al'-Zaidi // Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy – 2019» [Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference «System engineering of construction. Cyberphysical building systems – 2019»]. – Moscow : NRU MGSU, 2019. – P. 321–325.
10. Asare M. H. Technical risk factors of international construction / M. H. Asare, Y. Wang, J. Li, G. Mends // The Journal of Engineering. – 2009. – Vol. 1 (1), February.
11. Mahmoud al-Mukahal A. A. Risk Management of Construction Projects / A. A. Mahmoud al-Mukahal // Engineering Management Research. – 2020. – Vol. 9, № 1 (15).

строительные системы – 2019», 25 ноября 2019 г. – Москва : НИУ МГСУ, 2019. – С. 321–325.
10. Asare M. H. Technical risk factors of international construction / M. H. Asare, Y. Wang, J. Li, G. Mends // The Journal of Engineering. – 2009. – Vol. 1 (1), February.
11. Mahmoud al-Mukahal A. A. Risk Management of Construction Projects / A. A. Mahmoud al-Mukahal // Engineering Management Research. – 2020. – Vol. 9, No. 1 (15).

УДК 69.05

Организационно-технологические решения монтажа элементов входа жилых секций зданий серий П-3М

Organizational and Engineering Solutions of Erecting Entrance Elements in Residential Sections of P-3M-series Buildings

Жадановский Борис Васильевич

Кандидат технических наук, профессор кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Zhadanovsky Boris Vasilyevich

Ph.D. in Engineering Science, Professor of the Department «Technology and Organization Construction Production», Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26

Базанов Владимир Евгеньевич

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Bazanov Vladimir Evgenievich

Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of the Department «Technology and Organization Construction Production», Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26

Аннотация

Цель. Крупнопанельное домостроение по-прежнему характеризуется значительными объемами строительства. Наряду с перспективными типовыми проектами продолжается возведение домов ранее разработанных серий. Технологическая гибкость крупнопанельного строительства позволяет выбирать различные варианты последовательности монтажа конструкций и определять более рациональные варианты.

Методы. Предметом исследования стала технологическая последовательность возведения одного из элементов надземной части здания – конструкций входов в здания типовой серии П-3М.

Результаты. Приведена технологическая схема работ по монтажу конструкций входа в секцию жилого дома

в соответствии с общим циклом возведения надземной части, позволяющая более рационально организовать строительно-монтажные работы, в том числе при монтаже с транспортных средств.

Выводы. Выбор рациональных решений в условиях вариативности технологической последовательности возведения панельного здания необходимо проводить для каждого конкретного объекта – как с точки зрения проектных решений, так и организации строительной площадки.

Ключевые слова: панельное домостроение, организация монтажа, технологическая последовательность.

Abstract

Object. Large-panel house-building is still characterized by significant construction scope. Along with promising standard design projects, houses of earlier designed series

are still erected. The technological flexibility of large-panel construction allows choosing among different options of

succession of structural erection operations, determining the most rational options.

Methods. The study focused on the technological succession of erecting one of building superstructure elements – the structures of entrances to buildings of the standard design of P-3M series.

Results. The structural erection flowchart of entrance to a residential building section in line with the general superstructure erection cycle is given, allowing a more

rational organization of construction and erection works including erection from vehicles.

Conclusions. Given variability of the technological succession of panel building erection, rational solutions should be selected for each particular project both in terms of design solutions and in terms of construction site organization.

Keywords: panel house-building, organization of erection, technological succession.

Введение

Несмотря на популярность монолитного домостроения, в настоящее время продолжается строительство и крупнопанельных домов. По соотношению «цена – качество» панельные дома обладают одними из лучших показателей [1; 2]. Благодаря относительной дешевизне строительства такие дома предназначены как для коммерческой продажи, так и для переселения жителей по программе реновации [3].

Несмотря на продолжительную историю панельного строительства в нашей стране, продолжают исследования перспектив развития и эффективности крупнопанельного домостроения, в том числе совершенствования организационно-технологических схем возведения [4; 5]. Активно обсуждаются вопросы разработки программ строительства жилья с комплексной реконструкцией домостроительных комбинатов [6]. В Москве целый ряд предприятий выпускает изделия для новых типовых серий зданий 5-го поколения [7; 8] – с переменной этажностью, угловыми секциями для квартальной застройки и прочие.

Одновременно продолжается возведение многоэтажных домов разработанной ранее типовой серии П-3М-7/23. По информации группы ПИК, в Москве и Московской области строятся около 30 домов. Проекты этой серии отличаются разнообразием жилых секций и планировок квартир, что делает возможным осуществление гибкой застройки городских

территорий. Монтаж конструкций крупнопанельных жилых домов выполняется по разработанным инструкциям в соответствии с рабочими чертежами. При этом следует отметить, что панельное домостроение характеризуется технологической гибкостью и вариативностью последовательности монтажа элементов при условии обеспечения устойчивости конструкций здания [9; 10].

Материалы и методы

Организационно-технологические решения при строительстве зданий типовых проектов могут отличаться для каждого конкретного объекта [11; 12].

Для жилых домов серии П-3М и модификаций входная группа подъездов может выполняться как в пределах габарита здания, так и вынесенной за него. При наружном расположении монтаж конструкций входа в подъезд производится, как правило, после возведения коробки здания.

Представляется целесообразным выполнять монтаж входной группы одновременно с возведением второго этажа. Это позволит, с одной стороны, обеспечить доступ внутрь здания по постоянным конструкциям, а с другой – раньше завершить работы нулевого цикла в зоне входов в подъезды.

Результаты

Приведена технологическая последовательность работ по монтажу конструкций входа в секцию жилого дома в соответствии с общим циклом возведения



Рис. 1. Многоэтажный дом серии П-3М-7/23: а) общий вид; б) вход в здание
Fig. 1. Multi-storey house of P-3M-7/23 series: a) overview; b) entrance to the building

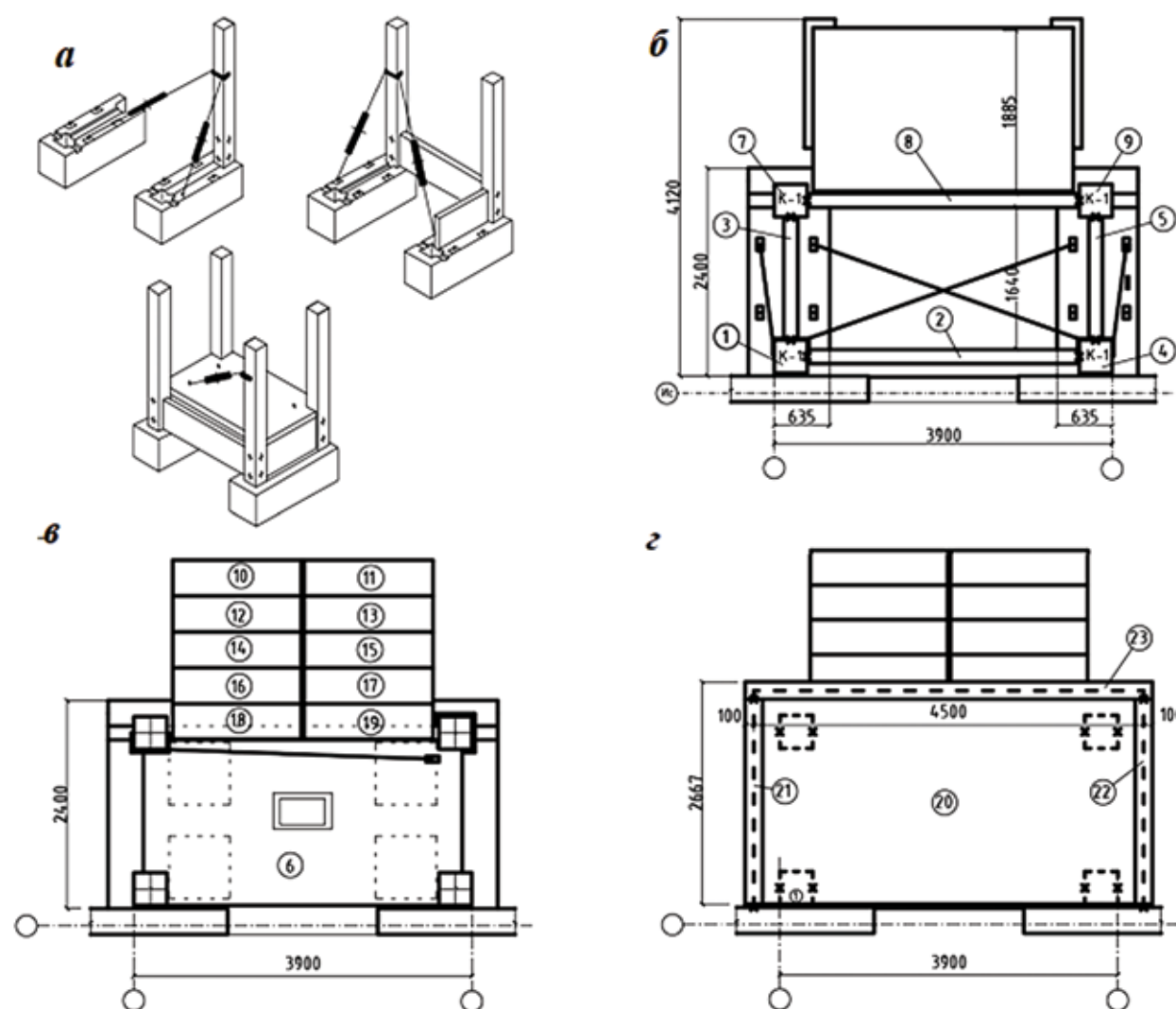


Рис. 2. Технологическая последовательность монтажа: а) схема монтажа колон и стенок-распорок, б) последовательность монтажа колонн и стенок-распорок, в) монтаж ступеней, г) монтаж козырька
 Fig. 2. Technological succession of erection operations: a) column and bracing wall erection diagram, b) succession of column and bracing wall erection operations, c) erection of stairs, d) erection of the canopy

надземной части, позволяющая более рационально организовать строительно-монтажные работы. Осуществление монтажа с транспортных средств позволяет избежать дополнительных операций по разгрузке в местах складирования и доставке в зону монтажа.

Обсуждение

Вход в дом для серии П-3М-7/23 состоит из следующих элементов: двух фундаментных блоков, четырех колонн, четырех стенок-распорок, ступеней и плиты козырька.

Общий вид входа показан на рисунке 1 б). Работы по монтажу необходимо производить в следующей последовательности:

- фундаментные блоки, представляющие собой одновременно башмаки под колонны и опоры для стенок-распорок (рисунок 2 а), необходимо установить на фундаменты;

- выполнить обратную засыпку пазух вокруг фундаментных блоков;
- смонтировать колонну, примыкающую к дому, установив ее «в стакан» на цементно-песчаном растворе по рискам на верхней грани «стакана», временно закрепив колонну за подъемные петли блока подкосами со струбциной;
- установить две примыкающие к колонне стенки-распорки, приваривая их к колонне на постоянную связь до расстропки, после чего снять временные монтажные крепления с колонны;
- смонтировать следующую примыкающую к дому колонну с установкой временных креплений (как и на первой колонне);
- установить следующую стенку-распорку, примыкающую к установленной колонне, с устройством до расстропки постоянного крепления, а временные связи с колонны снять;

- смонтировать плиту на стенки-распорки;
- установить колонну с выполнением до расстропки постоянной связи со стенкой-распоркой и временной связи с плитой;
- установить лицевую стенку-распорку;
- установить последнюю колонну с выполнением постоянных связей до расстропки (рисунок 2 б)), а временные крепления с колонны снять;
- смонтировать ступени входа (рисунок 2 в));
- произвести геодезическую съемку верха колонн, смонтировать по цементному раствору толщиной 10 мм плиту козырька (рисунок 2 г)). Сварку соединения плиты козырька с колоннами производить по проекту, начиная с колонн, примыкающих к дому;
- установить ограждение по козырьку с выполнением постоянных связей до расстропки.

При монтаже колонн необходимо следить за соблюдением вертикальности, положения в плане и отметок верха колонн в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012. Устойчивость монтируемых элементов входа в процессе производства работ обеспе-

чивается за счет временного крепления при помощи инвентарных монтажных приспособлений (стоек, подкосов, струбцин и пр.) или постоянного проектного крепления, выполняемого до расстропки устанавливаемого элемента.

Монтаж конструкций целесообразно выполнять непосредственно с транспортных средств («с колес»). Наводка элементов на место их установки должна производиться на пониженных скоростях крана. При выполнении работ по установке временных монтажных креплений и расстропке колонн следует использовать монтажный столик, расстропку плиты козырька производить из оконного проема второго этажа.

Заключение

При строительстве жилых домов существует постоянный запрос на повышение скорости монтажа и его качества. Выбор рациональных решений в условиях вариативности технологической последовательности возведения панельного здания необходимо проводить для каждого конкретного объекта – как с точки зрения проектных решений, так и организации строительной площадки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сапачева Л. В. Крупнопанельное домостроение остается самым быстрым и экономичным / Л. В. Сапачева, Е. И. Юмашева // Жилищное строительство. – 2014. – № 10. – С. 3–10.
2. Николаев С. В. Обновление жилищного фонда страны на базе крупнопанельного домостроения / С. В. Николаев // Жилищное строительство. – 2018. – № 3. – С. 3–7.
3. Коршунов А. Н. Проектная «Универсальная система крупнопанельного домостроения» для строительства в Москве. Панельные дома могут быть как социальным, так и элитным жильем / А. Н. Коршунов // Жилищное строительство. – 2017. – № 5. – С. 11–15.
4. Волков С. В. Влияние организационно-технологических решений на уровень качества строительства и безопасность возводимых зданий / С. В. Волков, В. Н. Шведов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 2. – С. 32–39.
5. Липидус А. А. Проблемы внедрения инновационных решений в технологии и организации строительства / А. А. Липидус // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 4 (5). – С. 1.
6. Шмелев С. Е. Опыт комплексной реконструкции предприятий крупнопанельного домостроения с применением энергосберегающих технологий /

- С. Е. Шмелев // Строительные материалы. – 2011. – № 4. – С. 7–11.
7. Пахомова Л. А. Комфортное жилье нового индустриального поколения / Л. А. Пахомова, П. П. Олейник // Строительное производство. – 2020. – № 2. – С. 23–28.
8. Захаров А. В. Конструктивные решения крупнопанельных домов нового поколения / А. В. Захаров, М. П. Леонтьева // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – № 10. – С. 104–110.
9. Афанасьев А. А. Технологическая гибкость панельного домостроения / А. А. Афанасьев // Промышленное и гражданское строительство. – 2006. – № 4. – С. 49–50.
10. Кобушко В. В. Монтаж этажей с опережающей установкой панелей наружных (поперечных внутренних) стен. Технологическая последовательность, обеспечение временного крепления монтируемых элементов / В. В. Кобушко, М. А. Фахратов // Перспективы науки. – 2019. – № 11 (122). – С. 15–18.
11. Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учебник / Л. Г. Дикман. – 6-е изд, перераб. и доп. – Москва : АСВ, 2012. – 585 с.
12. Олейник П. П. Организация строительного производства : монография / П. П. Олейник. – Москва : АСВ, 2010. – 576 с.

REFERENCES

1. Sapacheva L. V. Krupnpanel'noe domostroenie ostaetsya samym bystryim i ehkonomichnym [Large-panel house-building remains the fastest and most cost-efficient] / L. V. Sapacheva, E. I. Yumasheva // Zhilishhnoe stroitel'stvo [Housing construction]. – 2014. – № 10. – P. 3–10.
2. Nikolaev S. V. Obnovlenie zhilishhnogo fonda strany na baze krupnpanel'nogo domostroeniya [Renewal of

- the national housing stock based on large-panel house-building] / S. V. Nikolaev // Zhilishhnoe stroitel'stvo [Housing construction]. – 2018. – № 3. – P. 3–7.
3. Korshunov A. N. Proektnaya «Universal'naya sistema krupnpanel'nogo domostroeniya» dlya stroitel'stva v Moskve. Panel'nye doma mogut byt' kak sotsial'nym, tak i ehlitnym zhil'em [General-Purpose Large-Panel House-Building' Design System for construction in Moscow.

- Panel buildings can present both social and elite housing] / A. N. Korshunov // Zhilishhnoe stroitel'stvo [Housing construction]. – 2017. – № 5. – P. 11–15.
4. Volkov S. V. Vliyaniye organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij na uroven' kachestva stroitel'stva i bezopasnost' vozvodimykh zdaniy [The influence of organizational and technological solutions on the construction quality and erected building safety] / S. V. Volkov, V. N. Shvedov // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Stroitel'stvo [News of higher educational institutions. Construction]. – 2014. – № 2. – P. 32–39.
 5. Lapidus A. A. Problemy vnedreniya innovatsionnykh reshenij v tekhnologii i organizatsii stroitel'stva [Issues of implementation of innovative solutions in the technology and organization of construction] / A. A. Lapidus // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2013. – № 4 (5). – P. 1.
 6. Shmelev S. E. Opyt kompleksnoj rekonstruktsii predpriyatij krupnopanel'nogo domostroeniya s primeneniem ehnergosberegayushhih tekhnologij [The experience of comprehensive reconstruction of large-panel house-building factories using energy-saving solutions] / S. E. Shmelev // Stroitel'nye materialy [Construction materials]. – 2011. – № 4. – P. 7–11.
 7. Pakhomova L. A. Komfortnoe zhil'e novogo industrial'nogo pokoleniya [Comfortable housing of a new industrial generation] / L. A. Pakhomova, P. P. Olejnik // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 2. – P. 23–28.
 8. Zakharov A. V. Konstruktivnye resheniya krupnopanel'nykh domov novogo pokoleniya [Industrial and Civil Engineering] / A. V. Zakharov, M. P. Leont'eva // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil engineering]. – 2016. – № 10. – P. 104–110.
 9. Afanas'ev A. A. Tekhnologicheskaya gibkost' panel'nogo domostroeniya [Technological flexibility of panel-type housing construction] / A. A. Afanas'ev // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil engineering]. – 2006. – № 4. – P. 49–50.
 10. Kobushko V. V. Montazh ehtazhej s operezhayushhej ustanovkoj panelej naruzhnykh (poperechnykh vnutrennykh) sten. Tekhnologicheskaya posledovatel'nost', obespechenie vremennogo krepleniya montiruemykh ehlementov. [Erection of floors with preceding installation of outer (internal cross) walls. Technological succession of operations, temporary bracing of elements under erection] / V. V. Kobushko, M. A. Fakhratov // Perspektivy nauki [Prospects of science]. – 2019. – № 11 (122). – P. 15–18.
 11. Dikman L. G. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva : uchebnik [Organization of construction operations] / L. G. Dikman. – 6-e izd, pererab. i dop. – Moscow : ASV, 2012. – 585 p.
 12. Olejnik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva : monografiya [Organization of construction operations] / P. P. Olejnik. – Moscow : ASV, 2010. – 576 p.



УДК 624.05

Контроль реализации проектов изменяемого назначения

Monitoring the Implementation of Projects of Variable Purpose

Молодин Владимир Викторович

Заведующий кафедрой, профессор кафедры технологии и организации строительства, и. о. проректора по науке и перспективному развитию, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (СИБСТРИН), Россия, 630008, Новосибирск-8, улица Ленинградская, 113, molodin@sibstrin.ru

Molodin Vladimir Viktorovich

Head of the Department, Professor of the Department of Technology and Organization of Construction, Acting Vice-Rector for Science and Prospective Development, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (SIBSTRIN), Russia, 630008, Novosibirsk, Leningradskaya ulitsa, 113, molodin@sibstrin.ru

Аннотация

Каждый строительный проект связан с рисками. В проектах по перепрофилированию городских территорий данные риски принимают особую значимость, поскольку многие из таких проектов обладают высокой степенью резонанса в общественном мнении и зависят от административного корпуса, определяющего возможность его реализации.

Объектами изменяемого назначения являются городские территории, на которых меняется функциональное назначение строительных объектов или же существенно изменяются их технические и функциональные характеристики.

Риски данных проектов определяет и нестабильность экономической ситуации в стране и мире в условиях резкого спада экономики в результате пандемии. В то же время именно проекты по перепрофилированию территорий позволяют решить множество проблем с

инфраструктурой городских территорий, недостатком школ, детских садов, транспортной недоступностью. Однако, обладая высокой степенью значимости, проекты по перепрофилированию территорий подлежат контролю более высокой степени, реализуемому со стороны не только самих инвесторов, но и представителей городских администраций и общественных движений. Огромные темпы роста проектов по перепрофилированию территорий в России, и Москве в частности, определили актуальность данного исследования, которое нацелено на выявление особенностей контроля реализации проектов в области реновации и перепрофилирования городских территорий города Москвы.

Ключевые слова: объекты изменяемого назначения, городская инфраструктура, строительство, контроль, перепрофилирование, инвестор, проектирование, эффективность.

Abstract

Every construction project involves risks. In urban redevelopment projects, these risks are of particular importance, since many of these projects have a high degree of resonance among the public opinion and depend on the administrative body that decides the possibility of its implementation. The objects of the changed purpose are urban areas where the functional purpose of construction objects changes or their technical and functional characteristics change significantly.

The risks of these projects are also determined by the instability of the economic situation in the country and the world in the context of a sharp decline in the economy as a result of the pandemic. At the same time, it is the projects

for the re-profiling of territories that allow solving many problems with the infrastructure of urban areas, the lack of schools, kindergartens, and transport inaccessibility. However, having a high degree of significance, projects for the re-profiling of territories are subject to a higher degree of control, implemented not only by the investors themselves, but also by representatives of city administrations and social movements. The huge growth rates of projects for the redevelopment of territories in Russia and Moscow in particular determined the relevance of this study, which is aimed at identifying the features of monitoring the implementation of projects in the field of renovation and redevelopment of urban areas of the city of Moscow.

НОВОСТЬ

Новый национальный стандарт для закрепления грунтов обеспечит возможность массового применения передовых технологий в строительстве

Минстрой России сообщает о разработке нового национального стандарта – ГОСТ Р «Растворы инъекционные для закрепления грунтов на основе цемента. Общие технические условия».

Новый стандарт распространяется на инъекционные растворы на основе цемента, применяемые для закрепления грунтов при строительстве, реконструкции и ремонте объектов капитального строительства, а также при работах по инженерной защите территорий от природных и техногенных процессов (оползни, карсты и т. д.) и устанавливает требования к их изготовлению на строительной площадке. Область применения инъекционных растворов не распространяется на закрепление мерзлых грунтов.

«В стандарте установлены контролируемые показатели качества раствора, требования к исходным компонентам и методам контроля. Все это способствует более широкому распространению и внедрению технологий инъекционного закрепления грунтов в практику строительства на территории России», – подчеркнул заместитель Министра строительства и ЖКХ РФ Дмитрий Волков.

Закрепление грунтов выполняется, как правило, для преобразования существующих грунтов с целью улучшения их свойств и возможности использования в качестве основания проектируемого объекта.

«Применение инъекционных растворов со стандартизируемыми нормируемыми показателями обеспечивает эффективное использование передовых материалов – микроцементов – при закреплении методом пропитки песчаных грунтов, применение цемента общестроительного назначения для технологии «струйной цементации», а также применение тонкодисперсных и особо тонкодисперсных цемента зарубежного и отечественного производства», – пояснил директор ФАУ «ФЦС» Сергей Музыченко.

До разработки стандарта для применения таких материалов и технологий было необходимо обязательное проведение опытных работ как в лаборатории, так и на площадке строительства.

Работа по подготовке национального стандарта организована ФАУ «ФЦС» и выполнена НИИОСП им. Н. М. Герсевича АО «НИЦ «Строительство».

При разработке стандарта учитывались положения действующих отечественных (своды правил СП22.13330.2016. СП45.13330.2017, СП291.1325800.2016) и зарубежных (Еврокоды – раздел 7) нормативных документов, а также результаты научно-исследовательских работ.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

Введение
В настоящее время в Москве проходит широко-масштабная работа по реализации проектов, связанных с изменением их функционального назначения. В большинстве своем цель данных проектов – повысить комфорт проживания жителей города и уменьшить проблему транспортного перемещения благодаря строительству новых транспортных развязок, метро и дорог.

Каждый подобный проект проходит многоуровневую экспертизу, которую утверждает не только государственная комиссия, но и представители общественности, жители перепрофилируемых территорий. В данном случае экспертиза имеет место и на других жизненных этапах реализации проектов, поскольку в большинстве своем они являются социально значимыми, и важны качество и своевременность их завершения.

В этих условиях на первый план выходят вопросы контроля реализации проектов, реализуемых всеми участниками. В данной статье представлен механизм контроля проектов по реновации территории «Квартал 82 района Хорошёво» в г. Москва. Застройщиком в данном проекте является ООО «Крост», которое не только выполняет работы по строительству домов, но и полностью благоустраивает прилегающую территорию.

Цели и задачи
Цель статьи – представить особенности контроля проектов по перепрофилированию городских территорий.

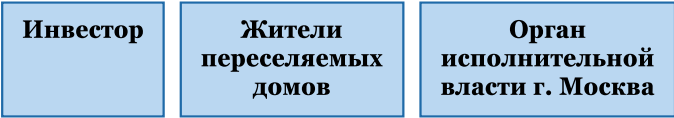


Рис. 1. Заинтересованные стороны проекта
Fig. 1. Project stakeholders

- Задачи:**
- исследовать контроль проекта по перепрофилированию городских территорий;
 - изучить контрольные функции каждого участника проекта по перепрофилированию городских территорий.

Методы исследования
При исследовании использовались методики, монографии и лекционные материалы современных авторов, чьи публикации содержатся в специализированных журналах и периодических изданиях, открытые широкому доступу.

Результаты
В любом строительном проекте наиболее высокой является вероятность несоблюдения сроков его реализации. Данный риск особенно возрос в условиях пандемии, поскольку заказчик пользуется услугами многих подрядчиков, привлекая рабочих и из других стран, которые, в силу не зависящих от них причин, могут не прибыть на объект вовремя, что влечет за собой недостаток рабочей силы и несвоевременность выполнения работ [1].

Для недопущения данного риска, а также рисков некачественного выполнения работ, отсутствия от-

Табл. 1. Контрольные мероприятия проекта со стороны инвестора
Tab. 1. Control measures of the project by the investor

Стадия проекта	Мероприятия	Точки контроля
Инициация	• Обсуждение концепции проекта • Заключение договора с правительством города Москвы • Разработка проекта	Итог концепции и предварительный анализ ее результативности Заключенный договор концессии и его содержание Разработанный проект в установленные сроки, обладающий наличием всех необходимых объектов, соблюдение требований к ним
Экспертиза проекта	Оценка проекта на предмет пригодности, соответствия СНиПам и региональному законодательству по требованиям к объектам строительства, анализ нужд и потребностей жителей МКР, соответствия социальной инфраструктуры требованиям правительства города Москвы и жителей района	Отдельные объекты проекта и их соответствие указанным значениям, установленные сроки на возведение каждого объекта проекта, поставщики и подрядчики, объекты социальной инфраструктуры в проекте
Реализация проекта	Прием госкомиссией каждого объекта, выявление недостатков, устранение их в комплексе, визуальный анализ, анализ экономической эффективности проекта, план реализации и распределения квартир и объектов коммерческой недвижимости	Акт выявленных недостатков объекта строительства, акт устранения выявленных недостатков, акты ввода объектов недвижимости в эксплуатацию, постановка домов на кадастровый учет, план продаж объектов, сроки реализации

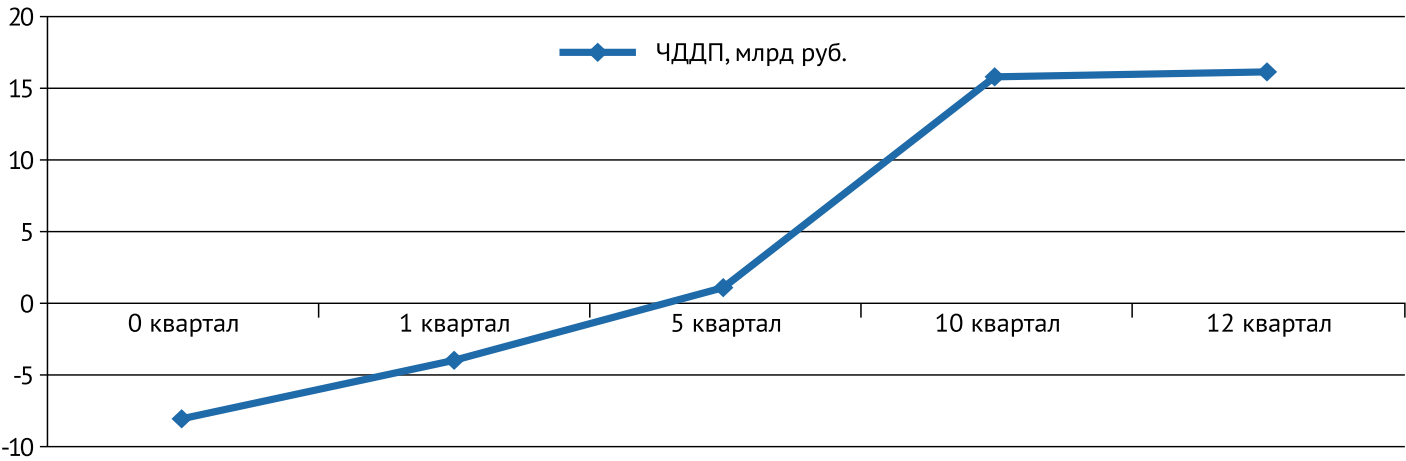


Рис. 2. ЧДДП накопленным эффектом при 100 % использовании собственного капитала, млрд руб.
Fig. 2. Personal income tax with a knee effect at 100 % use of equity, billion rubles

дельных объектов, предусмотренных планом перепрофилирования территории, реализуется полномасштабный контроль, свойственный проекту на всех его жизненных циклах. В процессе контроля участвуют все заинтересованные стороны в рассматриваемом проекте. В отношении проекта «Квартал 82 района Хорошёво» в Москве их состав приведен на рисунке 1 [2].

Рассмотрим, каким образом осуществляется контроль каждым указанным участником. Инвестор является, по сути, главным участником данного проекта, и он в первую очередь заинтересован в результатах его реализации [6].

- Выгоды для него состоят в следующем:
- Возможность проявления себя на рынке в качестве ответственного застройщика, что позитивно отразится на его репутации и усилит конкурентные позиции на строительном рынке Москвы.
 - Получение прибыли от проекта, возможность обеспечения компании долгосрочным финансированием в виде арендной платы, которая будет системно поступать на счета компании от коммерческой недвижимости.
 - Социальная значимость проекта: обеспечение населения более комфортным жильем, поиск инновационных материалов, апробация новых технологий строительства, удешевляющих процесс и повышающих качество постройки.

Данные выгоды сопровождаются регулярными мониторингом и контролем, которые осуществляются сотрудниками компании в процессе реализации всего проекта, а именно – реализуются следующие контрольные мероприятия, указанные в таблице 1.

Таким образом, инвестор осуществляет контроль на всех этапах реализации проекта, что позволяет ему получить планируемые выгоды и с успехом завершить проект. Результатом данных контрольных мероприятий является оценка количественных результатов эффективности всех участников проекта, которая приведена в таблице 2.

Расчет интегральных показателей эффективности девелоперского проекта в модели «100 % собственный капитал».

Используя данную модель, следует пояснить, что срок окупаемости вложенных в проект средств составляет 12 кварталов [7].

Чистый дисконтированный денежный поток при использовании данной модели составит 16554,0 млн руб. Данные представлены на рисунке 2. Далее рассмотрим контрольную деятельность в проекте с позиции органа исполнительной власти, который представлен в проекте департаментом имущества Москвы [3].

- Выгоды для него следующие:
- повышение качества жилого фонда города Москвы;
 - расширение социальной инфраструктуры города и появление новых школ и детских садов;
 - получение дополнительных доходов от сдачи в аренду или продажи объектов коммерческой недвижимости, доля которой принадлежит данному участнику проекта;
 - решение проблемы транспортной доступности этой части города.

Данные выгоды также сопровождаются регулярными мониторингом и контролем, которые осуществ-

Табл. 2. Оценка эффективности проекта
Tab. 2. Project performance assessment

Показатели	Тыс. руб.
Выручка от реализации проекта	265200,00
В том числе	
от продажи жилой недвижимости	196000,00
от продажи нежилой недвижимости	64000,00
от продажи машиномест	5200,00
Прибыль от реализации проекта	181136,00
Чистая прибыль инвестора, всего	84064,00

Табл. 3. Контрольные мероприятия проекта со стороны администрации города Москвы
Tab. 3. Control measures of the project by the Moscow City Administration

Стадия проекта	Мероприятия	Точки контроля
Инициация	- Обсуждение концепции проекта - Заключение договора с правительством города Москвы	- Итог концепции и предварительный анализ ее результативности - Заключенный договор концессии и его содержание - Соблюдение требований к объектам проектирования
Экспертиза проекта	Оценка проекта на предмет пригодности, соответствия СНиПам и региональному законодательству по требованиям к объектам строительства, анализ нужд и потребностей жителей МКР, соответствие социальной инфраструктуры требованиям правительства города Москвы и жителей района	Соответствие всех показателей проекта СНиПам, сроки на возведение каждого объекта проекта, наличие всех заявленных в проекте объектов инфраструктуры
Реализация проекта	Прием госкомиссией каждого объекта, выявление недостатков, план распределения квартир, помощь в переезде жителей МКР, план сдачи в аренду коммерческих помещений и их продажи	Акт выявленных недостатков объекта строительства, акт устранения выявленных недостатков, акты ввода объектов недвижимости в эксплуатацию, постановка домов на кадастровый учет, план переезда жителей МКР, план сдачи в аренду коммерческих помещений и их продажи

вляют представители департамента в процессе реализации всего проекта, а именно – реализуются следующие контрольные мероприятия, представленные в таблице 3.

Итак, 30 % жилой площади в домах передаются городу в собственность для переселения жителей из сносимых домов, а город в лице департамента городского имущества предлагает квартиры жителям сносимых домов, оформляет жителям документы на новые квартиры (договоры мены, или договоры передачи в собственность в связи со сносом дома, или договоры социального найма). После оформления жителям документов на новые квартиры, на основании информации, переданной департаментом имущества инвестору, инвестор за свой счет осуществляет фактическую перевозку жителей в новые квартиры, с предоставлением автотранспорта, грузчиков. Каждое указанное действие подлежит контролю со стороны государства. Для этого в департаменте организована горячая линия для жителей, которые подлежат переселению [4].

Для жителей новых домов основные выгоды будут состоять в том, что они переселяются из старого фонда, который подлежит сносу, в новые квартиры, построенные инвестором в том же квартале. При этом они не понесут никаких дополнительных расходов, что в целом и является целью данной категории участников [8]. Для контроля этого процесса от числа жителей выделена инициативная группа, которая участвует на всех этапах реализации проекта, следит за выполнением обязательств всеми сторонами и со-

общает в правительство Москвы обо всех выявленных нарушениях.

На всех этапах реализуемого проекта осуществляется тесное взаимодействие между исполнительной властью города и инвестором при реализации проекта по развитию застроенной территории. Конкретные направления взаимодействия отражены в таблице 4.

Обсуждение

Итак, взаимодействие между участниками проекта происходит следующим образом.

Город Москва в рамках инвестиционного контракта принимает на себя обязательства обеспечить юридическое оформление жилой площади отселяемым жителям.

С жителями по вопросам переселения, оформления жилой площади при переселении (компенсации жителям за сносимое жилое помещение в натуральной форме) контактирует орган исполнительной власти города, а не инвестор [5].

Фактическую (физическую) перевозку жителей из сносимых домов осуществляет инвестор, безвозмездно предоставляя автотранспортные средства и грузчиков.

После оформления документов для переселяемых жителей департамент имущества передает все сведения в управление освобождения площадок компании «Крост» для организации перевозки жителей [9].

В управе района создан штаб по переселению жителей, который возглавляет замглавы управы района, который координирует весь процесс переселения

Табл. 4. Взаимодействие органов исполнительной власти города и инвестора при реализации проекта по развитию застроенной территории
Tab. 4. Interaction of the executive authorities of the city and the investor on the implementation of the project for the development of the built-up area

Точки взаимодействия	Роль инвестора	Роль департамента имущества города Москвы
Выбор территории для застройки	Предлагает территорию, которая подходит под реновацию, обладает необходимыми земельными ресурсами и может быть развита под требования нового времени	Проводит экспертизу данного участка, заслушивает мнение инвестора, проводит визуальный осмотр территории совместно с инвестором, который акцентирует внимание на возможных выгодах проекта для города
Обсуждение проекта с жителями МКР	Является участником собраний с представителями домов, которые подлежат сносу, где рассказывает о преимуществах и выгодах данного проекта	Является инициатором собраний, на которых после выступления инвестора рассказывает о преимуществах данного проекта для города, своей выгоде, а также контроле со стороны государства, которое здесь выступает главным гарантом безопасности
Формирование итогового проекта	Предоставление разработанного проекта в департамент, обоснование всех аспектов и спорных вопросов	Оценка проекта и возможность его принятия к реализации, составление договора концессии и заключение его с инвестором
Разработка объектов инфраструктуры	Предлагает проект объектов, которые могут войти в проект: парк, школа, торговые центры, спортивные и детские площадки, парковки и т. п.	Проводит экспертизу данного проекта, заслушивает мнение инвестора, проводит визуальный обход территории совместно с инвестором, который акцентирует внимание на каждом из предложенных объектов социальной инфраструктуры
Выбор поставщиков и подрядчиков	Проводит тендерный анализ поставщиков и подрядчиков по степени их надежности, репутации и ценовому критерию. Предоставляет все данные в департамент	В департаменте проводится повторная экспертиза поставщиков на предмет наличия их в своей базе и недопущения к проекту поставщиков, обладающих спорной репутацией, нарушающих условия государственных договоров
Выбор технологии строительства	Анализ имеющихся технологий и выбор наиболее подходящей для данного проекта	Экспертиза выбранной технологии на предмет ее соответствия СНиПам и требованиям законодательства о строительстве по городу Москве
Ход строительства	Регулярные встречи с департаментом, предоставление отчетов о выполненных работах, сданных объектах и планируемых изменениях в сроках	Оценка предоставленных отчетов, анализ качества принятых объектов, составление актов и выявление нарушений, которые подлежат исправлению
Заключение договоров с жителями МКР	Контроль числа заключенных договоров, работа с соответствующей комиссией, план оформления документов, участие в сделках	Передача отчетности о соответствии количества заключенных с жителями МРК договоров и возможных сроках их переселения
План переселения жителей	Принятие от департамента плана по переселению, выделение бригады грузчиков и транспорта для обеспечения данного процесса	Составление актов выполненных работ по переселению каждой квартиры с подписями в планах переселения и одобрение составленного инвестором графика
Процесс распределения недвижимости меду участниками проекта	Собрание участников проекта, на котором производится распределение площадей	Составление документа, закрепляющего процесс распределения, внесение изменений в консенсуальный договор
Прием отдельных объектов	Регулярные встречи с департаментом, предоставление отчетов о выполненных работах, сданных объектах и планируемых изменениях в сроках	Оценка предоставленных отчетов, анализ качества принятых объектов, составление актов и выявление нарушений, которые подлежат исправлению
Передача недвижимости в пользование участника	Составление актов на ввод жилых объектов в эксплуатацию, согласование с собственниками, передача в департамент	Подписи актов выполненных работ по переселению каждой квартиры, контроль передачи недвижимости в собственность правительства г. Москвы

жителей, координирует работу всех служб, в том числе и инвестора, по организации переселения жителей, разрешения конфликтных ситуаций [10].

Финансирование строительства жилых и нежилых объектов, коммуникаций, объектов инфраструктуры, объектов социального назначения, благоустройства осуществляется за счет средств инвестора в полном объеме.

Распределение площади осуществляется по следующим условиям контракта.

Общая жилая площадь квартир – 800000 кв. м (полезная площадь квартир составляет примерно 80 % от 1 млн кв. м в габаритах стен, остальные 20 % – холлы, лестницы, межквартирные площадки, площадь для лифта).

Общая нежилая надземная полезная площадь нежилых помещений составляет 200000 кв. м.

Все это доказывает, что в процессе контроля проекта осуществляется плотное сотрудничество и взаимодействие между всеми его участниками. Это обеспечивает более высокую степень контроля за проектом и повышает точность его исполнения, выполнение всех поставленных жителями обяза-

тельств, не допускает срыва сроков проекта, а также возможности обмана населения, подлежащего переселению из сносимых домов в новые квартиры [11].

Также процесс данного взаимодействия усиливает конкурентные позиции инвестора на рынке, повышает рейтинг его надежности среди населения.

Заключение

Проведенное исследование позволяет определить, что четкое распределение контрольных функций между участниками проекта по перепрофилированию территорий позволяет добиться поставленных целей в проекте и обеспечить получение желаемых результатов каждого из них. Важно организовать взаимодействие между отдельными сторонами проекта в процессе проведения контрольных мероприятий, что позволит избежать недоразумений и форс-мажоров, влекущих за собой негативные ситуации. В целом стоит сделать вывод, что именно контроль выступает важнейшим драйвером успеха реализации проектов по перепрофилированию городских территорий, и инвесторы должны обращать внимание на это, формируя этапы и выбирая точки контроля в процессе всего строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общие вопросы реализации национальных проектов. Ключевые решения // Правительство России : [официальный сайт]. – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/660/main/> (дата обращения: 05.12.2020).

2. Лучшему проекту года 2020 дан старт! // НП «Ассоциация управления проектами «СОВНЕТ»» : [официальный сайт]. – URL: <https://sovnet.ru/news/luchshemu-proektu-goda-2020-dan-start> (дата обращения: 05.12.2020).

3. Об утверждении профессионального стандарта «Руководитель проектов в области информационных технологий» : Профессиональный стандарт : утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18.11.2014 № 893н : Регистрационный номер 154 // Министерство труда и социальной защиты РФ. – URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=50432 (дата обращения: 05.03.2021).

4. Новостройки от застройщика в Москве – купить недвижимость в ЖК по доступным ценам // Концерн «КРОСТ» : [официальный сайт]. – URL: <https://www.krost.ru/> (дата обращения: 03.03.2021).

5. Об утверждении Положения о составе, порядке подготовки, согласования и представления на утверждение проектов планировки территорий в городе Москве : Постановление Правительства Москвы от 06.04.2010 г. № 270-ПП // Официальный сайт Мэра Москвы. – URL: <https://www.mos.ru/mka/documents/normativnye-pravovye-akty-g-moskvy/view/144343220/>.

6. Лapidus A. A. Оптимизация организационно-технологических мероприятий при проведении работ по реконструкции зданий / А. А. Лapidus // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 3. – С. 1.

7. Лapidus A. A. Инструмент оперативного управления производством - интегральный потенциал эффективности организационно-технологических и управленческих решений строительногo объекта / А. А. Лapidus // Вестник МГСУ. – 2015. – № 1. – С. 97–102.

8. Музыченко С. Г. Формирование структуры расчета эффективности организации контроля организационно-технологических процессов при перепрофилировании / С. Г. Музыченко, С. Д. Гоцоев, Д. В. Топчий // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 5. – С. 72.

9. Ершов М. Н. Организационно-технологические мероприятия при реализации типовых проектов / М. Н. Ершов, А. В. Ишин, П. П. Олейник, А. А. Лapidus, О. П. Лянг, В. И. Теличенко, Д. К. Туманов, О. А. Фельдман // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 4. – С. 6–11.

10. Топчий Д. В. Формирование объектной топологии для гармонизации прохождения экспертизы проектной документации объектов перепрофилирования / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, А. Д. Попова, Ю. С. Юргайтис // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 10, № 4. – С. 92–104.

11. Ершов М. Н. Современные технологии реконструкции гражданских зданий / М. Н. Ершов, А. А. Лapidus. – Москва, 2014.

REFERENCES

1. Obshhie voprosy realizatsii natsional'nykh projektov. Klyuchevye resheniya [General issues of implementation of national projects. Key solutions] // Pravitel'stvo Rossii : [Russian Government : official website]. – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/660/main/> (accessed: 05.12.2020).

2. Luchshemu projektu goda 2020 dan start! [The best project of the year 2020 has been launched!] // NP «Assotsiatsiya upravleniya projektami «SOVNET»» : [NP «SOVNET Project Management Association»: official website]. – URL: <https://sovnet.ru/news/luchshemu-proektu-goda-2020-dan-start/> (accessed: 05.12.2020).

3. Ob utverzhdenii professional'nogo standarta «Rukovoditel' projektov v oblasti informatsionnykh tekhnologiy» [On the approval of the professional standard «Project Manager in the field of information technologies»] : Professional'nyj standart : utv. prikazom Ministerstva truda i sotsial'noj zashhity RF ot 18.11.2014 № 893n : Registratsionnyj nomer 154 [Professional Standard: approved by the order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of 18.11.2014 No. 893n: Registration number 154] // Ministerstvo truda i sotsial'noj zashhity RF [Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation]. – URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=50432 (accessed: 05.12.2020).

4. Novostrojki ot zastrojshhika v Moskve – kupit' nedvizhimost' v ZHK po dostupnym tsenam [New buildings from the developer in Moscow-buy real estate in the residential complex at affordable prices] // Kontsern «KROST» : [Concern «KROST»: official website]. – URL: <https://www.krost.ru/> (accessed: 03.03.2021).

5. Ob utverzhdenii Polozheniya o sostave, poryadke podgotovki, soglasovaniya i predstavleniya na utverzhdenie projektov planirovki territorij v gorode Moskve [On approval of the Regulations on the Composition, Procedure for Preparation, approval and submission for Approval of Territorial planning projects in the city of Moscow] : Postanovlenie Pravitel'stva Moskvy ot 6.04.2010 g. № 270-PP [Resolution of the Government of Moscow of 06.04.2010 No. 270-PP] // Ofitsial'nyj sayt Mehra Moskvy [Official Website of the Mayor of Moscow]. – URL: <https://www.mos.ru/mka/documents/normativnye-pravovye-akty-g-moskvy/view/144343220/> (accessed: 03.03.2021).

6. Lapidus A. A. Optimizatsiya organizatsionno-tekhnologicheskikh meropriyatij pri provedenii rabot po rekonstruktsii zdaniy [Optimization of organizational and technological measures during the work on the reconstruction of buildings] / A. A. Lapidus // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2014. – № 3. – P. 1.

7. Lapidus A. A. Instrument operativnogo upravleniya proizvodstvom - integral'nyj potentsial ehffektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh i upravlencheskikh reshenij stroitel'nogo ob'ekta [Tool of operational production management-integral potential of efficiency of organizational, technological and managerial decisions of a construction object] / A. A. Lapidus // Vestnik MGSU [Bulletin of the MSU]. – 2015. – № 1. – P. 97–102.

8. Muzychenko S. G. Formirovanie struktury rascheta ehffektivnosti organizatsii kontrolya organizatsionno-tekhnologicheskikh protsessov pri pereprofilirovanii [Formation of the structure for calculating the effectiveness of the organization of control of organizational and technological processes in re-profiling] / S. G. Muzychenko, S. D. Gotsoev, D. V. Topchiy // Vestnik evrazijskoj nauki [Bulletin of Eurasian Scienc]. – 2019. – Т. 11, № 5. – P. 72.

9. Ershov M. N. Organizatsionno-tekhnologicheskie meropriyatiya pri realizatsii tipovykh projektov [Organizational and technological activities in the implementation of model projects] / M. N. Ershov, A. B. Ishin, P. P. Oleynik, A. A. Lapidus, O. P. Liang, V. I. Telichenko, D. K. Fog, O. A. Feldman // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2014. – № 4. – P. 6–11.

10. Topchiy D. V. Formirovanie ob'ektnoj topologii dlya garmonizatsii prokhozhdeniya ehkspertizy proektnoj dokumentatsii ob'ektov pereprofilirovaniya [Formation of object topology for the harmonization of the examination of project documentation of objects of reprofiling] / D. V. Topchiy, A. Yu. Yurgaitis, A. D. Popova, Yu. S. Yurgaitis // Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura [Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Construction and architecture]. – 2019. – Т. 10, № 4. – P. 92–104.

11. Ershov M. N. Sovremennye tekhnologii rekonstruktsii grazhdanskikh zdaniy [Modern technologies of reconstruction of civil buildings] / M. N. Ershov, A. A. Lapidus. – Moscow, 2014.

НОВОСТЬ

Начинается прием заявок на конкурс медиапроектов

Начинается прием заявок на первый Всероссийский молодежный конкурс медиапроектов в сфере урбанистики «Городские интонации».

В рамках конкурса студентам и выпускникам вузов и ссузов из всех регионов России в возрасте от 18 до 35 лет предлагается подготовить медиапроекты, способствующие развитию и популяризации темы городской среды. Организаторами выступают Минстрой России и Общероссийская организация «Го-

родские реновации», информационный партнер конкурса – АНО «Национальные приоритеты».

Цель конкурса – развитие средних и малых городов России через поддержку инициатив молодежи по созданию и продвижению новых урбанмедиа, которые, в свою очередь, призваны «оживить» городскую жизнь и привлечь внимание жителей к собственным городам, их проблемам и победам.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

УДК 69.05

К вопросу о применении нейронных сетей для оценки параметров восстановления разрушенных сооружений города Хомс в Сирии

On the Use of Neural Networks to Assess the Parameters of the Reconstruction of the Destroyed Structures of the City of Homs in Syria

Ларионов Аркадий Николаевич

Доктор экономических наук, профессор кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ),
Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, proflarionov@mail.ru

Larionov Arkady Nikolaevich

Grand Ph.D. in Economics, Department of Technologies and Organizations of Construction Production, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University),
Russia, 129337, Moscow, Yaroslavlshosse, 26, proflarionov@mail.ru

Ибрагим Разан

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ),
Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, eng.razan84@gmail.com

Razan Ibrahim

Graduate student, Department of Technologies and Organizations of Construction Production, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University),
Russia, 129337, Moscow, Yaroslavlshosse, 26, eng.razan84@gmail.com

Аннотация

В статье определены и раскрыты основные проблемы систем искусственных нейронных сетей, решающих сложные задачи, для которых не существует последовательных алгоритмов, а только примеры решений, и которые генерируют собственные правила обучения на примерах. На протяжении многих лет во всех областях гражданского строительства с разной степенью успеха проводились исследования, направленные на решение различных проблем с использованием искусственных нейронных сетей. Были изучены проблемы в части пове-

дения строительных материалов, геотехнического проектирования и проектирования конструкций, структурной идентификации и контроля, проблемы теплопередачи, вопросы транспортной инфраструктуры, управления и технологий в строительно-монтажных процессах.

Ключевые слова: нейронные сети, строительная инженерия, метод прогнозирования, восстановление разрушенных зданий, эффективность, организационно-экономические методы.

Abstract

The article identifies and discloses the main problems of the Artificial neural networks systems that solve complex problems for which doesn't exist sequential algorithms, only examples of solutions, and it's generate their own

rules of learning from examples. Over the years in all areas of Civil Engineering were undertaken specific researches addressing various problems using artificial neural networks with varying degrees of success. Were studied problems

in the field of building materials behavior, geotechnical engineering and structural engineering, structural identification and control, heat transfer problems, transport infrastructure issues, management and technology in construction and installation issues.

Несмотря на наметившийся прогресс в изучении сложных систем, восстановление поврежденных сетей из-за случайных и целевых атак ранее исследователями не рассматривалось. Поэтому стратегическая цель нашего исследования заключается в создании нейронной сети для прогнозирования стоимости восстановления разрушенных домов в Хомсе на основе собранных данных и утвержденной программы. Кроме того, мы предполагаем применить метод нейронных сетей для оценки стоимости и времени восстановительных работ.

Для достижения этой цели важное значение приобретают выбор и обоснование форм и методов организации финансирования восстановительных работ, адекватных требованиям современной рыночной экономики и основных участников рынка.

Применение инструментария цифровизации и нейронных сетей в строительстве раскололо профессиональное сообщество на его противников и сторонников. К противникам этого метода следует отнести чиновников и подконтрольные им строительные компании, не заинтересованные в снижении себестоимости проектирования и строительства многоквартирных жилых домов и в прозрачности строительного бизнеса. Мы являемся безусловными сторонниками и пропагандистами этого метода на различных площадках и считаем, что цифровизация и развитие строительной отрасли невозможны без создания информационной модели строительного объекта.

В настоящей работе мы формулируем задачу реконструкции нейронной сети как идентификацию сетевой структуры на основе значительно сокращенной информации о канале связи. Кроме того, мы предлагаем новый метод, основанный на многослойной нейронной сети персептрона, как решение проблемы реконструкции сети.

Нейронные сети, применяемые в технике

Нейронные сети нашли весьма широкое применение в технологии и организации строительства. Так, с помощью нейронных сетей был выполнен прогноз прочности бетона на сжатие для различных смесей бетона (Kim, 2005), изучены различные свойства материалов и т. д. Были проведены исследования расчетной осадки бетона с использованием конкретных свойств и компонентов бетона (Jain, 2008) или с учетом консистенции свежего бетона при испытании на уплотнение (Gonzales, 2006). Габусси и Юнг (2001) описали зависимость напряжения бетона от деформации в конкретных случаях, что важно для анализа поведения материала в течение времени. Предлагаемая модель обладает способностью описать загрузку

Keywords: neural networks, structural engineering, prediction method, restoration of destroyed buildings, efficiency, organizational and economic methods.

материала в зависимости от скорости. В других исследованиях с помощью нейронных сетей оценивались временная деградация цемента для нефтяных скважин, влияние карбонизации при коррозии бетона (Clifton, 2001), использование текстиля в железобетоне (Fraitag2009) и определение свойств композиционных материалов (Lingaraju, Ramji, 2011; Carlone).

Что касается нашего исследования, то мы намерены использовать нейронную сеть для оценки времени и стоимости восстановления разрушенных зданий и сооружений во втором по значимости городе Сирийской Республики – Хомсе. Цель – сократить время строительства зданий с помощью этого метода, доказав его эффективность по сравнению с другими традиционными и распространенными методами.

Строительные технологии и менеджмент

В число вопросов, решаемых в этой области исследований, входят оценка стоимости зданий (Мозельхут, 1991), модель определения производительности труда в строительстве (Sonmez, 1998), прогноз дохода споров в строительстве (Arditi, 1998), метод организации участка (Yhang, 2002), оценка приемлемости новых технологий (Chao 2002), оценка стоимости для прогнозирования и предварительная оценка стоимости жилья (Kim, 2005).

Установлены нейронные сети для определения зависимости между количеством, стоимостью бетона и опалубки, которые необходимы для конструктивных элементов высотных зданий при использовании высококачественного бетона в дизайне переменных с гибридными и иерархическими стратегиями (Fang, Froese, 1999; Адели и Сенуси 2001).

В настоящее время искусственные нейронные сети (ИНС) определяются как системы, которые решают сложные задачи, для которых не существует последовательных алгоритмов, а есть только примеры решений, и они генерируют свои собственные правила обучения на примерах.

На протяжении многих лет во всех областях гражданского строительства с разной степенью успеха проводились исследования, направленные на решение различных проблем с использованием искусственных нейронных сетей. Были изучены проблемы в области поведения строительных материалов, геотехнического проектирования и проектирования конструкций, структурной идентификации и контроля, проблемы теплопередачи, вопросы транспортной инфраструктуры, управления и технологий в строительно-монтажных процессах.

Нейронные сети – это обучающая система, которая способна обобщать данные и учиться на их основе



Рис. 1. Фото масштабов разрушений в районе Хомса
Fig. 1. Photo by the scale of the destruction in the region of Homs

путем моделирования нейронных связей в человеческом мозге. Обычно нейронная сеть состоит из входного, скрытого и выходного слоев. Этот метод позволяет моделировать нелинейные отношения между переменными с высокой точностью, однако трудно определить внутренние веса, распределенные в сети. Модель ИНС может обеспечить разумную точность для задач гражданского строительства и более



Рис. 2. Процент разрушений в Хомсе
Fig. 2. The percentage of destruction in Homs

эффективный инструмент для инженерных приложений. Классическое сравнение обработки информации человеком и компьютером сосредоточено на способности распознавания образов и обучения. Компьютер может вычислять большие числа на высоких скоростях, но он не может распознать что-то вроде проблемы классификации, письменного текста, сжатия данных и алгоритма обучения.

Табл. 1. Данные для некоторых зданий на разрушенной улице в Хомсе
Tab. 1. Data for some buildings on a destroyed street in Homs City

уведомление	Ситуация		Брошенный	Занятой	Незанятой	Офисный	жилище	Число этажей	code
	Плохой	хорошо							
	хорошо		Брошенный			91	92	2	A1
	хорошо		Брошенный			91	92	2	A2
	хорошо		Брошенный			91	92	2	A3
	хорошо		Брошенный				92- 91	2	A4
Технический этаж - железный или офисный	хорошо		Брошенный			91	92 - 93	3	A5
	хорошо		Брошенный				93 - 91	3	A6
	хорошо		Брошенный				93- 91	3	A7
	хорошо		Брошенный				93- 91	3	A8
Технический этаж - железный или офисный	хорошо		Брошенный			91	92	2	A9
Стройка	хорошо		Брошенный				92- 91	2	A10
Есть подвал	хорошо		Брошенный				92-91	2	A11
	хорошо		Брошенный			91	92	2	A12

Табл. 2. Суммы на счете в квартире в разрушенном доме на улице в городе Хомс
Tab. 2. Account amounts in an apartment in a destroyed building in a street in the city of Homs

Building Code		9-245				
Adress		A22				
Apartment #		37				
Owner name						
# of families:		1				
# of individuals:		4				
# of rooms to be rehabilitated:		1				
#REF!						
No	Description		Unit	QTY	Unit price/SY P	Total Price
1	Removing, demolishing and Preparation works	Перенос, снос и подготовительные работы	M3	0	3500	-
2	reinforced concrete lentil, 10cm*20cm	Железобетонный порог 10 см x 20 см	ML	0	25000	-
3	Reinforced concrete	Железобетон	M3	0	110000	-
4	Cement block wall, thickness of 10 cm	Цементный блок для стен толщиной 10 см	M2	8	4000	32,000
5	Cement block wall, thickness of 15 cm		M2	0	5000	-
6	Cement block wall, thickness of 20 cm	Цементный блок для стен толщиной 20 см	M2	0	6500	-
7	Plaster works, 2 layers	Внутренний цементный слой два слоя	M2	1	1800	1,800
8	Paint works, Alkyd paint	Масляные малярные работы	M2	0	2000	-
9	Apartment door, Sewad wood	Шведская деревянная дверь квартиры	M2	2.52	52000	131,040
10	Internal door, Sewad wood	Шведская деревянная межкомнатная дверь	M2	4.1	48000	196,800
11	windows roller shutter's case, MDF ,8 mm thickness ,	Крышка из МДФ для жалюзи	M2	1.17	20000	23,400
12	Wooden windows and balconv doors, with glass	Балконная дверь или окно из шведского дерева со стеклом 6 мм	M2	14.66	42000	615,720
13	Steel façade with glass panels 4mm	Металлический фасад со стеклом толщиной 4 мм	M2	2	50000	100,000
14	steel handrail	Железные перила	LM	0	22000	-
15	Internal door, Steel door	Внутренняя стальная дверь	M2	0	55000	-
16	Steel roof	Крыша из железа и листового металла	M2	0	22000	-
17	Internal Aluminum door	Внутренняя алюминиевая дверь	M2	0	45000	-
18	Aluminum Window	Алюминиевое окно	M2	0	48000	-
19	Glass panels, thickness of 4mm	Толщина стекла 4 мм	M2	0	6500	-

Напротив, человек легко распознает упомянутые выше проблемы и справляется с ними, обрабатывая информацию с сильно распределенными преобразованиями через тысячи взаимосвязанных нейронов в головном мозге. Вообще говоря, ИНС – это информационная система, моделирующая возможности биологической нейронной сети путем соединения множества простых нейронов. Нейрон принимает входные данные от одного или нескольких источников и выдает выходные данные путем простых вычислений, обрабатывая их с заранее определенной нелинейной функцией.

В рамках проводимого исследования следует отметить, что военный конфликт в Сирии привел к разрушению жилых и общественных зданий, промышленных предприятий, инфраструктурных объектов, а также объектов культурного наследия. Для достижения сформулированной выше цели нами предполагается:

- после определения степени и типа ущерба и сбора данных о разрушенных объектах в городе Хомс осуществить поиск способов оценки стоимости и времени;
- оценить затраты, то есть произвести процесс прогнозирования, используемый для количественной оценки, определения требуемых ресурсов (стоимости и цены);
- учитывая большое количество разрушенных объектов и различный уровень ущерба, а также необходимость обеспечить быстрое возвращение беженцев в свои дома, требуется найти си-

стему, способную в кратчайшие сроки спрогнозировать, рассчитать стоимость восстановления с учетом ряда ограничений.

Наиболее оптимальной программой, которая способна определять соответствующие коэффициенты на основе предлагаемой структуры архитектуры нейронной сети, с нашей точки зрения, является МАТЛАБ.

Полагаем целесообразным выделить этапы нашего исследования:

1. Выбор программы, которая будет определять соответствующие коэффициенты на основе предлагаемой структуры архитектуры нейронной сети (МАТЛАБ).
2. Предложение конкретной архитектуры сети.
3. Обучение нейронной сети с использованием имеющихся данных (200) с целью определения коэффициентов.
4. Проверка нейронной сети с использованием других имеющихся данных (67). (Из всех данных, собранных в городе Хомс, мы выбрали в качестве отправной точки для проектирования сети 200 и 67.)
5. Перестройка нейронной сети с новой структурой получения оптимального решения.

В этой статье мы покажем некоторые данные, которые мы получили, и практические шаги по работе с пояснением иллюстративной схемы разрушений в городе Хомс (рисунок 1). В таблице 1 приведен пример того, как мы собирали данные для некоторых построек на разрушенной улице.

После определения и типа повреждений мы собрали необходимые данные в городе Хомс в Сирии. После этого мы будем искать способы оценки стоимости и времени восстановления объектов. Учитывая большое количество разрушенных домов и необходимость обеспечить возвращение перемещенных лиц в свои дома как можно скорее, а также с учетом различного уровня ущерба, необходимо найти оптимальную систему для прогнозирования стоимости восстановления с учетом ряда ограничений (рисунок 4).

Таким образом, вышеизложенное позволяет нам сделать некоторые выводы. В частности, для оценки

параметров восстановления разрушенных сооружений города Хомс в Сирийской Республике нейросетевые технологии создают новые возможности решения задач оптимизации различных строительных процессов, учитывающих весьма значительное количество параметров.

Кроме того, на основе результатов моделирования в представленной работе было продемонстрировано, что предложенная схема обеспечивает очень высокую точность прогнозирования процесса восстановления и его устойчивую производительность.

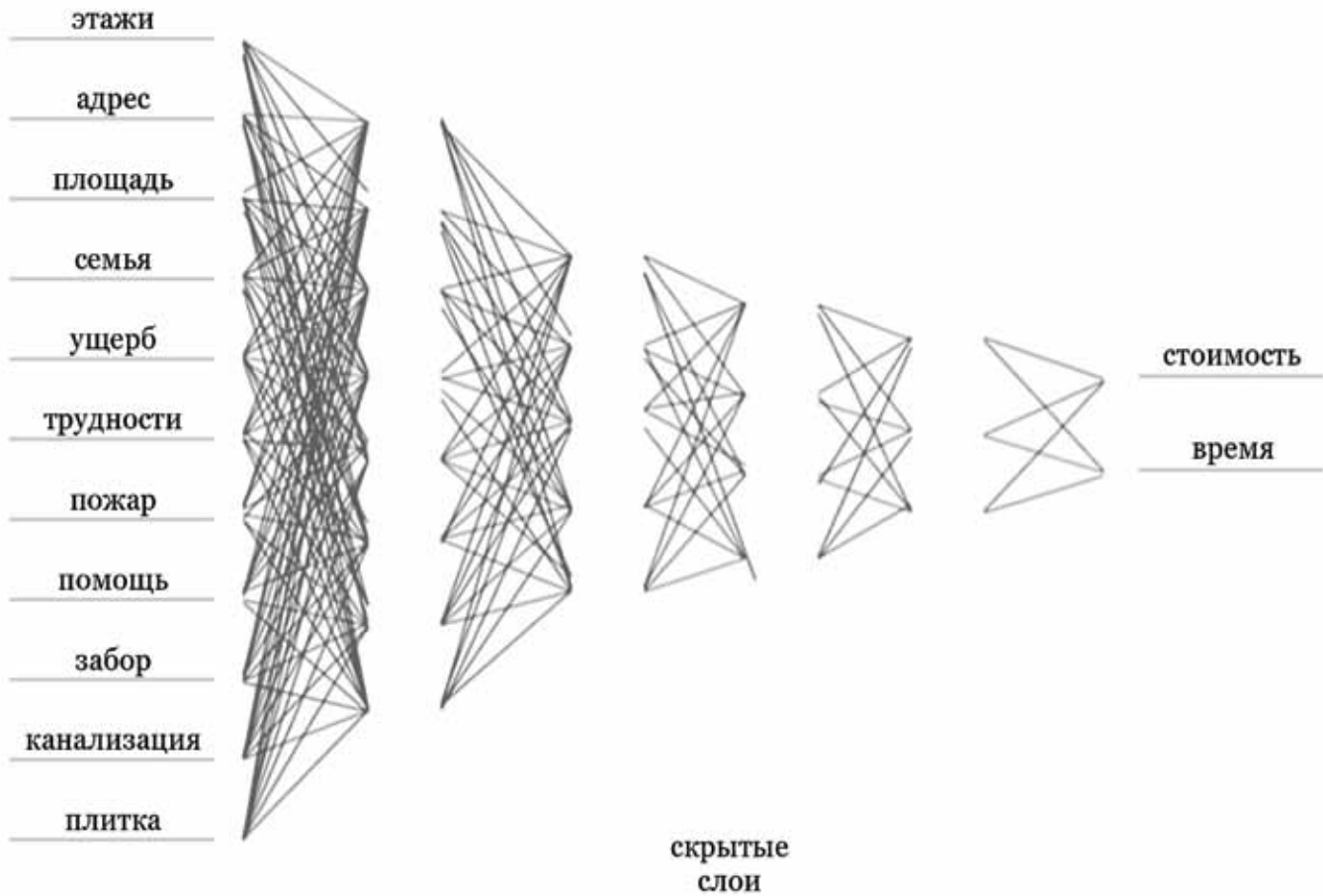


Рис. 3. Фото нейронной сети для данных города Хомс
Fig. 3. Photo for the neural network to data of the city of Homs

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родионовская И. С. Реновационный подход к восстановлению разрушенных поселений при социальных катаклизмах в Сирии / И. С. Родионовская, Э. Аль-Хаддад. – DOI <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-1-2-45-50> // Жилищное строительство. – 2019. – № 1–2. – С. 45–50.
2. Яськова Н. Ю. Жилищное строительство – восстановительный путь роста / Н. Ю. Яськова // Жилищное хозяйство. – 2009. – № 2–3. – С. 5–16.
3. Генцлер И. В. Энергосбережение в многоквартирном доме / И. В. Генцлер, Е. Ф. Петрова, С. Б. Сиваев. – Тверь : Научная книга, 2009. – 130 с.

4. Ларионов А. Н. Экономический потенциал управления целями управления развитием экологического домостроения / А. Н. Ларионов // Бюллетень гражданских инженеров. – 2012. – № 3 (32). – С. 275–280.
5. Ларионов А. Н. Современные методы и формы организации жилищного строительства в Москве / А. Н. Ларионов // Недвижимость: экономика, управление. – 2019. – № 4. – С. 50–53.
6. Adeli H. Counterpropagation Neural Networks in Structural Engineering / H. Adeli, H. S. Park // Journal of Structural Engineering. – 1995. – Vol. 121, iss. 8. – P. 1205–1212.

7. Adeli H. A Probabilistic Neural Network for Earthquake Magnitude Prediction / H. Adeli, A. Panakktat // Neural Networks. – 2009. – № 22 (7). – P. 1018–1024.
8. Calabrese A. Fragility functions of blockwork wharves using artificial neural networks / A. Calabrese, C. G. Lai // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. – 2013. – № 52. – P. 88–102.
9. Carlone P. Meta-modeling of the curing process of thermoset matrix composites by means of a FEM–ANN approach / P. Carlone, D. Aleksendric, V. Cirovic, G. S. Palazzo // Composites: Part B. Engineering. –

2014. – № 67. – P. 441–448.
10. Ceylan H. Advanced Approaches to Hot-Mix Asphalt Dynamic Modulus Prediction / H. Ceylan, K. Gopalakrishnan, S. Kim // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2008. – № 35 (7). – P. 699–707.
11. Chakraverty S. Response Prediction of Structural System Earthquake Motions using Artificial Neural Network / S. Chakraverty, T. Marwala, P. Gupta, T. Tetley // Asian Journal of Civil Engineering (Building & Housing). – 2006. – Vol. 7, № 3. – P. 301–308.

REFERENCES

1. Rodionovskaya I. S. Renovatsionnyj podkhod k vosstanovleniyu razrushennykh poselenij pri sotsial'nykh kataklizmakh v Sirii [Innovative approach to the restoration of destroyed settlements during social cataclysms in Syria] / I. S. Rodionovskaya, E. Al-Haddad. – DOI <https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-1-2-45-50> // Zhilishhnoe stroitel'stvo [Housing construction]. – 2019. – № 1–2. – P. 45–50.
2. Yas'kova N. Yu. Zhilishhnoe stroitel'stvo – vosstanovitel'nyj put' rosta [Housing construction and rehabilitation path of growth] / N. Yu. Yas'kova // Zhilishhnoe khozyajstvo [Housing management]. – 2009. – № 2–3. – P. 5–16.
3. Gentler I. V. Ehnergoberezhenie v mnogokvartirnom dome [Energy conservation in an apartment house] / I. V. Gentzler, E. F. Petrov, S. B. Sivaev. – Tver : Nauchnaya kniga, 2009. – 130 p.
4. Larionov A. N. Ehkonomicheskij potentsial upravleniya tselyami upravleniya razvitiem ehkologicheskogo domostroeniya [Economic management capacity for the management of the development of ecological construction] / A. N. Larionov // Byulleten' grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of civil engineers]. – 2012. – № 3 (32). – P. 275–280.
5. Larionov A. N. Sovremennye metody i formy organizatsii zhilishhnogo stroitel'stva v Moskve [Modern methods and forms of organization of housing construction in the Moscow] / A. N. Larionov // Nedvizhimost': ehkonomika,

upravlenie [Real estate: Economics, management]. – 2019. – № 4. – p. 50–53.
6. Adeli H. Counterpropagation Neural Networks in Structural Engineering / H. Adeli, H. S. Park // Journal of Structural Engineering. – 1995. – Vol. 121, iss. 8. – P. 1205–1212.
7. Adeli H. A Probabilistic Neural Network for Earthquake Magnitude Prediction / H. Adeli, A. Panakktat // Neural Networks. – 2009. – No. 22 (7). – P. 1018–1024.
8. Calabrese A. Fragility functions of blockwork wharves using artificial neural networks / A. Calabrese, C. G. Lai // Soil Dynamics and Earthquake Engineering. – 2013. – № 52. – P. 88–102.
9. Carlone P. Meta-modeling of the curing process of thermoset matrix composites by means of a FEM–ANN approach / P. Carlone, D. Aleksendric, V. Cirovic, G. S. Palazzo // Composites: Part B. Engineering. – 2014. – № 67. – P. 441–448.
10. Ceylan H. Advanced Approaches to Hot-Mix Asphalt Dynamic Modulus Prediction / H. Ceylan, K. Gopalakrishnan, S. Kim // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2008. – № 35 (7). – P. 699–707.
11. Chakraverty S. Response Prediction of Structural System Earthquake Motions using Artificial Neural Network / S. Chakraverty, T. Marwala, P. Gupta, T. Tetley // Asian Journal of Civil Engineering (Building & Housing). – 2006. – Vol. 7, № 3. – P. 301–308.

НОВОСТЬ

На заседании президиума Правительственной комиссии по региональному развитию

10 июня Министр строительства и ЖКХ РФ Ирек Файзуллин выступил с докладом на заседании президиума Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации под председательством Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Марата Хуснуллина.

Выступая с приветственным словом, Марат Хуснуллин акцентировал внимание руководителей регионов на том, что по поручению Президента ведется работа по созданию инструментов для финансирования инфраструктурных проектов в регионах.

Основным вопросом, озвученным в ходе выступления министра Ирека Файзуллина, стала реализация национального проекта «Жилье и городская

среда». Сегодня в Минстрое России уделяют особое внимание развитию городских агломераций. Проведен анализ показателей социально-экономического развития городов с населением свыше 500 тыс. жителей, сформирован рейтинг городов по потенциалу жилищного строительства. Минстроем России осуществляется разработка порядка отбора инфраструктурных проектов для финансирования за счет инфраструктурных бюджетных кредитов. При отборе проектов предлагается исходить из оценки комплексного социально-экономического эффекта и соответствия стратегическим документам развития регионов, исключив применение подходов, свойственных оценке коммерческих проектов.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

УДК 624.05

Реализация строительных проектов изменяемого функционального назначения

Redevelopment of Urban Areas

Зеленцов Леонид Борисович

Профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Организация строительства»,
Донской Государственный Технический Университет (ДГТУ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону,
площадь Гагарина, 1, l.zelencov@yandex.ru

Zelentsov Leonid Borisovich

Professor, Ph.D. in Engineering, Head of the Department of Organization of Construction, Don State
Technical University, Russia, 344000, Rostov-on-Don, Gagarin ploshhcad, 1, l.zelencov@yandex.ru

Аннотация

В век массовой урбанизации пространство городов становится все меньше, а следовательно, все более актуальной становится возможность дальнейшего использования существующих объектов, но с изменением их функционального назначения, а значит – и развитие строительных технологий, используемых в данном процессе. Изменение назначения строительных объектов осложняется тем, что в большинстве случаев приходится проводить большую подготовительную работу. При этом меняется традиционный подход в строительстве, и предпочтение отдается новым технологиям.

В то же время застройка новых территорий представляет собой организованный строительный процесс, что требует от застройщика соблюдения всех требований и регламентов, на основании которых могут вестись строительные работы. Важным элементом строительных работ является проектирование, в процессе которого про-

водится определение этапов работ, формируется эскиз нового здания.

При этом в процессе изменения назначения особое внимание уделяется подготовке фундаментов нового здания, поскольку фундамент выступает основой всей конструкции. В период проектирования фундаментов проводится множество расчетов и исчислений, учитывающих не только грунты и почвы, но и функционал перепрофилируемой территории, который оказывает решающее значение в принятии ряда решений.

Статья нацелена на исследование опыта проектирования жилого дома, строящегося на месте ветхих построек.

Ключевые слова: городская инфраструктура, строительство, фундаменты, перепрофилирование, собственность, проектирование, территория изменяемого назначения, эффективность.

Abstract

In the age of mass urbanization, the space of cities is becoming smaller, and, consequently, the re-profiling of territories located on the territory of cities, and therefore the development of construction technologies used in this process, is becoming more and more relevant. Redevelopment of territories is complicated by the fact that in most cases it is necessary to carry out a lot of preparatory work. At the same time, the traditional approach to construction is changing, and preference is given to new technologies.

At the same time, the development of new territories is an organized construction process, which requires the developer to comply with all the requirements and regulations on the basis of which construction work can be carried out. An important element of the construction

work is the design process in which the stages of work are determined, a sketch of the new building is formed. At the same time, during the conversion process, special attention is paid to the preparation of the foundations of the new building, since the foundation acts as the basis of the entire structure. During the foundation design period, many calculations and calculations are carried out, taking into account not only the soils and soils, but also the functionality of the repurposed territory, which plays a crucial role in making a number of decisions.

The article is aimed at studying the experience of designing a residential building being built on the site of dilapidated buildings.

Keywords: urban infrastructure, construction, foundations, redevelopment, property, design, efficiency.

Введение

Изменение назначения территорий является сложным строительным процессом, сопровождаемым разработкой проекта. Особенность проекта заключается в обязательности изучения территории, ее почв, а также изменения данных параметров после очистки от старых объектов и строительства новых зданий и сооружений. В этих условиях актуальным видится исследование процесса проектирования фундаментов на вновь возводимых объектах строительства, что представляет собой особую сложность ввиду важности данного этапа работ.

Цель статьи – изучить подготовку к изменению назначения территории в плане разработки проекта новых объектов строительства и их фундаментов.

Задачи исследования:

– исследовать разработки проекта изменения назначения городских территорий на примере строительства жилого дома на территории, занятой ветхими постройками города Астрахань;

– изучить методы проектирования фундаментов жилого дома в рамках составления проекта по перепрофилированию территории.

Методы исследования

Для данного исследования применяются следующие методы: метод работы с источниковыми материалами, метод компаративного анализа в ходе проводимого исследования, общенаучные логистические подходы дедуктивного и индуктивного анализа материала, имеющегося в распоряжении автора данной работы.

Результаты

Одним из самых сложных этапов перепрофилирования территории является проектирование новых построек. Особый интерес при этом представляет собой проектирование фундамента, сопровождаемое сложными расчетами [1]. Рассмотрим этот процесс на примере строительства в городе Астрахань многоэтажного дома с рядом многофункциональных зданий социальной инфраструктуры, расположенного в квартале: с восточной стороны по ул. Бэра, с южной – по ул. Трофимова, с западной – с участком торгово-развлекательного комплекса «Alimpik» по ул. Волжская, с северной – по ул. Бакинская. До перепрофилирования данный район был занят ветхими постройками, а люди, проживающие в них, нуждались в переселении.

Для обеспечения многофункциональности новому МКР потребовалось строительство новой дороги, обеспечивающей въезд на участок жилого дома с улиц Волжской и Бакинской, противопожарный проезд, совмещенный с пешеходной дорожкой, запроектирован с улицы Волжской [2].

Данный проект был разработан в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил для строительства и эксплуатации в условиях 4Г климатического подрайона [3].

Проектируемое здание – 12-этажный жилой дом с чердаком. Высота типового этажа – 2,8 м, чердака – 2,4 м. Заглубление на 0,3 м ниже уровня планировок. Конструктивная схема здания с кирпичными поперечными и продольными несущими стенами и монолитными перекрытиями.

Место строительства – г. Астрахань, относящаяся к 3-му району по давлению ветра ($\omega = 0,38$ кПа) и к 1-му району по весу снегового покрова ($s_0 = 0,5$ кПа). Нормативная глубина сезонного промерзания – 1,0 м.

Обсуждение

Сбор нагрузок выполняем в соответствии с требованиями СНиП «Нагрузки и воздействия» [4].

Сбор нагрузки на фундамент по оси «Л» (таблица 1).

Грузовая площадь:

$$S_{гр.} = 4,95 * 5,46 = 27,03 \text{ м}^2. \quad (1)$$

Нагрузка от покрытия:

$$6,103 * 27,03 = 166,6 \text{ кН/м}. \quad (2)$$

Нагрузка от чердачного перекрытия:

$$4,43 * 27,03 = 121 \text{ кН/м}. \quad (3)$$

Нагрузка от перекрытия типового этажа:

$$5,86 * 27,03 = 160 \text{ кН/м}. \quad (4)$$

Нагрузка от перекрытия над техподпольем:

$$7,388 * 27,03 = 201,7 \text{ кН/м}. \quad (5)$$

Собственный вес стены за вычетом проемов: 82,8 кН/м.

Итого: $166,6 + 121 + 160 + 201,7 + 82,8 = 732,1$ кН/м.

В соответствии с данными инженерно-геологических изысканий принимаем, что площадка строительства имеет следующее усредненное напластование [5]:

- *сверху* – насыпной слой мощностью 0,5–1,0 м с неопределенными характеристиками срежется при планировке и в расчете не учитывается;
- *слой № 1* – мягко пластичный суглинок средней толщиной 1,5 м;
- *слой № 2* – мягкопластичная глина толщиной 2,0 м;
- *слой № 3* – пылеватый, плотный, водонасыщенный песок на всю глубину разведанной толщины – 10 м.

Следующим этапом работ [4] является определение инженерно-геологических характеристик грунтов. При этом действия производятся по следующему алгоритму:

- *Слой № 1:* суглинок (по гранулометрическому составу).

Число пластичности: $I_p = W_L - W_p = 0,327 - 0,176 = 0,15 < 0,17$ – значит, это суглинок.

Табл. 1. Сбор нагрузки на фундамент по оси «Л»
Tab. 1. Collecting the load on the foundation along the «L» axis

№	Наименование нагрузки, способ подсчета	Норматив, кПа	Коэф-т надеж.	Расчетная, кПа
1. Покрытие: постоянные				
1	Металлочерепица	0,25	1,2	0,3
2	Сплошной дощатый настил толщиной 25 мм	0,15	1,2	0,18
3	Стропильные ноги сечением 50 х 200 мм	0,05	1,2	0,6
4	Цементно-песчаная стяжка 30 мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3 : 0,02 * 18 = 36$	0,55	1,3	0,66
5	Утеплитель минвата $\rho = 80 \text{ кг/м}^3$; толщиной 100 мм : $0,8 * 0,1 = 0,36$	0,08	1,3	0,104
6	Рулонная пароизоляция в 1 слой	0,03	1,3	0,039
7	Монолитная ЖБ-плита толщиной 16 см, $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3 : 0,16 * 20 = 3,2$	3,2	1,1	3,52
	Всего	4,31		5,403
8	Временная – снеговая	0,5	1,4	0,7
	Всего от покрытия	4,81		6,103
2. Чердачное перекрытие: постоянные				
1	ЖБ-плита перекрытия	3,2	1,1	3,52
2	Временная: $\rho_0 = 0,7 \text{ кПа}$	0,7	1,3	0,91
	Всего от чердачного перекрытия	3,9		4,43
3. Перекрытие типового этажа				
1	Паркетный пол	0,3	1,3	0,39
2	ЖБ-плита перекрытия	3,2	1,1	3,52
3	Временная: $\rho = 1,5 \text{ кПа}$ (для квартир)	1,5	1,3	1,95
	Всего от перекрытия типового этажа	5,0		5,86
4. Перекрытие над техподпольем				
1	Мозаичный пол толщиной 20 мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3 : 0,02 * 18 = 0,36$	0,36	1,3	0,486
2	ЖБ-плита перекрытия	3,2	1,1	3,52
3	Временная: $\rho_0 = 2,0 \text{ кПа}$ (для жилых зданий)	2,0	1,2	2,4
	Всего от перекрытия над техподпольем	5,56		7,388

Коэффициент пористости: $e = \rho_s / \rho * (1 + W) - 1 = 2,72 / 1,93 * (1 + 0,275) - 1 = 0,77$.
Плотность в сухом состоянии: $\rho_d = \rho / (1 + W) = 1,93 / (1 + 0,257) = 1,53 \text{ г/см}^3$.
Степень влажности: $S_r = \rho_s * W / \rho_n * e = 2,72 * 0,257 / 1 * 0,77 = 0,9$ – влажный.
Показатель текучести: $I_l = (W - W_p) / (W_l - W_p) = (0,257 - 0,176) / (0,327 - 0,176) = 0,54 < 0,75$ – значит, суглинок мягкопластичный.
По приложению СНиП 2.02.01-83 находим $\varphi = 10^\circ$; $c = 33 \text{ кПа}$; $E = 10 \text{ МПа}$.

• Аналогично для слоя № 2: глина.
Число пластичности: $I_p = 0,4 - 0,2 = 0,2$ – глина.
 $e = 2,74 / 1,92 * (1 + 0,277) - 1 = 0,83$ – коэффициент пористости.
 $\rho_d = 1,92 / (1 + 0,277) = 1,5 \text{ г/см}^3$ – плотность в сухом состоянии.
 $S_n = 2,74 * 0,277 / (1 * 0,83) = 0,92$ – влажный.
 $I_l = (0,277 - 0,2) / (0,4 - 0,2) = 6,36 < 0,5$ – глина тугопластичная.
По СНиП находим: $\varphi = 16^\circ$; $c = 43 \text{ кПа}$; $E = 15 \text{ МПа}$.
• Рассматриваем слой № 3 – песок.

$e = 2,66 / 2,06 * (1 + 0,185) - 1 = 0,543 < 0,55$ – значит, песок плотный.
 $\rho_d = \rho / (1 + W) = 2,06 / (1 + 0,185) = 1,74 \text{ г/см}^3$ – плотность в сухом состоянии.
 $S_r = 2,66 * 0,185 / 1 * 0,543 = 0,91 > 0,8$ – насыщенный водой.

Плотность с учетом взвешивающего действия воды:

$$\rho_{sb} = (\rho_s - \rho_w) / (1 + e) = (2,06 - 1) / (1 + 0,543) = 0,70 \text{ г/см}^3. \quad (6)$$

По СНиП находим: $\varphi = 35^\circ$; $c = 6,5 \text{ кПа}$; $E = 28 \text{ МПа}$.
Средний уровень грунтовых вод практически совпадает с подошвой слоя глины – водоупора.
Основные физико-механические характеристики грунтовых слоев приведены в таблице 2.
Определяем условное расчетное сопротивление грунтовых слоев интерполяцией по таблице 2, СНиП 2.02.01-83:

слой № 1 – $R_0 1 = 170 \text{ кПа}$,
слой № 2 – $R_0 2 = 200 \text{ кПа}$,
слой № 3 – $R_0 3 = 250 \text{ кПа}$.
Таким образом, каждый из слоев имеет $R_0 > 100 \text{ кПа}$ и пригоден в качестве естественного основания.

С учетом взвешивающего действия воды:

$$\rho_{si}^{sb} = (\rho_{si} - \rho_w) / (1 + e_i) = (\gamma_{si} - 1) / (1 + e). \quad (7)$$

Для слоя № 1:
 $\rho_{sbl} = (2,72 - 1) / (1 + 0,8) = 0,96 \text{ г/см}^3. \quad (8)$

Для слоя № 2:
 $\rho_{sd2} = (2,06 - 1) / (1 + 0,543) = 0,70 \text{ г/см}^3. \quad (9)$

Заключительным этапом [6] является расчет и проектирование ленточных фундаментов мелкого заложения, схема которых приведена на рисунке 1.

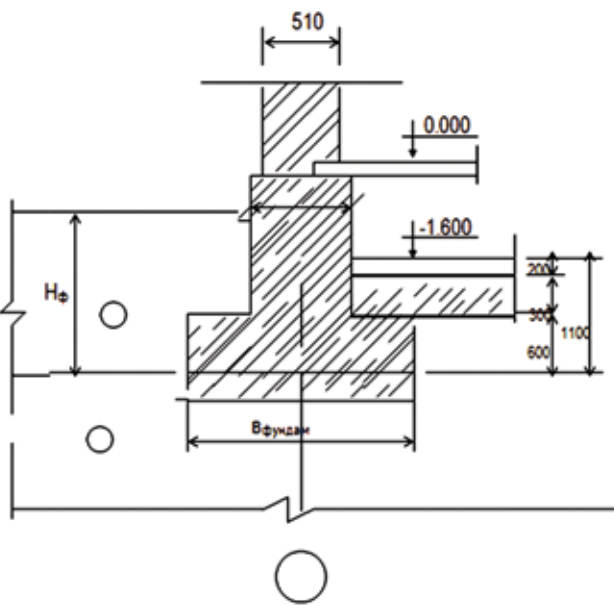


Рис. 1. Конструирование ленточных фундаментов мелкого заложения

Fig. 1. Construction of shallow strip foundations

Исходя из конструктивных соображений [8] (глубина техподполья, толщина плитной части фундамента), сразу можно принять, что глубина заложения подошвы больше расчетной глубины промерзания.

$$H_\phi > H_{np} = 1,0 \text{ м}, \quad (10)$$

$$H_\phi \geq 1,5 \text{ м}. \quad (11)$$

Рассматривается наиболее загруженный фундамент внутренней стены.

$$N_2 = 732,1 \text{ кН/м}. \quad (12)$$

С учетом заглубления $R_{02} \geq 250 \text{ кПа}$.
Требуемая ширина центрально-нагруженного ленточного фундамента:

$$b_2 \geq \Sigma N_2 / (R_{02} - \gamma_{cp} * d_\phi), \quad (13)$$

Табл. 2. Основные физико-механические характеристики грунтовых слоев
Tab. 2. Basic physical and mechanical characteristics of the soil layers

Наименование, тип грунта		Суглинок мягкопластичный, слой № 1	Глина тугопластичная, слой № 2	Песок пылеватый, водонасыщенный, плотный, слой № 3
Толщина, м		1,5	2,5	10
Плотность г/см³	$\rho_{естество}$	1,92	1,93	2,06
	Частицы грунта ρ_s	2,72	2,72	2,66
Коэффициент пористости e		0,80	0,83	0,543
Показатель текучести γ_l		0,56	0,36	—
Модуль деформации E , МПа		10	15	28
Угол внутреннего трения, $\varphi_{град}$		10	16	35
Удельное сцепление C , кПа		33	43	6,5

где $\gamma_{cp} = 20$ кН/м – усредненный вес фундамента и грунта на его уступах;
 $d_f = 1,5$ м;
 $v_2 \geq 732,1 / (250 - 20 * 1,5) = 3,33$ м. (14)

По конструктивным соображениям $v_{\phi} \geq 1,8$ м.
Принята конструктивно $v_{\phi} = 3,0$ м.
Далее проводится определение расчетного сопротивления грунта основания по формуле:

$$R = \gamma_{cl} * \gamma_{c2} / K * (M_{\gamma} * K_Z * \gamma_2 + M_{\gamma} * d_1 * \gamma_2' + (M_q - I) * d_{\phi} * \gamma_2' + M_c * c_2),$$
 (15)

где $\gamma_{cl} = 1,2$ и $\gamma_{c2} = 1,0$ – коэффициенты условий работы, принятые по таблице;
 $K = 1,1$, т. к. прочностные характеристики определены;
 $M_{\gamma} = 0,18$; $M_q = 1,73$; $M_c = 4,17$;

коэффициенты, принятые $d_1 = 1,5$ м; $v = 3,0$ м;
 $K_Z = 1,0$, т. к. ширина фундамента $v < 10$ м;
 γ_2 – усредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента;
 $\gamma_2 = (2,5 * 19,3 + 10,7) / 12,5 = 9,5$ кН/м; (16)

$\gamma_{pB3} = 7$ кН/м;
 $\gamma_2 = \gamma_{pBI} = 9,6$ кН/м тоже выше подошвы;
 $c_2 = 33$ кПа – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.
Для сооружений с техподпольем приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола техподполья:

$$d_1 = h_s + h_{cf} * \gamma_{cf} / \gamma_2,$$
 (17)

где $h_s = 0,3$ м – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны техподполья;

Табл. 3. Разделение основания на элементарные слои и расчет в них величины дополнительных напряжений
Tab. 3. Division of the base into elementary layers and calculation of the value of additional stresses in them

№ слоя	Z, м	ξ	α _i	G _{zp I} , кПа	Среднее G _{zp I} , кПа	G _{zq 0} , кПа	0,2 * G _{zp I}	E, МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	1	239,6	—	14,4	2,9	10
1	0,2	0,2	0,99	237,2	241,95	16,32	3,26	
2	0,6	0,4	0,977	234,1	238,8	Линейно	Линейно	15
3	1,2	0,8	0,881	211,1	215,3			
4	1,8	1,2	0,755	180,9	184,5			
5	2,4	1,6	0,642	153,8	156,9	60,7	12,1	
6	3,0	2,0	0,550	131,8	134,4	64,9	13,0	28
7	3,6	2,4	0,477	114,3	116,6	69,1	Линейно	
8	4,2	2,8	0,420	100,6	102,65	73,3		
9	4,8	3,2	0,374	89,6	91,4	77,5		
10	5,4	3,6	0,337	80,75	82,4	81,7		
11	6,0	4,0	0,306	73,32	74,8	85,9		
12	6,6	4,4	0,280	67,9	68,43	90,1		
13	7,2	4,8	0,258	61,8	63,05	94,3		
14	7,8	5,2	0,239	57,3	58,4	98,5		
15	8,4	5,6	0,223	53,4	54,5	102,7		
16	9,0	6,0	0,208	49,8	50,8	106,9		
17	9,6	6,4	0,196	47	47,9	111,1		
18	10,2	6,8	0,185	44,3	45,2	115,3		
19	10,8	7,2	0,166	39,8	40,57	119,5		
20	11,4	7,6	0,158	37,8	38,6	123,7		
21	12,0	8,0	0,150	35,9	36,66	127,9		
22	12,6	8,4	0,143	34,3	34,95	132,1		
23	13,2	8,8	0,137	32,8	33,5	136,3	27,5	
24	13,8	9,2	0,132	31,63	32,3	140,5	28,1	
25	14,4	9,6	0,126	30,19	30,8	144,7	28,9	

$h_{cf} = 0,2$ м – толщина конструкции пола техподполья;
 $\gamma_{cf} = 20$ кН/м – расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала;
 $d_{\phi} = 1,2$ м – глубина техподполья;
 $d_1 = 0,3 + (0,2 * 20) / 9,6 = 0,72$ м;
 $R_2 = 1,2 * 1 / 1,1 * (0,18 * 1 * 3,0 * 9,5 + 1,73 * 1,5 * 9,6 + (1,73 - 1) * 1,2 * 9,6 + 4,17 * 33) = 183,8$ кПа.
Проверяем напряжение под подошвой:
 $P_{cp2} = (\Sigma N + \gamma_{cp} * H_{\phi}) / v_{\phi} = (732,1 + 20 * 1,5) / 3,0 = 254,03$ кПа, $R_2 = 183,8$ кПа – условие $P_{cp} \leq R$ не выполняется.
Определим расчетное сопротивление слоя № 2 (глина) на уровне подошвы глины:
 $d_1 = 1,5 + 0,2 = 1,7$ м; $d_{\phi} = 0$; $c = 43$ кПа при $\phi = 16^{\circ}$;
 $M_{\gamma} = 0,36$;
 $M_q = 2,43$;
 $M_c = 5$.
Остальные параметры те же.

$v_{услов} = 3,0 + 1,7 * 2 * \text{tg}10 / 4 = 3,15$.
 $R_3 \geq 1,2 * 1 / 1,1 * (0,36 * 3,15 * 9,5 * 1 + 2,43 * 1,7 * 9,6 + 5 * 43) = 289,6$ кПа $> R_2$, значит, подстилающий слой можно не проверять.
Остаются принятые размеры фундамента.
Важным аспектом в строительстве на перепрофилируемой территории является расчет осадки фундамента мелкого заложения.
Для этого определяются природные давления в грунтовой толще.
На подошве слоя № 1 с учетом грунтовых вод:
 $G_{zq0} = G_{zp1} = h_1 * \gamma_{p01} = 1,5 * 9,6 = 14,4$ кПа.
На подошве слоя №2:
 $G_{zq2} = G_{zp1} + h_2 * \gamma_2 = 14,4 + 2,5 * 19,3 = 62,6$ кПа.
На границе разведанной толщи в слое № 3 (глубина 10 м) с учетом взвешивающего действия воды:
 $G_{zq3} = G_{zq2} + h_3 * \gamma_s * v_3 = 62,6 + 10 * 7,0 = 132,6$ кПа.
Фактическое давление под подошвой запроектированного фундамента составляет:
 $P_{cp2} = (N_{2н}^{ал} + \gamma_{cp} * H_{\phi}) / v_2 = (732,1 + 20 * 1,5) / 3 = 254,0$ кПа.

Осадку фундамента определим методом послойного суммирования для расчетной схемы в виде линейно деформированного полупространства.
Полная осадка:
 $S = \beta * \Sigma (G_{zpi} * h_i / E_i),$
где $\beta = 0,8$ – коэффициент,
 E_i – модуль деформации слоев.
Далее проводится разбив основания на элементарные слои и расчет в них величины дополнительных напряжений.
 $G_{zpi} = \alpha * p_0$; $p_0 = 239,6$ кПа.
Принимается:
 $\xi = 2 * Z / v = 0,4 \Rightarrow Z_i = 0,2 * v = 0,2 * 3,0 = 0,6$ м,

α – табличный коэффициент из приложения 2 СНиП 2.02.01-83.
Расчеты выполняются в табличной форме. Глубина сжимаемой толщи определяется из условия: $G_{zp} \leq 0,2 * Z_{q,0}$.
Осадка составит:
 $S = 0,8 * 0,6 * (241,95 / 10 * 10^{-3} + (238,8 + 215,3 + 184,5 + 156,9) / 15 * 10^{-3} + (134,4 + 116,6 + 102,65 + 91,4 + 82,4 + 74,8 + 68,43 + 63,05 + 58,7 + 54,5 + 50,8 + 47,9 + 45,2 + 40,57 + 38,6 + 36,6 + 34,95 + 33,5 + 32,3 + 30,8) / 28 * 10^{-3}) = 0,0467$.

$m = 4,67$ см $< [S] = 10$ см – предельное значение осадки для бескаркасных зданий.
Конечный рисунок фундамента приведен на рисунке 2.

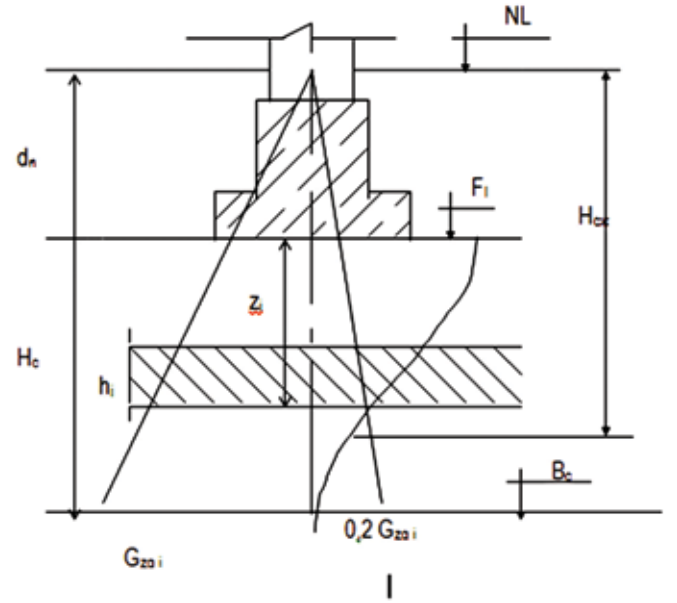


Рис. 2. Конечный рисунок фундамента
Fig. 2. The final drawing of the foundation

Закключение

Таким образом, представлен сокращенный расчет фундаментов при перепрофилировании территории в г. Астрахань, который доказывает сложность и нестандартность данного этапа проектирования строительных работ в соотношении со строительством на готовой площадке. Учет всех отклонений и требований [9] к дополнительным расчетам в составлении проектов на перепрофилируемых территориях является залогом успеха реализации проекта и возможности использования неэффективных площадей с пользой для населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лapidus A. A. Оптимизация управления девелоперскими проектами / А. А. Лapidus // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2008. – № 3 (110). – С. 50–52.
2. Комплексная оценка потенциала развития Астраханской агломерации : аналитическое исследование // Агентство стратегического развития «Центр» : [сайт]. – URL: <https://www.centeragency.org/ru/projects/127> (дата публикации: 01.12.2020–15.03.2021).
3. Иванов В. Программа реновации жилья в Астрахани в 2021 году // Gosdocs.com. Справочная информация о сервисах портала Госуслуг : [информационный портал]. – URL: gosdocs.com/renovatsiya/zhilishhnogo-fonda-v-astrahani (дата публикации: 06.03.2021).
4. Лapidus A. A. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта / А. А. Лapidus // Вестник МГСУ. – 2014. – № 1. – С. 175–180.
5. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* [Текст] : СП 131.13330.2012. : утв. Приказом М-ва рег. разв-я Рос. Фед. от 30 июня 2012 г. № 275 : введ. 1 янв. 2013 г. // Электронный

- фонд правовых и нормативно-технических документов : [информационно-правовой портал]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>.
6. Ограждения инвентарных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия : ГОСТ 23407-78 : утв. постановлением Госстроя СССР от 13 дек. 1978 г. № 232 : введ. 1 июля 1979 г. [Текст] // Гарант.ру : [информационно-правовой портал]. – URL: <https://base.garant.ru/3922235/>.
7. Топчий Д. В. Реконструкция и перепрофилирование производственных зданий / Д. В. Топчий. – Москва, 2008.
8. Чикота С. И. Знак ветров для чертежей генерального плана // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2016. – № 3 (30). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znak-vetrov-dlya-chertezhey-generalnogo-plana> (дата обращения: 11.03.2021).
9. Молодин В. В. Технология возведения зданий и сооружений / В. В. Молодин, Б. С. Мосаков, В. Л. Курбатов. – Новосибирск, 2013.
10. Олейник П. П. Организация строительного производства: монография / П. П. Олейник. – Москва : Издательство АСВ, 2010. – 576 с.

REFERENCES

1. Lapidus A. A. Optimizatsiya upravleniya developerskimi proektami [Optimization of management of development projects] / A. A. Lapidus // Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka [Construction materials, equipment, technologies of the XXI century]. – 2008. – № 3 (110). – P. 50–52.
2. Kompleksnaya otsenka potentsiala razvitiya Astrakhanskoy aglomeratsii : analiticheskoe issledovanie [Complex assessment of the development potential of the Astrakhan agglomeration: analytical research] // Agentstvo strategicheskogo razvitiya «Tsentr» [Agency for Strategic Development «Center»]. – URL: <https://www.centeragency.org/ru/projects/127> (publication date: 01.12.2020–15.03.2021).
3. Ivanov V. Programma renovatsii zhil'ya v Astrakhani v 2021 godu [Program of housing renovation in Astrakhan in 2021] // Gosdocs.com. Spravochnaya informatsiya o servisakh portala Gosuslug [Reference information about the services of the portal of Public services]. URL: gosdocs.com/renovatsiya/zhilishhnogo-fonda-v-astrahani (publication date: 06.03.2021).
4. Lapidus A. A. Potentsial ehffektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij stroitel'nogo ob'ekta [The potential of efficiency of organizational and technological solutions of a construction object] / A. A. Lapidus // Vestnik MGSU [Bulletin of the MSU]. – 2014. – № 1. – P. 175–180.
5. Stroitel'naya klimatologiya. Aktualizirovannaya versiya SNiP 23-01-99* [Construction climatology. Updated version of SNiP 23-01-99*] : SP 131.13330.2012. : utv. Priказом M-va reg. razv-ya Ros. Fed. ot 30 iyunya 2012 g. № 275 [approved. by Order of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation No. 275 of 30 June 2012] : vved. 1 yanv. 2013 g. [introduc.

- Jan 2013] // Ehlektronnyy fond pravovykh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov [Electronic Fund of legal and normative-technical documents]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>.
6. Ograzhdeniya inventarnye stroitel'nykh ploshhadok i uchastkov proizvodstva stroitel'no-montaznykh rabot. Tekhnicheskie usloviya [Fences inventory of construction sites and sites of production of construction and installation works. Technical specifications] : GOST 23407-78 : utv. postanovleniem Gosstroya SSSR ot 13 dek. 1978 g. № 232 [approved by the decree of the State Construction Committee of the USSR of 13 Dec 1978 No. 232] : vved. 1 iyulya 1979 g. [introduction. 1 July 1979] // Garant.ru [information and legal portal]. – URL: <https://base.garant.ru/3922235/>.
7. Topchiy D. V. Rekonstruktsiya i pereprofilirovanie proizvodstvennykh zdaniy [Reconstruction and re-profiling of industrial buildings] / D. V. Topchiy. – Moscow, 2008.
8. Chikota S. I. Znak vetrov dlya chertezhey general'nogo plana [The sign of the winds for the drawings of the master plan] // Akademicheskij vestnik UralNIIProekt RAASN [Academic Bulletin of UralNIIProekt RAASN]. – 2016. – № 3 (30). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znak-vetrov-dlya-chertezhey-generalnogo-plana> (accessed: 11.03.2021).
9. Molodin V. V. Tekhnologiya vozvedeniya zdaniy i sooruzhenij [Technology of construction of buildings and structures] / V. V. Molodin, B. S. Mosakov, V. L. Kurbatov. – Novosibirsk, 2013.
10. Oleinik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva: monografiya [Organization of construction production: monograph] / P. P. Oleinik. – Moscow : Izdatel'stvo ASV, 2010. – 576 p.



УДК 624.05

Практический опыт внедрения организационно-управленческой деятельности в проектах изменяемого назначения на примере г. Москвы

Practical Experience in Organizational and Managerial Activities in Projects for the Re-Profiling of Urban Areas on the Example of Moscow

Красновский Борис Михайлович

Доктор технических наук, профессор, действительный член РИА, АНО «Центр содействия в развитии образования и научных исследований «Эксперт»», Россия, 129110, Москва, улица Гиляровского, 57, bmk-001@yandex.ru

Krasnovsky Boris Mikhailovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, full member of the RIA, ANO «Center for Assistance in the Development of Education and Scientific Research «Expert»», Russia, 129110, Moscow, ulitsa Gilyarovskogo, 57, bmk-001@yandex.ru

Ишин Александр Васильевич

Профессор, доктор экономических наук, вице-президент Ассоциации «Национальное объединение строителей», Россия, 123242, Москва, улица Малая Грузинская, 3

Ishin Alexandr Vasilyevich

Professor, Doctor of Economics, Vice-President of the Association «National Association of Builders», Russia, 123242, Moscow, ulitsa Malaya Gruzinskaya, 3

Аннотация

Строительство в современной России представляет собой стратегически важную отрасль, поскольку именно оно является драйвером развития экономики, возрождая огромный промышленный потенциал и поддерживая огромное количество смежных сфер, связанных со строительными работами.

В 2019 году в России было введено в эксплуатацию 80,3 млн кв. м жилья — это на 5 % больше, чем в 2018 году, но чуть меньше пиковых значений 2014 и 2015 годов, когда объемы ввода были близки к 85 млн кв. м. Доля десяти ключевых регионов по объему нового строительства в 2019 году составила 44,7 %, что на 0,8 % выше, чем в 2018 году. В то же время пандемия негативно сказалась на отрасли, фактически заморозив ее во втором квартале 2020 года. Правительственная программа по финансированию льготной ипотеки в РФ, введенная в июне 2020 года, по сути, позволила отрасли выстоять в период самого сильного кризиса последних лет, при этом оказав значительную поддержку развитию множеству других сегментов экономики РФ [1].

Несмотря на позитивную статистику, имели место и негативные факторы, отрицательно повлиявшие на развитие строительства, повлекшие за собой банкротство огромного числа компаний и миллионы квадратных метров недостроенного жилья. В большинстве своем банкротство строительных компаний связано с недостаточно эффективной инвестиционной политикой, нехваткой ресурсов для реализации разработанных проектов, а также негативными аспектами в применении методов управления данными проектами. Нередко застройщикам приходится реализовывать и объекты социальной инфраструктуры, что еще более значительно осложняет их финансовую стабильность. Проектное управление стало особенно популярно в условиях изменения функционального назначения территорий, когда на месте промышленных или ветхих построек возводятся целые районы, полностью обустроенные инфраструктурой.

В этих условиях встает вопрос о проработке мероприятий по улучшению механизма управления проектами изменяемого назначения, которые позволят вывести

деятельность строительных компаний на новый уровень развития.

Ключевые слова: городская инфраструктура, строительство, строительные объекты изменяемого назначе-

ния, фундаменты, перепрофилирование, собственность, проектирование, эффективность.

Abstract

Construction in modern Russia is a strategically important industry, since it is the driver of economic development, reviving the huge industrial potential and supporting a huge number of industries related to construction work.

In 2019, 80.3 million square meters of housing were commissioned in Russia – this is 5 % more than in 2018, but slightly less than the peak values of 2014 and 2015, when the volume of commissioning was close to 85 million square meters. The share of the ten key regions in terms of new construction in 2019 was 44.7 %, which is 0.8 % higher than in 2018. At the same time, the pandemic has had a negative impact on the industry, effectively freezing it in the second quarter of 2020. The government program introduced in June 2020 to finance preferential mortgages in the Russian Federation, in fact, allowed the industry to survive during the worst crisis of recent years, while providing significant support to the development of many other segments of the Russian economy [1].

Despite the positive statistics, there were also negative factors that negatively affect the development of

construction, which led to the bankruptcy of a huge number of companies and millions of square meters of unfinished housing. For the most part, the bankruptcy of construction companies is associated with an insufficiently effective investment policy, a lack of resources for the implementation of developed projects, as well as negative aspects in the application of management methods for these projects. Often, developers have to implement social infrastructure facilities, which complicates their financial stability even more significantly. Especially project management has become popular in the conditions of re-profiling of urban areas, when entire areas with full infrastructure are being built on the site of industrial huts or dilapidated buildings.

In these conditions, the question arises of working out measures to improve the management mechanism of projects for the re-profiling of territories, which will allow bringing the activities of construction companies to a new level of their development.

Keywords: urban infrastructure, construction, foundations, redevelopment, property, design, efficiency.

Введение

В настоящее время в городе Москве развернута широкомасштабная деятельность по работе на объектах с изменением их функционального назначения. Запущена грандиозная программа реноваций, позволяющая на фоне старых построек образовать новые, инфраструктурно развитые районы с комфортабельными квартирами, парками и скверами и – одновременно – усовершенствованные с точки зрения транспортной доступности. Одним из таких проектов является «Квартал 82 района Хорошёво». Застройщиком в данном проекте является ООО «Крост», которое не только выполняет работы по строительству домов, но и полностью благоустраивает территорию, строит в районе объекты социальной инфраструктуры, совместно с администрацией города отвечает за формирование транспортного узла.

Цель статьи – представить особенности ведения организационно-управленческой деятельности в проектах по перепрофилированию городских территорий.

Задачи исследования:

- исследовать проект перепрофилирования городских территорий;
- изучить организационно-управленческую деятельность в проектах по перепрофилированию городских территорий.

Методы исследования

При исследовании использовались методики, монографии и лекционные материалы современных

авторов, чьи публикации содержатся в специализированных журналах и периодических изданиях, открытые широкому доступу.

Результаты

«Квартал 82 района Хорошёво-Мнёвники» расположен в Северо-Западном административном округе города Москвы, в пешей доступности расположен охраняемый природный комплекс «Серебряный бор».

Квартал был создан для переселения жителей дома по адресу: бульвар Генерала Карбышева, д. 19, к. 5; новый дом для переселения спроектирован по адресу: проспект Маршала Жукова, влад. 52, к. 2.

Квартал 82 занимает площадь около 40 га.

Территория квартала ограничена:

- с севера – улицей Маршала Тухачевского;
- с востока – улицей Генерала Карбышева;
- с юга – проспектом Маршала Жукова;
- с запада – улицей Генерала Глаголева.

В 2024–2025 годах вблизи квартала будет построена станция метро «Бульвар Генерала Карбышева». Ближайшие станции метрополитена в настоящее время: Полежаевская, Октябрьское поле.

Реконструкция квартала (в настоящее время – развитие застроенной территории) осуществляется на основании инвестиционного контракта между ООО «Крост» и правительством Москвы. В соответствии с инвестиционным контрактом предусматривается реконструкция кварталов 75 и 82.

По состоянию на 2017 год в квартале расположено 50 жилых пятиэтажных домов суммарной площадью

Табл. 1. Основные характеристики проекта квартала 82 «Хорошёво». Источник: разработано автором
Tab. 1. Main characteristics of the project of the quarter 82 «Khoroshevo». Source: developed by the author

Параметр	Значение
Площадь строительства	1,2 млн кв. м объектов жилого и нежилого назначения
Площадь жилья, в габаритах наружных стен	1,0 млн кв. м
Объекты инфраструктуры	• Строительство 4 новых дошкольных учреждений во встроенно-пристроенных помещениях высотных жилых комплексов • Строительство пристройки учреждения среднего образования на 350 мест
Элементы благоустройства территории	• Благоустройство и реконструкция улично-дорожной сети квартала • Благоустройство территории • Создание современного уровня среды обитания жителей
Деконструкция жилых домов в рамках реновации	Снос 50 пятиэтажных жилых домов суммарной площадью 180 тыс. кв. м, в габаритах стен

180 тыс. кв. м, подлежащих сносу в рамках реализации программы реновации жилищного фонда в городе Москве [2].

Более 85 % собственников жилых квартир домов проголосовали за участие в программе реновации, сносе пятиэтажных домов и переселении. В связи с изменениями в законодательстве Российской Федерации, когда реконструкция квартала, предусмотренная за счет средств инвестора в соответствии с инвестиционным контрактом и имеющая все признаки развития застроенной территории, признается таковой, инвестиционный контракт по рассматриваемой территории признан договором о развитии застроенной территории [3].

ООО «Крост» совместно с институтом «НИиПИ» Генплана г. Москвы с привлечением международных консультантов разработал в 2020 году новый проект

планировки квартала 82 района Хорошёво-Мнёвники г. Москвы [4].

Новый проект планировки квартала поддержан жителями на общественных слушаниях, одобрен комитетом по архитектуре и градостроительству города Москвы, а также градостроительно-земельной комиссией Москвы, возглавляемой мэром города.

Основные характеристики нового проекта приведены в таблице 1.

В соответствии с распорядительными документами правительства Москвы, с учетом социальной значимости строительства, инвестор на период проектирования и строительства объектов освобожден от платежей за аренду земельных участков в бюджет города. По состоянию на декабрь 2020 года проект развития застроенной территории реализуется: снесено 11 жилых пятиэтажных домов, построено более

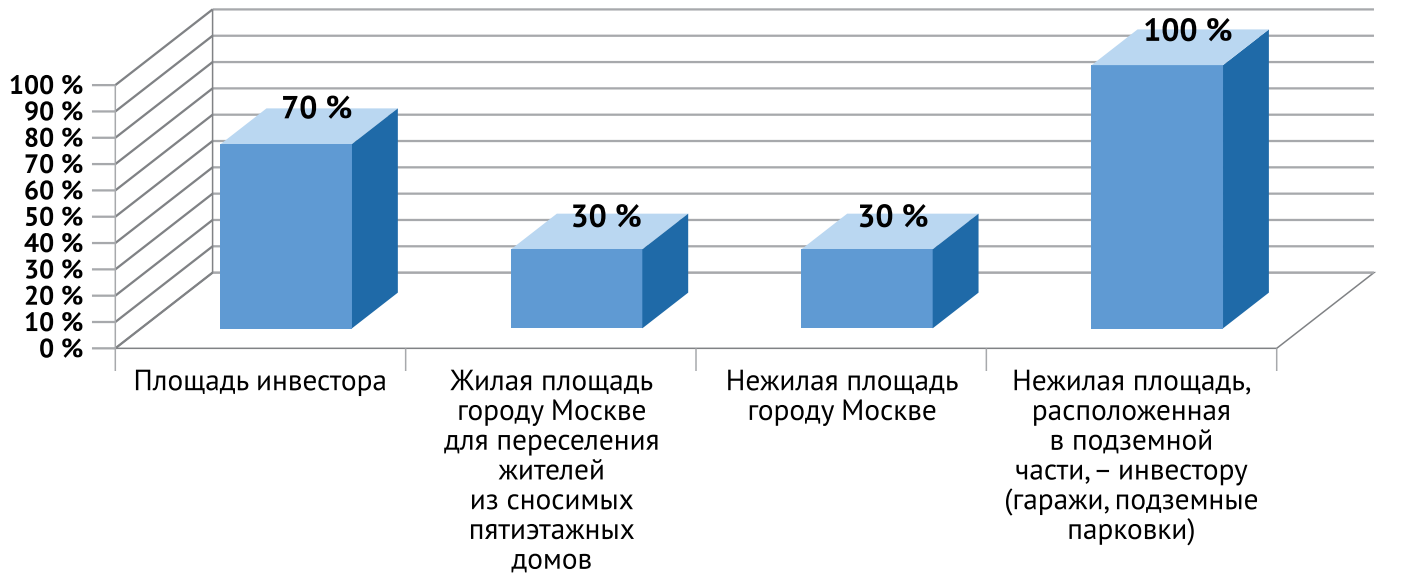


Рис. 1. Распределение площадей проекта между инвестором и городом Москвой. Источник: разработано автором
Fig. 1. Distribution of project areas between the investor and the city of Moscow. Source: developed by the author

Табл. 2. Показатели экономической эффективности проекта. Источник: разработано автором
Tab. 2. Indicators of economic efficiency of the project. Source: developed by the author

Показатель	Параметр
Строительство жилых высотных комплексов общей площадью	1000000 млн кв. м
Строительство объектов нежилого фонда общей площадью	200000 тыс. кв. м
Жилая площадь для переселения жителей из 50 домов	220 тыс. кв. м
Стоимость 1 кв. м жилья полезной площади (800 тыс. кв. м)	80 тыс. руб., включая НДС, включая зарплату строителей
Стоимость 1 кв. м жилья нежилой площади (200 тыс. кв. м)	45000 руб., включая НДС, включая зарплату строителей
Стоимость 1 машиноместа подземного (8 тыс. штук)	400000 руб., включая НДС, включая зарплату строителей
Стоимость проектных работ	7 % дополнительно к себестоимости строительства
Управленческие расходы по реализации проекта	10 % дополнительно к себестоимости строительства
Офисные затраты на обеспечение реализации проекта	5 % дополнительно
Благоустройство территории, прокладка коммуникаций, улично-дорожная сеть	20 % дополнительно к себестоимости строительства
Стоимость реализации 1 кв. м полезной жилой площади – не менее 350000 руб.	560000 кв. м x 350000 = 196 млрд руб.
Стоимость реализации 1 кв. м нежилой площади – не менее 400000 руб	160000 x 400000 = 64 млрд руб.
Стоимость реализации 1 машиноместа – не менее 650000 руб.	8000 x 650000 = 5,2 млрд руб.

100 тыс. кв. м жилых и нежилых объектов. Построенная жилая площадь распределяется в пропорциях, приведенных на рисунке 1.

Финансирование строительства жилых и нежилых объектов, коммуникаций, объектов инфраструктуры, объектов социального назначения, благоустройства осуществляется в полном объеме за счет средств инвестора.

Распределение площади осуществляется по следующим условиям контракта:

– Общая жилая площадь квартир – 800000 кв. м (полезная площадь квартир составляет примерно 80 % от 1 млн кв. м в габаритах стен, остальные 20 % – холлы, лестницы, межквартирные площадки, площадь для лифта).

– Общая нежилая надземная полезная площадь нежилых помещений составляет 200000 кв. м.

При расчетах экономической эффективности [5] проекта использовались данные, представленные в таблице 2.

Инвестор не привлекает кредитные средства для строительства – он организовал финансирование таким образом, что необходимые средства для реализации проекта поступают от реализованных и законченных объектов, ранее выведенных и построенных. Таким образом, инвестор не использует заемные средства, работая исключительно за счет собственных ресурсов. При этом используется цепочка, представленная на рисунке 2.

Взаимодействие в рамках проекта с гордумой Москвы осуществляется в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации, Законом города Москвы от 25 июня 2008 г. № 28, Градостроительным кодексом города Москвы, Постановлением

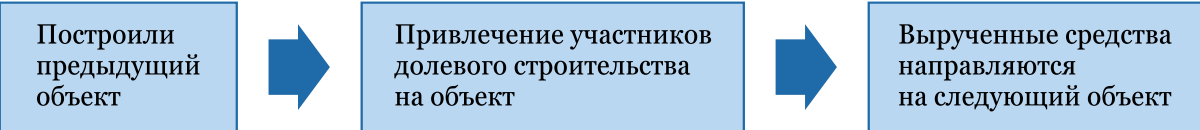


Рис. 2. Алгоритм образования и распределения финансовых ресурсов для строительства объекта. Источник: разработано автором
Fig. 2. Algorithm for the formation and distribution of financial resources for the construction of the object. Source: developed by the author

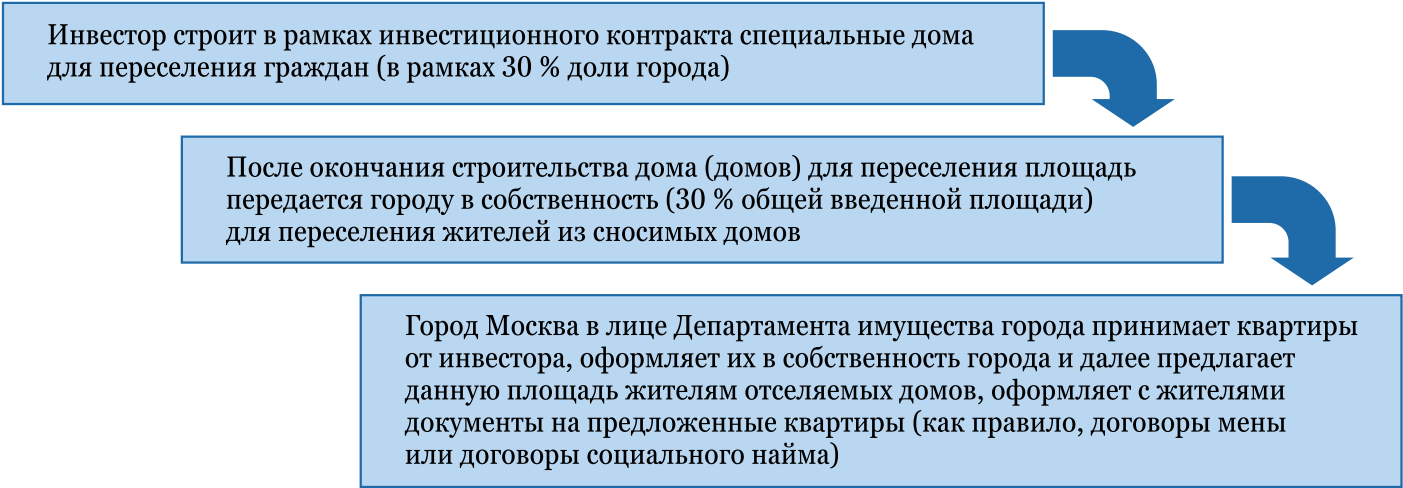


Рис. 3. Организация переселения граждан по проекту. Источник: разработано автором
Fig. 3. Organization of resettlement of citizens under the project. Source: developed by the author

Правительства Москвы от 6 апреля 2010 г. № 270-ПП «Об утверждении Положения о составе, порядке подготовки, согласования и представления на утверждение проектов планировки территорий в городе Москве» и постановлением Правительства Москвы от 28 марта 2017 г. № 120-ПП «Об утверждении правил землепользования и застройки города Москвы» [6].

Организация переселения граждан осуществляется по следующей схеме (рисунок 3).

Город Москва в рамках инвестиционного контракта принимает на себя обязательства обеспечить юридическое оформление жилой площади отселяемым жителям.

С жителями по вопросам переселения, оформления жилой площади при переселении (компенсации жителям за сносимое жилое помещение в натураль-

ной форме) контактирует орган исполнительной власти Москвы, а не инвестор.

Фактическую (физическую) перевозку жителей из сносимых домов осуществляет инвестор, безвозмездно предоставляя автотранспортные средства и грузчиков.

После оформления документов переселяемым жителям Департамент имущества передает все сведения в управление освобождения площадок компании «Крост» для организации перевозки жителей [8].

В управе района создан штаб по переселению жителей, возглавляемый замглавы управы района, который координирует весь процесс переселения жителей, координирует работу всех служб, в том числе и инвестора, по организации переселения жителей, разрешению конфликтных ситуаций [7].



Рис. 4. Этапы реализации проектов ООО «Крост». Источник: разработано автором
Fig. 4. Stages of implementation of CROST LLC projects. Source: developed by the author

После рассмотрения основных параметров проекта перейдем к изучению этапов его реализации.

Процесс управления проектами ООО «Крост» разбит на 4 этапа. Этапы управления проектом приведены на рисунке 4.

Каждый этап, по сути, строится на достижении поставленных перед ним целей и задач [9].

Этап предпроектного исследования территории стал отправной точкой в создании концепций развития рассматриваемой территории. Участники проекта, среди которых были сотрудники проектного бюро компании, ее руководитель и представители общест-венности, проанализировали участок в Москве, представили образ будущего района, определили его отличительные черты и особенности, установив обя-зательные потребности жителей [10].

Далее был проведен комплексный градострои-тельный анализ участка, на котором планируется по-стройка в контексте окружения, что позволило опре-делить ряд преимуществ и недостатков данного МКР.

Обсуждение

Команда изучила имеющуюся застройку, опреде-лила состав жилого фонда, установила функциональ-ную насыщенность МКР, социальную обеспеченность его жителей, транспортную доступность и наличие пешеходных зон. Участниками был проведен опрос среди местных жителей, чтобы иметь представле-ние об их потребностях, настроении, ментальности и, в целом, образе жизни. Схема застройки, имевшая

место на предпроектном этапе анализа, приведена на рисунке 5.

Предпроектный анализ позволил уточнить все за-просы жителей, получить представление о качестве современной жилой среды с их позиции, определить слабые и сильные стороны МКР, проблемы, пути ре-шения которых разрабатывались проектировщиками в четырех концепциях генпланов на этапе непо-средственного проектирования.

Социальное проектирование стало одним из са-мых важных этапов проекта: были разработаны че-тыре социальные модели:

- городское социально-коммуникативное пространство;
- внутриквартальное коммуникативно-рекреаци-онное пространство;
- пространство соседских сообществ в жилом комплексе;
- пространство межпоколенческих связей.

Однако в деятельности компании «Крост» обнару-жились и определенные проблемы:

– наличие несогласных с реновацией граждан, которые обращаются в суды и всячески препятст-вуют реализации проекта, привлекают обществен-ность, запускают фейковую информацию по данному проекту;

– сложная экономическая ситуация в стране, ко-торая не способствует укреплению покупательской способности большей части граждан.



Рис. 5. Схема застройки, имевшая место на предпроектном этапе анализа

Fig. 5. Diagram of the development that took place at the pre-project stage of the analysis

В этих условиях важно использовать более инно-вационные проектные технологии, позволяющие учитывать все типы рисков, а также формировать более точные программы по управлению проектами.

Заключение

Выявлены следующие преимущества проек-та, которые являются наиболее значимыми перед конкурентами.

1. Более низкие цены на квартиры в сравнении с основными конкурентами застройщиков, проектирующих строительство вблизи объекта (цены на квартиры установлены на уровне 350–360 тыс. руб. за 1 кв. м, в то время как у конкурентов они варьиру-ются в диапазоне 400–450 тыс. руб.).

2. Расположение МКР, которое обеспечивает мак-симальную близость к метро, крупным торговым центрам, находится в центральной части города. Не-

маловажным является наличие общеобразователь-ных и дошкольных учреждений рядом с МКР.

Участником проекта является г. Москва. Это зна-чительно снижает риски.

Проблемы:

1. Наличие несогласных с реновацией граждан, которые обращаются в суды и всячески препят-ствуют реализации проекта, привлекают обще-ственность, запускают фейковую информацию по данному проекту.

2. Сложная экономическая ситуация в стране, ко-торая не способствует укреплению покупатель-ской способности большей части граждан.

В целом стоит отметить, что проект имеет высо-кую социальную значимость, поскольку позволяет улучшить и повысить комфортабельность прожи-вания большей части населения города Москвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липидус А. А. Особенности монолитного строитель-ства с применением современных опалубочных сис-тем / А. А. Липидус, А. В. Малютин // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 1. – С. 32–33.
2. Строительная отрасль России. Перспективы развития в 2020–2022 годах // InfoLine: официальный сайт ин-формационного агентства. – URL: <https://infoline.spb.ru/shop/issledovaniya-rynkov/page.php?ID=174042> (дата обращения: 05.12.2020).
3. Общие вопросы реализации национальных про-ектов. Ключевые решения // Правительство Рос-сии : [официальный сайт]. – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/660/main/> (дата обращения: 05.12.2020).
4. Топчий Д. В. Разработка организационно-техно-логической модели осуществления строительного контроля при возведении многоэтажных жилых зда-ний / Д. В. Топчий, В. А. Скакалов // Научное обозре-ние. – 2017. – № 11. – С. 97–100.
5. Лучшему проекту года 2020 дан старт! // НП «Ассо-циация управления проектами «СОВНЕТ» : [офи-циальный сайт]. – URL: <https://sovnet.ru/news/luchshemu-proektu-goda-2020-dan-start> (дата обра-щения: 05.12.2020).
6. Молодин В. В. Технология возведения зданий и со-оружений / В. В. Молодин, Б. С. Мосаков, В. Л. Курба-

тов. – Новосибирск, 2013.

7. Олейник П. П. Организация строительного производ-ства : монография / П. П. Олейник. – Москва : Изда-тельство АСВ, 2010. – 576 с.
8. Топчий Д. В. Подготовка бывших промышленных площадок под строительство гражданских объек-тов / Д. В. Топчий // Технология и организация строи-тельного производства. – 2014. – № 4. – С. 34–41.
9. Об утверждении профессионального стандарта «Ру-ководитель проектов в области информационных технологий» : Профессиональный стандарт : утв. приказом Министерства труда и социальной за-щиты РФ от 18.11.2014 № 893н : Регистрационный номер 154 // Министерство труда и социальной за-щиты РФ. – URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=50432 (дата обра-щения: 05.03.2021).
10. Гильдия Инженеров. Инжиниринго-геодезическая компания : официальный сайт. – Москва. – URL: http://www.gofen.ru/o_nas/price.php (дата обраще-ния 03.12.2020).
11. Новостройки от застройщика в Москве – купить не-движимость в ЖК по доступным ценам // Концерн «КРОСТ» : [официальный сайт]. – Москва. – URL: <https://www.krost.ru/> (дата обращения 03.12.2020).

REFERENCES

1. Lapidus A. A. Osobennosti monolitnogo stroitel'stva s primeneniem sovremennykh opalubochnykh system [Features of monolithic construction with the use of modern formwork systems] / A. A. Lapidus, A. V. Malyutin // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2013. – № 1. – P. 32–33.
2. Stroitel'naya otasl' Rossii. Perspektivy razvitiya v 2020–2022 godakh [Construction industry of Russia. Prospects for development in 2020–2022] // InfoLine: official website of the information agency. - URL: <https://infoline.spb.ru/shop/issledovaniya-rynkov/page.php?ID=174042> (accessed: 05.12.2020).
3. Obshhie voprosy realizatsii natsional'nykh projektov. Klyuchevye resheniya [General issues of implementation of national projects. Key solutions] // Pravitel'stvo Rossii : [Russian Government : official website]. – URL: <http://government.ru/rugovclassifier/660/main/> (accessed: 05.12.2020).
4. Topchiy D. V. Razrabotka organizatsionno-tekhnologicheskoy modeli osushchestvleniya stroitel'nogo kontrolya pri vozvedenii mnogoetazhnykh zhilykh zdaniy [Development of an organizational and technological model for the implementation of construction control in the construction of multi-storey residential buildings] / D. V. Topchiy, V. A. Skakalov //

- Nauchnoe obozrenie [Scientific review]. – 2017. – № 11. – P. 97–100.
5. Luchshemu proektu goda 2020 dan start! [The best project of the year 2020 has been launched!] // NP «Assotsiatsiya upravleniya proektami «SOVNET»»: [NP «SOVNET Project Management Association»: official website]. – URL: <https://sovnet.ru/news/luchshemu-proektu-goda-2020-dan-start/> (accessed: 05.12.2020).
 6. Molodin V. V. Tekhnologiya vozvedeniya zdaniy i sooruzhenij [Technology of construction of buildings and structures] / V. V. Molodin, B. S. Mosakov, V. L. Kurbatov. – Novosibirsk, 2013.
 7. Oleinik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva : monografiya [Organization of construction production: monograph] / P. P. Oleinik. – Moscow : Izdatel'stvo ASV, 2010. – 576 p.
 8. Topchiy D. V. Podgotovka byvshikh promyshlennykh ploshhadok pod stroitel'stvo grazhdanskikh ob'ektov [Preparation of former industrial sites for the construction of civil objects] / D. V. Topchiy // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2014. – № 4. – P. 34–41.
 9. Ob utverzhdenii professional'nogo standarta «Rukovoditel' proektov v oblasti informatsionnykh tekhnologiy» [On the approval of the professional standard «Project Manager in the field of information technologies»] : Professional'nyy standart : utv. prikazom Ministerstva truda i sotsial'noj zashhity RF ot 18.11.2014 № 893n : Registratsionnyy nomer 154 [Professional Standard: approved by the order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of 18.11.2014 No. 893n: Registration number 154] // Ministerstvo truda i sotsial'noj zashhity RF [Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation]. – URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=50432 (accessed: 05.12.2020).
 10. The Engineers' Guild. Engineering-geodesic Company [Gil'diya Inzhenerov. Inzhiniringo-geodezicheskaya kompaniya] : official website. – Moscow. – URL: http://www.gofen.ru/o_nas/price.php (accessed 03.12.2020).
 11. Novostrojki ot zastrojshhika v Moskve – kupit' nedvizhimost' v ZHK po dostupnym tsenam [New buildings from the developer in Moscow-buy real estate in the residential complex at affordable prices] // Kontsern «KROST» : [Concern «KROST»: website]. – URL: <https://www.krost.ru/> (accessed: 03.03.2021).

НОВОСТЬ

Впервые утвержден свод правил для зданий из крупногабаритных модулей

Минстрой России утвердил новый свод правил СП 501.1325800.2021 «Здания из крупногабаритных модулей. Правила проектирования и строительства. Основные положения».

Документ устанавливает требования по проектированию и строительству зданий из крупногабаритных железобетонных модулей, который включает в себя порядок сборки, требования к стыковым узловым сопряжениям, к инженерному оборудованию и к отделке крупногабаритных модулей.

«Минстрой ведет работу по стандартизации правил проектирования зданий с использованием модульных конструкций. При разработке нового свода правил проанализирован зарубежный опыт проектирования, строительства и эксплуатации зданий из крупных блоков. Инновационная технология изготовления крупногабаритных модулей в заводских условиях с внутренней отделкой и инженерной оснасткой, предложенная разработчиками в новом СП, позволит значительно ускорить строительство жилых и социальных объектов», – отметил Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ Ирек Файзуллин.

Крупногабаритный модуль может быть использован для строительства жилых, общественных и административных зданий высотой до 100 метров.

«На строительную площадку могут поступать модули комплектной поставки – полностью оснащенные инженерными сетями, оборудованием, фасадными системами, дверями, окнами и с завершённой

внутренней отделкой. Производство в оптимальных заводских условиях, повышенный контроль за качеством поставляемых материалов и комплектующих позволит сократить не только время работ на строительной площадке, но и расходы на транспортную составляющую, а также неблагоприятное воздействие на окружающую среду в районе строительства», – отметил директор ФАУ «ФЦС» Сергей Музыченко.

Аналогично основным модулям проектируются модули лестнично-лифтовых узлов, лоджий, эркеров, входных групп и т. д. Конкретный выбор номенклатуры, типоразмеров объемных модулей или марок конструкций определяется проектом здания. Технология модульного строительства предусматривает создание индивидуальных фасадов с использованием декоративных материалов по нормативным требованиям (плитка под кирпич, керамогранит, кассеты из стального оцинкованного листа и композитных материалов, композит, стеклофибробетон, штукатурные декоративные включения и др.).

Применение свода правил будет способствовать повышению уровня безопасности и надежности зданий и сооружений за счет возможности осуществления контроля в заводских условиях, а также сокращению трудоемкости, сроков строительства и общей себестоимости за счет максимальной механизации всех видов работ.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>



УДК 69.05

Обоснование практических рекомендаций по совершенствованию системы управления строительной организацией: аспект качества

Justification of Practical Recommendations for Improving the Management System of a Construction Organization: the Quality Aspect

Ларионов Аркадий Николаевич

Доктор экономических наук, профессор кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Larionov Arkady Nikolaevich

Grand Ph.D. in Economics, Department of Technologies and Organizations of Construction Production, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, proflarionov@mail.ru

Аль-Рубайе Саба Джасим

Аспирантка кафедры технологий и организации строительного производства, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, saba.jasim87@gmail.com

Al-Rubaye Saba Jasim

Graduate student, Department of Technologies and Organizations of Construction Production, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, saba.jasim87@gmail.com

Аннотация

Качество управления строительной организацией является важным фактором развития строительного производства. Основная задача строительной отрасли заключается в обеспечении не только безопасности производства строительно-монтажных работ в установленные сроки, но и надлежащего качества строительных проектов. Результаты проведенного авторами исследования позволяют рекомендовать создание в России нормативно-правовой среды, стимулирующей развитие системы менеджмента качества во всех аспектах деятельности строительных организаций.

В представленном исследовании было использовано анкетирование, которое проводилось путем интервьюи-

рования участников проекта. В число участников проекта входят владелец (застройщик), консультант по управлению проектом, подрядчик, а также различные консультанты и поставщики. Анкеты подготовлены авторами на основе исследования аспектов качества строительного проекта для застройщика (подрядчика), консультантов, а также потребителей товарно-строительной продукции в сфере жилищного строительства. В представленном документе описывается анализ данных, собранных в ходе интервью и анкетирования со строителем (подрядчиком).

Ключевые слова: организация, технология, система качества, строительство, экономичность, долговечность и эргономичность.

Abstract

The quality of management of a construction organization is an important factor in the development of construction production. The main task of the construction industry is to ensure not only the safety of construction and

installation work on time, but also the proper quality of construction projects. The results of the research carried out by the authors make it possible to recommend the creation in Russia of a regulatory environment that stimulates the

development of a quality management system in all aspects of the activities of construction organizations.

In the presented study, a questionnaire was used, which was carried out by interviewing project participants. Project participants include the owner (developer), project management consultant, contractor, and various consultants and suppliers. The questionnaires were prepared by the authors on the basis of a study of aspects of the quality

of a construction project for a developer (contractor), consultants, as well as consumers of commercial and construction products in the field of housing construction. This document describes the analysis of data collected through interviews and questionnaires with the builder (contractor).

Keywords: organization, technology, quality system, construction, efficiency, durability and ergonomics.

Введение

Сегодня мы считаем само собой разумеющимся, что товары и услуги, которые мы приобретаем, должны безупречно работать сразу после того, как мы их приобрели. Фактически многие индустриальные и постиндустриальные общества просто отказались от того, что не работает. Однако было время, когда качество и эффективность не всегда были приоритетом для поставщиков товаров и услуг. Повышенное внимание к качеству появилось после Второй мировой войны, в частности в 1980-х годах, вслед за рынком, отказавшимся от дешевой работы, и ростом потребительского спроса на товары и услуги длительного пользования, учитывающие потребности пользователей.

Мы живем в эпоху драматических скоростей технологического прогресса, в основном сосредоточенного в развитых странах, но большие разногласия между государствами, которые мы наблюдаем сегодня, появились с началом первой промышленной революции. На тот момент большинство людей было одинаково бедно, и разрыв в доходах на душу населения между странами был намного меньше, чем сейчас.

Недавние разработки в области передовых технологий, включая искусственный интеллект, робототехнику и биотехнологии, показали огромный потенциал для устойчивого развития. Тем не менее, они также рискуют усилить неравенство, усугубляя и создавая новый цифровой разрыв между технологически имущими и неимущими. Пандемия COVID-19 еще больше обнажила эту дихотомию.

Использование передовой западной практики при внедрении качества на предприятиях жилищного строительства в нынешних российских реалиях сталкивается с дефицитом алгоритмов и устройств их ввода как таковых. Тем более, западные новшества в каждом отдельном случае предполагают оригинальные способы адаптации новых условий в строительном производстве, а также учета образа мыслей менеджмента и обычного персонала отечественных строительных компаний [10; 11].

Требования и принципы менеджмента качества согласно ИСО 9001

Эта система признана во всем мире и основана на принципах менеджмента качества, содержащихся в ISO 9000. К принципам менеджмента качества относятся:

- ориентация на потребителя;
- лидерство;
- системный подход;
- руководство внутри компании [3; 7].

Основные преимущества компании при вводе системы менеджмента качества (СМК) на основе международного стандарта (ISO9001):

- Возможность предлагать продукты и сервисы, подходящие интересам клиентов и соответствующие законодательным и нормативным требованиям;
- Увеличение количества способов роста удовлетворенности клиентуры;
- Внимание к рискам и рассмотрение решений, сопряженных с их содержанием и целями;
- Умение продемонстрировать соответствие установленным требованиям СМК.

Эта принятая по всему миру модель может быть использована и внутренними, и внешними сторонами (участниками) [8].

Система менеджмента качества (СМК) может быть внедрена как на уровне подготовки к проекту, так и на уровне его реализации. Для воплощения управления качеством в строительных проектах были определены концепции планирования качества (определение стандартов качества), обеспечения качества (анализ общей производительности проекта) и контроля качества (отслеживание результатов конкретного проекта).

Три основных этапа СМК:

- Планирование,
- Контроль,
- Обеспечение качества.

Следует подчеркнуть, что СМК – это процесс непрерывного совершенствования, охватывающий все аспекты строительного бизнеса. Более широкая цель системы менеджмента качества – предотвращать ошибки до того, как они произойдут. Это процесс, которому нужно следовать, чтобы минимизировать ошибки и риски при выполнении строительномонтажных работ. Поэтому ключом к постоянному совершенствованию является приверженность цели проекта и работа в команде. Данное обязательство должно начинаться с генерального директора, при этом реализация происходит во всей строительной организации.

СМК не будет функционировать без полной приверженности и содействия руководства строительной

компании. Кроме того, топ-менеджмент компании во всех сферах ее деятельности должен предоставить и обеспечить сотрудникам соответствующее обучение, инструменты, снабжение и рабочую обстановку для выполнения поставленных перед ними задач [1; 2].

Методология исследования

Авторская методика работы состоит из трех основных направлений – осей. Первая ось – это планирование качества, вторая ось – контроль качества, а третья ось – обеспечение качества (рисунок 1).

На первой оси (планирование качества) – систематический процесс, с помощью которого политика в области качества преобразуется в измеримые цели и требования, а для их достижения в определенные



Рис. 1. Три основных оси
Fig. 1. Three main axes

временные рамки применяется ряд шагов. Планирование качества следует за всемирно признанной последовательностью шагов следующим образом (рисунок 2) [4].

Для этой оси авторы составили анкеты с учетом аспектов качества строительного проекта. Анкет

ты были подготовлены на основе аспектов качества строительного проекта для застройщика (подрядчика), консультантов и клиентов (жильцов) зданий. В исследовании описаны аспекты классификации на основе значимости по пятибалльной шкале для анализа данных, собранных во время интервью со строителем (подрядчиком).

На второй оси – контроля качества – фиксируются выводы при исследовании и проверке различных продуктов, услуг, устройств и инструментов. В некоторых случаях основная цель контроля качества может быть ограничена просмотром, проверкой, мониторингом и написанием отчетов для записи полученных результатов, поскольку продукты и материалы в основном исследуются на предмет дефектов и пробелов, а также любого нарушения установленных спецификаций и стандартов.

Авторы провели опрос участников строительного проекта (застройщика (подрядчика)). Респонденты занимают должности руководителя проекта, инженера-проектировщика строительных проектов с опытом работы не менее пятнадцати лет. Им был задан ряд вопросов, для некоторых вопросов были предложены различные дополнительные баллы. Респонденты должны были дать оценку по пятибалльной шкале. Описание шкалы в анализе данных: «5 – очень сильная, 4 – сильная, 3 – умеренная, 2 – меньше, 1 – значительно меньше».

На третьей оси – обеспечения качества – представлены все запланированные действия и методология их реализации в рамках системы качества, доказывающие, что продукт или услуга являются качественными. Обеспечение качества относится к процессам и процедурам, которые систематически контролируют различные аспекты процесса, услуги или объекта для обнаружения, исправления и обеспечения соблюдения стандартов качества.

Термин «обеспечение качества» очень часто используется как синоним контроля качества (QC), но



Рис. 2. Последовательность планирования
Fig. 2. Planning Sequence

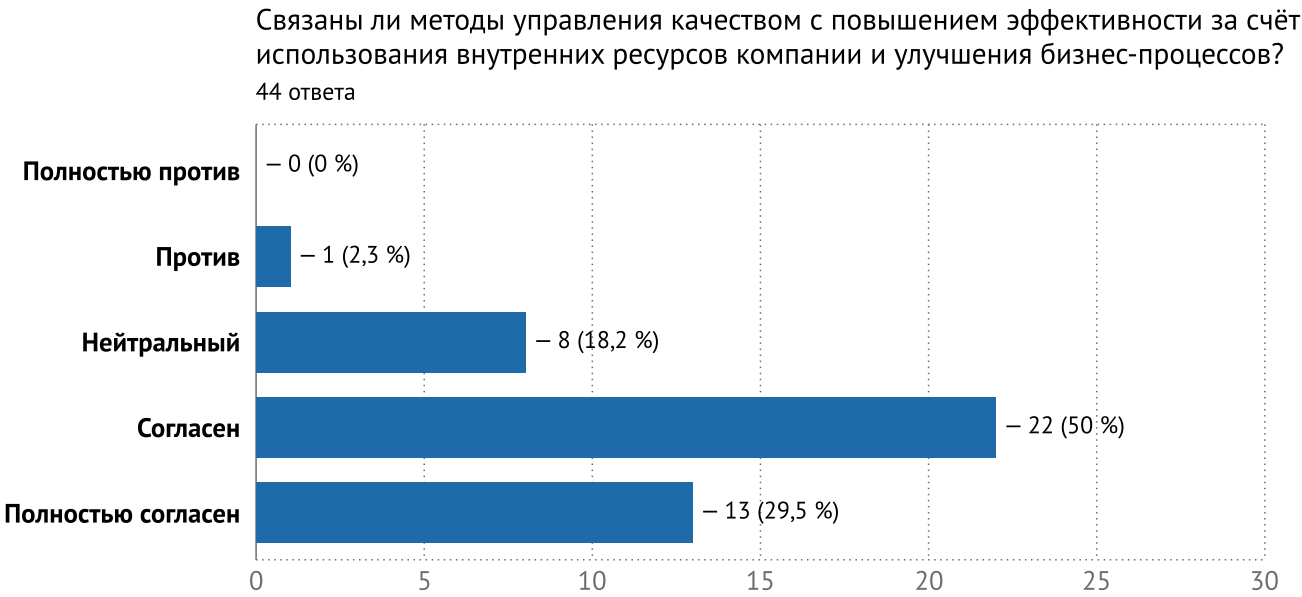
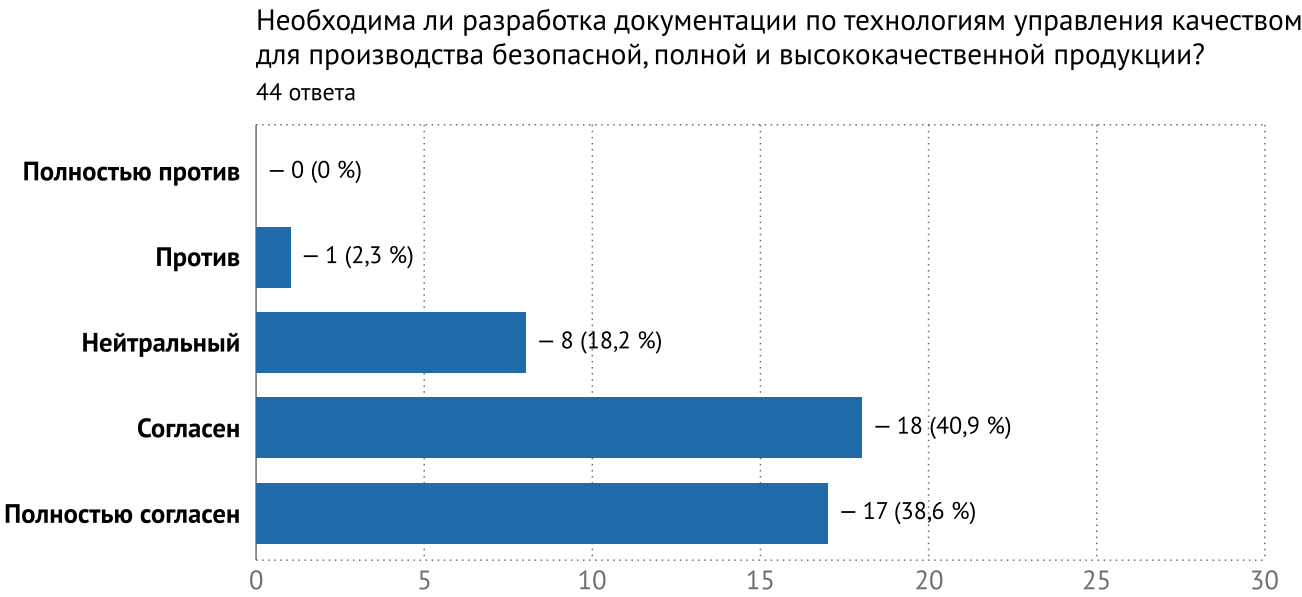
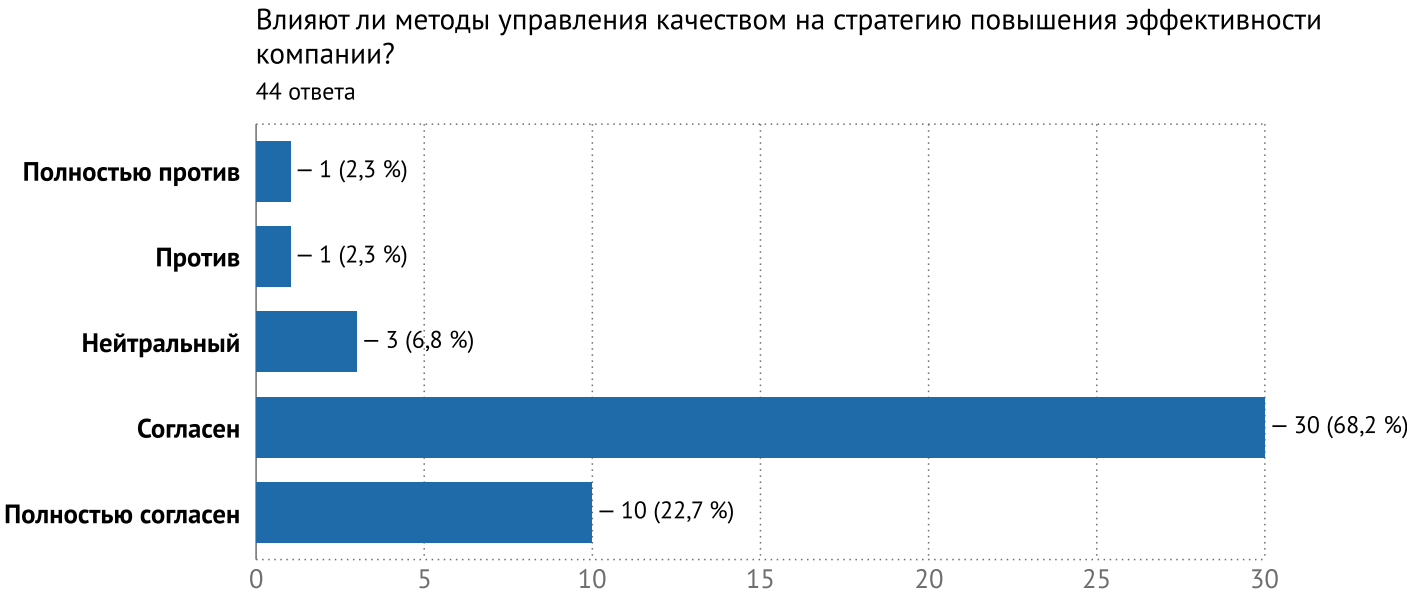


Рис. 3. Образцы графиков, полученные из анкеты
Fig. 3. Sample charts obtained from the questionnaire

обеспечение качества – это более объемное понятие, которое включает в себя всю политику и систематические действия, реализуемые в рамках системы качества. В частности, оно обычно включает определение соответствующих технических требований к входам и выходам; утверждение и классификацию поставщиков; проверку закупленных материалов на соответствие стандартам качества, производительности, безопасности и надежности; правильное получение, хранение и выдачу материалов; качество процесса аудита; оценку операций и принятие необходимых корректирующих действий; проверку окончательного результата на соответствие требованиям; технологии; надежность; обслуживание; представление [5; 9].

Результаты анкетирования

Для измерения управления качеством фирмы авторами было выбрано пять показателей, представленных в таблице 1 [6]. Собрав от экспертов информацию в этой области и заполнив анкету, мы получили данные, представленные в таблице 2. Эти проценты были получены из количества голосов за каждую точку, и был включен график, как на рисунке 3, показывающий результаты таблицы 2.

Представленные выше результаты позволили авторам сделать некоторые выводы и представить практические рекомендации законодателю в части совершенствования системы управления строительными организациями.

Выводы

Качество управления строительной организацией предполагает соответствие уровня менеджмента компании определенным стандартам. Этот наш вывод подтвердили ответы респондентов, уделяющих должное внимание вопросам качества на этапе планирования и проектирования строительных проектов. Препятствиями на пути к качественной работе проектной команды, реализующей инвестиционно-строительные проекты, является низкое качество планирования.

В процессе анкетирования нами выявлено, что респонденты придают важное значение удовлетворенности конечных потребителей. По их мнению, реализация плана управления качеством на местах также важна. Именно поэтому больше внимания необходимо уделять не только отчетам об испытаниях от самих поставщиков, но и физическим испытаниям на стройплощадке и отзывам конечных потребителей.

Результаты проведенного нами анкетирования показали, что удовлетворенность клиентов важна при условии, что качеством товарно-строительной продукции удовлетворены все участники реализуемых инвестиционно-строительных проектов. Это, в конечном счете, свидетельствует о необходимости создания системы менеджмента качества в каждой строительной организации.

Табл. 1. Показатели оценки качества в строительстве
Tab. 1. Indicators for assessing quality in construction

Наименование показателей	Обозначение	Назначение применения	Методы определения
1. Технологии	$P_{тех}$	Количественные характеристики, которые оценивают свойства продукта, в зависимости от технологии его изготовления, техобслуживания и ремонта	
2. Организация	$P_{орг}$	Численность машин и механизмов, подрядчик, проектировщик, заказчик, технический заказчик	
3. Надежность и долговечность	P_n	Характеризует свойства устойчивости и долговечности конструкций и изделий	Экспериментальный расчет
4. Эргономический	$P_{эр}$	Характеризуют систему «человек – изделие – среда»	
5. Экономический	$P_{эк}$	Рассчитывает расходы на проектирование, изготовление конструкций и изделий, выполнение СМР	Расчетный

Табл. 2. Средства контроля и способы повышения качества продукции в строительстве
Tab. 2. Means of control and ways to improve the quality of products in construction

Вопросы анкеты	Полностью не согласен, %	Не согласен, %	Нейтральный, %	Согласен, %	Полностью согласен, %
Показатели технологии					
Необходимы ли компании технологии менеджмента качества?	0	0	0	36,4	63,6
Связаны ли технологии менеджмента качества с повышением эффективности за счет внутренних ресурсов компании и оптимизацией бизнес-процессов?	0	2,3	18,2	50	29,5
Влияют ли технологии менеджмента качества на стратегию повышения эффективности компании?	2,3	2,3	6,8	68,2	22,7
Нужна ли разработка документации технологии менеджмента качества для выпуска безопасной, целостной и качественной продукции?	0	2,3	18,2	40,9	38,6
Непрерывное развитие и поддержка жизненного цикла товара становится возможным с помощью технологии менеджмента качества?	0	6,8	2,3	56,8	34,1
Технологии менеджмента качества могут создать эффективную систему менеджмента качества продукции и укрепить позиции компании на рынке?	4,5	2,3	11,4	47,7	36,4
Показатели организации					
Можно ли обеспечить надежную и бесперебойную работу организации с помощью организации менеджмента качества?	0	4,7	34,9	46,5	14
Отдел контроля качества компании несет ответственность за организацию менеджмента качества?	0	13,6	22,7	52,3	13,6
Ответственность за качество лежит, в первую очередь, на руководителе предприятия?	2,3	6,8	31,8	36,4	22,7
Аудит текущего состояния дел организации проводится перед началом организации менеджмента качества?	0	2,3	34,9	51,2	16,3
Высшее руководство должно анализировать систему менеджмента качества организации через запланированные интервалы времени в целях обеспечения ее постоянной пригодности, достаточности и результативности?	0	0	4,7	58,1	37,2
В случае если организация менеджмента качества была проведена неудачно, за это понесет ответственность руководитель компании?	4,7	20,9	32,6	37,2	11,6
Показатели надежности и долговечности					
Использование переработанных материалов в здании обеспечивает надежность и долговечность?	2,3	20,5	34,1	34,1	15,9
Соответствует ли надежность и измеренная долговечность конструкций и строительных изделий качеству?	0	2,3	15,9	63,6	18,2
Надежность и долговечность переработанных материалов достигают качества в строительстве?	0	18,6	51,2	20,9	9,3
Использование современных технологий для обеспечения качества на каждом этапе производства обеспечивает надежность и долговечность?	0	2,4	11,9	61,9	23,8
Имеется ли практическая база данных по долговечности компонентов и материалов, используемых в строительной отрасли?	2,3	13,6	27,3	45,5	13,6

Продолжение таблицы 2

Вопросы анкеты	Полностью не согласен, %	Не согласен, %	Нейтральный, %	Согласен, %	Полностью согласен, %
Экономический показатель					
Как вы думаете, соответствует ли качество экономическому показателю на основе точной предварительной оценки затрат на проектирование конструкций?	2,4	0	19,5	58,5	19,5
Более низкая стоимость строительства при сохранении проектной стоимости за счет использования вторсырья не влияет на качество?	4,8	19	33,3	35,7	7,1
Развитие методов и технологий при сохранении или улучшении качества конечного продукта приводит к снижению затрат?	4,8	2,4	11,9	64,3	16,7
В настоящее время экономия достигается за счет использования рециклинга в производстве, но качество находится не на требуемом уровне?	0	2,4	33,3	59,5	11,9
Сборный железобетон дороже, чем бетон, монтируемый на строительной площадке?	0	17,1	17,1	41,5	24,4
Определение стоимости строительства на основе технико-экономических обоснований увеличивает экономическое соотношение работ?	0	11,9	14,3	52,4	28,6
Эргономический показатель					
Является ли прочность и жесткость бетонной конструкции хорошим показателем с точки зрения сейсмостойкости?	0	16,3	18,6	58,1	7
Считаете ли вы, что среда, в которой построено здание, совместима с комфортом?	0	14	34,9	37,2	14
Соответствуют ли современные дизайнерские решения комфорту?	0	9,3	18,6	55,8	16,3
Повышают ли переработанные строительные материалы влагостойкость, качество и срок службы конструкции?	0	23,8	52,4	16,7	7,1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mane P. P. Quality Management System at Construction Projects / P. P. Mane, J. R. Patil // Proceedings of the Civil Engineering PG Conference–2015. – 2015. – Vol. 5. – P. 24–25.

2. Шмонова Т. А. Эффективная система управления предприятием на основе международных стандартов управления / Т. А. Шмонова // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2016. – Т. 8, № 3 (33). – С. 72–84.

3. Quality management systems – Requirements : ISO 9001 2015 : International Standard : Fifth ed. 2015-09-15 // ISO copyright office. – Geneva, Switzerland, 2015.

4. Arditi D. Total quality management in the construction process / D. Arditi, H. M. Gunaydin // International Journal of Project Management. – 1997. – Vol. 15, № 4. – P. 235–243.

5. Rauzana A. Implementation of Quality Management System in Construction / A. Rauzana // American Journal of Engineering Research (AJER). – 2017. – Vol. 6, Iss. 12. – P. 173–179.

6. Лукманова И. Г. Менеджмент качества в строитель-

стве / И. Г. Лукманова. – Москва : МГСУ, 2001. – 263 с.

7. Системы менеджмента качества. Требования : ИСО 9001:2000 : Международный стандарт : принят и введен. Постановлением Госстандарта России 15 августа 2001 года № 333-ст // Госстандарт России. – Москва : ВНИИС, 2001. – 20 с.

8. Применение сертификата ISO 9001 в сфере строительства // Единый Стандарт. Центр сертификации и лицензирования : [официальный сайт]. – Москва. – URL: <https://1cert.ru/stati/primenenie-sertifikata-iso-9001-v-sfere-stroitelstva>.

9. Ларионов А. Н. Современные проблемы повышения качества жилищного строительства в Московском регионе / А. Н. Ларионов, С. Д. Аль-Рубайе // Журнал исследований по управлению. – 2020. – Т. 6, № 3. – С. 44–54.

10. Ларионов А. Н. Особенности адаптации зарубежного опыта управления качеством объектов жилищного строительства к российским условиям / А. Н. Ларионов, Е. В. Нежникова // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 3–2 (56–2). – С. 798–802.

11. Нежникова Е. В. Формирование стратегических приоритетов развития жилищной отрасли на основе создания конкурентоспособных объектов жилищного строительства : дис. ... докт. экон. наук : 08.00.05 /

Нежникова Екатерина Владимировна ; Московский государственный строительный университет. – Москва, 2017. – Текст непосредственный.

REFERENCES

1. Mane P. P. Quality Management System at Construction Projects / P. P. Mane, J. R. Patil // Proceedings of the Civil Engineering PG Conference–2015. – 2015. – Vol. 5. – P. 24–25.
2. Shmonova T. A. Ehffektivnaya sistema upravleniya predpriyatiem na osnove mezhdunarodnykh standartov upravleniya [Effective enterprise management system based on international management standards] / T. A. Shmonova // Sovremennaya vysshaya shkola: innovatsionnyy aspekt [Modern higher school: innovative aspect]. – 2016. – Vol. 8, № 3 (33). – P. 72–84.
3. Quality management systems – Requirements : ISO 9001 2015 : International Standard : Fifth ed. 2015-09-15 // ISO copyright office. – Geneva, Switzerland, 2015.
4. Arditi D. Total quality management in the construction process / D. Arditi, H. M. Gunaydin // International Journal of Project Management. – 1997. – Vol. 15, № 4. – P. 235–243.
5. Rauzana A. Implementation of Quality Management System in Construction / A. Rauzana // American Journal of Engineering Research (AJER). – 2017. – Vol. 6, Iss. 12. – P. 173–179.
6. Lukmanova I. G. Menedzhment kachestva v stroitel'stve [Quality management in construction] / I. G. Lukmanova. – Moscow : MGSU, 2001. – 263 p.
7. Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovaniya [Quality management systems. Requirements] : ISO 9001: 2000 : Mezhdunarodnyy standart [International Standard] : prinyat i vved. Postanovleniem Gosstandarta Rossii 15 avgusta 2001 goda № 333-st [adopted and introduced. Resolution of the State Standard of Russia No. 333-st of August 15, 2001] // Gosstandart Rossii [Gosstandart of Russia]. – Moscow : VNIIS, 2001. – 20 p.
8. Primenenie sertifikata ISO 9001 v sfere stroitel'stva [Application of the ISO 9001 certificate in the field of construction] // Edinyj Standart. Tsentrl sertifikatsii i litsenzirovaniya [Unified Standard. Certification and Licensing Authority] : [official website]. – Moscow. – URL: <https://1cert.ru/stati/primenenie-sertifikata-iso-9001-v-sfere-stroitelstva>.
9. Larionov A. N. Sovremennyye problemy povysheniya kachestva zhilishhnogo stroitel'stva v Moskovskom regione [Modern problems of improving the quality of housing construction in the Moscow region] / A. N. Larionov, S. D. al-Rubaie // Zhurnal issledovaniy po upravleniyu [Journal of research on management]. – 2020. – T. 6, № 3. – P. 44–54.
10. Larionov A. N. Osobennosti adaptatsii zarubezhnogo opyta upravleniya kachestvom ob"ektov zhilishhnogo stroitel'stva k rossijskim usloviyam [Peculiarities of adaptation of foreign experience of quality management of housing projects in the Russian conditions] / A. N. Larionov, E. V. Reznikova // Ehkonomika i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship]. – 2015. – № 3–2 (56–2). – P. 798–802.
11. Nezhnikova E. V. Formirovanie strategicheskikh prioritetov razvitiya zhilishhnoy otrasli na osnove sozdaniyakonkurentosposobnykhob"ektov zhilishhnogo stroitel'stva [Formation of strategic priorities for the development of the housing industry on the basis of the creation of competitive housing construction objects] : dis. ... doct. ekon. nauk : 08.00.05 / Nezhnikova Ekaterina Vladimirovna ; Moscow State University of Civil Engineering. – Moscow, 2017. – Direct text.

НОВОСТЬ

Продолжается работа по уменьшению обязательных требований в строительстве

Председатель Правительства РФ Михаил Мишустин утвердил обновленный Перечень национальных стандартов и сводов правил, в котором совокупно число обязательных требований в сфере строительства сократилось более чем наполовину.

Мероприятия по уменьшению обязательных требований в строительстве ведется по поручению Президента Российской Федерации.

Обновленный перечень вступит в силу с 1 сентября 2021 года. Из документа исключены все излишние и дублирующие требования. При этом сохраняются все необходимые требования к безопасности. В частности, сокращены нормы, устанавливающие требования к дополнительным согласованиям документации, не предусмотренные Градостроительным кодексом РФ, и в целом тормозящие процесс согла-

сования проектов и проведение строительных работ. Перечень сокращен в части требований, содержащих ссылки на документы добровольного применения, Роспотребнадзора и другие нормативные правовые акты, которые и так подлежат обязательному применению, а также нормы рекомендательного характера. Кроме того, документ расширяет возможности применения новых материалов и конструкторских решений, исключая требования, ограничивающие их применение.

В 2020 году сокращение требований в строительстве произошло на 30 %. Новый обязательный перечень сокращает количество обязательных требований еще на 3800. В новый перечень включено около 4200 требований к проектированию и строительству.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>



УДК 721.021.2

Использование технологии блокчейн в сфере строительства и информационного моделирования

Application of Blockchain Technology in Construction and Information Modeling

Болотова Алина Сергеевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, bolotova63@mail.ru

Bolotova Alina Sergeevna

Ph.D., Associate Professor, Department of technology and organization of construction production, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, bolotova63@mail.ru

Радченко Михаил Алексеевич

Студент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, radchenkoma1110@gmail.com

Radchenko Mikhail Alexeyevich

Student of the Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, radchenkoma1110@gmail.com

Аннотация

Цель. В данной статье рассмотрена возможность применения технологии блокчейн в сфере строительства и информационного моделирования зданий (BIM). Цель – анализ и совершенствование технологий передачи, защиты, хранения данных при реализации информационного моделирования зданий.

Методы. Предметом исследования стали применение блокчейн-технологии и смарт-контракта.

Результаты. Результатом проведенных исследований послужили анализ и опыт применения блокчейна в различных сферах деятельности и расширения области его применения в строительстве.

Выводы. В рамках проведенных исследований обозначена необходимость применения концепции «умных» контрактов в строительстве, а также значимость технологии блокчейн и преимущество ее внедрения. Технология распределенных реестров и применение

смарт-контрактов обеспечат повышение прозрачности и безопасности процессов, своевременность завершения сделок, автоматизацию процессов и повышение их эффективности, экономию средств и повышение контроля над проектными затратами, а также заметно сократят судебные процессы и исключат участие посредников. Реализация блокчейн-платформ в строительной отрасли представляет собой смесь цифровой революции и трансформации бизнес-процессов. Исходя из этого, актуальной задачей современного строительства становятся осознание значимости технологий передачи, защиты, хранения данных при реализации информационного моделирования зданий и решение проблем, связанных с развитием BIM и глобальной цифровизацией.

Ключевые слова: строительство, информационное моделирование, BIM, технология блокчейн, технология распределенного реестра, смарт- («умный») контракт.

Abstract

Object. Analysis and improvement of technologies for transmission, protection, storage of data in the implementation of Building Information Modeling (BIM).

Methods. The subject of the research was the use of blockchain technology and smart contracts.

Findings. The result of the research was the analysis and experience of using blockchain in various fields of activity and expanding the scope of application in construction.

Conclusions. The scientific study proved the need to apply the concept of «smart» contracts in construction, as well as the importance of blockchain technology and the advantage of its implementation. Distributed ledger technology and the use of smart contracts provide increased transparency and

security of processes, timely completion of transactions, and automation of processes. The implementation of blockchain platforms in the construction industry is a mixture of digital revolution and transformation of business processes. Based on this, the urgent task of modern construction is to understand the importance of transmission, protection, and storage technologies in the implementation of Building Information Modeling and to solve problems associated with the development of BIM and global digitalization.

Keywords: construction, information modeling, BIM, blockchain technology, distributed ledger technology, smart contract.

Введение

Строительство является одной из крупнейших отраслей промышленности в мире, обеспечивает и поддерживает ключевые активы, стимулирует рост и предоставляет инфраструктуру для непрерывного экономического и социального развития. Однако, согласно исследованию международной Ассоциации сертифицированных специалистов по расследованию хищений и мошенничества (Association of Certified Fraud Examiners - ACFE), 4,9 % мошенничества в мировом бизнесе происходит именно в строительстве, что является колоссальным объемом, учитывая огромные суммы, вовлеченные в отрасль. По данным Росстата, за 11 месяцев 2020 года предприятия строительной отрасли выполнили работ на сумму 8,2 трлн рублей [1].

Обширное количество операций на всем протяжении жизненного цикла объекта капитального строительства (от проектирования до благоустройства территории и эксплуатации), низкая подверженность всех операций четкой регламентации создают зону риска для хищений и мошенничества. При строительстве ключевым фактором контроля является отслеживание денежного потока, распределенного во времени. Любое отставание от графика строительства может привести к увеличению стоимости объекта, соответственно, каждая строка сметной документации, договоров и бухгалтерских документов напрямую зависит от проектной и исполнительной документации.

К сожалению, на практике не раз встречается ситуация, когда подготовка документов никак не сопряжена со строительным процессом. Например, подрядными организациями не оформляется исполнительная документация (в том числе общие и специальные журналы работ) – данный вид работ подготавливает специализированная, отдельно нанятая консалтинговая компания по факту окончания работ. Таким образом, умышленное искажение результатов и ошибки, допущенные при проектировании, приводят к необоснованному увеличению себестоимости строительства и неоправданному расходованию соб-

ственных оборотных средств инвестора, заказчика и в ряде случаев генподрядной организации.

Современные технологии информационного моделирования не только сокращают время проектирования зданий и сооружений, но также позволяют повысить прозрачность и эффективность строительства. Тотальная прослеживаемость всего строительного процесса с помощью поиска и разрешения коллизий в графиках, договорных объемах, актах выполненных работ, продуктивности принятых решений и эффективности участников процесса является основной задачей реализации BIM-моделирования в строительстве. Информационная модель BIM улучшает качество строительства, обеспечивая точное соответствие техническому заданию на проектирование, повышает масштабируемость и гибкость производственных процессов, содержит данные о проектных материалах и конструкциях, заказе и логистике на заводе-изготовителе, об упаковке, транспортировке и хранении строительного материала на объекте. Успешное управление данными обеспечивает слаженную работу всех заинтересованных сторон информационной модели.

Благодаря данной технологии проектные институты и подрядные и эксплуатирующие организации могут еще эффективнее планировать, проектировать, строить и эксплуатировать здания и объекты инфраструктуры. BIM нацелена на устранение коллизий между разными разделами проектной документации и на помощь в максимально оперативном обмене информацией. Технология информационного моделирования (BIM) стремительно развивается. И сегодня зарождаются возможности интеграции BIM с технологией блокчейн, что может существенно расширить функционал информационного моделирования [2–3]. На сегодняшний день актуальным и важным является вопрос безопасной передачи, защиты и хранения данных.

Материалы и методы

Для начала следует понять, что же представляет собой данная технология. Блокчейн – выстроенная по определенным алгоритмам, непрерывная,

последовательная цепочка блоков, содержащих информацию.

Блокчейн – это метатехнология, так как она влияет на другие технологии и, в свою очередь, состоит из нескольких технологий. Технически блокчейн – это проверяемая база данных, которая представляет собой распределенный реестр. С точки зрения бизнеса, блокчейн – безопасная сеть обмена, которая предназначена для перемещения транзакций.

Главными преимуществами данной технологии являются:

- децентрализация – свойство, означающее, что блокчейн не имеет единого центра хранения и управления, а распределен между всеми участниками сети и в автоматическом режиме сверяется и синхронизируется;
- сохранность гарантируется множественным дублированием данных среди всех участников сети, а из-за специфики построения блокчейна хранимую информацию невозможно подменить, отредактировать или удалить;
- высокая скорость операций, обусловленная тем, что транзакции проходят напрямую между участниками сети, вне зависимости от их расположения;
- снижение транзакционных расходов в связи с тем, что нет необходимости прибегать к услугам посредников.

Распределенный реестр позволяет отследить точную сумму потраченных денег и их цели. Оплата подрядчикам по факту выполнения работ производится автоматически системой блокчейна. Благодаря использованию технологии смарт-контрактов на базе блокчейн-платформы Ethereum в автоматическом режиме выполняются платежные поручения от государства. Данные об операциях доступны в блокчейне всем участникам сделки.

Процесс заключения договоров между участниками строительства – это, в первую очередь, составление контракта, описывающего права и обязанности сторон, принимающих участие в заключении договора. Соответственно, для стороны, выполняющей заказанный перечень работ, главной целью является своевременное получение оплаты за выполненную работу.

Для примера представим ситуацию, когда генеральный проектировщик привлекает для выполнения некоторого количества работ субпроектировщика. В это же время субпроектировщик привлекает собственные средства для выполнения заказанной работы, предполагая безусловную компенсацию денежных средств со стороны заказчика. Однако традиционный контракт не может гарантировать заведомого освобождения нанятых лиц от залогового обременения. Причина неудачи в том, что стороны, которые имеют меньшие финансовые возможности, должны надеяться на своевременное возмещение значительных платежей, что создает потенциально

высокие риски банкротства. И чем больше проект и выше ежемесячная норма расходования средств, тем менее вероятен успех такого сценария. Решением данной проблемы может стать использование смарт-контракта.

«Умный контракт», или смарт-контракт, в общем смысле – это термин, используемый для описания компьютерного кода, который автоматически полностью или частично выполняет условия сделки и хранится на платформе, основанной на технологии цепочки блоков (блокчейн).

Впервые данный термин был использован в статье американского ученого Ника Сабо в 1994 г. «Идея „умных“ контрактов заключается в том, что аппаратное и программное обеспечение, с которым мы сейчас имеем дело, может быть встроено во многие виды договорных приложений (например, залоги, договоры, разграничение прав собственности и т. д.). Реализовано это должно быть так, чтобы нарушить условия такого контракта было слишком дорого (а при желании – недопустимо)», – писал Сабо. И спустя 25 лет технология блокчейн сделала их действительно популярными.

По мнению издания «The Economist», смарт-контракты в перспективе способны стать одним из важных приложений технологии блокчейн [8]. Различия между обычными контрактами и смарт-контрактами представлены на рисунке 1.

Использование технологии смарт-контракта означает, что:

- договор существует исключительно в электронном виде, и условия сделки описаны на одном из языков программирования;
- исключена возможность любых манипуляций с кодом благодаря основному свойству технологии блокчейн – децентрализации;
- подкрепление договора электронной подписью лиц, участвующих в сделке;
- отпадает необходимость в страховании, обеспечении гарантий, найме посредников;
- подтверждение выполнения операции может быть распределено на большое количество участников, что означает отсутствие единой «точки отказа».

После заключения смарт-контракта с помощью электронных подписей стороны, используя программное обеспечение (некий пользовательский интерфейс), необходимый для доступа к блокчейну, приглашаются в базу данных управления и финансирования проектом.

Сторона, выполняющая работу по договору, в нашем случае – субпроектная организация, может загружать части проекта или готовый проект в базу данных. В свою очередь, генеральный проектировщик устанавливает факт выполненной или невыполненной работы.

Финансовая сторона смарт-контракта состоит в предварительном переводе платежей непосредствен-



Рис. 1. Различия между обычными контрактами и смарт-контрактами
Fig. 1. Differences between regular contracts and smart contracts

но до начала работы исполняющей стороны. Средства остаются в заблокированном виде до тех пор, пока не будет установлен факт выполнения работ, а соответственно до тех пор, пока условия не будут выполнены [6].

Благодаря тому, что смарт-контракт построен на технологии распределенных блоков, никакая сторона не имеет возможности производить манипуляции с информацией, хранящейся в базе данных. В случае блокчейна база данных – неопровержимая запись, содержащая подтверждение транзакций блокчейном. Именно поэтому сторона, обязанная выполнить работу, получает уверенность в выплате финансовых средств, а заказчик оплачивает работу по факту выполнения. И после выполнения обязанностей сторон и проведения транзакции информация об этом сохраняется в блокчейне.

Результаты

Результатом применения технологии блокчейн станет прозрачность проектной и разрешительной документации, договоров с подрядчиками, графиков и счетов. Интеграция BIM и технологии блокчейн (блокчейн) позволит не только отслеживать процесс возведения здания, контролировать его качество, понимать детализацию проектов, но и инвестировать в строительство с использованием смарт-контрактов.

Строительство или проектирование любого сложного объекта, имеющего большое количество участников, в первую очередь, начинается с заключения договора, в котором прописывают все условия, права и обязанности принимающих участие сторон [4–5].

Как правило, помимо сторон, заключающих контракт, в сделке принимают участие и большое количество посредников – банки, нотариусы, регистраторы, регуляторы и т. д. Благодаря блокчейну необходимость в них отпадает, так как обыкновенные контракты заменяются на смарт-контракты, предназначенные для автоматизации процесса.

Концепция «умных» контрактов в строительстве напоминает некую программу, которая следит за выполнением обязательств обеих сторон, прописанных в контракте, а также автоматически взимает штрафы за нарушение или невыполнение условий сделки.

Например, любая компания, подрядная организация или завод-изготовитель для начала работы в системе и взаимодействия с другими участниками строительства должны скачать себе специальное программное обеспечение – и все поставки оборудования и материалов будут проходить по блокчейну и визуально отображаться в информационной модели BIM. Предмет контракта должен рассматриваться как информационная модель, оснащенная датчиками и разбитая по этапам, то есть физическая конструкция здания и сооружения должна соответствовать BIM-модели, и оплата работ производится только после подтверждения факта их выполнения путем проведения измерений вручную либо с использованием лазерного 3D-сканера и сравнения с BIM-моделью [9]. Данную проверку могут осуществлять служба заказчика, технический надзор генподрядчика или инжиниринговая компания.

На этапе планирования проекта требуется установить вехи (контрольные точки), по достижению которых финансовый отдел будет уведомлен о переводе средств за выполненные работы подрядчику или субподрядной организации. Контрольные точки связаны с BIM-моделью, что позволит наблюдать за завершением проекта и расходами бюджета в реальном времени. Приведем пример: подрядная организация выполнила электромонтажные работы, генподрядчик проверяет соответствие с моделью, вехи выполнены, контракт завершен, средства автоматически поступают на счет подрядчика. Платежи производятся небольшими суммами, пропорционально выполненным работам, а не огромными траншами. Суммы платежей также могут быть связаны с графиком производства работ и планированием, чтобы стимулировать своевременное завершение работ.

Данный подход позволит гарантировать выполнение всех условий договора, обеспечить безопасность сделки и исключить риск неоднозначной трактовки условий контракта благодаря тому, что основаны на криптографии. Кроме того, сделки осуществляются в автоматическом режиме, не требуется привлекать для их сопровождения третьих лиц, что минимизирует существенные затраты [6].

Однако, как и традиционный контракт, смарт-контракт имеет недостатки, один из которых заключается в невозможности внесения изменений в первоначальный договор [8]. Как уже было сказано, смарт-контракт основан на технологии блокчейн, которая, в свою очередь, не предполагает внесения изменений в информацию, хранящуюся в цепочке блоков.

Разрешением данной проблемы будет являться составление дополнительного смарт-контракта и включение его в новый блок цепи. Новый контракт будет содержать как всю информацию из первоначального соглашения, так и дополнительные условия сделки. Информация о составлении дополнительного соглашения также вносится в блокчейн. Тем самым достаточно просто отследить историю внесения изменений в заключенный договор.

Второй проблемой является то, что на сегодняшний день в законодательстве Российской Федерации не дано определение понятию «смарт-контракт». Согласно Гражданскому кодексу Российской Федерации, соглашение считается заключенным, если стороны достигли договоренности по всем условиям сделки, которые можно согласовать, в том числе и в форме «смарт-контракта». В данном случае отсутствие договора в бумажном виде может привести к проблемам с законодательством в сфере налогообложения, отчетности и бухгалтерского учета [2]. В таком случае рекомендуется составлять дубликат смарт-контракта в форме традиционного контракта на бумажном или электронном носителе.

Несмотря на недостатки данной технологии, смарт-контракты необходимо развивать в строительной отрасли, так как с применением различных

средств автоматизации, например, датчиков контроля и роботизации производства, возрастает количество сценариев применения «умных контрактов».

Обсуждение

Стоит отметить, что смарт-контракты и технологии распределенных реестров (блокчейн) получают широкое распространение не только в строительной сфере, но и других отраслях экономики, и тренд на цифровизацию является одним из двигателей развития данной технологии.

Госкорпорация «Ростех» в рамках соответствующего контракта с правительством подготовила проект дорожной карты развития технологий распределенных реестров. Документ предполагает расходы на развитие соответствующих технологий в размере 36 миллиардов рублей к 2024 году. По открытым данным, 49 % финансовых, нефтегазовых компаний и 44 % государственных агентств в 2018 г. заявили о переходе к активной фазе тестирования блокчейн-платформ параллельно с традиционными системами.

Также в 2018 году было подписано соглашение о создании первой платформы BIM-решений на основе технологии блокчейн на базе одной из крупнейших онлайн-библиотек 3D и BIM-моделей File-system.ru. В том же году Росреестр зарегистрировал в блокчейне договор участия в долевом строительстве, первый застройщик начал использовать блокчейн в сделках при покупке квартир во всех своих жилых комплексах. Сотрудники Росреестра отмечают такое важное преимущество хранения данных на блокчейне, как абсолютная надежность, исключающая возможность потери или уничтожения [5].

Учитывая основные преимущества технологии блокчейн, целесообразно использовать ее в жилищно-коммунальном хозяйстве, где большое количество субъектов, таким образом, оплату услуг поставки электроэнергии, газа, воды и др. можно производить с заключением «умных» контрактов. Коммунальные счета обрабатываются, хранятся и должны быть защищены от мошеннических манипуляций по выводу «коммунальных» денег в офшоры.

В настоящее время участники строительства, а также представители других отраслей промышленности проводят различные эксперименты по применению смарт-контрактов с целью оптимизации бизнес-процессов, сокращения издержек. Идея использования смарт-контрактов в строительстве сводится к созданию программного обеспечения, предоставляющего доступ участникам сделки к блокчейну, а стороны, понимающие принцип работы системы, осознают, что у них нет возможности для обмана и манипуляций. Таким образом, участие человека ограничено лишь контролем и оценкой выполненных работ.

Заключение

Практическая значимость исследования заключается в возможности совместного применения технологии блокчейн и информационного моделирования

BIM на объектах капитального строительства для решения определенного круга задач.

Рассмотрев особенности технологии блокчейн, целесообразно использовать ее при наличии значительного количества участников деятельности (как физических, так и юридических лиц). Для создания информационной модели объекта собираются данные о всевозможных аспектах здания из смежных разделов (архитектура, инженерные сети, строительные конструкции, комплектующие, планирование, сметы и др.). Поэтому проектировщикам, заводам-изготовителям, потребителям целесообразно взаимодействовать друг с другом на основе технологии блокчейн, когда есть потребность в зашифрованной передаче информационной модели объекта.

Смарт-контракты могут помочь строительной отрасли избавиться от посреднических сторон, поскольку они функционируют в рамках концепции if / then. Если бетонщик закончил бетонирование фундаментной плиты – он просит ее проинспектировать, подписать акт выполненных работ (АВР). При успешной сдаче работ бетонщик получает оплату. Смарт-контракты обрабатывают схемы if / then и могут быть вшиты в блокчейн, а криптовалюта может использоваться для финансового обеспечения этих контрактов.

Большим преимуществом технологии является исключение достаточного количества посредников, участвующих в обработке контрактов и оплате работ. Если число административных документов, связан-

ных с договорами, будет меньше, как будет меньше и число издержек, – это значительно экономит время и деньги.

Подведем итоги – технология блокчейн обладает огромным потенциалом и существенными достоинствами: анонимностью, целостностью, децентрализованностью и прозрачностью. Блокчейн также можно рассматривать как обновление программного обеспечения для строительной отрасли. Из минусов можно выделить следующие факторы: ограниченная масштабируемость, энергозатратность блокчейна, отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей использование технологии, а также специалистов, разбирающихся в ней, – что является основными проблемами на пути внедрения технологий распределенного реестра в строительной сфере.

В результате анализа научно-технической литературы, научных статей и проведенного исследования авторы пришли к выводу, что блокчейн является главной технологией XXI века для финансового рынка. Бизнесмены и политики в России и во всем мире называют блокчейн «новым интернетом». Ведь это универсальный и куда более удобный способ хранения информации и заключения сделок. На сегодняшний день платформа работает с использованием криптографии в пределах существующих регламентирующих норм Российской Федерации, то есть является полностью легальной, принятой как Банком России, так и ведущими игроками рынка – пока только банковского.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Строительная отрасль – 2021: законы, цены, кадры, спрос» – пресс-завтрак с президентом НОСТРОЙ Антоном Глушковым // НОСТРОЙ : [сайт]. – URL: https://nostroy.ru/articles/detail.php?ELEMENT_ID=20833 (дата публикации: 03.02.2021).

2. Хачатурова Э. А. Блокчейн-технологии: перспективы развития и проблемы правового регулирования / Э. А. Хачатурова, М. Л. Макаревич // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – № 2 (28). – С. 105–114.

3. Интеграция BIM-технологий с блокчейном // Архитектура и проектирование. Архитектурные конкурсы. Totalarch : [сайт]. – URL: http://totalarch.com/blockchain_bim_integration.

4. Topchiy D. Studying specific features of the monolithic construction technology based on systemic analysis / D. Topchiy, A. Bolotova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering / 4th World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium, WMCAUS 2019. – 2019. – Vol. 603. – P. 052004.

5. Морозенко А. А. Современные подходы к оценке надежности предприятий, участвующих в реализации инвестиционно-строительных проектов / А. А. Моро-

зенко, И. Е. Воронков // Научное обозрение. – 2017. – № 12. – С. 123–128.

6. Осмоловская А. С. Смарт-контракты: функции и применение / А. С. Осмоловская // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2018. – № 2 (10). – С. 54–56.

7. Букунова О. В. Интеграция технологий блокчейн и информационного моделирования объектов недвижимости / О. В. Букунова, А. С. Букунов // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2018. – С. 45–51.

8. Трунцевский Ю. В. Смарт-контракт: от определения к определенности / Ю. В. Трунцевский, В. В. Севальнев // Право. Журнал Высшей школы экономики. – 2020. – № 1. – С. 118–147.

9. Топчий Д. В. Возможности применения глобальных спутниковых навигационных систем для функций строительного контроля и регулирования ресурсного обеспечения строительных предприятий за счет оптимизации маневровой работы / Д. В. Топчий, Д. Ю. Юргайтис, А. С. Болотова // Инновации и Инвестиции. – 2019 – № 2. – С. 258–263.

REFERENCES

1. «Stroitel'naya otrasl' – 2021: zakony, tseny, kadry, spros» – press-zavtrak s prezidentom NOSTROY Antonom Glushkovym [«Construction Industry - 2021: Laws, Prices, Personnel, Demand» – press breakfast with the President of NOSTROA Anton Glushkov] // NOSTROA : [website]. – URL: https://nostroy.ru/articles/detail.php?ELEMENT_ID=20833 (publication date: 03.02.2021).

2. Khachaturova E. A. Blokchejn-tekhnologii: perspektivy razvitiya i problemy pravovogo regulirovaniya [Blokchejn-tekhnologii:perspektivy razvitiya i problemy pravovogo regulirovaniya] / E. A. Khachaturova, M. L. Makarevich // Innovatsionnaya ehkonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya [Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya]. – 2018. – № 2 (28). – P. 105–114.

3. Integratsiya BIM-tekhnologij s blokchejnom [Integration of BIM technologies with blockchain] // Arkhitektura i proektirovanie. Arkhitekturnye konkursy. Totalarch [Architecture and Design. Architectural competitions. Totalarch] : [site]. – URL: http://totalarch.com/blockchain_bim_integration.

4. Topchiy D. Studying specific features of the monolithic construction technology based on systemic analysis / D. Topchiy, A. Bolotova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering / 4th World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium, WMCAUS 2019. – 2019. – Vol. 603. – P. 052004.

5. Morozenko A. A. Sovremennye podkhody k otsenke nadezhnosti predpriyatij, uchastvuyushhikh v realizatsii investitsionno-stroitel'nykh projektov [Modern approaches to assessing the reliability of enterprises involved in the implementation of investment and construction projects] / A. A. Morozenko, I. E. Voronkov //

Nauchnoe obozrenie [Scientific Review]. – 2017. – № 12. – P. 123–128.

6. Osolovskaya A. S. Smart-kontrakty: funktsii i primeneniye [Smart contracts: functions and application] / A. S. Osolovskaya // Biznes-obrazovanie v ehkonomike znaniy [Business education in the knowledge economy]. – 2018. – № 2 (10). – P. 54–56.

7. Bukunova O. V. Integratsiya tekhnologij blokchejn i informatsionnogo modelirovaniya ob'ektov nedvizhimosti [Integration of blockchain technologies and information modeling of real estate objects] / O. V. Bukunova, A. S. Bukunov // BIM-modelirovanie v zadachakh stroitel'stva i arkhitektury: materialy Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [BIM-modeling in problems of construction and architecture: materials of the All-Russian Scientific and Practical conference]. – Saint-Petersburg : SPbGASU, 2018. – P. 45–51.

8. Truntsevsky Yu. V. Smart-kontrakt: ot opredeleniya k opredelennosti [Smart-contract: from definition to certainty] / Yu. V. Truntsevsky, V. V. Sevalnev // Pravo. Zhurnal Vysshej shkoly ehkonomiki [Pravo. Journal of the Higher School of Economics]. – 2020. – № 1. – P. 118–147.

9. Topchij D. V. Vozmozhnosti primeneniya global'nykh sputnikovykh navigatsionnykh sistem dlya funktsij stroitel'nogo kontrolya i regulirovaniya resurnogo obespecheniya stroitel'nykh predpriyatij za schet optimizatsii manevrovoj raboty [The possibilities of using global satellite navigation systems for the functions of construction control and regulation of resource support for construction enterprises by optimizing maneuvering work] // D. V. Topchij, D. Y. Yurgajtis, A. S. Bolotova // Innovatsii i investitsii [Innovation and investment]. – 2019. – № 2. – P. 258–263.

НОВОСТЬ

Конференция, посвященная цифровизации отрасли, прошла в стенах МГСУ

2 июня 2021 года в Национальном исследовательском Московском государственном строительном университете под председательством ректора Павла Акимова прошла конференция «Организационно-технологическое проектирование. Перспективы развития цифровизации».

Организаторами выступили НИУ МГСУ совместно с Ассоциацией «Национальное объединение изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ)». Главной темой обсуждения стали вопросы цифровизации отрасли и механизмы внедрения технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства.

По результатам обсуждений были приняты следующие решения:

1. Признать, что применение технологии информационного моделирования в проектировании и строительстве в рамках реализации программы цифровизации строительной отрасли в России стано-

вится приоритетом государства, вместе с тем отсутствуют детальные разработки технологий информационного моделирования организационно-технологического проектирования.

2. Отметить необходимость совершенствования и ускорения развития нормативно-правовой базы для использования технологии информационного моделирования в полном объеме при формировании и ведении информационной модели объекта капитального строительства.

3. Отметить потребность строительной отрасли в специалистах, обладающих необходимыми компетенциями для применения технологии информационного моделирования уже с 1 января 2022 года.

4. Организовать дальнейшее взаимодействие с органами исполнительной власти и представителями строительной отрасли в части развития нормативно-правовой базы, в том числе с учетом изменений СП 48 «Организация строительства».

УДК 69.059.25

Сетевое планирование комплекса работ на различных этапах жизненного цикла энергоэффективных объектов недвижимости

Network Planning of a Complex of Works at Various Stages of the Life Cycle of Energy-Efficient Real Estate Objects

Казakov Дмитрий Александрович
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (ВГТУ), k_di@list.ru

Kazakov Dmitry Alexandrovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, Voronezh State Technical University (VSTU), k_di@list.ru

Горбанева Елена Петровна
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (ВГТУ), старший научный сотрудник Научно-исследовательского института строительной физики РААСН, egorbaneva@vgasu.vrn.ru

Gorbaneva Elena Petrovna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, Voronezh State Technical University (VSTU), Senior Researcher, Research Institute of Building Physics, RAASN, egorbaneva@vgasu.vrn.ru

Севрюкова Кристина Сергеевна
Аспирант кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (ВГТУ), ksevrukova@vgasu.vrn.ru

Sevryukova Kristina Sergeevna
Postgraduate student of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, Voronezh State Technical University (VSTU), ksevrukova@vgasu.vrn.ru

Аннотация
В современном математическом моделировании сетевое планирование расширяет границы использования. Методы сетевого планирования могут успешно применяться при оптимизации планирования и управления сложными комплексами работ, которые требуют участия большого количества исполнителей и использования ограниченных ресурсов.

Решение задач энергоэффективности зданий с учетом комплекса показателей, которые влияют на эту энер-

гоэффективность, требует системного подхода и является сложной комплексной задачей. Реализация данной задачи требует учета всех организационных, технологических и управленческих факторов, оказывающих непосредственное влияние на энергетические характеристики здания. Решение этой проблемы возможно благодаря интеграции математического моделирования с сетевым планированием строительных объектов.

Abstract
In modern mathematical modeling, network planning expands the boundaries of use. Network planning methods can be successfully applied to optimize the planning and management of complex work packages that require the participation of a large number of performers and the use of limited resources.

Solving the problems of energy efficiency of buildings, taking into account a set of indicators that affect the energy efficiency of buildings, requires a systematic approach and is a complex complex task. The solution of this problem

requires taking into account all organizational, technological and managerial factors that have a direct impact on the energy characteristics of the building. The solution to this problem is possible due to the integration of mathematical modeling in the network planning of construction projects.

Acknowledgement. This research was supported by Project # 3.1.1.1 within the 2021–2023 Plan of Fundamental Research of the Russian Academy of Architecture and Civil Engineering and Ministry of Civil Engineering and Public Utilities of the Russian Federation.

Введение
Обеспечение долговременной эксплуатации строительных объектов – важная технико-экономическая задача их проектирования, строительства и эксплуатации. Качество строительства влияет на технико-экономические показатели зданий, обеспечивая их надежность и долговечность в процессе эксплуатации [1].

Модели жизненного цикла, как правило, различны для определенных областей деятельности или типа проекта, конкретно в нашем случае для проектирования и строительства энергоэффективного объекта недвижимости были выделены следующие фазы:

- 1) определение: проект конкретизируется, ставятся цели, определяются спецификации, формируется команда, уточняются обязанности ее членов;
- 2) проектирование: расписание работ, бюджета, ресурсов, рисков, персонала;
- 3) строительство: это основная часть проектных работ (как физических, так и интеллектуальных) – создание материального продукта, отчет о выполнении отдельных этапов и работ, внесение изменений, контроль качества;
- 4) ввод в эксплуатацию: готовый продукт «передается» заказчику, осуществляется передача

документации, обучение заказчика (пользователя), выводы («уроки» на будущее).

Последней фазой является окончание жизненного цикла, или начало нового, наступающего после восстановления физико-механических и эксплуатационных характеристик здания.

Весь процесс создания энергоэффективного объекта недвижимости можно представить на рисунке 1.

В течение жизненного цикла энергоэффективного объекта выполняют комплекс мероприятий, которые направлены на получение информации, необходимой для выполнения работ соответствующей фазы. От ее объективности зависит правильность принятия решений по сохранению эксплуатационных характеристик здания, которые будут влиять на продолжительность эксплуатации и показатели его энергоэффективности. Важной составляющей получения информации являются эффективные методы измерений [2; 3].

Состав и объем работ на всех фазах жизненного цикла зависят от технических и технологических возможностей, присущих соответствующему периоду строительства. Ниже приведен краткий анализ фаз жизненного цикла зданий с учетом необходимости обеспечения их эксплуатационной пригодности с использованием информации, полученной все-



Рис. 1. Структура жизненного цикла энергоэффективного объекта недвижимости и процессы его создания
Fig. 1. The structure of the life cycle of an energy-efficient real estate object and the processes of its creation

Табл. 1. Содержание жизненного цикла управления энергоэффективным объектом недвижимости
Tab. 1. Content of the management life cycle of an energy-efficient real estate object

Основная деятельность	Основные результаты
Формирование концепции	
Формирование инвестиционной концепции энергоэффективного проекта	Повышение привлекательности проекта
Анализ осуществимости и благоприятных возможностей	
Определение	
Тендерный выбор ведущего исполнителя – исполняющей компании	Предварительное определение факторов поддержки и опоры энергоэффективного проекта
	Обоснование стратегии энергоэффективного проекта
Составление общего плана работ в соответствии с энергоэффективным проектом	
Заключение контрактов для осуществления проекта	
Проектирование	
Составление детального плана по проекту	Установление конкретных задач, сроков и исполнителей
Мобилизация поддержки	Установление контактов со спонсорами и адресными группами проекта
Формирование проектной команды	Составление бюджета проекта
Определение требуемых ресурсов для проектирования, инженерных работ, проектирования оборудования и спецификации на него	Проведение необходимых тренингов, семинаров и совещаний с исполнителями
Распределение задач, полномочий и ресурсов между исполнителями	Информирование общественности о целях проекта
Проведение официальной презентации энергоэффективного проекта	
Строительство	
Формирование сети взаимодействия, создание системы сбора и обработки информации	Формирование базы данных
	Формирование механизма контроля графика работ и бюджета проекта
Приобретение энергоэффективного оборудования, проведение строительных работ, установка оборудования. Руководство процессом выполнения работ	Создание положительной репутации проекта
Контроль взаимодействия энергоэффективного проекта с внешней средой	
Ввод в эксплуатацию	
Ввод энергоэффективного проекта в эксплуатацию. Анализ и оценка основных результатов энергоэффективного проекта	Оценка эффективности проекта
Подготовка и презентация, сдача итогового контракта, формирование отчета о проекте	Выявление слабых и сильных сторон исполнителей и руководителей проекта
Проведение конечных расчетов	Возможность проектирования и реализации аналогичных проектов
Осуществление мероприятий по тиражированию энергоэффективного проекта	

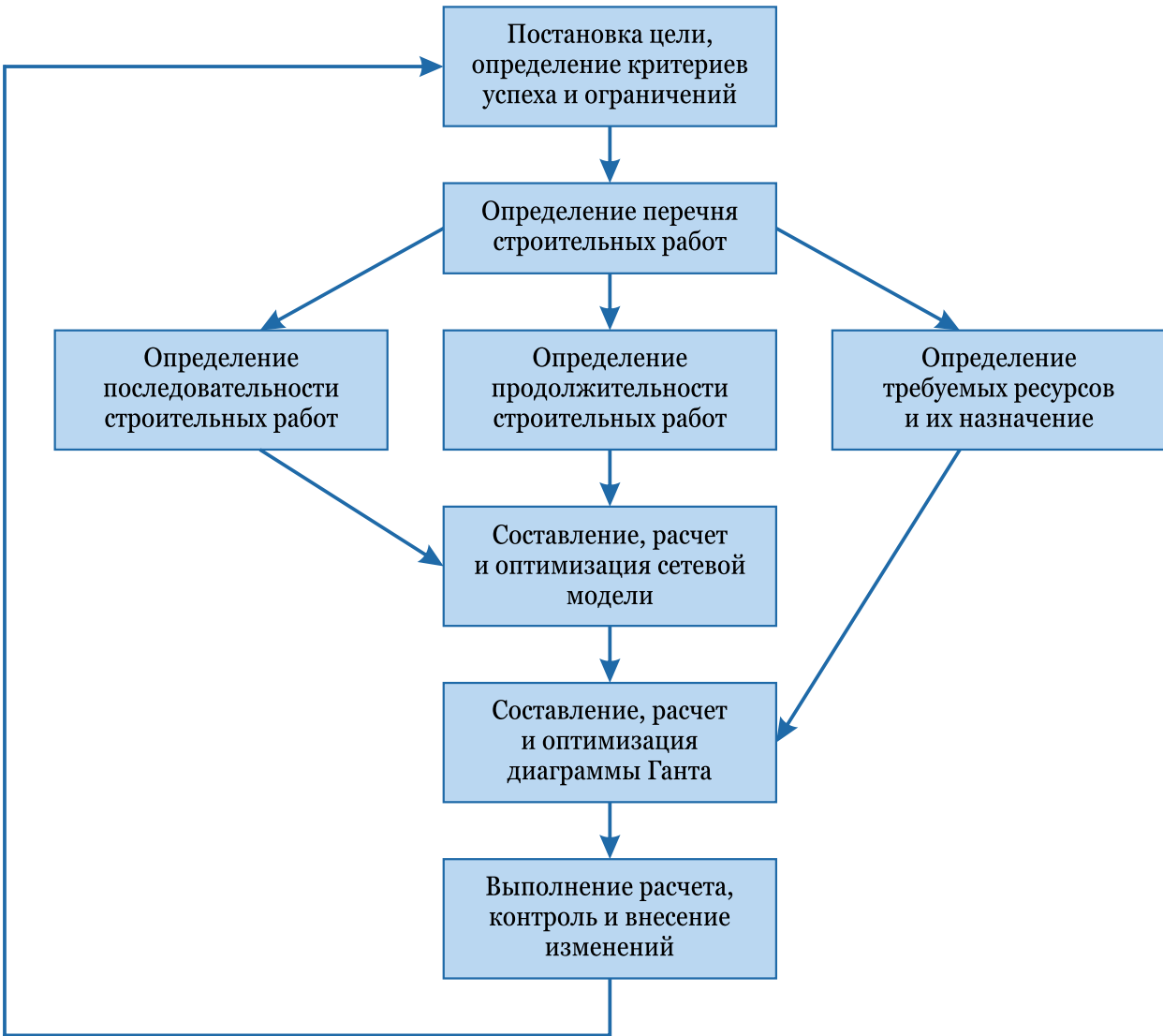


Рис. 2. Схема календарного планирования энергоэффективного объекта недвижимости
Fig. 2. Calendar planning scheme for an energy-efficient real estate object

ми возможными, в том числе инструментальными, методами.

Началу строительства предшествуют изыскательные, проектные и подготовительные работы. Изыскательские работы включают инженерно-геодезические, инженерно-геологические, геотехнические и другие виды изыскательных работ. При выполнении предпроектных работ результаты поиска получают на основе анализа литературных источников, обоснования объема полевых и лабораторных работ; для технико-экономического обоснования проекта выполняются полевые изыскания; для рабочей документации, при необходимости, выполняют дополнительные объемы поисковых работ [4; 5].

На фазе проектирования должны быть разработаны технические решения, обеспечивающие проектную долговечность здания с учетом физического износа и воздействий окружающей среды, внешних и внутренних нагрузок и т. д. Резервы безопасности должны быть экономически обоснованы и не превышать рациональной целесообразности [4]. Для обеспечения эксплуатационной пригодности объекта

разрабатываются организационно-технологические разделы проекта, которые должны включать рекомендации по инструментальному определению параметров зданий и территорий застройки.

Материалы и методы

На фазе эксплуатации здания необходимо обеспечить поддержку конструкций и инженерных систем в нормальном техническом состоянии путем проведения плановых профилактических мероприятий, включая визуальные обследования, инструментальные измерения и мониторинг зданий.

Эксплуатация зданий учитывает степень их износа и оканчивается периодом завершения нормальной эксплуатации и принятия решения об их восстановлении или ликвидации. Это решение принимается на основании результатов инструментальных исследований и соответствующих обоснований.

Исходя из рассмотренных комплексов мероприятий и структуры жизненного цикла энергоэффективного объекта недвижимости, нами предложено содержание жизненного цикла управления строительным объектом, представленное в таблице 1.

Табл. 2. Перечень основных работ при возведении энергоэффективного объекта недвижимости и сроки их выполнения
Tab. 2. The list of the main works in the construction of an energy-efficient real estate object and the terms of their implementation

№ п/п	Вид работ	Условное обозначение вида работ	Вид предыдущей работы	Продолжительность работы, дни
1	Разработка грунта	a_1	—	3
2	Монтаж железобетонных фундаментных блоков и стен подвала	a_2	a_1	10
3	Прокладка инженерных коммуникаций	a_3	a_1	12
4	Монтаж плит перекрытия	a_4	a_2	1
5	Обратная засыпка грунта	a_5	a_3, a_4	1
6	Устройство полов в подвале	a_6	a_5	4
7	Возведение надземной части	a_7	a_6	15
8	Кровельные работы	a_8	a_7	3
9	Санитарно-технические работы	a_9	a_8	10
10	Электромонтажные работы	a_{10}	a_8	10
11	Устройство оконных и дверных блоков	a_{11}	a_8	10
12	Малярные работы	a_{12}	a_9, a_{10}, a_{11}	14
13	Монтаж инженерного оборудования	a_{13}	a_{12}	10
14	Сдача объекта	a_{14}	a_{13}	1

Чтобы прогнозировать и инициировать энергоэффективный объект недвижимости, необходимо внедрение эффективных методов на всех фазах его жизненного цикла. Для упрощения и структурирования комплекса мероприятий, проводимых на всех этапах жизненного цикла энергоэффективного объекта недвижимости, нами было использовано календарное планирование.

Календарное планирование включает несколько основных стадий [6]:

- планирование проектного содержания и построение структуры декомпозиции задач;
- построение последовательности заданий и сетевого графика;
- составление плана сроков, длительностей, согласование логических связей работ и отображение их на диаграмме Ганта или в таблицах;

- определение ресурсных потребностей в персонале, оборудовании, материалах и т. п. и составление плана использования ресурсов.

Предложенная схема календарного планирования для энергоэффективного объекта недвижимости изображена на рисунке 2.

Результаты

Ориентируясь на предложенную схему календарного планирования, структуры жизненного цикла и принципы построения сетевых графиков, рассмотрим возведение энергоэффективного объекта на основе перечня основных строительных работ объекта [7; 8] и времени их выполнения (таблица 2.)

В таблице 2 указано, что выполнение работ a_2 и a_3 может начаться только после окончания работы a_1 ; работы a_4 – после окончания a_2 и т. д.

Установление очередности и полного перечня работ – очень важный вопрос при составлении ис-

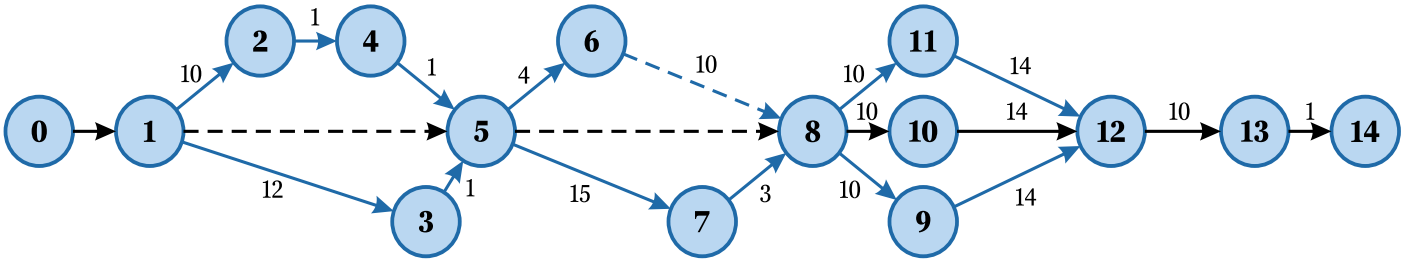


Рис. 3. Упрощенный сетевой график возведения энергоэффективного объекта недвижимости
Fig. 3. Simplified network schedule for the construction of an energy-efficient real estate object

ходных данных для сетевой модели и исследуемого процесса.

Используя данные таблицы 2, можно построить сетевой график (рисунок 3), где работы изображены векторами (стрелками), а события, заключающиеся в окончании работ и возможности начать новые работы, – кружочками.

Чтобы отразить на графике зависимость непосредственно не связанных между собой работ, вводится фиктивная работа, имеющая нулевые затраты времени для ее выполнения. Она наносится на график пунктирной линией и нужна лишь для того, чтобы изобразить на сети необходимую очередность работ. Например, на рисунке 3 событие 5 (начало работы) возможно лишь тогда, когда будут выполнены работы a_3 и a_4 , связанные через фиктивную работу (1–5).

Часть работ выполняется последовательно (1–2), (2–4), (4–5) и т. д. Это означает, что начало каждой последующей работы зависит от окончания предыдущей.

После построения сетевого графика производится расчет параметров модели: продолжительность критического пути, сроки наступления событий и время выполнения строительных работ.

Работам, находящимся на критическом пути, необходимо уделять особое внимание, поскольку всякая задержка в выполнении данных строительных работ приведет к срыву окончания комплекса строительных работ в срок.

Выводы

Таким образом, поэтапное планирование с использованием календарных графиков значительно

упрощает и сокращает срок возведения строительного проекта. Эффект от использования календарного планирования возможно значительно увеличить при внедрении математического моделирования на всех фазах жизненного цикла энергоэффективного объекта при ориентировании на существующие нормативные документы, принципы обоснования организационно-технических решений при строительстве энергоэффективных проектов, исследований отечественных и зарубежных ученых в области энергоэффективности [9–16].

Для внедрения математического моделирования необходимо:

- определить степень влияния конструктивных особенностей на энергопотребление здания в течение всего жизненного цикла;
- провести анализ характерных климатических особенностей, влияющих на энергопотребление;
- провести анализ существующих энергоэффективных объектов и их экономическую эффективность.

Применение математического моделирования в комплексе с календарным планированием значительно повысит результативность проекта, неразрывно связанного с соблюдением установленных временных и стоимостных параметров, а также организационно-технологических и управленческих факторов, влияющих на каждой фазе жизненного цикла энергоэффективного объекта недвижимости. Более детально данный вопрос будет рассмотрен в следующих научных исследованиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелихов А. Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А. Н. Мелихов. – Москва : Наука, 1990. – 271 с.
2. Алоян Р. М. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения / Р. М. Алоян, С. В. Федосов, Л. А. Опарина. – Иваново : ПресСто, 2016. – 276 с.
3. Арчибальд Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами / Р. Д. Арчибальд ; пер. с англ. Мамонтова Е. В. ; под ред. Баженова А. Д., Арфьева А. О. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Компания АйТи; ДМК Пресс, 2010. – 464 с.
4. Сліпенчук О. В. Сітьова модель «Мережа-буд-

логістика» – сучасний інструмент розробки та вибору альтернатив організації будівництва на закладах девелопменту / О. В. Сліпенчук // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – Вип. 33. – Дніпропетровськ : Вид-во ДНУЗТ, 2010. – С. 208–214.
5. Друкер П. Ф. Эффективное управление. Экономические связи и оптимальные решения ; [пер. с англ.] / П. Ф. Друкер. – Москва : ФАИР-ПРЕСС, 1998. – 522 с.
6. Нечволода Л. В. Удосконалення календарного планування виконання ІТ-проекту / Л. В. Нечволода, К. В.

- Пилипенко // Економічний вісник Донбасу. – 2018. – № 1. – С. 87–91.
7. Горбанева Е. П. Технологические и экономические особенности повышения энергоэффективности объектов недвижимости при реконструкции: учеб. пособие / Е. П. Горбанева, С. А. Колодяжный, В. Я. Мищенко, К. С. Севрюкова. – Москва : Издательство АСВ, 2020. – 234 с.
 8. Гриффит А. Системы управления в строительстве / А. Гриффит, П. Стивенсон, П. Уотсон ; [пер. с англ. Н. А. Мельник]. – Москва : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. – 464 с.
 9. Мейрембаев А. С. Энергоэффективное проектирование зданий в контексте жизненного цикла здания / А. С. Мейрембаев // Наука и образование сегодня. – 2020. – № 6–1 (53). – С. 92–93.
 10. Aranda A. Multiple regression models to predict the annual energy consumption in the Spanish banking sector / A. Aranda, G. A. Ferreira Ferreira, M. D. Mainar-Toledo, S. Scarpellini, E. Llera Sastresa // Energy and Buildings. – 2012. – Vol. 49. – P. 380–387.
 11. Beletsky I. V. Planning the cost of management the building-energy project / I. V. Beletsky, V. N. Babaev, M. K. Sukhonos // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Vienna : «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, 2015. – № 7–8 (4). – P. 39–41.

REFERENCES

1. Melikhov A. N. Situatsionnye sovetuyushhie sistemy s nechetkoj logikoj [Situational advising systems with fuzzy logic] / A. N. Melikhov. – Moscow : Nauka, 1990. – 271 p.
2. Aloyan R. M. Ehnergoehffektivnye zdaniya – sostoyanie, problemy i puti resheniya [Energy-efficient buildings-state, problems and solutions] / R. M. Aloyan, S. V. Fedosov, L. A. Oparina. – Ivanovo : PresSto, 2016. – 276 p.
3. Archibald R. Upravlenie vysokotekhnologichnymi programmami i proektami [Management of high-tech programs and projects] / R. D. Archibald ; trans. from English Mamontova E. V. ; ed. Bazhenova A. D., Arefyeva A. O. – 3rd ed., reprint. and add. – Moscow : IT Company; DMK Press, 2010. – 464 p.
4. Slipenchuk O. V. Sit'ova model' «Merezha–bud-logistika» – suchasnyj instrument rozrobki ta viboru al'ternativ organizatsii budivnitstva na zasadakh development [Network model «Network–Construction–logistics» – a modern tool for developing and selecting alternatives for organizing construction on the basis of development] / O. V. Slipenchuk // Visnik Dnipropetrovs'kogo natsional'nogo universitetu zaliznichnogo o transportu imeni akademika V. Lazaryana [Bulletin of the Dnepropetrovsk National University of railway transport named after academician V. Lazaryan]. – Dnepropetrovsk : DNURT publishing house, 2010. – Issue 33. – P. 208–214.
5. Drucker P. F. Ehffektivnoe upravlenie. Ehkonomicheskie svyazi i optimal'nye resheniya [Effective management. Economic relations and optimal solutions] ; [trans. from English] / P. F. Drucker. – Moscow : FAIR-PRESS, 1998. – 522 p.
6. Nechvoloda L. V. Udoskonalennyya kalendarnogo planuvannya vikonannya IT-proektu [The calendar plan of the IT project] / L. V. Nechvoloda, K. V. Pilipenko // Ekonomichny visnik Donbasu [Economic Bulletin of Donbass]. – 2018. – № 1. – P. 87–91.
7. Gorbaneva E. P. Tekhnologicheskie i ehkonomicheskie osobennosti povysheniya ehnergoehffektivnosti ob'ektov nedvizhimosti pri rekonstruktsii [Technological and economic features of improving the energy efficiency of real estate objects during reconstruction: textbook : handbook] / E. P. Gorbaneva, S. A. Kolodyazhny, V. Ya. Mishchenko, K. S. Sevryukova. – Moscow : ASV Publishing House, 2020. – 234 p.
8. Griffith A. Sistemy upravleniya v stroitel'stve [Management systems in construction] / A. Griffith, P. Stevenson, P. Watson ; [trans. with the English N. A. Melnik]. – Moscow : Olimp-Business, 2007. – 464 p.
9. Meyrembaev A. S. Ehnergoehffektivnoe proektirovanie zdaniy v kontekste zhiznennogo tsikla zdaniya [Energy-efficient design of buildings in the context of the building life cycle] / A. S. Meyrembaev // Nauka i obrazovanie segodnya [Science and education today]. – 2020. – № 6-1 (53). – P. 92–93.
10. Aranda A. Multiple regression models to predict the annual energy consumption in the Spanish banking sector / A. Aranda, G. A. Ferreira Ferreira, M. D. Mainar-Toledo, S. Scarpellini, E. Llera Sastresa // Energy and Buildings. – 2012. – Vol. 49. – P. 380–387.
11. Beletsky I. V. Planning the cost of management the building-energy project / I. V. Beletsky, V. N. Babaev, M. K. Sukhonos // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Vienna : «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, 2015. – № 7–8 (4). – P. 39–41.
12. Lu X. Modeling and forecasting energy consumption for heterogeneous buildings using a physical-statistical approach / X. Lu, T. Lu, C. J. Kibert, M. Viljanen // Applied Energy. – 2015. – Vol. 144. – P. 261–275.
13. Maryam H. Analysis of energy system in Norway with focus on energy consumption prediction / H. Maryam, A. Aslani // Management of Sustainable Development Sibiu. – Romania, 2017. – Vol. 9, № 1 (June). – P. 5–14.
14. Mishchenko V. Ya. Increase of energy efficiency during overaul of housing stock in Russian Federation / V. Ya. Mishchenko, S. G. Sheina, E. P. Gorbaneva. – DOI 10.1088/1757-899X/481/1/012031 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2019. – P. 012031.
15. Mishchenko V. Organization of the implementation of energy efficient measures in the overhaul of residential real estate, taking “rebound effect” into account / V. Mishchenko, E. Gorbaneva, E. Ovchinnikova, K. Sevryukova. – DOI 10.1051/e3sconf/202124405003 // E3S Web of Conferences: XXII International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies (EMMFT-2020). – 2021. – Vol. 244. – P. 05003.
16. Ramesh T. Life cycle energy analysis of buildings: An overview / T. Ramesh, R. Prakash, K. Shukla // Energy and Buildings. – 2010. – Vol. 42. – P. 1592–1600.

- A. Aslani // Management of Sustainable Development Sibiu. – Romania, 2017. – Vol. 9, № 1 (June). – P. 5–14.
14. Mishchenko V. Ya. Increase of energy efficiency during overaul of housing stock in Russian Federation / V. Ya. Mishchenko, S. G. Sheina, E. P. Gorbaneva. – DOI 10.1088/1757-899X/481/1/012031 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2019. – P. 012031.
15. Mishchenko V. Organization of the implementation of energy efficient measures in the overhaul of

- residential real estate, taking “rebound effect” into account / V. Mishchenko, E. Gorbaneva, E. Ovchinnikova, K. Sevryukova. – DOI 10.1051/e3sconf/202124405003 // E3S Web of Conferences: XXII International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies (EMMFT-2020). – 2021. – Vol. 244. – P. 05003.
16. Ramesh T. Life cycle energy analysis of buildings: An overview / T. Ramesh, R. Prakash, K. Shukla // Energy and Buildings. – 2010. – Vol. 42. – P. 1592–1600.

НОВОСТЬ

Новые своды правил и стандартов в области строительства вступают в силу этим летом

Внедрение передовых технологий и установление ограничений на использование устаревших технологий в проектировании и строительстве являются приоритетным направлением работы Минстроя России в рамках национального проекта «Жилье и городская среда».

Эта цель достигается за счет актуализации существующих и разработки новых сводов правил и стандартов в области строительства.

«В июне 2021 года вступают в действие 30 новых и актуализированных сводов правил, утвержденных Минстроем России в конце 2020 года. Еще 24 документа начинают действовать с 1 июля. Такое масштабное обновление документов по стандартизации позволяет своевременно внедрить новые технологии в действующую нормативную базу и сократить потребность в ежегодной разработке порядка 500 специальных технических условий», – отметил Министр строительства и ЖКХ РФ Ирек Файзуллин.

Изменения касаются строительных конструкций и материалов, процессов строительства и проектирования, объектов транспортной инфраструктуры, инженерных систем, больниц, гостиниц, общежитий, приютов для животных, высотных зданий, деревянного домостроения, нефтегазовой промышленности и других значимых объектов, и процессов регулирования строительной отрасли.

«В обновленных документах обеспечена возможность применения инновационных технологий и материалов. Например, более широкое использование композитных материалов для усиления железобетонных конструкций, применение соле-песчаной смеси для укрепления фундаментов на вечномерзлых грунтах, использование крупногабаритных модулей и многое другое. Все это дает существенную экономию по срокам и стоимости строительства», – подчеркнул директор ФАУ «ФЦС» Сергей Музыченко.

Актуализированы основополагающие для отрасли документы:

– в СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» систематизированы требования к внутренним ин-

женерным системам создания и обеспечения микроклимата помещений и включены передовые технологии сокращения затрат тепловой и электрической энергии;

– в СП 30.13330.2020 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий» уточнены среднесуточные нормы расхода воды для жилых зданий – ключевой показатель инженерного обеспечения, непосредственно влияющий на стоимость объектов капстроительства;

– изменение СП 84.13330.2016 «СНиП III-39-76 Трамвайные пути» дополнено требованиями и нормами, касающимися строительства и реконструкции трамвайных путей с колеями 1000 и 1435 мм;

– изменение СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования» обеспечит дополнительные возможности для использования нежилых площадей;

– разработка нового свода правил СП 494.1325800.2020 «Конструкции покрытий пространственные металлические. Правила проектирования» позволит установить требования для использования новых конструктивных решений с применением пространственных стержневых конструкций и сталей повышенной прочности;

– изменение СП 265.1325800.2016 «Коллекторы коммуникационные. Правила проектирования и строительства» обеспечит эффективное использование градостроительного потенциала подземного пространства в крупных городах, с учетом снижения аварийности и упорядоченного развития подземной инженерной инфраструктуры;

– пересмотр и изменение норм проектирования социальных учреждений, содержащихся в СП 145.13330.2020 «Дома-интернаты. Правила проектирования» и СП 146.13330.2012 «Геронтологические центры, дома сестринского ухода, хосписы. Правила проектирования» позволит создать безопасные и комфортные условия проживания для пожилых людей, людей с ментальными и психофизическими нарушениями, снизить риски для их жизни и здоровья при чрезвычайных ситуациях.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

УДК 69.05

Комплексный процесс возведения монолитных высотных зданий и сооружений башенного типа из железобетона на основе скользящей опалубки

Complex Process of Construction of Monolithic High-Rise Buildings and Tower-Type Structures Made of Reinforced Concrete on the Basis of Sliding Formwork

Муря Вадим Александрович

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства»,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, v.murya@niexp.com

Murya Vadim Alexandrovich

Graduate student, Department of technology and organization of construction production, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, v.murya@niexp.com

Аннотация

Использование скользящих опалубок при возведении высотных монолитных железобетонных сооружений башенного типа обеспечивает наивысшие темпы строительства. Статья посвящена применению мехатронных раздвижных комплексов для строительства высотных монолитных зданий и сооружений башенного типа из железобетона. Показано, что высотные монолитные башни переменного радиуса, характеризующиеся повышенной сложностью технологических операций, могут возводиться с высокой эффективностью с использованием автоматизированной скользящей опалубки, что позволяет достичь максимально высоких темпов технологии строительства. Автор статьи проанализирован комплексный процесс возведения монолитных высотных зданий и сооружений башенного типа из железобетона на основе скользящей опалубки. Оптимизация органи-

зации возведения конструктивных элементов зданий является важной задачей, так как именно от качества несущих конструкций зависит надежность и безопасность здания. Одним из основных факторов, влияющих на качество конструктивных элементов зданий является опалубочная система, применяемая при строительстве. Особенно важно применение оптимальных систем при строительстве высотных монолитных железобетонных зданий. Ряд таких значимых параметров и факторов образует комплексный показатель качества, который, в свою очередь, может быть применен для оптимизации организации возведения конструктивных элементов монолитных многоэтажных зданий.

Ключевые слова: строительство, монолит, опалубка, железобетон, технология, мехатроника.

Abstract

The use of sliding formwork in the construction of high-rise monolithic reinforced concrete structures of the tower type ensures the highest rates of construction. The article is devoted to the use of mechatronic sliding complexes for the construction of high-rise monolithic buildings and tower-type structures made of reinforced concrete. It is shown that high-rise monolithic towers of variable radius, characterized by an increased complexity of technological operations, can be erected with high efficiency using automated sliding formwork, which makes it possible to achieve the highest

possible rates of construction technology. The author of the article analyzed the complex process of erection of monolithic high-rise buildings and tower-type structures made of reinforced concrete on the basis of sliding formwork. Optimization of the organization of the construction of structural elements of buildings is an important task, since the reliability and safety of the building depends on the quality of the supporting structures. One of the main factors affecting the quality of structural elements of buildings is the formwork system used in construction. It is especially

important to use optimal systems in the construction of high-rise monolithic reinforced concrete buildings. A number of such significant parameters and factors add up a comprehensive quality indicator, which in turn can be

used to optimize the organization of the construction of structural elements of monolithic multi-storey buildings.

Keywords: construction, monolith, formwork, reinforced concrete, technology, mechatronics.

Введение

Высотные монолитные здания и сооружения из железобетона отличаются высокими эксплуатационными характеристиками – в первую очередь, повышенной жесткостью несущей оболочки и трещиностойкостью наружной поверхности. Этот способ строительства широко используется при выполнении работ в сейсмических зонах при возведении строительных объектов, когда требуется их повышенная прочность [1]. К последним относятся, например, дымоходы, градирни, телевизионные башни и многие другие (рисунок 1).

Часто возведение зданий и сооружений требуется в кратчайшие сроки. Хорошим примером этого является ситуация, возникшая в связи с быстрым распространением коронавирусной инфекции по всему миру, когда повсеместно срочно требовалось строительство и скорейший ввод в эксплуатацию новых медицинских учреждений. В связи с этим особый интерес представляет использование скользящей опалубки, которая обеспечивает высокие темпы строительства, когда можно строить до 12 м в сутки, т. е. 3–4 этажа здания. Для этого требуется бетон высокой плотности, способный укладываться в опалубку с минимальными трудозатратами и своевременно набирать необходимую прочность для поддержания требуемой скорости их подъема, а также для обеспечения идеального качества поверхности стен [2].

Материалы и методы

Сама скользящая опалубка является ведущим мобильным узлом всего комплекса бетонных работ на строительной площадке, характеризующимся циклически повторяющимися, а потому поддающимися алгоритму, технологическими операциями [3]. Это позволяет создавать на его основе мехатронные комплексы, автоматизирующие подъем опалубки, изменение ее радиуса, а также процессы укладки и уплотнения бетона.

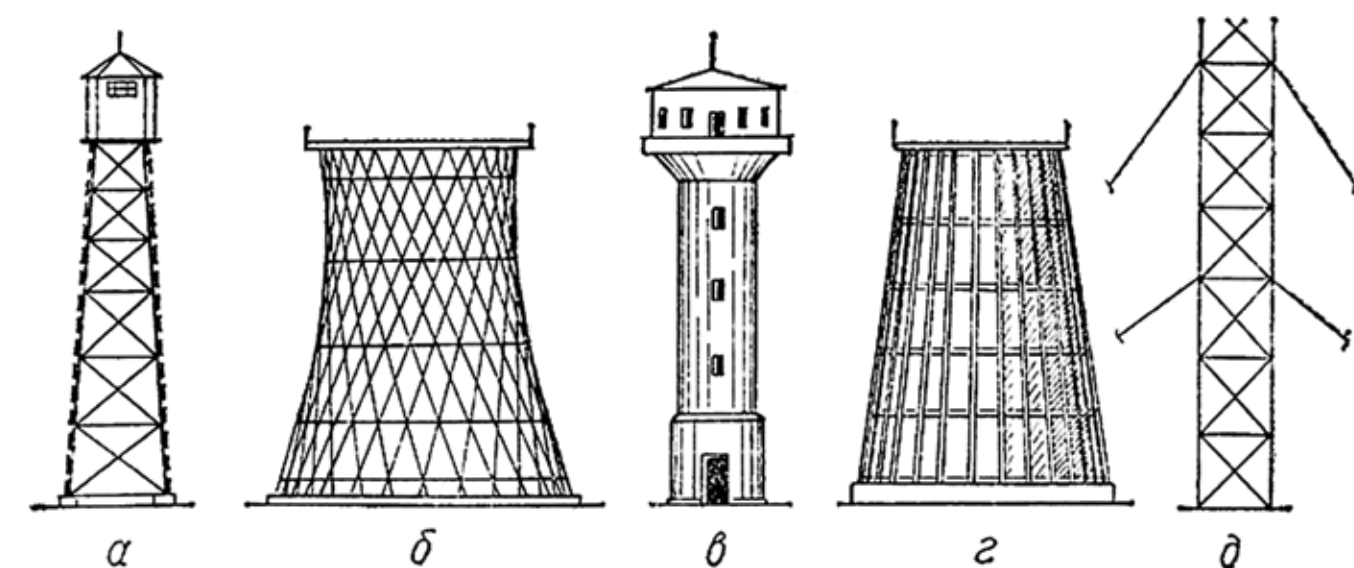
Цель статьи – рассмотреть комплексный процесс возведения монолитных высотных зданий и сооружений башенного типа из железобетона на основе скользящей опалубки. Оптимизировать организацию возведения конструктивных элементов монолитных многоэтажных зданий.

Задачи исследования:

- рассмотреть особенности монолитных высотных зданий и сооружений из железобетона;
- исследовать особенности возведения монолитных высотных зданий и сооружений башенного типа из железобетона на основе скользящей опалубки.

Методы исследования

При исследовании использовались методики, монографии и лекционные материалы современных авторов, чьи публикации содержатся в специализи-



Башенные конструкции различных типов:
а — решетчатая; б — сетчатая; в — цилиндрическая башня-оболочка; г — коническая башня-оболочка; д — башня с оттяжками

Рис. 1. Высотные железобетонные конструкции башенного типа

Fig. 1. Tower-type high-rise reinforced concrete structures

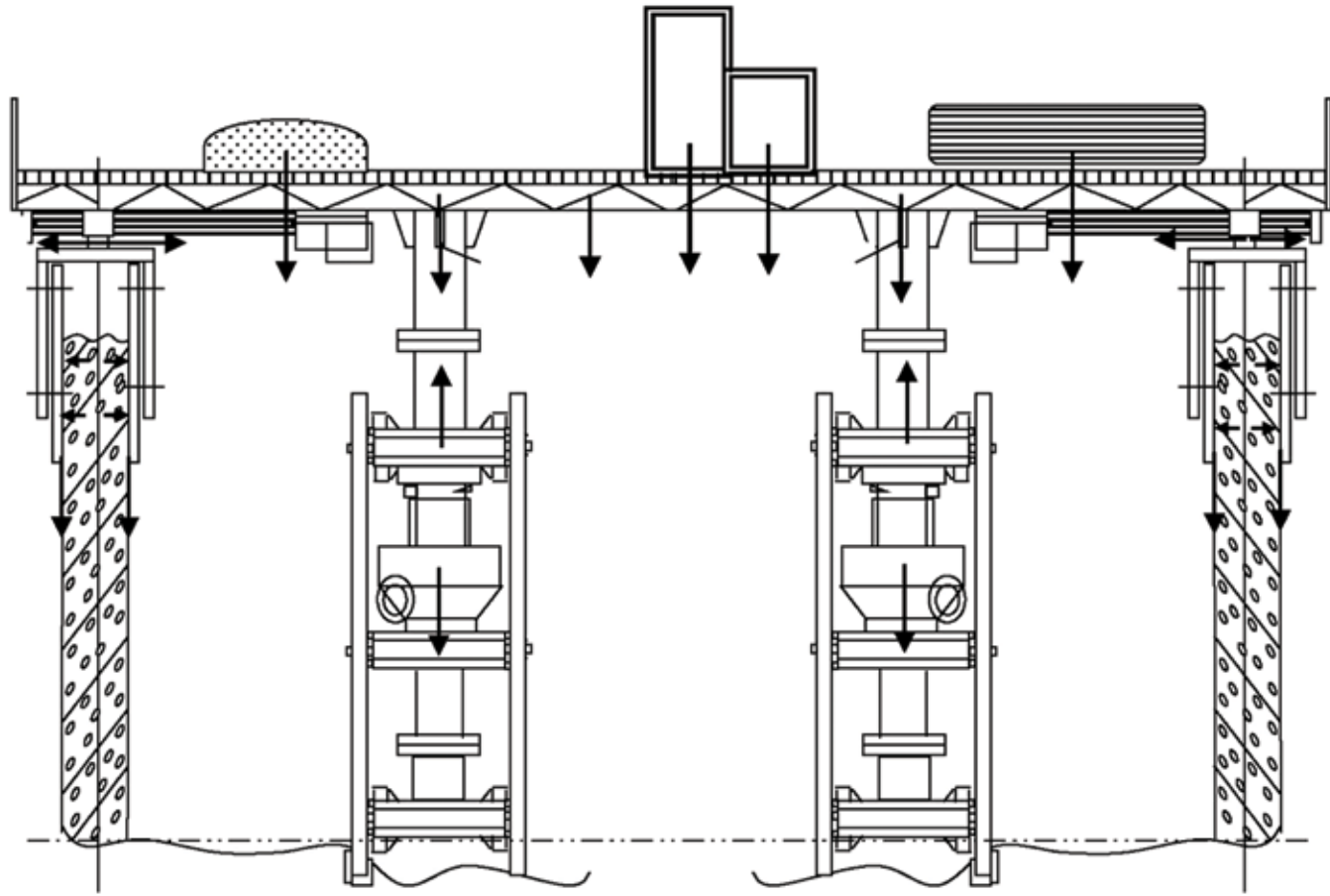


Рис. 2. Автоматизированный раздвижной комплекс для строительства монолитных объектов башенного типа переменного сечения

Fig. 2. Automated sliding complex for the construction of monolithic tower-type objects of variable cross-section

рованных журналах и периодических изданиях, открытые широкому доступу [4].

Результаты

Для строительства высотных сооружений башенного типа используется скользящая опалубка с переменным радиусом. Это обеспечивает, в частности, достижение необходимых значений аэродинамических характеристик объектов, используемых для отвода выхлопных газов в атмосферу [5]. Помимо самой опалубки, используются различные электромеханические устройства, что позволяет рассматривать их все вместе как единый мехатронный скользящий комплекс (МСК). Его основным элементом является подвижная платформа, опирающаяся на колонны, оснащенные подъемными домкратами (рисунок 2).

Принимая во внимание условия эксплуатации подъемных домкратов, определяемые габаритными размерами возводимых конструкций, предпочтение отдается электромеханическим домкратам. Регулирование панелей опалубки осуществляется с помощью винтовых механизмов радиального перемещения (HRDM) с асинхронным приводом. Нагрузки, действующие на подъемные и регулирующие механизмы, чрезвычайно неравномерны из-за характера распределения строительных материалов, механизмов и рабочего персонала на рабочем полу опалубки. Это приводит к нарушению ее горизонтальности и, как следствие, отклонению опалубки от проектной

оси, возникновению крутящих моментов и закручиванию платформы.

Для создания системы автоматического управления мехатронным скользящим комплексом требуется его математическая идентификация в качестве объекта управления [6]. Это многомерный объект управления, состояния которого описываются системой уравнений вида:

$$\begin{cases} \bar{U}_{Lj} = [U_{Lj}^{(1)}, U_{Lj}^{(2)}, \dots, U_{Lj}^{(m)}]; \\ \bar{U}_{RM} = [U_{RM}^{(1)}, U_{RM}^{(2)}, \dots, U_{RM}^{(m)}]; \\ \bar{Y}_{MC} = [x_p, y_p, z_p, R_p, \varphi_p, \theta_p]; \\ \bar{F}_1 = [F_W, F_T], \bar{F}_2 = [Q_L, F_F, F_A, F_{TM}, F_\sigma], \end{cases} \quad (1)$$

где U_{Lj} , U_{RD} задают векторы управляющих воздействий на подъемные домкраты и HRDM;

Y_{mc} – вектор параметров выходного состояния МСК;

F_1 и F_2 – векторы внешних воздействий на возводимую конструкцию и мехатронный комплекс.

В этом случае движение МСК под действием управляющих (U_{Lj} , U_{RM}) и (F_1 , F_2) возмущающих воздействий может быть описано уравнением [11]:

$$\begin{aligned} \bar{Y}(t) = & A(s) \cdot U_{Lj}(t) + B(s) \cdot \bar{U}_{RM}(t) + \\ & + H_1(s) \cdot \bar{F}_1(t) + H_2(s) \cdot \bar{F}_2(t), \end{aligned} \quad (2)$$

где $A(s)$, $B(s)$ – матрицы передаточных функций, характеризующие динамику подъемных и регулирующих органов МСК;

$H_1(s)$ и $H_2(s)$ – матрицы передаточных функций для возмущающих воздействий [7].

Учитывая многомерность объекта управления, формирование управляющих воздействий U_{Lj} и U_{RM} следует производить с учетом необходимости управления всей группой параметров $x_p, y_p, z_p, R_p, \alpha_p, \beta_p, \omega_p$ – для коррекции сложного положения платформу наклоняют в направлении, противоположном смещению, а для устранения сложного закручивания вокруг вертикальной оси предлагается использовать метод обратной волны, когда подъемные домкраты включаются поочередно в направлении, противоположном закручиванию [2].

Смещение платформы опалубки, вызванное ее наклоном, в процессе подъема описывается уравнениями в проекциях на оси координат:

$$\begin{aligned} x_p(t) = & \left(\int v_p \cdot d_t \right) \cdot \cos \alpha_p \cdot \cos \beta_p; y_p(t) = \\ = & \left(\int v_p \cdot d_t \right) \cdot \cos \alpha_p \cdot \cos \beta_p. \end{aligned} \quad (3)$$

В модель вводится уравнение синхронизации, определяющее закон изменения радиального положения HRDM:

$$r_M^S(t) = \int_{t_0}^t v_l d_t \cdot \cot \varphi_0, \quad (4)$$

где V_L – скорость подъема платформы.

Смещение опалубки и ее наклон из-за солнечного нагрева и действия ветровой нагрузки представлены суммой передаточных функций:

$$\begin{aligned} W_{T(W)}(s) = & W_{T(W)}^{(dis)}(s) + W_{T(W)}^{(nil)}(s) = \\ = & \left(K_{T(W)}^{(dis)}(H) + K_{T(W)}^{(nil)}(H) \frac{v_p}{s} \right) \left(T_{E(W)} s + 1 \right)^{-1}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $K_{T(W)}^{(dis)}(H)$, $K_{T(W)}^{(nil)}(H)$ – коэффициенты передачи смещения и наклона платформы при нагреве (индекс T) или воздействии ветровой нагрузки (индекс W).

Полученная математическая модель МСК позволяет синтезировать систему управления и прогнозировать комплексное отклонение от расчетного положения при подъеме с учетом влияния возмущающих

воздействий. Исходя из особенностей и свойств опалубки, для управления МСК целесообразно использовать двухуровневые конструкции. Верхний (тактический) уровень используется для планирования траектории движения опалубки с учетом ограничений управления и возмущающих воздействий на конструкцию, а также для формирования соответствующих управляющих воздействий [8]. На нижнем (исполнительном) уровне обрабатываются управляющие сигналы и синхронизируются движения между группами механизмов. Такой подход дает возможность достичь заданного качества строительства.

Обсуждение

Работа исполнительных механизмов МСК должна быть синхронизирована. Учитывая их большое количество, данная задача решается с помощью метода синхронизации непрерывных импульсов, включающего использование управляющих импульсов для управления асинхронным следящим приводом, длительность которого определяет среднюю скорость движения [9].

Анализ режима управления импульсным приводом показал его эффективность для синхронизации движения механизмов регулирования и подъема МСК. Изменяя ширину управляющих импульсов, можно достаточно эффективно управлять средней скоростью механизмов радиального перемещения и тем самым синхронизировать их совместную работу с подъемными домкратами. Шаг выборки выбирается из условия получения наименьшей частоты переключения двигателя и ограничения погрешности позиционирования экранов. Установка значений параметров для непрерывно-импульсного режима управления механизмами позволяет ограничить максимальное значение сил реакции на уровне допустимых значений.

Анализ результатов управления скользящей опалубкой переменного радиуса показывает, что, изменяя ширину управляющих импульсов, можно достаточно эффективно регулировать среднюю скорость перемещения механизмов радиального перемещения и за счет этого синхронизировать их совместную работу с подъемными домкратами. Шаг дискретизации выбирается из условия получения наименьшей частоты коммутации исполнительного двигателя и ограничения ошибки позиционирования щитов. Правильное задание значений параметров непрерывно-импульсного режима управления механизмами позволяет ограничить максимальное значение сил реакции на уровне допустимых сил и моментов.

Результаты исследований разработанного мехатронного комплекса на основе скользящей опалубки для строительства высотных монолитных зданий и сооружений башенного типа показывают, что выбранный подход к его возведению позволяет достичь требуемого качества и обеспечить технологически максимально высокие темпы строительства. Отличием от известных и применяемых в строительной

практике систем управления скользящей опалубкой является использование двухуровневого управления исполнительными механизмами. BIM-технологии, получившие в последнее время широкое распространение в строительной практике, могут быть эффективно реализованы с использованием такого подхода [10].

Заключение

Предложен подход к разработке и практическому применению мехатронного комплекса на основе скользящей опалубки для строительства монолитных объектов. Технологическая особенность скользящей формы, заключающаяся в необходимости практически непрерывного движения, позволяет алгоритмизировать циклически повторяющийся технологический процесс и автоматизировать его. Разра-

ботанное математическое описание МСК учитывает влияние статических нагрузок, деформационных сил элементов конструкции, а также взаимодействие панелей опалубки с бетоном. Управление МСК основано на прогнозировании движения платформы с опалубкой с учетом ветровых и тепловых воздействий, что позволяет стабилизировать механизмы, добиться синхронизации их взаимодействия и обеспечить корректировку положения платформы. Предлагаемая двухуровневая система управления позволяет автоматизировать весь процесс управления опалубкой, включая планирование ее перемещений при возникновении отклонений рабочего пола опалубки от заданных значений, с учетом ограничений, связанных с допустимой кривизной пути ее подъема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Краснощек Б. В. Технология и механизация строительных процессов : учебно-методический комплекс / Б. В. Краснощек. – Москва : Проспект, 2018. – 400 с.
2. Травуш В. Автоматическое управление скользящими опалубками для возведения высотных монолитных сооружений с переменным радиусом / В. Травуш, В. Ерофеев, А. Булгаков, В. Афонин // Русский инженер. – 2021. – № 1 (70). – С. 37–41.
3. Дикман Л. Г. Организация строительного производства / Л. Г. Дикман. – Москва : Академия, 2007. – 432 с.
4. Лapidus А. А. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта / А. А. Лapidus // Вестник МГСУ. – 2016. – № 12. – С. 114–123.
5. Топчий Д. В. Разработка организационно-технологической модели осуществления строительного контроля при возведении многоэтажных жилых зданий / Д. В. Топчий // Научное обозрение. – 2017. – № 11. – С. 97–100.
6. Chahal K. S. Quality control and quality assurance in building design and construction / K. S. Chahal // Journal of the institution of engineers. Architectural engineering division. – India, 2007. – Vol. 88. – № 29. – P. 16–20.

7. Лapidus А. А. Организационно-технологические параметры, влияющие на критерий допустимости совмещения строительных процессов при производстве отделочных работ в жилых зданиях / А. А. Лapidus // Перспективы науки. – 2018. – № 6 (105). – С. 12–16.
8. Лapidus А. А. Исследование комплексного показателя качества выполнения работ при возведении строительного объекта / А. А. Лapidus // Современная наука и инновации. – 2017. – № 3 (19). – С. 116–120.
9. Волков А. А. Функционирование системоквантов строительных процессов и возведения объектов / А. А. Волков // Вестник МГСУ. – 2010. – № 4. – С. 262–265.
10. Гранов Г. С. Экономико-математическое моделирование в решении организационно-управленческих задач в строительстве / Г. С. Гранов. – Москва : АСВ, 2001. – 64 с.
11. Короткий Д. А. Автоматизированный комплекс на базе технологии Profibus для возведения высотных монолитных сооружений: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Короткий Дмитрий Анатольевич ; Московский государственный автомобильно-дорожный институт (техн. ун-т). – Москва, 2005. – Текст непосредственный.

REFERENCES

1. Krasnoshchek B. V. Tekhnologiya i mekhanizatsiya stroitel'nykh protsessov: uchebno-metodicheskij kompleks [Technology and mechanization of construction processes. Educational and methodological complex] / B. V. Krasnoshchek. – Moscow : Prospekt, 2018. – 400 p.
2. Travush V. Avtomaticheskoe upravleniye skol'zyashhimi opalubkami dlya vozvedeniya vysotnykh monolitnykh sooruzheniy s peremennym radiusom [Automatic control of sliding formwork for the construction of high-rise monolithic structures with variable radius] / V. Travos, V. Erofeev, A. Bulgakov, V. Afonin // Russkij inzhener [Russian engineer]. – 2021. – № 1 (70). – P. 37–41.
3. Dickman L. G. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva

[Organization of construction production] / L. G. Dickman. – Moscow : Akademiya, 2007. – 432 p.
4. Lapidus A. A. Formirovaniye integral'nogo potentsiala organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij posredstvom dekompozitsii osnovnykh elementov stroitel'nogo proyekta [Formation of the integral potential of organizational and technological solutions by means of decomposition of the main elements of a construction project] / A. A. Lapidus // Vestnik MGSU [MSU Bulletin]. – 2016. – № 12. – P. 114–123.
5. Topchiy D. V. Razrabotka organizatsionno-tekhnologicheskoy modeli osushchestvleniya stroitel'nogo kontrolya pri vozvedenii mnogoetazhnykh zhilykh zdaniy [Development of an organizational and technological model for the implementation of

construction control during the construction of multi-storey residential buildings] / D. V. Topchiy // Nauchnoye obozrenie [Scientific Review]. – 2017. – № 11. – P. 97–100.
6. Chahal K. S. Quality control and quality assurance in building design and construction / K. S. Chahal // Journal of the institution of engineers. Architectural engineering division. – India, 2007. – Vol. 88. – № 29. – P. 16–20.
7. Lapidus A. A. Organizatsionno-tekhnologicheskie parametry, vliyayushhie na kriterij dopustimosti sovmeshheniya stroitel'nykh protsessov pri proizvodstve otdelochnykh rabot v zhilykh zdaniyakh [Organizational and technological parameters affecting the criterion of admissibility of combining construction processes in the production of finishing work in residential buildings] / A. A. Lapidus // Perspektivy nauki [Prospects of science]. – 2018. – № 6 (105). – P. 12–16.
8. Lapidus A.A. Issledovanie kompleksnogo pokazatelya kachestva vypolneniya rabot pri vozvedenii stroitel'nogo objekta [Research of a complex indicator of the quality of work during the construction of a building object] / A. A. Lapidus // Sovremennaya nauka i innovatsii [Modern

science and Innovation]. – 2017. – № 3 (19). – P. 116–120.
9. Volkov A. A. Funktsionirovaniye sistemokvantov stroitel'nykh protsessov i vozvedeniya ob'ektov [Functioning of system quanta of building processes and construction of objects] / A. A. Volkov // Vestnik MGSU [MSU Bulletin]. – 2010. – № 4. – P. 262–265.
10. Granov G. S. Ehkonomiko-matematicheskoe modelirovaniye v reshenii organizatsionno-upravlencheskikh zadach v stroitel'stve [Economic and mathematical modeling in solving organizational and managerial problems in construction] / G. S. Granov. – Moscow : ASV, 2001. – 64 p.
11. Korotkiy D. A. Avtomatizirovannyj kompleks na baze tekhnologii Profibus dlya vozvedeniya vysotnykh monolitnykh sooruzhenij: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.06 [Automated complex based on Profibus technology for the construction of high-rise monolithic structures: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.13.06] / Korotkiy Dmitry Anatolyevich ; Moskovskij gosudarstvennyj avtomobil'no-dorozhnyj institut (tekhn. un-t) [Moscow State Automobile and Road Institute]. – Moscow, 2005. – Direct text.

НОВОСТЬ

Новые технологии и материалы учтены в актуализированном СП 17 «Кровли»

Минстрой России утвердил Изменения № 2 к СП 17.13330.2017 «СНиП II-26-76 Кровли». Установленные требования применимы для кровель в зданиях различного назначения и во всех климатических зонах Российской Федерации.

Значительный акцент в обновленном документе сделан на повышение надежности кровель различного типа в процессе эксплуатации, в том числе исключение протечек и намокания стен в зоне парапета – в местах наибольших ветровых нагрузок, за счет применения металла для защитных фартуков большей толщины. При подготовке документа разработчиками учитывался опыт применения на территории Российской Федерации зарубежных технологий в области строительства энергоэффективных зданий с утепленной плоской и скатной кровлей.

«При актуализации свода правил использовались наработки региональных производственных и экспертных организаций отрасли, результаты систематизации и анализа особенностей технологических решений, конструкций и требований к ним, в том числе по надежности и энергоэффективности. Внесенные в документ изменения направлены на повышение эксплуатационных свойств объектов капитального строительства, создания комфортных условий для проживания и работы», – подчеркнул заместитель Министра строительства и ЖКХ РФ Дмитрий Волков.

В актуализированном документе также уточнены требования к кровельным материалам, к параметрам основных конструктивных узлов кровли из металлических листов, к кровлям из штучных материалов,

волнистых листов и гофрированных листовых профилей, к проектированию металлических фальцевых кровель.

«Актуализация СП 17 гармонизирует его с отечественными и зарубежными нормативами. Например, внесенные изменения позволяют увеличить срок службы кровель из профилированных листов, в том числе из металлочерепицы, и снижают риск повреждения кровельного материала во время монтажа и дальнейшей эксплуатации, за счет уточнения допустимой толщины для металлического профилированного листа и металлочерепицы в соответствии с ГОСТ Р 58153-2018», – рассказал директор ФАУ «ФЦС» Сергей Музыченко.

«В новой редакции СП предусмотрено применение кровель из металлических листовых материалов, выполняемых по новой технологии с увеличением оптимальной длины металлических листов от 10–14 м и более, что позволяет уменьшить количество поперечных швов (стыков). Значительное снижение затрат на устройство рулонных кровель достигается за счет введения дополнительных требований к ширине нахлестов полотнищ водоизоляционного ковра в зависимости от вида применяемых материалов и способа их укладки в конструкции кровли», – отметила руководитель отдела покрытий и кровель АО «ЦНИИПромзданий» Александра Пешкова.

Актуализированная редакция документа вступает в силу с 30 июня 2021 года.

УДК 69.007

Проблемы внедрения технологии информационного моделирования в России

Problems of the Implementation of BIM Technologies in Russia

Болотова Алина Сергеевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, bolotova63@mail.ru

Bolotova Alina Sergeevna

Ph.D., Associate Professor, Department of technology and organization of construction production, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, bolotova63@mail.ru

Маршавина Яна Игоревна

Студент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, marshavina.yana@mail.ru

Marshavina Jana Igorevna

Student of Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, marshavina.yana@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассмотрены основные предпосылки и проблемы внедрения информационного моделирования зданий и сооружений в России, вопросы необходимости подготовки кадрового потенциала в строительной индустрии, а также основные факторы, влияющие на дальнейшее развитие BIM-технологий. Проблема внедрения технологий информационного моделирования и цифровизации строительной отрасли в целом представляется крайне важной и актуальной для всего строительного комплекса. В настоящее время существенно меняется нормативно-правовая база проектных и строительных работ, для успешной реализации проекта необходимо широкое применение информационных технологий.

Цель исследования: выявить и обосновать наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на развитие технологии информационного моделирования в России.

Методика исследования заключается в анализе степени применения BIM в стране, значимости технологии для участников строительной отрасли и выявлении коллизий и несоответствий в нормативно-правовой базе. В статье приводятся выводы исследования и возможные варианты решения выявленных проблем.

Ключевые слова: строительство, цифровизация, информационное моделирование зданий, BIM технологии, проблемы внедрения, нормативно-правовая база.

Abstract**Object**

The purpose of the study is to identify the most significant factors influencing the development of information modeling technology in Russia.

Methods

Analysis of the degree of BIM implementation in Russia, the importance of technology for participants in the construction industry and identification of conflicts and inconsistencies in the regulatory framework.

Findings

The main advantages and problems of the implementation of information modeling of buildings and structures in Russia, the issues of the need to train human resources in the construction industry, as well as the main factors influencing the further development of BIM technologies are considered.

Conclusions

According to the results of the study, it can be assumed that the concept of building information modeling tends

Введение

В современном мире перед проектировщиками зданий и сооружений стоят новые задачи, появляются совершенно иные, ранее не возникавшие требования, к которым относятся высокие темпы строительства, возрастание уровня сложности и высокая информационная насыщенность объектов. Важной составляющей эффективности управления и организации в строительной отрасли является технология автоматизированного компьютерного моделирования совокупности бизнес-процессов, сопровождающих все стадии жизненного цикла объекта капитального строительства. Другими словами, одной из самых прогрессивных современных технологий, используемых в градостроительной деятельности, является технология информационного моделирования (ТИМ), которую также называют «BIM-технология» [1].

Под технологией информационного моделирования зданий или сооружений понимается цифровая технология описания и представления информации, необходимой для планирования, проектирования, строительства, эксплуатации и сноса данных объектов.

Такой подход к управлению информацией содержит большое количество сведений, используемых в течение всего жизненного цикла строящегося объекта, сводит их в единую информационную среду, уменьшая и зачастую даже исключая необходимость во многих видах бумажной документации, традиционно используемых до настоящего времени [1]. При этом BIM-модель является виртуальной копией реального здания или сооружения и содержит в себе количественные, геометрические и технологические характеристики конструкций, материалов и оборудования проектируемого объекта строительства.

На практике же большинство проектных и строительных компаний не используют технологии информационного моделирования. Следует разобраться – почему. В настоящей статье мы рассматриваем вопросы внедрения информационных технологий, сложности их применения, недостатки и преимущества продукта и готовность участников отрасли к введению новых нормативно-правовых обязательств со стороны государства, а также основные причины низкого вовлечения компаний в BIM.

to develop. The main factors hindering the spread of BIM modeling in Russia are the lack of qualified personnel and the lack of a regulatory framework and state standards for the use of BIM.

Keywords: construction, digitalization, information modeling, BIM technologies, implementation problems, regulatory framework.

Для начала разберемся, как происходит процесс коллективного создания разделов проектной документации в настоящее время на примере ряда компаний.

Проектная документация представляет собой набор взаимосвязанных организационных и технических решений, разделенных на дисциплины по разделам:

- Строительство – архитектурные, конструктивные и объемно-планировочные решения;
- Планировочная организация земельного участка – рельеф, организация дорог и подъездов;
- Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений – системы электроснабжения, системы водоснабжения и водоотведения, системы отопления, вентиляции и кондиционирования;
- Сети связи, системы автоматизации и диспетчеризации, система газоснабжения и др.;
- Проект организации строительства;
- Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства;
- Перечень мероприятий по охране окружающей среды;
- Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;
- Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов;
- Сметная документация;
- Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащения зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов;
- Перечень мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- Технологический регламент процесса обращения с отходами строительства и сноса и др.

Итоговый перечень разделов проектной документации может быть сокращен или расширен в зависимости от вида объекта строительства, технического задания на проектирование и в случаях, предусмотренных федеральными законами. Как правило,

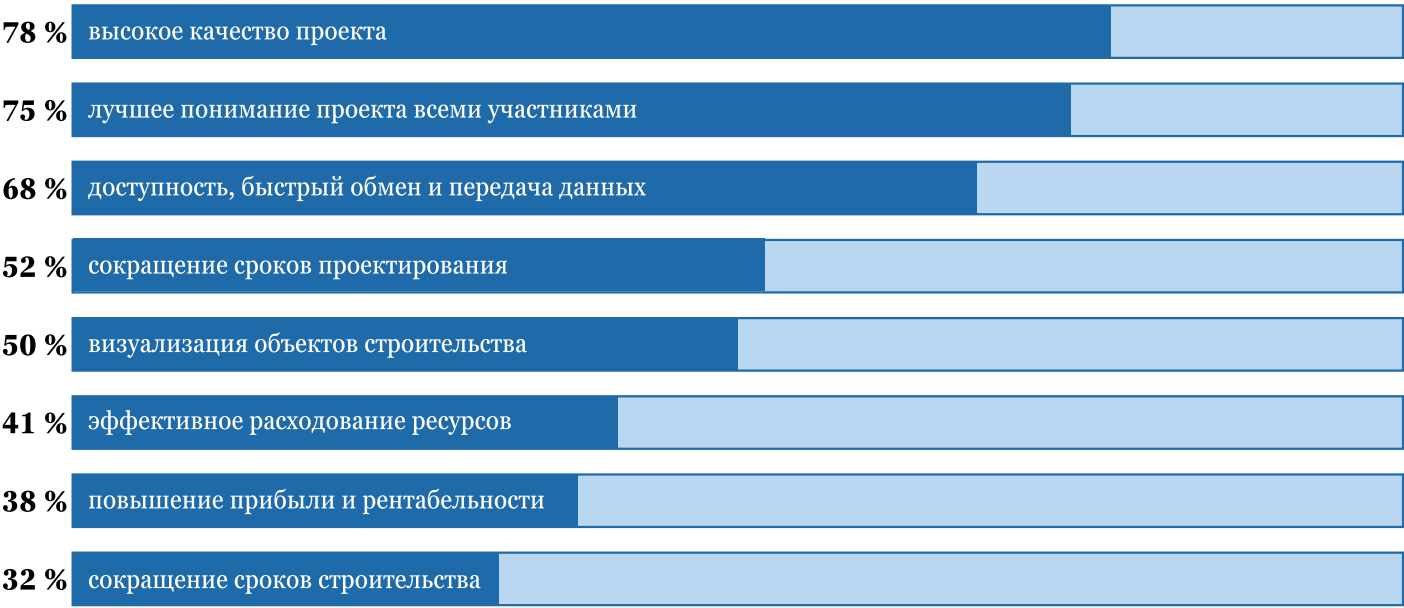


Рис. 1. Основные преимущества и перспективы внедрения технологий информационного моделирования
Fig. 1. Main advantages and prospects of information modeling technologies implementation

проектные организации используют двухмерные графические программы, в основном AutoCAD. При этом немногие из систем автоматизированного проектирования умеют взаимодействовать между собой, многие расчеты до сих пор выполняются с помощью MS Excel [9–10]. Таким образом, связующим звеном выступает человек, от чего и велик риск ошибок. На практике при проектировании и прохождении экспертизы в чертежи вносятся десятки изменений, иногда меняются пожелания заказчика, иногда требуется исправить ошибки, указанные экспертом какого-либо раздела и т. д.

Чем территориально больше объект, тем сложнее регулировать взаимодействие между проектировщиками, и возрастают разные риски. Классическими проблемами, возникающими при проектировании, например генерального плана, являются неточности в определении «нуля» зданий и сооружений, неправильно организованный водоотвод, ошибки в расчете объемов земляных масс, неувязка проектных решений между проектными дисциплинами, несогласованность в высотных отметках, неточности в подсчете ведомостей и спецификаций, пространственные коллизии между инженерными сетями и элементами благоустройства и др.

При использовании 2D-моделей в процессе проектирования зданий и инженерных систем возникает ряд проблем:

- требуется регулярно организовывать совещания на предмет контроля уже возникших и потенциальных пересечений между разделами проекта;
- в проектную документацию постоянно вносят большое количество корректировок, увеличивается смета и требуется оперативная взаимоувязка со всеми разделами проекта;

- сложность контроля ввиду того, что проектировщики различных разделов могут находиться в разных офисах, городах или даже странах, а получать и контролировать результаты их работы на регулярной основе не представляется возможным;
- спорные моменты в проекте часто решаются между проектировщиками устно или в формате текста, что ведет к ошибкам из-за человеческого фактора и часто не дает полной картины о расположении тех или иных инженерных коммуникаций в пространстве;
- процесс оформления чертежей инженерных систем является длительным и рутинным, отнимает значительное время у проектировщиков и ведет к различным опечаткам;
- нормы оформления чертежей инженерных систем снижают представление о занимаемом пространстве инженерными системами.

Единственным современным решением указанных проблем является внедрение BIM-технологий. Они позволяют создать не просто трехмерную – а информационную модель будущего объекта. В такой модели все компоненты взаимосвязаны, а изменение параметров одного влечет изменение зависимых параметров остальных, что автоматически отражается в чертежах, спецификациях, графиках и т. д. В процессе такого проектирования программа собирает инженерно-конструкторские, технологические, экономические и другие данные, обрабатывает их, анализирует связи. В результате получают компьютерные n-мерные модели компонентов и объекта в целом. Они используются для планирования, проектирования, строительства и эксплуатации, а также для выявления потенциальных проблем на всех эта-

пах жизненного цикла. Создается цифровой двойник объекта.

Материалы и методы

В марте 2021 года аналитики крупнейшей международной консалтинговой компании McKinsey & Company опубликовали отчет о перспективах выхода мировой экономики из кризиса. В нем проанализирован опыт самых успешных компаний за последний год. Вывод, к которому пришли специалисты, сводится к тому, что компании сумели добиться роста за счет широкого внедрения цифровых технологий. У строительной отрасли имеются продукты в области информационного моделирования, которые могут послужить основными инструментами цифровизации индустрии.

Для определения места технологии информационного моделирования в строительной отрасли и уровня внедрения BIM, мы провели анкетирование среди представителей строительных компаний. Респондентам были заданы вопросы: используете ли вы BIM, если да – то каковы преимущества от внедрения, если не применяете BIM – то по каким причинам, если внедрение BIM планируется – то с какими трудностями приходится сталкиваться при внедрении технологий и др.

Согласно проведенному опросу среди руководителей компаний стройиндустрии, принимающих участие в круглых столах и конференциях, посвященных вопросам BIM, 44 % опрошенных заявили об использовании BIM-технологий на своих предприятиях, 56 % сообщили об отсутствии такого опыта, но 68 % из их числа отметили, что внедрение планируется,

32 % респондентов не планируют внедрение BIM в обозримой перспективе. Также 70 % респондентов согласны с необходимостью дополнительного обучения BIM-технологиям в их компаниях, и только 16 % объявили, что информационное моделирование уже освоено.

На рисунке 1 приведена диаграмма, отражающая основные преимущества и перспективы внедрения ТИМ по мнению специалистов отрасли, опрошенных в рамках исследования.

Несмотря на преимущества BIM, большинство проектных организаций сегодня до сих пор продолжают разрабатывать свои проекты в CAD-системах. Специалисты выделили ряд проблем, стоящих на пути внедрения технологий информационного моделирования в России. Чтобы определить вероятность влияния коренных причин на проблему внедрения BIM-технологий, требуется представить относительную важность всех причин. Для этого воспользуемся методом построения диаграммы Парето. Статистический метод менеджмента качества позволит установить основные факторы, выявить наиболее частые причины, препятствующие на пути внедрения ТИМ и подлежащие первоочередному устранению [3; 10].

Результаты расчетов, необходимых для построения диаграммы Парето, приведены в таблице 1.

Как видно из рисунка 2, около 80 процентов проблем возникает из-за 20 процентов причин, устранение которых позволит значительно ускорить процесс внедрения технологии информационного моделирования в России.

Табл. 1. Процентное распределение причин, препятствующих распространению технологий информационного моделирования в России

Tab. 1. Percentage distribution of the reasons preventing the spread of information modeling technologies in Russia

Выявление причины	Процентное значение каждой причины	Накопленный процент
Дефицит квалифицированных кадров	32 %	32 %
Отсутствие правовой базы применения BIM	24 %	52 %
Отсутствие системы государственных стандартов реализации проектов с применением BIM	21 %	77 %
Высокая стоимость внедрения	9 %	86 %
Отсутствие требований от заказчика	7 %	93 %
Снижение производительности труда при обучении сотрудников и разработке пилотных проектов	3 %	96 %
Нежелание сотрудников компании осваивать новые технологии	3 %	99 %
Прочие	1 %	100 %
Итого	100 %	

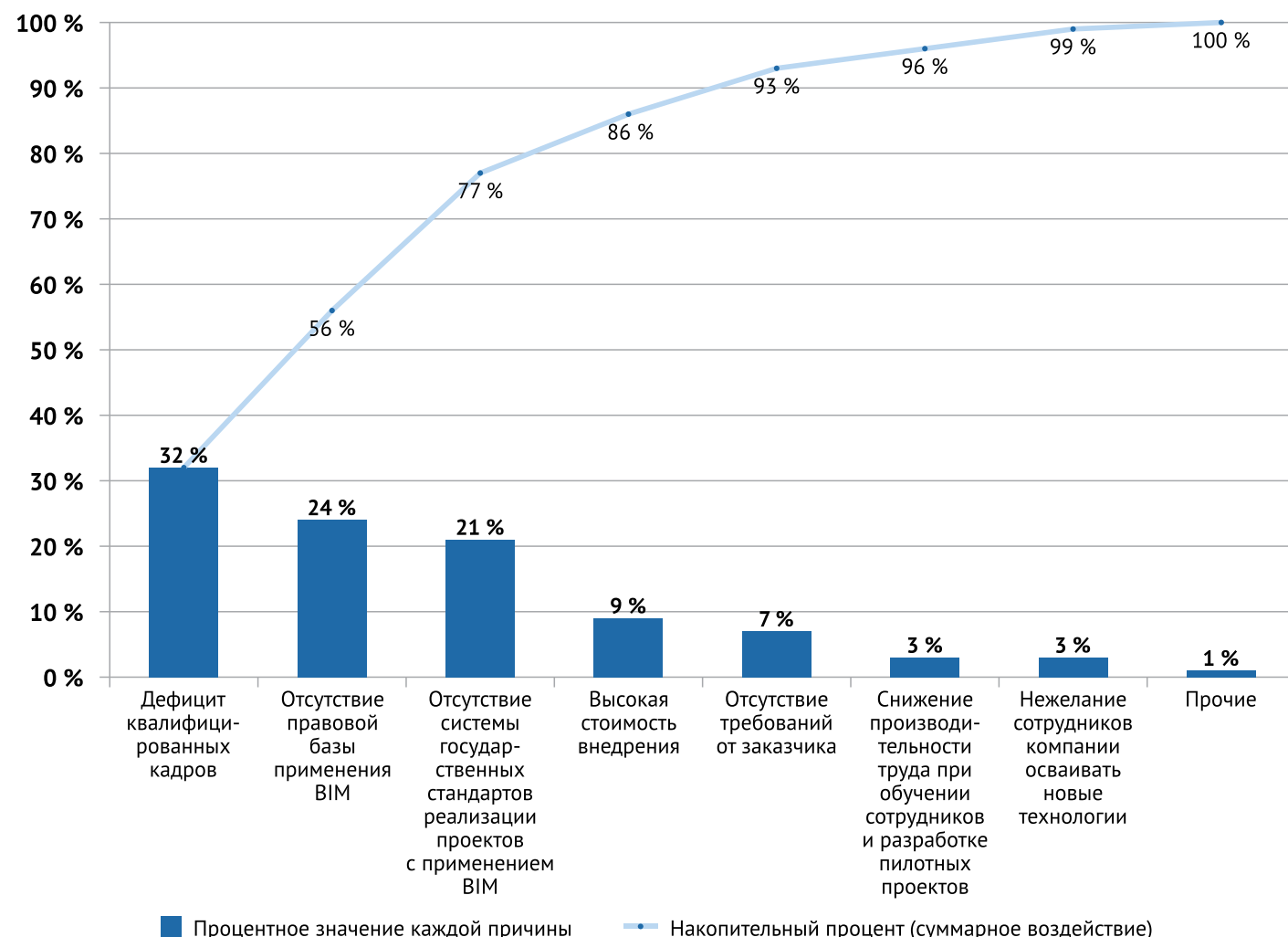


Рис. 2. Диаграмма Парето
Fig. 2. Pareto diagram

В данном случае правило 80 / 20 показывает, что главное воздействие на результат, по мнению организаций, использующих BIM, оказывают:

- дефицит квалифицированных кадров;
- отсутствие правовой базы применения BIM;
- отсутствие системы государственных стандартов реализации проектов с применением BIM.

Результаты

Таким образом, по результатам исследования можно сделать следующие выводы.

Переход на технологии информационного моделирования обещает большие выгоды, но и большие перемены. Необходимо понимать, что технологии такого уровня требуют не только законодательной директивы к применению, но и колоссальной подготовительной работы: продуманной нормативной основы, подготовки новых и переквалификации существующих кадров, закупки программного обеспечения и др.

Основные факторы, тормозящие распространение BIM-моделирования в России, — дефицит квалифицированных кадров и отсутствие правовой базы и государственных стандартов для применения BIM. Кроме того, переход на новую концепцию стоит нема-

лых средств, что связано с необходимостью обеспечения сотрудников новым программным обеспечением, обновлением, при необходимости, аппаратной составляющей и переобучением персонала [4; 7]. Все эти и другие факторы порождают малую заинтересованность во внедрении BIM.

При этом важно понимать, что переход с CAD на BIM — это не просто смена программного обеспечения — это, прежде всего, переход на новый принцип проектирования, базирующийся на коллективном мышлении. Поэтому внедрение BIM неизбежно влечет за собой временное снижение производительности, связанное с адаптацией персонала к новой концепции, за которым следует резкое повышение производительности. По результатам исследования практически 70 % опрошенных (в группе организаций, не использующих BIM) в будущем году планируют переход на BIM. Это говорит о том, что внедрение технологий информационного моделирования все большим количеством организаций воспринимается как осознанная необходимость для обеспечения развития на стратегическую перспективу [11]. Остальные говорят о возможности внедрения только при появлении обязательных требований у заказчи-

ков, не могут организовать внедрение самостоятельно или выражают желание протестировать работу в BIM и только после этого принять решение о внедрении [6]. На сегодняшний день компании имеют возможность приобрести пробные версии программных продуктов компании Autodesk, однако чаще всего ограниченность во времени не дает нужного результата для оценки эффективности технологии BIM.

К двум основными факторам, которые влияют на перспективы развития информационного моделирования в России, можно отнести, во-первых, заинтересованность компаний во внедрении BIM-технологий и, во-вторых, централизованные программы властей, направленные на поэтапный переход к более прогрессивным системам проектирования и строительства [2; 5].

В проекте «Стратегии развития строительной отрасли до 2030 года» основное внимание государства в сфере цифровизации строительной отрасли направлено на внедрение технологии информационного моделирования объектов капитального строительства на всех стадиях жизненного цикла. В Российской Федерации увеличивается объем градостроительных процедур, осуществляемых в электронной форме. Концепция внедрения технологии информационного моделирования в России включена в список целевых показателей реализации национального проекта «Жилье и городская среда», согласно которому в 2024 году в электронном виде должны предоставлять 82 процедуры (услуги), включенные в исчерпывающий перечень процедур в сфере жилищного строительства.

В настоящий момент разрабатывается и утверждается план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, включающий предоставление возможности проведения экспертизы проектной документации, подготовленной с использованием таких технологий.

Подробнее этапы внедрения BIM-технологий в России представлены на рисунке 3.

В марте 2021 года правительство РФ приняло постановление, в соответствии с которым заказчики, застройщики, технические заказчики или организации, эксплуатирующие объект капитального строительства, обязаны обеспечивать формирование и ведение информационной модели объекта, если на него выделены средства из «бюджетов бюджетной системы РФ».

Эти изменения подчеркнули актуальность темы BIM-технологий в строительстве. Все договоры, заключенные после 1 января 2022 года на строительство школ, больниц, детских садов и прочих объектов, финансируемых за государственный счет, должны содержать в себе положения о формировании и использовании информационной модели. В действительности за последний год появилась нормативная база и поддержка на государственном уровне,

позволяющая осуществить масштабный переход на BIM. Но сначала требуется создать необходимую IT-инфраструктуру, цифровую платформу для застройщиков и банков, подготовить кадры. Поэтому самой главной причиной, препятствующей распространению технологий информационного моделирования в России, является дефицит квалифицированных специалистов.

Очень важной деталью является процесс обучения и подготовки квалифицированных специалистов в области BIM-моделирования. Рынок труда нуждается в молодых BIM-менеджерах, ведь многие опытные специалисты, работающие в смежных сферах, не спешат получать новые знания. Необходимо понимать, что BIM-менеджер — это человек, который занимается информационным моделированием, работая в профильной компании. Он, руководя целой командой, разрабатывает жизненный цикл каждого конкретного проекта — от проектирования до сноса.

В рамках профессионального стандарта выделены следующие основные трудовые функции специалиста по информационному моделированию зданий:

- техническая поддержка информационного моделирования объектов строительства;
- создание информационной модели объекта строительства в соответствии с дисциплинарной компетенцией;
- управление созданием дисциплинарных информационных моделей объектов строительства;
- управление проектами информационного моделирования объектов строительства;
- управление деятельностью по внедрению и развитию технологий информационного моделирования на уровне организации [8].

На сегодняшний день существует множество различных курсов по подготовке BIM-специалистов. Кроме того, профессию можно освоить и при получении высшего образования. В ряде архитектурно-строительных университетов абитуриенты имеют возможность выбрать направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», где смогут получить базовые знания в области математики и строительства, и углубленные — в области программирования и работы с программным обеспечением в рамках технологии BIM [4; 7].

Кроме того, важно не забывать, что BIM-менеджер выполняет и управленческие функции, поэтому студенты изучают такие дисциплины, как «управление персоналом», «психология управления» и т. д. Однако направления, на которых можно получить профессию BIM-менеджера, появились совсем недавно. До этого студенты получали высшее образование в архитектурно-строительных и технических университетах, где усваивали базовые знания в области архитектуры и строительства, после чего шли на курсы повышения квалификации, изучая BIM-технологии.

Получение профессии именно в высшем учебном заведении имеет ряд преимуществ перед под-

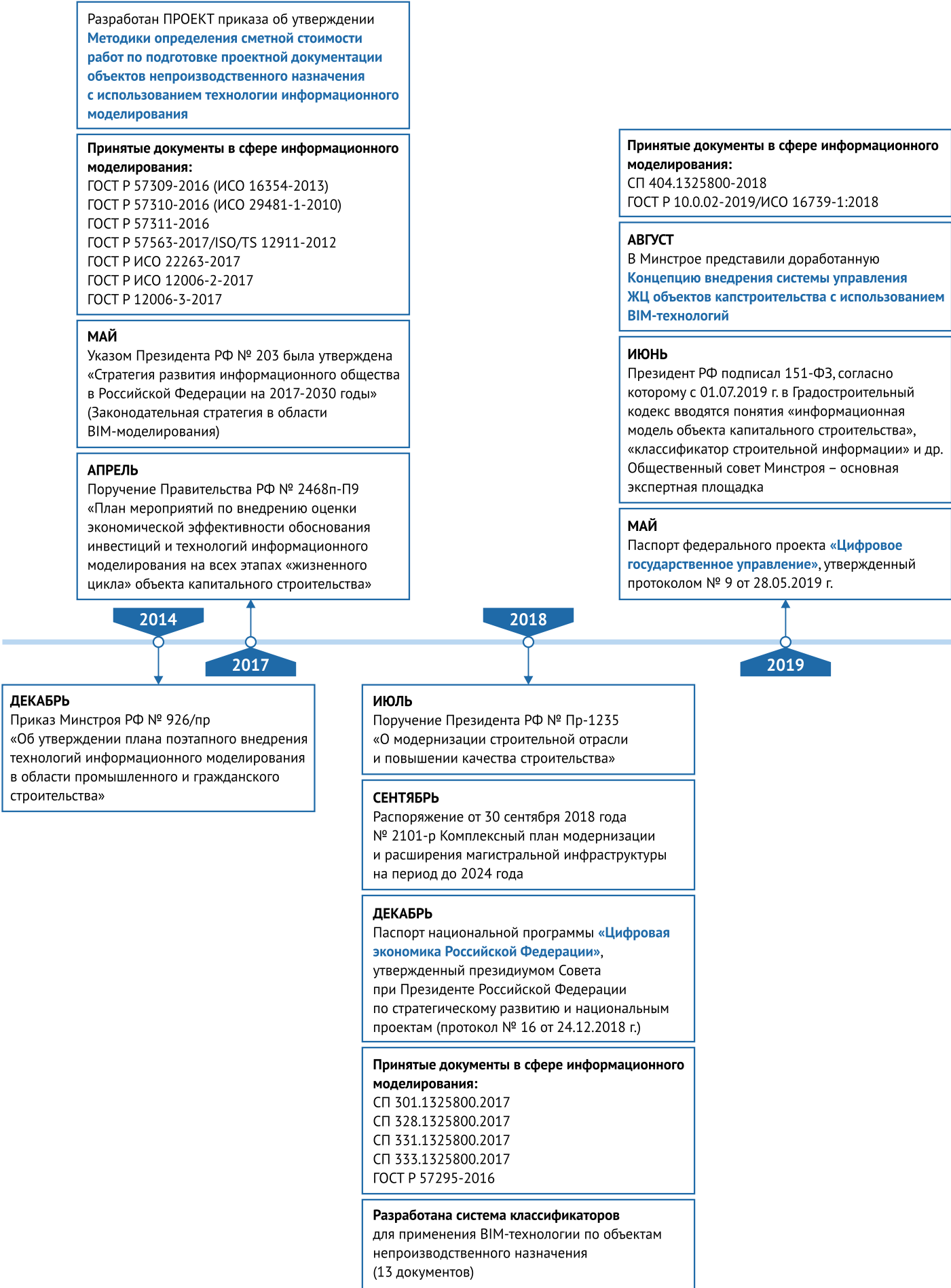


Рис. 3. Нормативно-правовая база для внедрения BIM в России
Fig. 3. Regulatory framework for the implementation of BIM in Russia

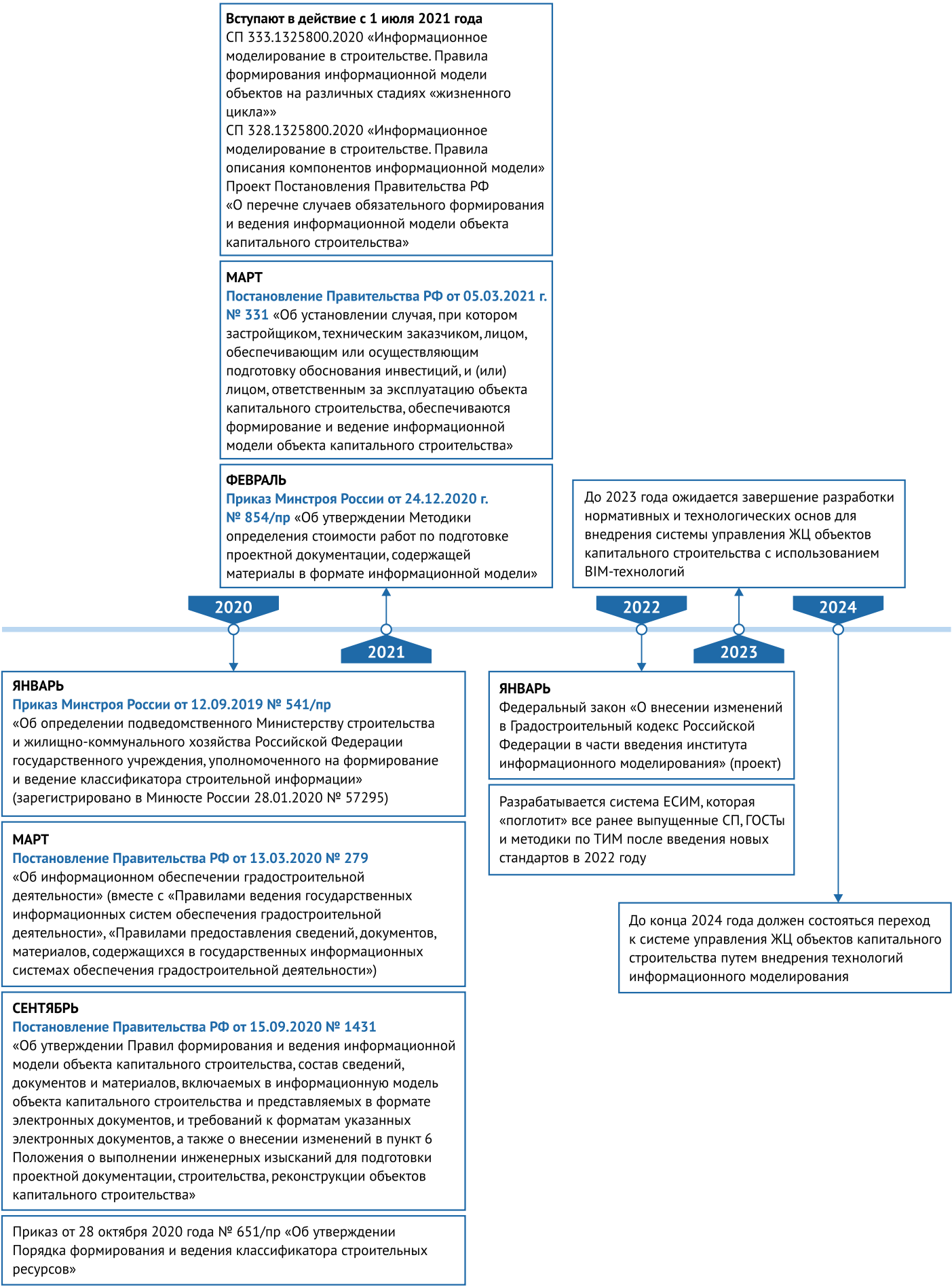


Рис. 3. Нормативно-правовая база для внедрения BIM в России
Fig. 3. Regulatory framework for the implementation of BIM in Russia

готовкой на курсах, истекающих из комплексного подхода к обучению. Студенты изучают все базовые дисциплины, необходимые для дальнейшей работы в одном месте, а при желании, в целях повышения квалификации, могут проходить обучение на курсах.

Но по предварительным оценкам, потребность в кадрах для BIM к 2022 году должна превысить 50 тыс. человек. Сейчас их на рынке не более 10 тыс. человек, тогда как отрасли требуется 240 тыс. специалистов с навыками информационного моделирования. Кроме того, 174 тысячи госслужащих должны получить знания в области цифровой трансформации. Некоторые крупные застройщики уже начали работу по обучению своих сотрудников. Например, госкорпорация «Дом.рф» объявила о запуске в августе 2021 года цифровой академии, которая решит проблему дефицита кадров в области внедрения технологий информационного моделирования (BIM) в строительстве.

Обсуждение

Как уже было отмечено, роль государства в данном вопросе колоссально важна – мнение правительства при поддержке министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации будет влиять на развитие данного направления повсеместно.

19 июля 2018 года Президент России В. В. Путин дал поручении Правительству РФ № Пр-1235 по обеспечению развития BIM-технологий. Целью внедрения BIM в нем названы «модернизация строительной отрасли» и «повышение качества строительства».

Документ содержит перечень из семи пунктов, в их числе: переход к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства (далее – система управления) путем внедрения технологий информационного моделирования; утверждение показателей эффективности системы управления; принятие стандартов информационного моделирования; гармонизация ранее принятых нормативно-технических документов с международным и российским законодательством; подготовка специалистов в сфере информационного моделирования в строительстве.

Стоит отметить, что впервые вопрос о подготовке кадров для BIM был поднят на столь высоком уровне. Сегодня умение управлять цифровыми данными на основе информационной модели объекта капитального строительства приобретает все большую значимость и серьезно меняет структуру и процессы внутри строительных организаций. Специалисты с такими навыками все больше пользуются спросом на трудовом рынке, однако встает вопрос, как корректно формализовать подобные компетенции. Ведь это нужно не только для непосредственного применения компетенций по созданию информационной модели и работы с ней, но и для многих важных сопутствующих направлений, например, для элементов ценообразования в строительстве в части оценки труда.

Профессиональный стандарт призван способствовать решению таких проблем.

Минюст России 19 января 2021 года зарегистрировал Приказ Минтруда России об утверждении профессионального стандарта «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве». Ассоциация организаций по развитию технологий информационного моделирования в строительстве и ЖКХ (BIM-Ассоциация) при поддержке Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПИЗ) разработала стандарт в целях реализации Поручения Президента России Владимира Путина Правительству от 19 июля 2018 г. В результате появления профессионального стандарта будут легализованы соответствующие цифровые компетенции. Профессия «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве» в ближайшей перспективе станет одной из наиболее востребованных профессий отрасли и позволит поддержать ряд Национальных проектов РФ, направленных на цифровую трансформацию, в частности «Жилье и городская среда».

Заключение

Рассмотренные проблемы ставят внедрение BIM-технологий в России в трудное положение. Однако проведенный анализ нормативно-правовой базы показал, что централизованные программы властей и увеличение числа компаний, заинтересованных в развитии BIM в целях повышения эффективности, в конечном итоге дадут результат. На базе анализа статистических данных становится очевидным, что концепция информационного моделирования зданий имеет тенденцию к развитию. Основной проблемой остается малая заинтересованность некоторого процента компаний, считающих работу достаточно эффективной без применения BIM.

Внедрение технологий информационного моделирования в России существенно увеличит стоимость и время проектирования, но на этапах строительства, эксплуатации и реконструкции снизит расходы и повысит точность принимаемых решений. Несомненно, есть множество нерешенных проблем и не сформирован точный путь внедрения данной технологии. Также нет конкретных сроков реализации. Две основные причины, которые лежат в корне данной проблемы: малое финансирование государства и скептическое отношение специалистов к BIM-моделированию.

Для решения данных вопросов необходимо:

- силами предприятий или проектных организаций проводить курсы переподготовки специалистов с информированием о всех преимуществах данной технологии;
- запуск пилотных проектов с использованием информационного моделирования;
- обмен опытом предприятий по использованию технологий информационного моделирования.

Работа над проблемами внедрения уже во всю пущена – и по правовому обеспечению, и по повы-

шению квалификации сотрудников. Следует сделать эту информацию наиболее доступной для руководителей строительных предприятий и организовать коллективное обсуждение вопросов и проблем вне-

дрения технологии информационного моделирования в рамках конференций, форумов и круглых столов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабаш М. С. Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: монография / М. С. Барабаш. – Киев : Сталь, 2014. – 301 с.
2. Рашев В. С. Анализ внедрения технологии информационного моделирования в Российских строительных компаниях по проектированию и строительству инженерных систем / В. С. Рашев, Н. С. Астафьева, Л. С. Рогожкин, В. Ю. Григорьев // Вестник Евразийской науки. – 2020. – Том 12, № 3. – С. 11.
3. Астафьева Н. С. Преимущества использования и трудности внедрения информационного моделирования зданий / Н. С. Астафьева, Ю. А. Кибирева, И. Л. Васильева // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2017. – № 8 (59). – С. 41–62.
4. Лебедев В. А. Внедрение технологии информационного моделирования: проблемы и пути их решения / В. А. Лебедев, Т. В. Казначеевская // Молодой ученый. – 2018. – № 19 (205). – С. 103–105.
5. Кужакова З. У. Обзор нормативной документации в области bim-моделирования в российской федерации / З. У. Кужакова, А. Х. Байбурун // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. – 2020. – Том 20, № 3. – С. 70–79.
6. Перцева А. Е. Особенности внедрения BIM-технологии в отечественные организации / А. Е. Перцева, А. А. Волкова, Н. С. Хижняк, Н. С. Астафьева // Интернет-журнал «Науковедение» : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2017. – Том 9, № 6. – С. 51.
7. Voronkov I. E. Training system for professionally competent personnel of student construction brigades' main office in NRU MGSU (2011-2019) / I. E. Voronkov, R. V. Ostrovskii, B. A. Gamov. – DOI 10.1088/1742-6596/1691/1/012028 // Journal of Physics: Conference Series : IOP Publishing, 2020. – Vol. 1691, No 1. – P. 012028.
8. Ginzburg A. The modern standards of information modeling in construction / A. Ginzburg, L. Shilova, L. Shilov // Scientific Review. – 2017. – № 9. – P. 16–20.
9. Болотова А. С. Функционирование автоматизированных систем строительного контроля на объектах капитального строительства / А. С. Болотова, М. Е. Романовская // Строительное производство. – 2020. – № 2. – С. 54–60.
10. Topchiy D. Systematization of Factors Affecting the Organizational Processes in the Conversion of Buildings / D. Topchiy, A. Bolotova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering / International Scientific Workshop «Mip Engineering 2019: Advanced Technologies In Material Science, Mechanical and Automation Engineering», Krasnoyarsk, 2019 г.; Institute of Physics Publishing, 2020. – Том 537. – P. 032042.
11. Отчет по исследованию «Уровень применения BIM в России 2019» // Конкуратор: Ваша BIM стратегия : [сайт]. – Москва, 2019. – URL: http://concurator.ru/information/bim_report_2019/.

REFERENCES

1. Barabash M. S. Komp'yuternoe modelirovanie protsessov zhiznennogo tsikla ob'ektov stroitel'stva: monografiya [Computer modeling of the life cycle processes of construction objects: Monograph]. / M. S. Barabash. – Kiev : Stal', 2014. – 301 p.
2. Rashev V. S. Analiz vnedreniya tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya v Rossijskikh stroitel'nykh kompaniyakh po proektirovaniyu i stroitel'stvu inzhenernykh sistem [Analysis of the implementation of information modeling technology in Russian construction companies for the design and construction of engineering systems] / V. S. Rashev, N. S. Astafyeva, L. S. Rogozhkin, V. Yu. Grigoriev // Vestnik Evrazijskoj nauki [Bulletin of Eurasian Science]. – 2020. – Tom 12, № 3. – P. 11.
3. Astafyeva N. S. Preimushhestva ispol'zovaniya i trudnosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniij [Advantages of using and difficulties of implementing information modeling of buildings] / N. S. Astafyeva, Yu. A. Kibireva, I. L. Vasilyeva // Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniij i sooruzhenij [Construction of unique buildings and structures]. – 2017. – № 8 (59). – P. 41–62.
4. Lebedev V. A. Vnedrenie tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya: problemy i puti ikh resheniya [Introduction of information modeling technology: problems and ways to solve them] / V. A. Lebedev, T. V. Kaznacheevskaya // Molodoij uchenyj [Young scientist]. – 2018. – № 19 (205). – P. 103–105.
5. Kuzhakova Z. U. Obzor normativnoj dokumentatsii v oblasti bim-modelirovaniya v rossijskoj federatsii [Review of normative documentation in the field of bim-modeling in the Russian Federation] / Z. U. Kuzhakova, A. Kh. Bajburin // Vestnik YUUrGU. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura [Bulletin of SUSU. Series: Construction and Architecture]. – 2020. – Tom 20, № 3. – P. 70–79.
6. Pertseva A. E. Osobennosti vnedreniya BIM-tekhnologii v otechestvennye organizatsii [Features of the implementation of BIM technology in domestic organizations] / A. E. Pertseva, A. A. Volkova, N. S. Khizhnyak, N. S. Astaf'eva // Internet-zhurnal «Naukovedenie» [Online journal «Science studies»] : Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo [Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University], 2017. – Tom 9, № 6. – P. 51.
7. Voronkov I. E. Training system for professionally competent personnel of student construction brigades' main office in NRU MGSU (2011-2019) / I. E. Voronkov, R. V. Ostrovskii, B. A. Gamov. – DOI 10.1088/1742-6596/1691/1/012028 // Journal of Physics: Conference Series : IOP Publishing, 2020. – Vol. 1691, No 1. – P. 012028.
8. Ginzburg A. The modern standards of information

- modeling in construction / A. Ginzburg, L. Shilova, L. Shilov // Scientific Review. – 2017. – № 9. – P. 16–20.
9. Bolotova A. S. Funktsionirovanie avtomatizirovannykh sistem stroitel'nogo kontrolya na ob'ekтах kapital'nogo stroitel'stva [Functioning of automated construction control systems at capital construction facilities] / A. S. Bolotova, M. E. Romanovskaya // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 2. – P. 54–60.
 10. Topchiy D. Systematization of Factors Affecting the Organizational Processes in the Conversion of Buildings / D. Topchiy, A. Bolotova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering / International Scientific Workshop «Mip Engineering 2019: Advanced Technologies In Material Science, Mechanical and Automation Engineering», Krasnoyarsk, 2019 г. ; Institute of Physics Publishing, 2020. – Том 537. – P. 032042.
 11. Otchet po issledovaniyu «Uroven' primeneniya BIM v Rossii 2019» [Research report «The level of BIM application in Russia 2019»] // Konkurator: Vasha BIM strategiya [Konkurator: Your BIM strategy] : [website]. – Moscow, 2019. – URL: http://concurator.ru/information/bim_report_2019/.

НОВОСТЬ

Министр строительства и ЖКХ РФ Ирек Файзуллин посетил НИУ МГСУ с рабочим визитом

28 мая 2021 года Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Ирек Файзуллин посетил с рабочим визитом Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ) и провел совещание с руководителями отраслевых архитектурно-строительных вузов.

В совещании с Министром приняли участие заместитель министра науки и высшего образования Российской Федерации Александр Нарукавников, председатель Общественного совета при Минстрое России Сергей Степашин, ректор Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ) Павел Акимов, президент Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН) Дмитрий Швидковский, почетный президент НИУ МГСУ Валерий Теличенко, представители Минстроя России и его подведомственных организаций, национальных исследовательских университетов, научных и профессиональных организаций.

Участники встречи обсудили перспективы развития строительной отрасли и стоящие перед ней задачи, деятельность вузов, ответственных за кадровое обеспечение отрасли, и развитие взаимодействия с предприятиями строительной сферы.

В НИУ МГСУ было подписано соглашение о создании Отраслевого консорциума «Строительство и архитектура», а также соглашение о сотрудничестве между Минстроем России и консорциумом. Базой организацией консорциума был определен НИУ МГСУ.

Подписи под документами поставили Министр строительства и ЖКХ РФ Ирек Файзуллин, ректор НИУ МГСУ Павел Акимов, президент РААСН Дмитрий Швидковский, руководители архитектурно-строительных вузов Москвы, Казани, Нижнего Новгорода, Новосибирска, Пензы, Санкт-Петербурга, Томска, научных организаций и отраслевых объединений работодателей.

Выступая на совещании, Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Ирек Файзуллин поддержал участие Национального исследовательского Московского государственного строительного университета и созданного консорциума в новой программе государственной поддержки развития университетов «Приоритет-2030».

«Отраслевое сотрудничество будет способствовать обеспечению условий для достойного, эффективного труда и развития строительной отрасли. В рамках работы консорциума будут также обсуждаться вопросы цифровой трансформации. Участие в соглашении строительных вузов страны будет содействовать развитию кадрового потенциала стройотрасли», – отметил Ирек Файзуллин.

Председатель Общественного совета при Минстрое России Сергей Степашин подчеркнул необходимость системного подхода к обучению, который бы позволил готовить кадры с компетенциями, необходимыми на реальной стройке и в сфере управления объектами.

Министр строительства и ЖКХ РФ совершил экскурсию по университету и ознакомился с научно-технической базой НИУ МГСУ. В частности, он посетил Научно-исследовательский институт строительных материалов и технологий, а также Учебно-научно-производственную лабораторию аэродинамических и аэроакустических испытаний строительных конструкций, провел рабочее совещание с руководством Московского государственного строительного университета.

В ходе визита Министра было выражено общее мнение об эффективности и продуктивности таких мероприятий, когда отраслевые интересы обсуждаются в кругу профессионалов научно-технической сферы.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>



УДК 721

Генеративный дизайн в малых архитектурных формах на примере пандуса для маломобильных групп населения

Generative Design in Small Architectural Forms on the Example of a Ramp for Low-Mobility Groups of the Population

Матюхина Марина Андреевна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, marinkamatyukhina@gmail.com

Matyukhina Marina Andreevna

Postgraduate Student, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, marinkamatyukhina@gmail.com

Игнатова Елена Валентиновна

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы, технологии и автоматизация в строительстве», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Ignatova Elena Valentinovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26

Аннотация

В настоящее время для научных исследований активно используются различные методы компьютерного моделирования. Благодаря постоянному увеличению вычислительных мощностей и совершенствованию программного обеспечения компьютерное моделирование становится таким же инструментом анализа, как и натурный эксперимент. В случаях оценки вариантных решений генеративное проектирование является наименее ресурсоемким способом оперативного моделирования.

Цель – построение пандуса здания параметрическим способом. Подбор конструктивной схемы пандуса для маломобильных граждан населения с помощью заданных параметров, при изменении которых происходят изменения конфигурации деталей и взаимные перемещения деталей в сборке.

Ключевые слова: параметрическое моделирование, алгоритмизация, проектирование, генеративный дизайн, моделирование, алгоритм, компьютерное моделирование.

Abstract

Currently, various methods of computer modeling are actively used for scientific research. Thanks to the constant increase in computing power and the improvement of software, computer modeling becomes the same tool of analysis as a full-scale experiment. In cases of evaluating alternative solutions, generative design is the least resource-intensive method of operational modeling.

Goal. Building a building ramp in a parametric way. Selection of the design scheme of the ramp for low-mobility citizens of the population, using the specified parameters, when changing which changes occur in the configuration of the part and the mutual movement of parts in the assembly.

Keywords: parametric modeling, algorithmization, design, generative design, modeling, algorithm, computer modeling.

В настоящий момент актуальным является исследование по параметрическому проектированию. Проектировщик определяет параметры конкретно для каждого объекта и изменяет их условия для поиска подходящего варианта. Алгоритмическое проектирование – это новое достижение в сфере строительства с необычными возможностями изменения зданий и сооружений. Цифровое проектирование влияет на восприятие стиля архитектором и на результат проектирования.

Архитектурно-строительные проектные решения генерируются автоматически, создавая различные вариации с учетом нормативов эстетики, прочности, надежности, трудоемкости, способа изготовления и количества проживающих. Такие решения позволяют авторам получать результаты быстро и качественно, на новом уровне, но оставаясь при этом в своей системе геометрического моделирования. Используются программные комплексы Rhinoceros 3D, Grasshopper, Revit и Dynamo.

В современном проектировании все чаще и чаще красота – это исключение прямых линий, как утверждал Антонио Гауди: «В природе нет прямых линий». Разработка проектных решений с использованием криволинейной геометрии связана с определенными сложностями. При их решении требуется разработка новых алгоритмов и скриптов – для проектирования необычных (подобно природным формам) зданий, сооружений, конструктивных элементов, для удобства и экономии материала и других физических свойств без общего снижения прочностных характеристик.

Для достижения поставленной задачи был проведен анализ результатов научных публикаций, содержащих решения в сфере проектирования, алгоритмы, скрипты и программные комплексы, помогающие решать задачи информационного моделирования.

В результате анализа были сформулированы необходимые данные о целях проектирования пандуса для маломобильных групп населения к дверям дома.

В данной работе разработан алгоритм параметрического проектирования пандуса для движения маломобильных групп населения. За основу алгоритма была взята формула построения пандуса (1):

$$i = \frac{h}{l}, \tag{1}$$

где h – высота от входной площадки до земли, м;
 l – длина горизонтальной проекции наклонного участка пандуса, м;
 i – угол наклона пандуса, %.

Алгоритм был детерминирован для постепенного построения и применения программы.

Первым этапом является сбор параметров на основе проанализированных научных работ с похожим инструментом для фиксации в алгоритме.

Входные параметры (рисунок 1).

1. Нормируемые (ГОСТ и СП):
- длина одного наклонного марша пандуса не должна превышать 9 м;
 - ширина пандуса при одностороннем движении не менее 1 м;
 - угол наклона пандуса должен быть в пределах до 8 % или $\leq 4,76^\circ$;
 - верхний поручень расположен на высоте 90 см;
 - нижний поручень должен быть на расстоянии 70 см;
 - максимальная высота марша не более 80 см;
 - в начале и конце поручни должны быть длиннее на 30 см;
 - перила должны быть круглого сечения диаметром от 3 до 5 см.
2. Предопределенные:
- размер здания 40 м x 17 м;
 - указываем точку на контуре здания;
 - высота рельефа;
 - шаг между стойками ограждений пандуса 90 см;
 - радиус стоек 30 см.



Рис. 1. Входные параметры
Fig. 1. Input parameters

Вторым этапом является создание начальных инструментов: точки входа, контура здания и рельефа.

На данном этапе использовались ноды (Node) – логические единицы, выполняющие определенную функцию (пример: Explode, Curve Closest Point, Sort List – см. рисунок 2).

Третьим этапом является построение модели: тела пандуса, параметризуемого высотой (h), длиной (l) и уклоном (i).

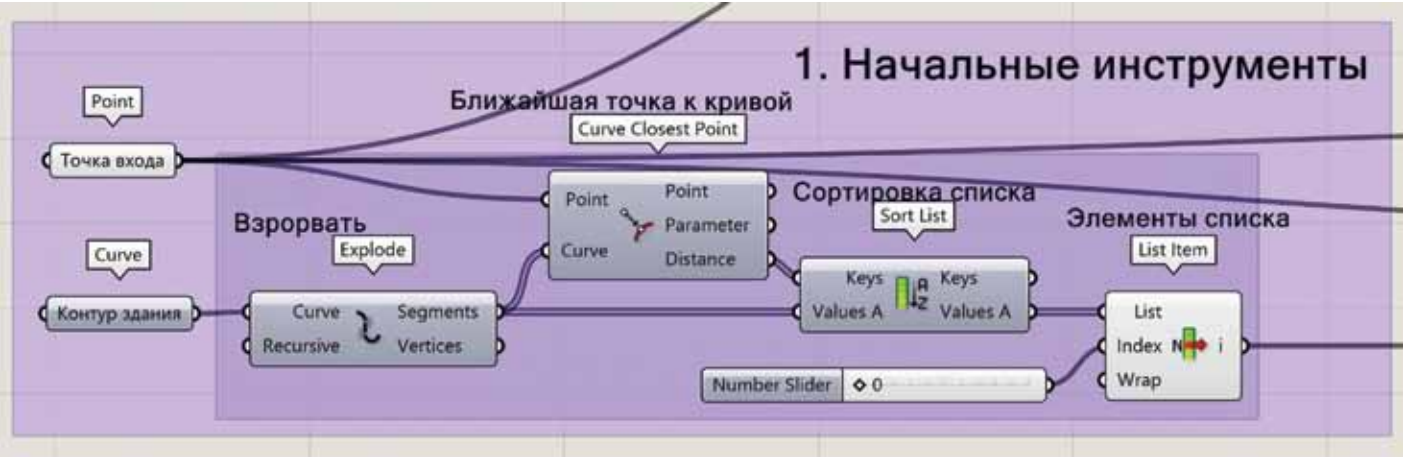


Рис. 2. Начальные инструменты
Fig. 2. Initial tools

Для построения профиля пандуса был использован нод Python и прописаны условия:

```
import rhinoscriptsyntax as rs
if len_1 > len_2:
    curve = curve_1
else:
    curve = curve_2.
```

Последовательность построения тела пандуса можно разделить на группы:

А) построение линии профиля пандуса (рисунок 3). На данном этапе находим длину горизонтальной проекции наклонного участка пандуса l . Для начала находим h и уклон i (задаем исходя из нормативных параметров) и выражаем из формулы (1) l – получаем формулу (2):

$$l = \frac{h}{i}. \tag{2}$$

Далее используем ноды и получаем уклон длины пандуса в метрах.

Б) построение поверхности пандуса (рисунок 4). Для отображения поверхности пандуса применяем соответствующий нод – «Кривая» и «Поверхность».

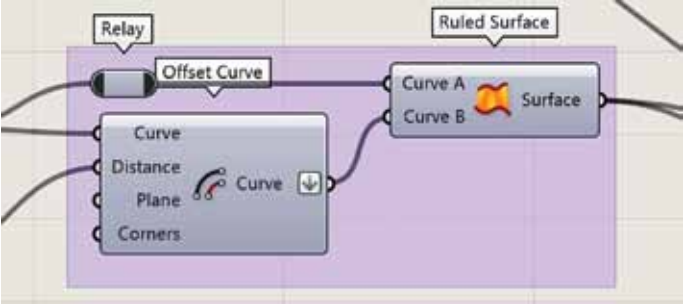


Рис. 4. Построение поверхности пандуса
Fig. 4. Construction of the ramp surface

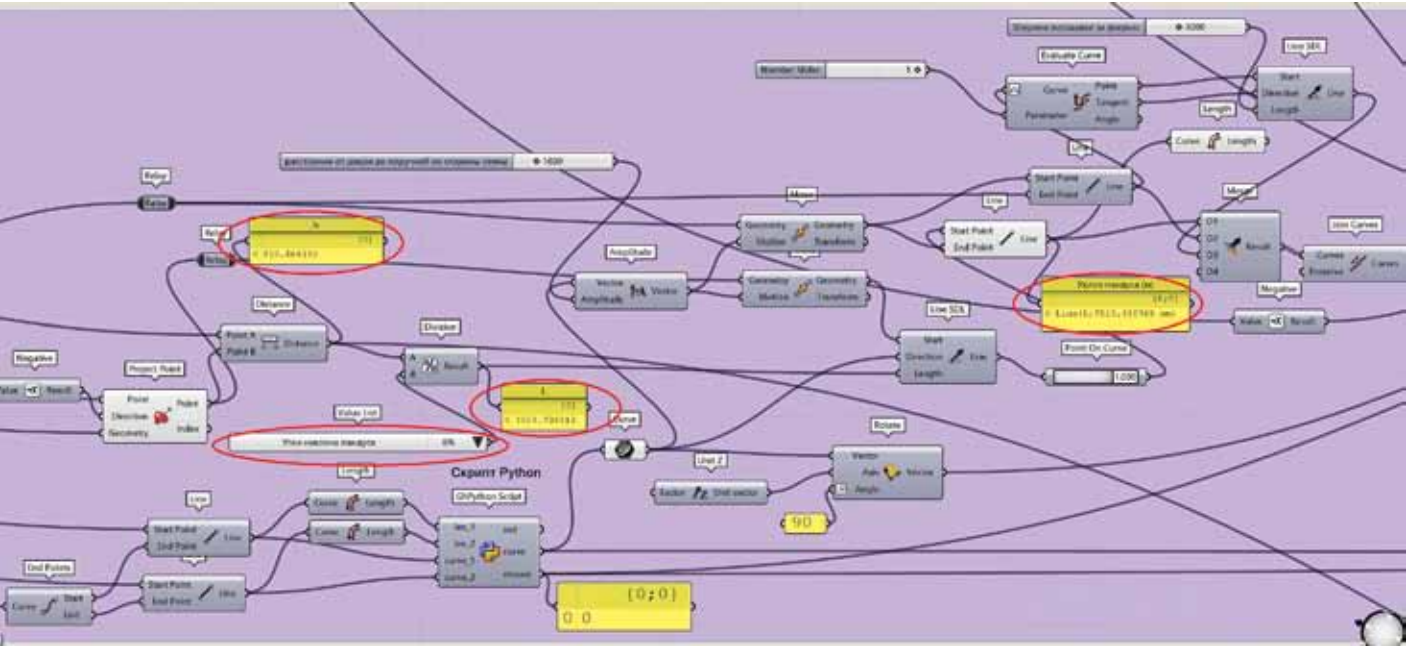


Рис. 3. Построение линии профиля пандуса
Fig. 3. Building the ramp profile line

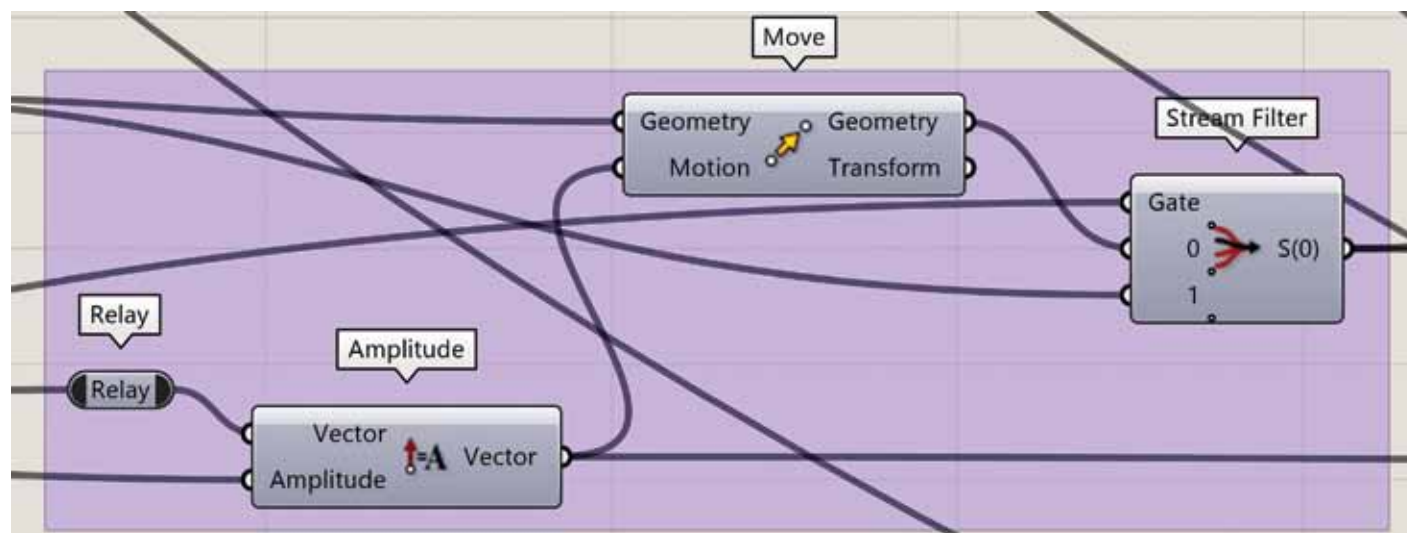


Рис. 5. Отражение пандуса относительно здания
Fig. 5. Reflection of the ramp relative to the building

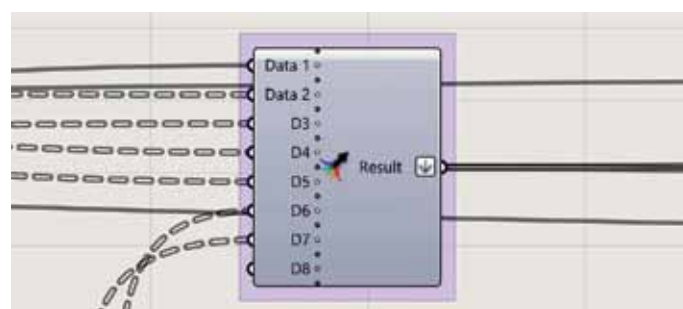


Рис. 6. Объединение всей геометрии
Fig. 6. Combining the entire geometry

В) отражение пандуса относительно здания (рис. 5). Чтобы пандус корректно двигался вдоль внешнего контура здания – применяем данные геометрические операции.

Г) создание ограждения. Построение ограждения пандуса объединяет огромное количество операций, например: делим профиль пандуса на количество

точек и задаем дистанцию между точками равными отрезками, точки поднимаем на высоту ограждения и придаем цилиндрическую форму.

Д) объединение всей геометрии (рис. 6). Все выполненные ранее шаги объединяем в один нод.

Е) корректировка пандуса (рис. 7). На данном этапе зеркально отражаем пандус для корректного отображения вдоль периметра здания.

Ж) визуализация (рис. 8). Придаем наглядную объемную форму элементам пандуса – что, в итоге, и является финальным результатом алгоритма.

Вывод

Результатом является параметрический пандус с разработанным алгоритмом и заданными параметрами, а также конструктивной схемой, где все параметры изменяются под определенные условия. Выполненная работа представлена на 8 рисунках (рис. 1–8) с использованием формулы уклона пандуса (1) и программного комплекса Rhinoceros 3D.



Рис. 8. Визуализация
Fig. 8. Visualization

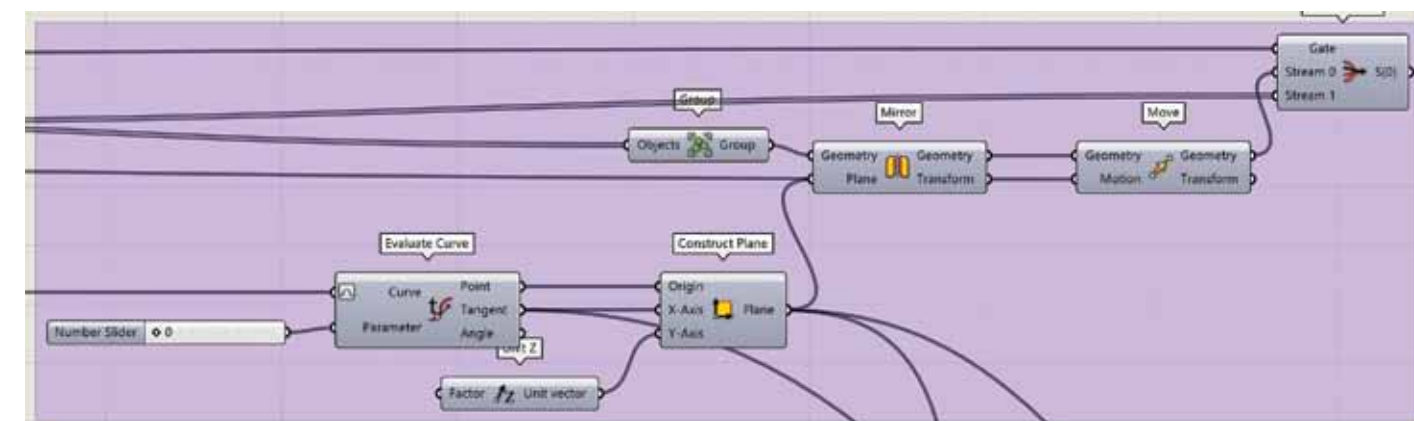


Рис. 7. Корректировка пандуса
Fig. 7. Ramp adjustment

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 : СП 59.13330.2016 : Свод правил : утв. приказом Минстроя России от 14 ноября 2016 г. № 798/пр : введен в дейст. с 15 мая 2017 г. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [официальный сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456033921>.
2. Устройства опорные стационарные реабилитационные. Типы и технические требования : ГОСТ Р 51261-2017 : Национальный стандарт Российской Федерации : утв. и введ. в дейст. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 ноября 2017 г. № 1772-ст // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [официальный сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157857>.
3. Здания и сооружения. Общие положения проектирования с учетом доступности для маломобильных групп населения (с Изменением № 1) : СП 136.13330.2012 : Свод правил : утв. приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой) от 27.12.2012 г. № 112/ГС : введ. в дейст. с 1 июля 2013 г. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [официальный сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102572>.
4. Землянская А. Генеративный дизайн для городского планирования / А. Землянская // isicad : [сайт]. – URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20197.
5. Грузков А. А. Оптимизация процесса проектирования в строительстве / А. А. Грузков, П. Е. Соляник, Н. А. Вернин // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 60-1. – С. 70–73. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42899819>.
6. Шишина Д. Л. Revit Dynamo: проектирование объ-

ектов сложных форм / Д. Л. Шишина, Ф. В. Сергеев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы II Международной научно-практической конференции, 15–17 мая 2019 г. / СПбГАСУ. – Санкт-Петербург, 2019. – 274 с.

7. Кочеткова А. А. Сопротивление материалов: генеративный дизайн / А. А. Кочеткова, А. О. Каримова, И. В. Повх // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – Хабаровск : Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2020. – Том 2. – С. 324–344.
8. Федчун Д. О. Сравнительный анализ методов генеративного, параметрического и информационного архитектурного проектирования / Д. О. Федчун // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2018. – № 2 (50). – С. 103–114.
9. Кривенко А. А. Генеративное проектирование как средство формирования архитектурных объектов / А. А. Кривенко, В. К. Моор, А. Г. Гаврилов // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. – Владивосток : Дальневосточный федеральный университет, 2017. – № 2. – С. 203–206.
10. Подшивалова К. А. Обзор современных подходов к моделированию конструкций на основе древесины в программно-вычислительных комплексах / К. А. Подшивалова // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2020. – № 5 (45). – С. 64–70.
11. Матюхина М. А. Современные инструменты и алгоритмы, применяемые для решения задач проектирования / М. А. Матюхина // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей двенадцатой международной научной конференции, 30–31 января 2020 г. Часть 1. – Казань : Конверт, 2020. – 324 с.

REFERENCES

1. Dostupnost' zdaniy i sooruzhenij dlya malomobil'nykh grupp naseleniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 35-01-2001 [Accessibility of buildings and structures for low-mobility groups of the population. Updated version of SNiP 35-01-2001] : SP 59.13330.2016 : Svod pravil [Set of rules] : utverzhden prikazom Ministroya Rossii ot 14 noyabrya 2016 g. № 798/pr : vved. v dejst. s 15 maya

2017 g. [approved by Order of the Ministry of Construction of the Russian Federation No. 798/pr of November 14, 2016; put into effect from May 15, 2017] // Ehlektronnyj fond pravovykh i normativno-tekhnicheskikh dokumento [Electronic Fund of legal and regulatory and technical documents] : [official website]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456033921>.

2. Ustrojstva opornye statsionarnye reabilitatsionnye. Tipy i tekhnicheskie trebovaniya [Support stationary rehabilitation devices. Types and technical requirements] : GOST R 51261-2017 : Natsional'nyj standart Rossijskoj Federatsii : utv. i vved. v dejst. Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskemu regulirovaniyu i metrologii ot 17 noyabrya 2017 g. № 1772-st [National Standard of the Russian Federation: approved and introduced by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology No. 1772-st dated November 17, 2017] // Ehlektronnyj fond pravovykh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov [Electronic Fund of legal and regulatory and technical documents] : [official website]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157857>.
3. Zdaniya i sooruzheniya. Obshhie polozheniya proektirovaniya s uchetom dostupnosti dlya malomobil'nykh grupp naseleniya (s izmeneniem № 1) [Buildings and structures. General provisions of design taking into account accessibility for low-mobility groups of the population (with Amendment No. 1)] : SP 136.13330.2012 : Svod pravil [Set of rules]: utv. prikazom Federal'nogo agentstva po stroitel'stvu i zhilishhno-kommunal'nomu khozyajstvu ot 27.12.2012 g. № 112/GS : vved. v dejst. s 1 iyulya 2013 g. [approved by the order of the Federal Agency for Construction and Housing and Communal Services (Gosstroy) dated 27.12.2012, No. 112/GS: introduction since July 1, 2013] // Ehlektronnyj fond pravovykh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov [Electronic Fund of legal and regulatory and technical documents] : [official website]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102572>.
4. Zemlyanskaya A. Generativnyj dizajn dlya gorodskogo planirovaniya [Generative design for urban planning] / A. Zemlyanskaya // isicad : [website]. – URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20197.
5. Gruzkov A. A. Optimizatsiya protsessa proektirovaniya v stroitel'stv [Optimization of the design process in construction] / A. A. Gruzkov, P. E. Solyannik, N. A. Vernin // Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya [Trends in the development of science and education]. – 2020. – No. 60-1. – P. 70-73. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42899819>.
6. Shishina D. L. Revit Dynamo: proektirovanie ob'ektov slozhnykh form [Revit Dynamo: designing objects of complex shapes] / D. L. Shishina, F. V. Sergeev // BIM-modelirovanie v zadachakh stroitel'stva i arkhitektury: materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [BIM-modeling in construction and architecture problems: materials of the II International Scientific and Practical Conference, May 15-17, 2019] / SPbGASU. – St. Petersburg, 2019. – 274 p.
7. Kochetkova A. A. Soprotivlenie materialov: generativny dizain [Resistance of materials: generative design] / A. A. Kochetkova, A. O. Karimova, I. V. Povh // Nauchno-tekhnicheskoe i ehkonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke [Scientific, technical and economic cooperation of the APR countries in the XXI century]. – Khabarovsk : Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj universitet putej soobshheniya [Far Eastern State University of Railway Transport], 2020. – Vol. 2. – P. 324-344.
8. Fedchun D. O. Sravnitel'nyj analiz metodov generativnogo, parametricheskogo i informatsionnogo arkhitekturnogo proektirovaniya [Comparative analysis of methods of generative, parametric and informational architectural design] / D. O. Fedchun // Nauchnyj zhurnal stroitel'stva i arkhitektury [Scientific Journal of Construction and Architecture]. – 2018. – № 2 (50). – P. 103-114.
9. Krivenko A. A. Generativnoe proektirovanie kak sredstvo formirovaniya arkhitekturnykh ob'ektov [Generative design as a means of forming architectural objects] / A. A. Krivenko, V. K. Moore, A. G. Gavrilov // Arkhitektura i dizajn: istoriya, teoriya, innovatsii [Architecture and design: history, theory, innovations]. – Vladivostok : Far Eastern Federal University, 2017. – No. 2. – P. 203-206.
10. Podshivalova K. A. Obzor sovremennykh podkhodov k modelirovaniyu konstruktсий na osnove drevesiny v programmno-vychislitel'nykh kompleksakh [Review of modern approaches to modeling wood-based structures in software and computing complexes] / K. A. Podshivalova // Uchenye zapiski Komsomol'skogo-na-Amure gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Scientific notes of the Komsomolsk-on-Amur State Technical University]. – 2020. – № 5 (45). – P. 64-70.
11. Matyukhina M. A. Sovremennye instrumenty i algoritmy, primenyaemye dlya resheniya zadach proektirovaniya [Modern tools and algorithms used to solve the problems of design] / M. A. Matyukhina // Prioritetnye napravleniya innovatsionnoj deyatel'nosti v promyshlennosti: sbornik nauchnykh statej dvenadtsatoj mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii, 30-31 yan. 2020 g. Chast' 1 [The Priority directions of innovative activity in the industry: collection of scientific articles of the twelfth international conference on 30-31 Jan. 2020 Part 1]. – Kazan : Konvert, 2020. – 324 p.

НОВОСТЬ

Промежуточные итоги строительства

Ирек Файзуллин доложил о реализации федеральных программ на заседании штаба Правительственной комиссии по региональному развитию в РФ, прошедшем 10 июня.

Говоря о программе «Стимул», министр отметил, что в 2021 году запланирован ввод в эксплуатацию 4,54 млн кв. м жилья. Сегодня объем ввода составил 1,17 млн кв. м, что составляет 25,8 % от плана. В части расселения аварийного жилья переселено чуть более

59 тысяч человек (55 % от установленного показателя на 2021 год), расселено 1,03 млн кв. м (53 % от показателя на 2021 г.). В Сахалинской области и Карачаево-Черкесской Республике переселение граждан по плану на 2019–2021 годы завершено полностью.

«Для выполнения поставленной задачи по вводу жилья в 2021 году важно наращивать темпы строительства», – отметил Ирек Файзуллин.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>



УДК 69.05

Использование криотехнологий при возведении подпорных стен, котлованов промышленных и гражданских зданий

The use of Cryotechnologies in the Construction of Retaining Walls, Pits of Industrial and Civil Buildings

Чернигов Виталий Сергеевич

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129377, Москва, Ярославское шоссе, 26

Chernigov Vitaly Sergeevich

Graduate student of the Department of Technology and Organization of Construction Production, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26

Топчий Даниил Дмитриевич

Обучающийся, МАОУ Лицей № 13 (Аэрокосмический лицей), Россия, 141407, Московская область, Химки, Куркинское шоссе, 18

Topchy Daniil Dmitrievich

Student, MAEI Lyceum № 13 (Aerospace Lyceum), Russia, 141407, Moscow region, Khimki, Kurkinskoe highway, 18

Грунина Ирина Алексеевна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129377, Москва, Ярославское шоссе, 26

Grunina Irina Alekseevna

National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26

Кочурина Екатерина Олеговна

Научно-исследовательский институт проектирования, технологии и экспертизы строительства, Россия, 127576, Москва, Новгородская улица, 1

Kochurina Ekaterina Olegovna

Research Institute of Design, Technology and Construction Expertise, Russia, 127576, Moscow, Novgorodskaya ulitsa, 1

Кочетков Алексей Юрьевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129377, Москва, Ярославское шоссе, 26

Kochetkov Alexey Yuryevich

National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26

Аннотация

В данной статье авторами рассмотрены варианты оптимизации трудовых и временных затрат на проведение строительно-монтажных работ при возведении промышленных и гражданских зданий в условиях плотной городской застройки. Сформулировано обоснование в необходимости минимизации влияния пагубных факторов, оказывающих воздействие на существующую застройку, в том числе вероятности осадки грунтов под подошвой фундамента существующих зданий при откопке котлована; вибраций от строительно-монтажных работ; защиты существующих коммуникаций, проходящих в районе пятна застройки и т. д. Представлены варианты мероприятий, выполняемых для укрепления оснований, которые варьируются в зависимости от воздействий, оказываемых на несущий каркас и прилегающие основания, и подразделяются на постоянные и временные.

Рассмотрен такой аспект, как неэффективное использование сооружения типа «стена в грунте». Сделан обзор на основные функции конструкции типа «стена в грунте». Поставлена цель работ, состоящая в усовершенствовании строительной технологии по устройству «стен в грунте». Предложены варианты возведения подпорных стен методом замораживания бентонитовой глины с использованием криогенных технологий. В качестве гипотезы высказано предположение о возможности замораживания бентонитовой глины в ходе устройства подпорной стены и после устройства обратной засыпки, оттаивание ее в естественных условиях с последующей откачкой и многократным применением. Представле-

ны экспериментальные данные, отображающие прочностные характеристики, полученные в ходе испытаний замороженной бентонитовой глины. Представлены результаты проведения испытаний, направленные на определение прочности на осевое растяжение 6%-го и 12%-го растворов бентонитовой глины. Описаны работы, выполняемые в последовательности согласно требованиям ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам». На основании лабораторных испытаний подтверждена теоретическая возможность применения рассматриваемого метода устройства подпорной стены из бентонитовой глины.

Определены необходимость продолжения изучения материалов, применяемых при устройстве рассматриваемой конструкции, взаимодействия их с арматурными каркасами, а также возможность применения материалов в различных геологических условиях. Сделан вывод о целесообразности проведения обоснования с расчетом экономической привлекательности предложенного метода. Определены этапы проведения работ, формирование технологической карты применения рассматриваемого метода в построечных условиях.

Ключевые слова: организация строительного производства, строительство, стесненные условия строительства, строительный контроль, уникальные здания и сооружения, бетон, морозостойкость, жидкий газообразный азот, разрушающий контроль, криотехнологии, промышленное и гражданское строительство.

Abstract

In this article, the authors consider options for optimizing labor and time costs for carrying out construction and installation work during the construction of industrial and civil buildings in a dense urban development. The rationale has been formulated for the need to minimize the influence of detrimental factors affecting the existing development, including: the probability of soil subsidence under the foundation of existing buildings during excavation of a pit; vibrations from construction and installation work; protection of existing communications passing in the area of the building spot, etc. The options for measures carried out to strengthen the bases are presented, vary depending on the effects exerted on the supporting frame and adjacent bases, and are divided into permanent and temporary.

An aspect such as ineffective use of a structure of the "wall in the soil" type is considered. An overview of the main functions of the "wall in the soil" type structure is made. The goal of the work is to improve the construction technology for the installation of a «wall in the ground». Options for the construction of retaining walls by freezing bentonite clay using cryogenic technologies are proposed. As a hypothesis, it was suggested that it is possible to freeze bentonite clay during the construction of a retaining wall and after the installation of backfilling, thawing it in natural conditions, followed by pumping out and repeated

use. Experimental data showing strength characteristics obtained during testing of frozen bentonite clay are presented. The results of tests aimed at determining the axial tensile strength of 6% and 12% bentonite clay solution are presented. Describes the work performed in sequence in accordance with the requirements of GOST 10180-2012 "Concrete. Methods for Determining Strength Using Control Samples". On the basis of laboratory tests, the theoretical possibility of using the considered method of constructing a retaining wall made of bentonite clay has been confirmed.

The necessity of continuing the study of materials used in the construction of the structure under consideration, their joint work with reinforcing cages, as well as the possibility of using materials in various geological conditions, has been determined. The conclusion is made about the feasibility of conducting a justification with the calculation of the economic attractiveness of the proposed method. The following stages of the work have been determined, namely: the formation of a flow chart for the application of the method in question under construction conditions.

Keywords: organization of construction production, building, cramped construction conditions, construction control, unique buildings and structures, concrete, frost – resistance, liquid nitrogen gas, destructive control, cryotechnology, industrial and civil construction.

Введение

При возведении промышленных и гражданских зданий, в том числе уникальных зданий и сооружений, преимущественно в стесненных условиях, возникает необходимость обеспечить долговечность не только возводимых объектов, но и уже существующих, попадающих в зону влияния нового строительства [1].

Необходимо минимизировать влияние пагубных факторов, оказывающих воздействие на существующую застройку, в том числе:

- вероятность осадки грунтов под подошвой фундамента существующих зданий при откопке котлована;
- вибрации от строительно-монтажных работ;
- защита существующих коммуникаций, проходящих в районе пятна застройки и т. д. [2].

Варианты мероприятий, выполняемых для укрепления оснований, варьируются в зависимости от воздействий, оказываемых на несущий каркас и прилегающие основания, и подразделяются на постоянные и временные.

К постоянным следует относить те мероприятия, в результате реализации которых выполненный структурный элемент становится неотъемлемой частью конструкции возводимого объекта [3].

К временным мероприятиям следует относить те мероприятия, по результатам которых выполненный элемент, отработавший свои функциональные возможности, демонтируется с условием возможности дальнейшей его эксплуатации на другом объекте или без него, если он выработал свои функциональные возможности.

Например, конструкцию «стена в грунте» следует относить к постоянным мероприятиям, однако данный структурный элемент не всегда эксплуатируется в дальнейшем как часть конструкции возводимого

объекта, таким образом становясь весьма нецелесообразной, с точки зрения финансовых затрат.

Рассмотрим еще один структурный элемент – шпунтовое ограждение. Данное ограждение следует относить к временным мероприятиям. Основная цель данного ограждения – воспрепятствование сползанию и обрушению грунтового массива. Однако данный элемент сам по себе не решает таких вопросов, как ограждение котлована от грунтовых вод, минимизация вибраций от проводимых на строительной площадке работ.

В связи с развитием криогенной технологии, а именно применением ее при замораживании грунтов основания, в данной статье рассмотрен такой вариант временного мероприятия по выполнению ограждения котлована, как подпорная стена из замороженного раствора из бентонитовой глины [4].

Данная технология в теории могла быть применена для таких значимых объектов, как МГУ им. Ломоносова, ЖК «Алые Паруса», находящиеся непосредственно в зоне влияния поймы Москвы-реки в районе Живописного моста.

Материалы и методы

Основным составляющим элементом бентонитовой глины является монтмориллонит. В отличие от таких веществ, как гипс и цемент, являющихся вяжущими и кристаллизующихся в процессе гидратации, бентонит при взаимодействии с водой имеет свойство разбухать и преобразовываться в плотный гель, не теряя данного агрегатного состояния до окончания испарения влаги, а впоследствии возвращаться к своему исходному дисперсному агрегатному состоянию. Данное свойство позволяет использовать одну навеску бентонита неоднократное количество раз.

Технология возведения подпорной стены из раствора бентонитовой глины во многом схожа с возведением конструкции типа «стена в грунте»:

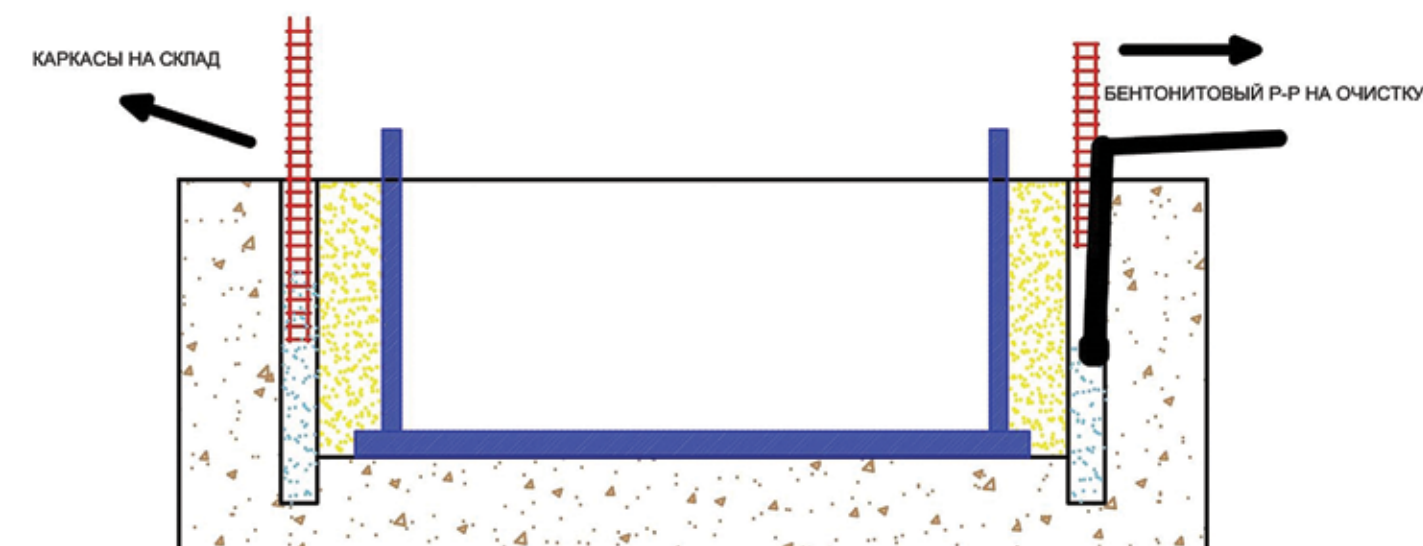


Рис. 1. Этап начала рециклинга смеси
Fig. 1. The stage of the beginning of the recycling of the mixture



Рис. 2. Подготовка раствора
Fig. 2. Preparation of the solution



Рис. 4. Начало заморозки контрольного образца
Fig. 4. Start freezing the control sample

1. Устройство формашты при помощи оборудования типа «касагранда».
2. Подача бентонитовой глины в формашты.
3. Монтаж арматурного каркаса.
4. Подача бетонной смеси с применением бетонолитной трубы.
5. Уход за бетоном с обеспечением равномерного распределения хладагента во всей толще закладываемого пространства.

Механизм действия гелеобразной жидкости из бетона в полости формашты основан на окутывании полости скважины тончайшим слоем, который препятствует попаданию в нее воды, газа или нефти, горной породы. Этот процесс называется глинизацией [5].

На этапе, когда временная ограждающая конструкция из раствора бентонитовой глины выполнила функции, она размораживается, и выполняются работы по рециклингу смеси, находящейся в формаште.

Извлекается арматурный каркас для повторного использования. Далее при помощи центрифугирования отделяются частицы бентонита и используются повторно. Схема процесса разбора конструкции представлена на рисунке 1.



Рис. 3. Укладка раствора
Fig. 3. Laying mortar



Рис. 5. Взвешивание образца
Fig. 5. Weighing the sample

В настоящее время для оптимизации затрат застройщик при строительстве в стесненных условиях стремится использовать конструкцию «стены в грунте» как основную несущую конструкцию, что, в свою очередь, требует применения материалов, которые должны обеспечить заданную водонепроницаемость и, как следствие, стоят дороже, чем работы, которые предусматривают гидроизолирование по стандартным методам типа обмазки или оклейки поверхности, непосредственно взаимодействующей с водой или другой агрессивной средой [6].

Однако следует заметить, что основной функцией «стены в грунте» является защитная – а именно для обеспечения возможности осуществления строительно-монтажных работ в нормальных условиях. Говоря о нормальных условиях, имеем в виду те условия, при которых на проектировщика или конструктора не возлагаются дополнительные требования по разработке проекта производства работ.

Предложенный метод устройства подпорной стены также сопряжен с определенными затратами, поскольку исключает возможность использования

гидроизоляционных материалов. Однако технология возведения подпорной стены из бентонитовой глины является перспективной, поскольку не требует ежесекундного воздействия веществ, обеспечивающих постоянное влияние отрицательных температур, за счет непосредственных физических характеристик грунтов, которые обусловлены большим индексом теплоемкости и средой расположения, исключающей воздействие факторов, которые, в свою очередь, смогли бы негативно сказаться на поддержании отрицательной температуры в толще земляных масс и, как следствие, не потребует больших энергозатрат [7].

Для примера рассмотрим выполнение устройства ограждающей конструкции котлована в северных районах России, где глубина промерзания грунта от 2 метров.



Рис. 6. Фиксация испытываемого образца на опорах испытательной машины

Fig. 6. Fixing the test piece on the supports of the testing machine

В таких районах конструкция «стена в грунте» может использоваться только в качестве временной конструкции, а затраты на ее возведение будут значительно превышать затраты на возведение ограждающей конструкции из раствора бентонитовой глины за счет стоимости доставки материалов [8].

Результаты и обсуждения

Поскольку конструкция рассматриваемой стены из раствора бентонитовой глины противодействует постоянным и временным нагрузкам от собственного веса, массива грунта и т. д., была поставлена задача установить ее прочностные характеристики.

В данной статье представлены результаты проведения испытаний, направленных на определение прочности на осевое растяжение 6%-го и 12%-го растворов бентонитовой глины.

Работы выполняются в следующей последовательности, согласно требованиям ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам» и ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости» (с Поправками) [9; 10].

Табл. 1. Результаты проведения испытаний 6%-го раствора бентонитовой глины

Tab. 1. Test results of a 6% bentonite clay solution

№ п/п	Порядковый номер испытания	Концентрация бентонита, %	Разрушающая нагрузка, МПа
1	Образец № 1	6	0,21
2	Образец № 2	6	2,40
3	Образец № 3	6	0,94
4	Образец № 4	6	0,30
5	Образец № 5	6	0,52
6	Образец № 6	6	0,00
7	Образец № 7	6	0,19
8	Образец № 8	6	0,35
9	Образец № 9	6	0,23
10	Образец № 10	6	0,51

1. Подготавливается 6%-й и 12%-й растворы бентонитовой глины (рисунок 2).

2. Готовый раствор укладывается в поверенные формы, соответствующие требованиям ГОСТ 22685 (рисунок 3).

3. Проводится уплотнение раствора с применением штыковки.

4. Путем криотехнологии полученный раствор в формах замораживается (рисунок 4).

5. Замороженный образец извлекается из формы и взвешивается (рисунок 5).

Табл. 2. Результаты проведения испытаний 12%-го раствора бентонитовой глины

Tab. 2. Test results of a 12 % bentonite clay solution

№ п/п	Порядковый номер испытания	Концентрация бентонита, %	Разрушающая нагрузка, МПа
1	Образец № 1	12	3,15
2	Образец № 2	12	2,95
3	Образец № 3	12	4,32
4	Образец № 4	12	3,68
5	Образец № 5	12	5,54
6	Образец № 6	12	5,02
7	Образец № 7	12	6,01
8	Образец № 8	12	5,86
9	Образец № 9	12	4,23
10	Образец № 10	12	3,98

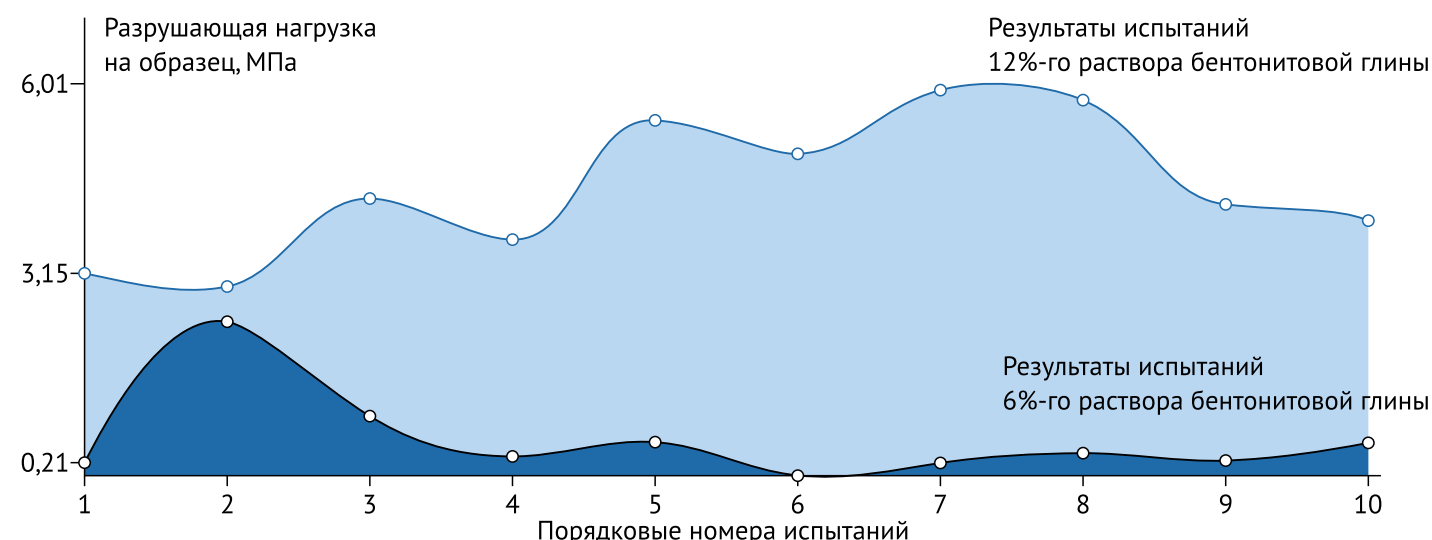


Рис. 7. Обработка полученных результатов испытаний 6%-го и 12%-го растворов бентонитовой глины

Fig. 7. Processing of the obtained test results of 6% and 12% solutions of bentonite clay

6. Готовый образец-призма устанавливается в гидравлическую испытательную машину (рисунок 6).

7. Производится нагружение образца с постоянной скоростью нарастания нагрузки ($0,05 \pm 0,01$) МПа/с.

8. Результаты испытаний фиксируются в журнале. Выборка результатов, полученных в ходе проведения ряда испытаний, представлена в таблицах 1 и 2.

На рисунке 7 представлена визуализация сравнения показателей по прочности на растяжение.

Таким образом, можно сделать вывод, что при повышении концентрации бентонита в растворе в 2 раза прочностные характеристики на растяжение увеличиваются практически в 8 раз.

Выводы

На основании лабораторных испытаний подтверждена теоретическая возможность применения

рассматриваемого метода устройства подпорной стены из бентонитовой глины.

Тем не менее, необходимо продолжать изучение материалов, применяемых при устройстве рассматриваемой конструкции, их взаимодействие с арматурными каркасами, а также возможность применения материалов в различных геологических условиях.

Кроме того, в дальнейшем целесообразно произвести обоснование с расчетом экономической эффективности предложенного метода.

На последующих этапах исследования необходимо сформировать технологическую карту применения данного метода в построечных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мустакимов В. Р. Мониторинг устойчивости зданий и ограждения глубокого котлована после длительного периода временной приостановки строительства / В. Р. Мустакимов // Евразийский союз ученых. – 2018. – № 4–1 (49). – С. 41–46.
2. Марченко С. Д. Влияние грунтоцементных конструкций на деформируемость ограждений котлованов в условиях городской застройки / С. Д. Марченко, Е. Л. Букалов, М. Д. Шелестов // Материалы X международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные науки сегодня», 26–27 декабря 2016 года. – ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ (НПИ) им. Платова»: Новочеркасск, 2016. – С. 114–115.
3. Лapidus А. А. Выбор оптимальной глубины выработки грунта при инженерно-геологических изысканиях в условиях технических рисков проектирования фундаментов строительных объектов / А. А. Лapidus, А. С. Пузырев, К. А. Назарова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 10. – С. 207–214.
4. Бутырин Е. А. Метод искусственного замораживания грунта при ликвидации аварии, а также проведении ремонтно-восстановительных мероприятий на нефтепромысловых трубопроводах в условиях болот / Е. А. Бутырин // Интернаука. – 2020. – № 20–1 (149). – С. 59–62.
5. Кахраманов Н. Т. Технологические особенности литья под давлением динамически вулканизируемых нанокмполитов на основе статистического полипропилена, нитрилбутадиенового каучука и бентонита / Н. Т. Кахраманов, З. Н. Гусейнова, В. С. Осипчик, Р. В. Курбанова // Проблемы химии. – 2019. – № 6. – С. 58–67.
6. Топчий Д. В. Проведение тензометрического мониторинга за техническим и напряженно-деформированным состоянием подземной части зданий и сооружений в рамках научно-технического сопровождения строительства уникальных объектов / Д. В. Топчий, В. С. Чернигов // Сборник трудов Первой совместной научно-практической конференции ГБУ «ЦЭИИС» и ИПРИМ РАН «Обеспечение качества строительства в г. Москве на основе современных достижений науки и техники», 13 декабря. – Москва, 2019. – С. 258–266.
7. Скарюкин Д. В. НИР ГК «БЕНТОНИТ» – основа ка-

чества формовочных бентонитов и производства новых продуктов / Д. В. Скарюкин, В. В. Жигарев // Литейное производство. – 2018. – № 11. – С. 10–15.

8. Сухов М. Ф. Особенности проектирования и расчета гибкого шпунтового ограждения подтопленного котлована строительной площадки / М. Ф. Сухов // Труды научного конгресса 13-го Российского архитектурно-строительного форума, 19–22 мая 2015 года; отв. ред. А. А. Лапшин. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – 2016. – С. 71–75.
9. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам: ГОСТ 10180-2012: Межгосударственный стандарт: утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 2071-ст: введ. в дейст. 01.07.2013 / Стандартиформ. – Изд. официальное. – Москва, 2018. – 36 с.
10. Бетоны. Методы определения морозостойкости (с Поправками): ГОСТ 10060-2012: Межгосударственный стандарт: утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 1982-ст: введ. в дейст. 01.01.2014 / Стандартиформ. – Изд. официальное. – Москва, 2018. – 24 с.

REFERENCES

1. Mustakimov V. R. Monitoring ustojchivosti zdaniy i ograzhdeniya glubokogo kotlovana posle dlitel'nogo perioda vremennoy priostanovki stroitel'stva [Monitoring the stability of buildings and fencing of a deep pit after a long period of temporary suspension of construction] / V. R. Mustakimov // Evrazijskij soyuz uchenykh [Eurasian Union of Scientists]. – 2018. – № 4–1 (49). – P. 41–46.
2. Marchenko S. D. Vliyanie gruntotsementnykh konstruksij na deformiruemost' ograzhdenij kotlovanov v usloviyakh gorodskoj zastrojki [The influence of ground-cement structures on the deformability of pit fences in urban development] / S. D. Marchenko, E. L. Bukalov, M. D. Shelestov // Materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Fundamental'nye i prikladnye nauki segodnya», 26–27 dek. 2016 g. [Materials of the X International Scientific and practical Conference «Fundamental and Applied Sciences Today», Dec. 26–27, 2016]. – FGBOU VPO «YURGPU (NPI) im. Platova» [FSBEI HE «SRSPU named after Platov»]: Novocherkassk, 2016. – P. 114–115.
3. Lapidus A. A. Vybór optimal'noj glubiny vyrabotki grunta pri inzhenerno-geologicheskikh izyskaniyakh v usloviyakh tekhnicheskikh riskov proektirovaniya fundamentov stroitel'nykh ob'ektov [The choice of the optimal depth of soil development during engineering and geological surveys in the conditions of technical risks of designing foundations of construction objects] / A. A. Lapidus, A. S. Puzyrev, K. A. Nazarova // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki [Proceedings of the Tula State University. Technical sciences]. – 2020. – № 10. – P. 207–214.
4. Butyrin E. A. Metod iskusstvennogo zamorazhivaniya gruntaprilikvidatsiiavarii, atakzheprovedenii remonto-vosstanovitel'nykh meropriyatij na neftepromyslovykh truboprovodakh v usloviyakh bolot [Method of artificial freezing of soil during the liquidation of an accident, as well as carrying out repair and restoration measures on oilfield pipelines in swamp conditions] / E. A. Butyrin // Internauka. – 2020. – № 20–1 (149). – P. 59–62.
5. Kakhramanov N. T. Tekhnologicheskie osobennosti lit'ya pod davleniem dinamicheski vulkaniziruemykh nanokompozitov na osnove statisticheskogo polipropilena, nitrilbutadienovogo kauchuka i bentonita [Technological features of injection molding of dynamically vulcanized nanocomposites based on statistical polypropylene, nitrile butadiene rubber and bentonite] / N. T. Kakhramanov, Z. N. Huseynova, V. S. Osipchik, R. V. Kurbanova // Problemy khimii [Problems of Chemistry]. – 2019. – № 6. – P. 58–67.
6. Topchy D. V. Provedenie tenzometricheskogo monitoringa za tekhnicheskimi i napryazhenno-

deformirovannym sostoyaniem podzemnoj chasti zdaniy i sooruzhenij v ramkakh nauchno-tekhnicheskogo soprovozhdeniya stroitel'stva unikal'nykh ob'ektov [Conducting strain-gauge monitoring of the technical and stress-strain state of the underground part of buildings and structures within the framework of scientific and technical support for the construction of unique objects] / D. V. Topchy, V. S. Chernihiv // Sbornik trudov nauchno-prakticheskoy konferentsii «Obespechenie kachestva stroitel'stva v g. Moskve na osnove sovremennykh dostizhenij nauki i tekhniki» [Proceedings of the First joint scientific and practical conference of the State Budgetary Institution «CEIS» and IPRIM RAS «Ensuring the quality of construction in Moscow on the basis of modern achievements of science and technology»]. – Moscow, 2019. – P. 258–266.

7. Skurykhin D. V. NIR GK «BENTONIT» – osnova kachestva formovochnykh bentonitov i proizvodstva novykh produktov [«BENTONITE» is the basis of quality of bentonite moulding and production of new products] / D. V. Sarokin, V. V. Zhigarev // Litejnoe proizvodstvo [The Foundry]. – 2018. – № 11. – P. 10–15.
8. Sukhov M. F. Osobennosti proektirovaniya i rascheta gibkogo shpuntovogo ograzhdeniya podtoplyaemogo kotlovana stroitel'noj ploshhadki [Features of the design and analysis of flexible sheet piling flooded pit construction site] / M. F. Sukhov // Trudy nauchnogo kongressa 13 Rossijskogo arkhitekturno-stroitel'nogo foruma [Proceedings of the scientific Congress of the 13th Russian architectural forum]. – Nizhny Novgorod: Nizhegorodskij gosudarstvennyj arkhitekturno-stroitel'nyj universitet [Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering]. – 2016. – P. 71–75.
9. Betoны. Metody opredeleniya prochnosti po kontrol'nym obraztsam [Concrete. Methods for determining the strength of control samples]: GOST 10180-2012: Mezghosudarstvennyj standart: utv. prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnich. regulirovaniyu i metrologii ot 27.12.2012 № 2071-st [Interstate standard: app. by Order of the Fed. Agency for Techn. Regul. and Metrol. of Dec. 27, 2012 No. 2071-st]: introd. 01.07.2013 / Standartinform. – Moscow, 2018. – 36 p.
10. Betoны. Metody opredeleniya morozostojkosti (s Popravkami) [Concrete. Methods for determining frost resistance (as Amended)]: GOST 10060-2012: Mezghosudarstvennyj standart: utv. prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskemu regulirovaniyu i metrologii 27.12.2012 № 1982-st [Interstate Standard: app. by the Fed. Agency for Techn. Regul. and Metrol. of Dec. 27, 2012 No. 1982-st]: introd. 01.01.2014 / Standartinform. – Moscow, 2018. – 24 p.



**Научно-исследовательский институт
проектирования, технологии и
экспертизы строительства**

- ✓ Технический заказчик
- ✓ Строительный контроль
- ✓ Проектирование
- ✓ Лабораторное сопровождение
- ✓ Обследование зданий и сооружений
- ✓ Геодезическое сопровождение и мониторинг
- ✓ Судебно-техническая экспертиза



8 (495) 162-64-42



mail@niiexp.com



www.niiexp.com

Страна: Россия Город: Москва
ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ (4 выпуска в год)

ISSN 2658-5340 (Print)

**Научно-технический журнал
«Строительное производство» издается с 2010 года
под следующими наименованиями:**

с 2010 года – «Техническое регулирование. Строительство.
Проектирование. Изыскания»

с 2012 года – «Технология и организация строительного производства»

с 2019 года – «Строительное производство»

Издатель: ООО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»

Учредитель Назыпова С. В.

Главный редактор Лapidус А. А.

Выпускающий редактор Каурова М. А.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 – 75299
от 25.03.2019 ЭЛ № ФС 77 – 75165 от 22.02.2019

Цитирование, частичное или полное воспроизведение материалов
только с согласия редакции

Авторы опубликованных материалов несут ответственность
за достоверность приведенных в статьях сведений, точность данных
по цитируемой литературе и за использование в статьях данных,
не подлежащих открытой публикации

Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы
и объявлений

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО 2 (38) 2021
Дата публикации: 15 июня 2021 года

Отпечатано в типографии ООО «PROMZONA»
105066, Москва, ул. Ольховская, д. 14, стр. 4
Тираж 550 экз. Свободная цена

ISSN 2658-5340



9 772658 534008 >

Телефон: +7 (495) 162 61 02
e-mail: info@build-pro.press
сайт журнала: www.build-pro.press

127018, РФ, Москва, Суцевский вал,
д. 16, стр. 5, этаж 4, кабинет 405
сайт издательства: www.mosnec.com

© Редакция научно-технического журнала «Строительное производство», 2021

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Статья или ее части не должны быть ранее опубликованы или находиться на рассмотрении в других изданиях. Автор несет ответственность за соответствие информации, содержащейся в представленных документах.
2. Статьи должны содержать результаты научных исследований, аналитику, описание проектов и др. в области технического регулирования в строительстве.
3. Статью необходимо представить в электронном виде.
4. Перед названием статьи должен быть указан индекс УДК.
5. Название статьи, Ф. И. О. авторов, аннотацию, ключевые слова, название таблиц и иллюстраций следует приводить на русском и английском языках.
6. На отдельном листе нужно представить сведения об авторах: фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, звание, должность, место работы, почтовый адрес, телефон и адрес электронной почты.
7. Объем рукописи не должен превышать 20 страниц (файл в формате .doc в MS Word).
8. Текст статьи должен быть напечатан следующим образом: с подрисуночными подписями, номерами рисунков и необходимыми пояснениями к ним; шрифт – Times New Roman, 12 пт., межстрочный интервал – полуторный.
9. Рисунки с подрисуночными подписями и номерами следует направлять отдельными файлами в формате .jpeg (разрешение не менее 300 dpi). Имя файла должно соответствовать наименованию или номеру рисунка в тексте статьи.
10. Библиографический список на русском и английском языках должен включать только литературу, цитируемую в статье. Ссылки на источники следует приводить в тексте в квадратных скобках. Список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.5 - 2008.

Подписка:

в отделениях ФГУП Почты России через каталог агентства «Пресса России», на сайте объединенного каталога «Пресса России» www.pressa-rf.ru
Подписной индекс E83990