



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Воронежский государственный технический университет»

ISSN 2949-3749 (Online)

СТРОИТЕЛЬСТВО И НЕДВИЖИМОСТЬ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск № 2 (17), 2025

ISSN 2949-3749 (Online)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Воронежский государственный технический университет»

СТРОИТЕЛЬСТВО И НЕДВИЖИМОСТЬ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск № 2 (17), 2025

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Воронежский государственный технический университет»

Журнал издается 6 раз в год

СТРОИТЕЛЬСТВО И НЕДВИЖИМОСТЬ

Редакционная коллегия

Главный редактор	В.Я. Мищенко , д-р техн. наук, профессор
Зам. главного редактора	О.К. Мещерякова , д-р экон. наук, профессор
Ответственный секретарь	Е.А. Чеснокова , канд. экон. наук, доцент

Члены редакционной коллегии

В.М. Круглякова – д-р экон. наук, профессор, ВГТУ (Воронеж);
Д.И. Емельянов – канд. техн. наук, доцент, ВГТУ (Воронеж);
Н.А. Понявина – канд. техн. наук, доцент, ВГТУ (Воронеж);
И.И. Попов – канд. техн. наук, директор центра межвузовской научной коммуникации, РГАУ-МСХА(Москва);
В.Т. Ерофеев – д-р техн. наук, профессор, МГУ им. Н.П. Огарёва (Мордовия);
Б.Б. Хрусталеv – д-р экон. наук, профессор, ПГУАС (Пенза);
К.П. Грабовый – д-р экон. наук, доцент, НИУ МГСУ (Москва);
В.В. Бредихин – д-р экон. наук, профессор, ЮЗГУ (Курск);
А.А. Солдатов – канд. техн. наук, доцент, СКФУ (Ставрополь);
М.А. Самохвалов – канд. техн. наук, доцент, ТИУ (Тюмень).

Материалы публикуются в авторской редакции, за достоверность сведений, изложенных в публикациях, ответственность несут авторы.

Издатель и учредитель: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Адрес издателя и учредителя: 394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Адрес редакции: 394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, кафедра технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью

© Строительство и недвижимость, 2025

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2025

Вступительное слово главного редактора журнала «Строительство и недвижимость»

Вашему вниманию предлагается новый выпуск журнала «Строительство и недвижимость». Целью появления данного выпуска является содействие повышению публикационной активности научных работников и профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений, бакалавров, специалистов, магистрантов, аспирантов ВГТУ и других вузов.

Задача архитектора – оформить пространство, задача строителя – воплотить это оформление в жизнь. Идея останется идеей, если не знать, как ее реализовать, как организовать сам процесс этого воплощения архитектурных замыслов от начала и до конца. В стенах ВГТУ всегда умели и первое, и второе, делились этим знанием со студентами, с представителями строительного производства и государственного управления, консультирующимися по самым разным вопросам в данной сфере. Одним из путей распространения информации является данное издание.

Журнал «Строительство и недвижимость» ежегодно освещает все направления в области возведения зданий и сооружений, а также экспертизы недвижимости. Здесь представляют свои научные труды как видные ученые в данной сфере, так и начинающие специалисты.

Цель издания – рассмотрение уже реализованных инвестиционно-строительных проектов, так и поиск новых путей, инноваций в строительстве и архитектуре. Тем не менее, основной направленностью остается связь между теорией и практикой, то есть между учебным процессом, изобретательством и комплексным внедрением согласно базовым принципам сервейинга.

Журнал состоит из 4 разделов: «Градостроительство, планировка сельских населённых пунктов», «Технология и организация строительства», «Управление жизненным циклом объектов строительства», «Региональная и отраслевая экономика». Все публикации проходят рецензирование и оцениваются с точки зрения их научной новизны с целью дальнейшего продвижения открытий и достижений.

В заключение хотелось бы выразить большую благодарность членам редакционной коллегии и коллективу кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью за творческий подход к созданию журнала, открытость современным научным тенденциям и глобальным экономическим вызовам.



Главный редактор научного журнала
доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой технологии, организации
строительства, экспертизы и управления
недвижимостью ВГТУ

Мищенко В.Я.

СОДЕРЖАНИЕ

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ

- Золотухина Я. А., Проскурин Д. К.** 6
Укрупненная технико-экономическая оценка затрат на обустройство технопарка (на примере неэффективно используемой территории Коминтерновского района г. Воронежа)

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

- Арзуманов Арб. А., Столярова Т. А., Мелихова А. С., Дорошенко Т. М.** 13
Особенности возведения зданий и сооружений на лессовых основаниях
- Арзуманов Арм. А., Спивак И. Е., Столярова Т. А., Колодяжный И. А.** 21
Инновационные тенденции в развитии технологии уплотнения бетонных смесей
- Нерозина С. Ю., Янина Я. В., Ушаков С. И., Телегин Н. Д.** 29
Особенности применения и перспективы внедрения экзоскелетов в строительстве
- Понявина Н. А., Чеснокова Е. А., Цыбина В. А., Шарыкин С. В.** 34
Инновации в строительной отрасли: концепция цифровой лаборатории
- Сергеева А. Ю., Русанов Д. И., Мясищев Р. Ю., Сергеев Ю. Д.** 41
Организационно-технологические решения при расчете риска аварий и организации контроля безопасности стройобъекта
- Ткаченко А. Н., Семина И. В., Чипурина М. А.** 47
Оценка полноты мероприятий по обеспечению безопасности выполнения опалубочных, бетонных и арматурных работ на примере реальных проектов производства работ (ППР)

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

- Горбанева Е. П., Бережной О. А., Нгуен Тхань Лонг** 53
Редевелопмент промышленных территорий городской среды
- Каргашилов Д. В., Иванова И. А., Чуйков А. М., Каргашилов Г. Д.** 62
Обследование конструкций и инженерных систем здания лечебного учреждения

Мещерякова О. К., Мещерякова М. А., Тутова С. С. 69
Особенности инвестирования на этапах жизненного цикла объекта строительства

Тимоховец В. Д., Рафеева Е. С. 74
Изучение влияния транспортировки вяжущего на износ дорожного покрытия

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Нерозина С. Ю., Шишкина В. А., Соколенко В. А. 79
Сравнительный анализ риэлтерской деятельности в России и за рубежом

Прокшиц Е. Е., Круглякова В. М., Проскурин Д. К. 86
Укрупненная технико-экономическая оценка затрат на повышение качества устойчивости среды обитания университетских кампусов

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ

УДК 347.948

УКРУПНЕННАЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА ОБУСТРОЙСТВО ТЕХНОПАРКА (НА ПРИМЕРЕ НЕЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ КОМИНТЕРНОВСКОГО РАЙОНА Г. ВОРОНЕЖА)

Я. А. Золотухина, Д. К. Проскурин

Золотухина Яна Алексеевна, Воронежский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры проектирования зданий и сооружений им. Н. В. Троицкого, E-mail: yana_zolotuhuny@mail.ru

Проскурин Дмитрий Константинович, Воронежский государственный технический университет, кандидат физико-математических наук, доцент, ректор, E-mail: rector@cchgeu.ru

Аннотация: в статье приведены результаты технико-экономического обоснования возведения технопарка на неэффективно используемой территории Коминтерновского района г. Воронежа. Проведен комплексный анализ затрат на преобразование промышленной зоны, включая оценку стоимости земельного участка, сноса существующих строений, строительства объектов инфраструктуры и подключения инженерных коммуникаций. Особое внимание уделено прогнозированию экономических и социальных эффектов от реализации проекта: созданию новых рабочих мест, росту налоговых поступлений, развитию инновационной активности и улучшению качества городской среды. Исследование подтверждает высокую социально-экономическую эффективность преобразования заброшенных промышленных территорий в современный технопарк. Полученные результаты могут быть использованы при разработке программ преобразования в промышленных городах России.

Ключевые слова: технопарк, преобразование, экономическая эффективность, инновационная инфраструктура, городское развитие.

AN INTEGRATED TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE COSTS OF SETTING UP A TECHNOPARK (IN AN INEFFICIENTLY USED TERRITORY OF THE KOMINTERNOVSKY DISTRICT OF VORONEZH)

Ya. A. Zolotukhina, D. K. Proskurin

Zolotukhina Yana Alekseevna, Voronezh State Technical University, Senior Lecturer of the Department of Civil and Structural Design named after N.V. Troitsky, E-mail: yana_zolotuhuny@mail.ru

Proskurin Dmitriy Konstantinovich, Voronezh State Technical University, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, rector, E-mail: rector@cchgeu.ru

Abstract: the article considers a feasibility study for the creation of a technopark on the inefficiently used territory of the Kominternovskiy district of Voronezh. A comprehensive cost analysis of the transformation of the industrial zone has been carried out, including an assessment of the cost of land, demolition of existing buildings, construction of infrastructure facilities and connection of utilities. Special attention is paid to forecasting the economic and social effects of the project: creation of new jobs, growth of tax revenues, development of innovation activity and improvement of the quality of the urban environment. The study confirms the high socio-economic efficiency of the transformation of abandoned industrial areas into a modern industrial park. The results obtained can be used in the development of transformation programs in other industrial cities of Russia.

Keywords: technopark, transformation, economic efficiency, innovative infrastructure, urban development.

В условиях ускоренной урбанизации и цифровизации экономики возрастает потребность в создании инновационных территориальных кластеров, способствующих развитию высокотехнологичных отраслей. Одним из перспективных направлений является преобразование неэффективно используемых промышленных территорий под современные технопарки [1].

В настоящее время технопарк представляет собой элемент национальной инновационной системы в развитых странах (США, Китай, Германия, Франция и др.) и является своего рода «барометром» инновационной активности регионов и стран [2]. В этих странах сформированы различные системы инновационного развития, и первостепенной задачей становится получение прибыли от внедрения новых разработок и технологий. Как показали исследования, у государства существует острая необходимость выбора именно таких систем развития, где в роли проводников выступают малые инновационные предприятия, приносящие в бюджет стран значительные доходы [3-5].

В результате проведенного анализа создания технопарков в стране было выявлено, что значительная часть российских технопарков (80 %) находится в европейской части России, в то время как азиатская часть занимает почти 80 % территории страны [6]. Что же касается плотности их распределения по федеральным округам (далее – ФО) - показано на рисунке 1.

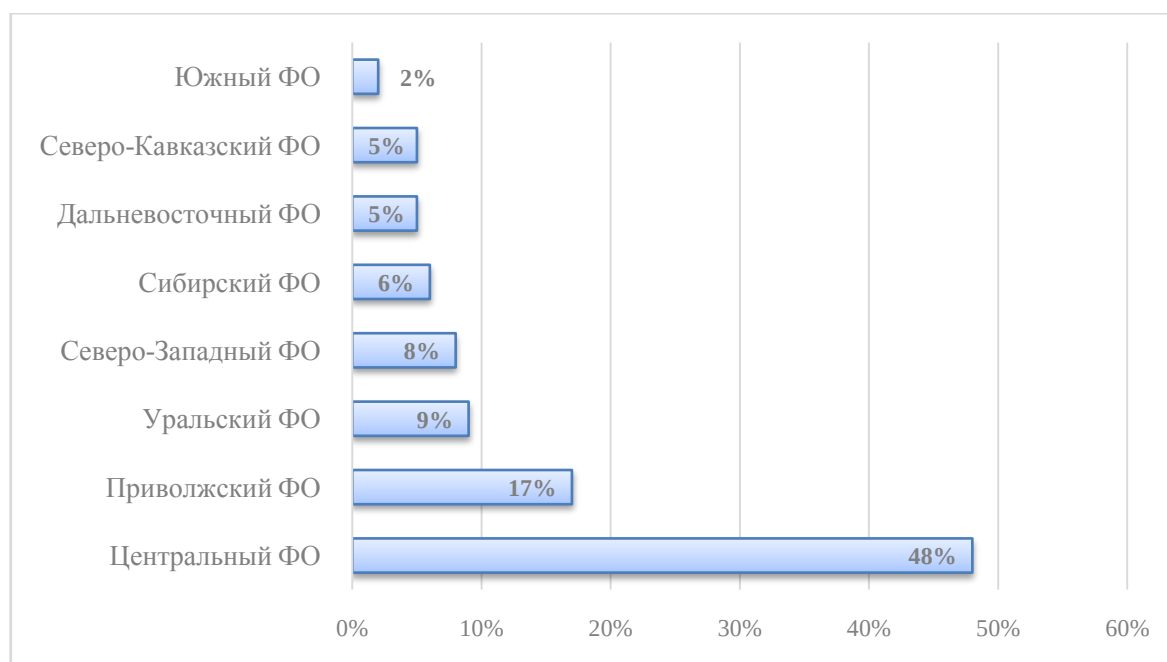


Рис. 1. Распределение технопарков по федеральным округам

В Центральном федеральном округе сложилась разветвленная сеть технопарков, играющих важную роль в инновационном развитии региона. Их специализация отражает как исторически сложившийся промышленный профиль территорий, так и современные технологические тренды [7].

Наиболее распространенным направлением является развитие IT-сектора и цифровых технологий. Флагманом в этой области выступает инновационный центр «Сколково» в Москве, где сосредоточены разработки в области программного обеспечения, искусственного интеллекта и кибербезопасности.

Особое место занимают технопарки промышленной и инженерной направленности. В технополисе «Москва» ведутся разработки в авиакосмической отрасли и робототехнике, технопарк «Калибр» специализируется на приборостроении и аддитивных технологиях. Данные площадки стали центрами коммерциализации инженерных разработок.

Биотехнологическое направление представлено такими объектами, как биофармкластер «Северный» в Московской области, где разрабатываются новые лекарственные препараты и медицинское оборудование. В Иваново технопарк ориентирован на инновационные текстильные биоматериалы, что соответствует традиционному профилю региона.

Агропромышленный комплекс Центральной России также получает поддержку через технопарки, а именно, инновационный центр «Бирюлево» в Москве развивает технологии умного сельского хозяйства, а технопарк Воронежского аграрного университета специализируется на решениях для точного земледелия.

Энергетический сектор представлен технопарком «Саров» в Нижегородской области, где разрабатываются ядерные и энергосберегающие технологии, а также кластером «Композит» в Московской области, ориентированным на альтернативную энергетику.

В Воронеже особого внимания заслуживает технопарк «Космос-Нефть-Газ», который представляет собой уникальный пример специализации на нефтегазовом машиностроении и космических технологиях. Технопарк объединяет предприятия, занимающиеся разработкой оборудования для топливно-энергетического комплекса и аэрокосмической отрасли, что соответствует промышленному профилю региона.

На основании проведенного анализа были выявлены современные тенденции развития технопарков в Центральной России:

- кластерный подход, объединяющий разные технологические направления;
- акцент на импортозамещающие технологии, особенно в микроэлектронике;
- тесную интеграцию с вузами и научными центрами;
- развитие специализированных промышленных технопарков, ориентированных на ключевые отрасли региональной экономики.

Таким образом, технопарки Центральной России демонстрируют разнообразие специализаций при сохранении связи с промышленными традициями регионов и глобальными технологическими трендами, формируя полноценную инновационную экосистему.

В современных экономических условиях создание технопарка в Воронеже представляет собой стратегически важный проект, отвечающий ключевым задачам инновационного развития региона. Актуальность данной инициативы обусловлена несколькими взаимосвязанными факторами.

Воронеж обладает значительным научно-техническим потенциалом, сосредоточенным в ведущих вузах (ВГУ, ВГТУ, ВГАУ) и научно-исследовательских институтах. Однако существующая фрагментарность инновационной инфраструктуры не позволяет в полной мере реализовать этот потенциал. Технопарк станет важным интегратором, обеспечивающим эффективное взаимодействие между наукой, образованием и бизнесом.

Промышленный профиль Воронежской области, традиционно ориентированный на машиностроение, радиоэлектронику и авиакосмическую отрасль, требует модернизации через внедрение цифровых технологий и инновационных решений. Технопарк может стать платформой для технологического трансфера и коммерциализации разработок, что особенно важно в условиях импортозамещения.

Особую актуальность проекту придает наличие в Коминтерновском районе неэффективно используемых промышленных территорий [8], преобразование которых под технопарк позволит добиться ряда эффектов:

- решение проблем депрессивных городских зон;
- создание новых рабочих мест;
- увеличение налоговой базы;
- улучшение экологической ситуации.

Социально-экономическая необходимость проекта подтверждается:

- потребностью в диверсификации региональной экономики;
- необходимостью создания высокопроизводительных рабочих мест;
- задачей удержания квалифицированных кадров в регионе;
- возможностью привлечения федерального финансирования в рамках национальных

проектов.

Создание технопарка в Воронеже особенно актуально в контексте:

- формирования инновационного пояса вокруг Москвы;
- развития транспортного коридора «Юг»;
- создания условий для технологического суверенитета страны.

Таким образом, создание технопарка соответствует стратегическим приоритетам развития Воронежа как центра инноваций Черноземья и отвечает современным вызовам технологической трансформации экономики. Реализация проекта позволит вывести регион на новый уровень технологического развития, обеспечив его конкурентоспособность в долгосрочной перспективе [9,10].

Для выбранного участка под технопарк (участок бывшей промзоны площадью 830 га, находящийся в Коминтерновском районе, расположен в границах улиц Еремеева, Московский проспект, 9 Января и 45-й Стрелковой Дивизии) был проведен подробный градостроительный анализ, в процессе которого был рассмотрен ряд аспектов, оказывающих значительное влияние: система общественного транспорта, иерархия улиц, система озеленения, функциональное зонирование, действующие промышленные предприятия, точки притяжения объектов культуры и спорта, образования и медицины, этажность и годы постройки зданий (рис. 2).



Рис. 2. Результаты градостроительного анализа

Оценка стоимости строительства технопарка в Воронеже включает несколько ключевых компонентов: стоимость участка, снос существующих строений, подготовку территории, строительство зданий и сооружений, подключение инженерных коммуникаций и инфраструктуру. Расчет стоимости с учетом указанных условий показан в таблице 1.

Таблица 1

Расчет стоимости строительства технопарка в Воронеже

Этап	Стоимость (руб.)	Примечание
1. Стоимость участка	137 500 000	1000 руб./м ²
2. Снос существующих строений	15 000 000	1500 руб./м ²
3. Подготовка территории	100 000 000	750 руб./м ²
4. Строительство зданий	2 400 000 000	4500 руб./м ²
5. Подключение коммуникаций	15 000 000	
6. Инфраструктура	200 000 000	1500 руб./м ²
7. Проектирование	210 000 000	5–10% от стоимости строительства
8. Непредвиденные расходы	270 750 000	5–10% от общей стоимости
Итого	3 348 250 000	

Оценка экономического эффекта создания промышленного технопарка в Воронеже включает несколько аспектов: прямые экономические выгоды (налоги, создание рабочих мест), косвенные эффекты (развитие смежных отраслей, повышение инвестиционной привлекательности региона) и социальные выгоды (улучшение качества жизни, развитие образования и науки). Расчет экономического эффекта показан в таблице 2.

Таблица 2

Итоговый экономический эффект

Показатель	Сумма (руб.)	Примечания
НДФЛ	156 000 000	Налог на доходы физических лиц
Налог на прибыль (регион)	85 000 000	17% от прибыли резидентов
Налог на прибыль (федерация)	15 000 000	3% от прибыли резидентов
Налог на имущество	71 500 000	2,2% от стоимости имущества
Эффект для смежных отраслей	6 110 000 000	Мультипликативный эффект
Инвестиции	2 000 000 000	Привлечение инвестиций в регион
Экспорт	7500 000 000	Производство продукции на экспорт
Итого за год	9 202 500 000	Общий экономический эффект

Проведенный анализ демонстрирует высокую целесообразность преобразования неэффективно используемых промышленных территорий Коминтерновского района под современный технопарк. Проект обладает значительным мультипликативным эффектом для экономики города и региона в целом.

С экономической точки зрения реализация проекта требует инвестиций в размере 3,4 млрд. рублей, при этом срок окупаемости составляет 4-5 лет. Ежегодные налоговые поступления в бюджеты разных уровней могут достигать 156 млн. рублей, что создает устойчивый финансовый поток для дальнейшего развития территории. Важным фактором является возможность привлечения 2 млрд. рублей частных инвестиций в первые пять лет функционирования технопарка.

Социальные эффекты проекта проявляются в создании около 1,5 тысяч новых высококвалифицированных рабочих мест со средней заработной платой на 25% выше среднегогородского уровня. Это позволит снизить уровень безработицы в районе на 0,7-1,2 процентных пункта. Развитие сопутствующей социальной инфраструктуры (медицинские центры, объекты общественного питания, спортивные сооружения) значительно повысит качество жизни в микрорайоне.

Экологический аспект создания технопарка предусматривает:

- ликвидацию существующих санитарных проблем заброшенной промзоны;
- внедрение энергоэффективных технологий с потенциалом снижения энергопотребления на 10-15%;

- создание зеленых зон на 10-15% территории;

- организацию системы рециклинга промышленных отходов.

Инновационный потенциал концепции выражается в:

- ожидаемом росте количества патентных заявок на 10-20% ежегодно;
- увеличении объема НИОКР на 15-25%;
- формировании устойчивых связей между наукой и производством через сотрудничество с ведущими вузами региона.

Для минимизации потенциальных рисков предлагается:

- использовать механизмы государственно-частного партнерства;
- закрепить ценовые условия по долгосрочным контрактам с поставщиками;
- предусмотреть бюджет на рекультивацию земель в размере 50-80 млн. рублей;
- привлечь управленческие кадры с опытом реализации аналогичных проектов.

Реализация проекта технопарка соответствует стратегическим направлениям развития Воронежа как инновационного центра Черноземья и может быть включена в программу социально-экономического развития города до 2030 года. Полученные результаты могут быть применены для аналогичных проектов преобразования промышленных зон - в других городах России.

Список литературы

1. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 27.06.2018 г. № 160-ФЗ // СПС «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_301066 (дата обращения: 30.03.2025).

2. Романович, М. А. Технопарки России: проблемы развития и пути их решения/ М. А. Романович, П. И. Оспищев, Л. Г. Романович, И. А. Кузнецова. // НК. 2020. №2. [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnoparki-rossii-problemy-razvitiya-i-puti-ih-resheniya> (дата обращения: 30.03.2025).

3. Хайкина, Е. М. Развитие технопарков в Российской Федерации / Е. М. Хайкина, Ю. С. Сизова // Молодой ученый, 2016. №14. С. 409–412.

4. Акмаева, Р. И. Инновационный менеджмент малого предприятия, работающего в научно-технической сфере: учебное пособие / Р. И. Акмаева. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. — 541 с.

5. Маренков, Н. Л. Инновации в России: учеб. пособие / Н. Л. Маренков, М. А. Золотарева. — М.: Флинта: МПСИ, 2005. — 315 с.

6. Базиян, Ж. К. Предпосылки, особенности и факторы развития технопарков в России / Ж. К. Базиян, В. Г. Смирнова // Вестник ГУУ. 2019. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predposylki-osobennosti-i-factory-razvitiya-tehnoparkov-v-rossii> (дата обращения: 30.03.2025).

7. Абдрахманова, Г. И. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации / Г. И. Абдрахманова, П. Д. Бахтин, Л. М. Гохберг [и др.]. Том Выпуск 5. —

Москва : Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", 2017. – 260 с.

8. Сотникова, О. А. Принципы ревитализации застроенных территорий с позиции устойчивого развития городской среды / О. А. Сотникова, А. А. Тютюрев, Е. Е. Прокшиц, Я. А. Золотухина // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2023. – № 1(51). – С. 37-44.

9. Золотухина, Я. А. Методика комплексного анализа градостроительного потенциала территории промышленного наследия «серого пояса» Коминтерновского района города Воронежа / Я. А. Золотухина, Д. В. Тюнин, Т.В. Макарова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2024. – № 5(58). – С. 60-71.

10. Марченко, М. И. Определение физического износа городской пространственно-территориальной среды / М. И. Марченко, И. А. Войтенко, Г. В. Агеенко // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2021. – № 1(43). – С. 63-68.

List of references

1. Federal Law "On Amendments to the Federal Law "On Industrial Policy in the Russian Federation" dated 06/27/2018, No. 160-FZ // SPS Consultant Plus [Electronic resource]: Access mode: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_301066 (accessed: 30.03.2025).

2. Romanovich, M. A. Technoparks of Russia: development problems and solutions/ M. A. Romanovich, P. I. Ospishchev, L. G. Romanovich, I. A. Kuznetsova. // NK. 2020. No. 2. [Electronic resource]: Access mode: URL <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnoparki-rossii-problemy-razvitiya-i-puti-ih-resheniya> (date of reference: 30.03.2025).

3. Khaikina, E. M. Development of technoparks in the Russian Federation / E. M. Khaikina, Y. S. Sizova // Young Scientist, 2016. №14. pp. 409-412.

4. Akmayeva, R. I. Innovative management of a small enterprise operating in the scientific and technical field: a textbook / R. I. Akmayeva. Rostov-on-Don: Phoenix, 2012. 541 p.

5. Marenkov, N. L. Innovations in Russia: studies. manual / N. L. Marenkov, M. A. Zolotareva. — M.: Flint: MPSI, 2005. — 315 p.

6. Baziyan, Zh.K. Prerequisites, features and factors of the development of technoparks in Russia / Zh. K. Baziyan, V. G. Smirnova // Bulletin of GUU. 2019. No. 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/predposylki-osobennosti-i-factory-razvitiya-tehnoparkov-v-rossii> (date of request: 30.03.2025).

7. Abdrakhmanova, G. I. Rating of innovative development of the subjects of the Russian Federation / G. I. Abdrakhmanova, P. D. Bakhtin, L. M. Gokhberg [et al.]. Volume Issue 5. Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2017. 260 p.

8. Sotnikova, O. A. Principles of revitalization of built-up areas from the perspective of sustainable urban environment development / O. A. Sotnikova, A. A. Tyuterev, E. E. Prokshits, Ya. A. Zolotukhina // Scientific Journal. Engineering systems and structures. – 2023. – № 1(51). – Pp. 37-44.

9. Zolotukhina Ya. A. Methodology of complex analysis of the urban planning potential of the territory of the industrial heritage of the "gray belt" of the Kominternovskiy district of Voronezh / Ya. A. Zolotukhina, D. V. Tyunin, T.V. Makarova // Scientific Journal. Engineering systems and structures. – 2024. – № 5(58). – Pp. 60-71.

10. Marchenko, M. I. Determination of physical wear of the urban spatial-territorial environment / M. I. Marchenko, I. A. Voitenok, G. V. Ageenko // Scientific Journal. Engineering systems and structures. – 2021. – № 1(43). – Pp. 63-68.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 624.131.23

ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ЛЕССОВЫХ ОСНОВАНИЯХ

Арб. А. Арзуманов, Т. А. Столярова, А. С. Мелихова, Т. М. Дорошенко

Арзуманов Арбен Андреевич, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: arben1@yandex.ru

Столярова Татьяна Александровна, Воронежский государственный технический университет, ассистент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: tstolyarova@cchgeu.ru

Мелихова Анна Сергеевна, Воронежский государственный технический университет, студент гр. СУЗ-201, E-mail: Melihova.Anna.SUZ-202@yandex.ru

Дорошенко Тимофей Михайлович, Воронежский государственный технический университет, студент гр. СУЗ-201, E-mail: timothy.doroshenko@rambler.ru

Аннотация: строительство на лессовых просадочных грунтах является одной из наиболее актуальных и сложных задач в современном строительстве. Лессовые просадочные грунты представляют собой обширный класс структурно-неустойчивых почв. В таких почвах происходит разрушение структуры грунта, а также возникают значительные просадки при увлажнении под действием нагрузки. Опыт в области строительства на лессовых просадочных грунтах показал, что осадки могут достигать больших значений, соответственно возникает потребность в комплексе мер, предотвращающих возникновение осадков. В данной статье рассмотрены типы лессовых грунтов по просадочности и меры, позволяющие уменьшить просадку и обеспечить возможность строительства зданий и сооружений на данных грунтах. Предложены наиболее эффективные методы подготовки основания и борьбы с просадочностью в зависимости от характеристик строящегося здания.

Ключевые слова: просадочность, лессовые грунты, подготовка лессовых оснований, уплотнение трамбовками, закрепление грунта.

FEATURES OF CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES ON LOESS FOUNDATIONS

Arb. A. Arzumanov, T. A. Stolyarova, A. S. Melikhova, T. M. Doroshenko

Arzumanov Arben Andreevich, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management, E-mail: arben1@yandex.ru

Stolyarova Tatiana Aleksandrovna, Voronezh State Technical University, Assistant of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management, E-mail: tstolyarova@cchgeu.ru

Melikhova Anna Sergeevna, Voronezh State Technical University, student gr. SUZ-201, E-mail: Melihova.Anna.SUZ-202@yandex.ru

Stolyarova Tatiana Aleksandrovna, Voronezh State Technical University, student gr. SUZ-201, E-mail: timothy.doroshenko@rambler.ru

Abstract: construction on loess subsidence soils is one of the most urgent and complex tasks in modern construction. Loess subsidence soils are a large class of structurally unstable soils. In such soils, the soil structure is destroyed, and significant subsidence occurs when moistened under load. Experience in the field of construction on loess subsidence soils has shown that subsidence can reach large values, respectively, there is a need for a set of measures to prevent the occurrence of subsidence. This article discusses the types of loess soils by subsidence and measures to reduce subsidence and ensure the possibility of constructing buildings and structures on these soils. The most effective methods for preparing the foundation and combating subsidence are proposed depending on the characteristics of the building under construction.

Keywords: subsidence, loess soils, preparation of loess foundations, compaction with rammers, soil stabilization.

В результате того, что лёссы формируются уже не первое тысячелетие они получили широкое распространение по всей планете. И это в свою очередь заставляет строителей со всего мира пристально изучать вопрос их освоения. Около 2,9 млн кв. км территории России покрыта лессовыми грунтами. Они широко распространены в Барнауле, Бийске, Новосибирске, Кемерово, Омске и других городах Западной Сибири, реже встречаются в других городах страны. В. С. Быков и С. А. Пастушкова составили карту «Лессовые породы СССР» в 1986 году, которая представлена на рисунке 1.

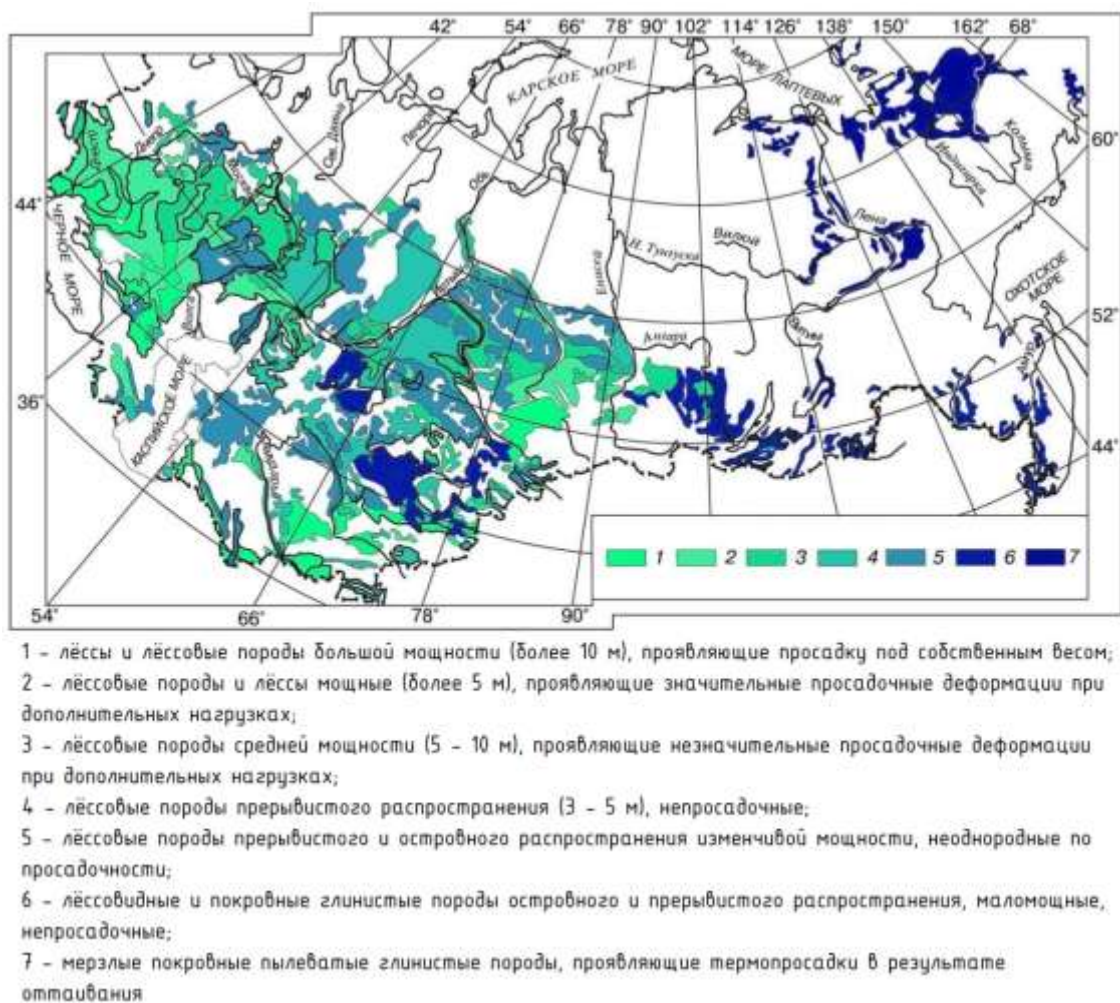


Рис. 1. Карта развития лёссовых пород на территории РФ

Сложности, связанные с возведением зданий и сооружений на таких грунтах, вызваны трудоемкостью и высокой стоимостью комплексов мероприятий по устранению просадочных свойств лёссовидных пород [1].

В зависимости от степени выраженности этих свойств различают несколько типов грунтовых условий, которые представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Типы лёссовых грунтов в зависимости от просадочных свойств

В зависимости от типа имеющегося грунта существуют разные мероприятия по устранению просадочных свойств, а также способы строительства зданий на данном грунте [2].

Для грунтовых условий I типа применяют следующие методы возведения фундаментов:

1. Снижение общей величины вертикальных напряжений, возникающих под воздействием внешней нагрузки и собственного веса грунта, во всей зоне просадочной толщи.

2. Уплотнение тяжелыми трамбовками является одним из эффективных методов снижения их просадочных свойств и повышения несущей способности. В процессе уплотнения тяжелые трамбовки, вес которых может достигать нескольких тонн, поднимаются на значительную высоту и затем падают на поверхность грунта. Высокая кинетическая энергия удара разрушает рыхлую структуру лессов, способствует сближению частиц и уменьшению объема пор. Дополнительно снижается степень водочувствительности грунта, что уменьшает риск значительных просадок при увлажнении.

3. Создание «грунтовых подушек. Данный метод заключается в замене верхнего слоя слабого грунта на более плотный и малосжимаемый материал, который равномерно распределяет нагрузку и уменьшает риск деформаций основания. При обустройстве грунтовой подушки удаляется слой лессового грунта на определенную глубину, после чего выполняется послойная засыпка и уплотнение привозного материала, такого как песок, гравийно-песчаная смесь, щебень или глина. Каждый слой подвергается механическому уплотнению катками, виброплитами или тяжелыми трамбовками, что позволяет достичь высокой плотности и устойчивости основания.

4. Вытрамбовывание котлованов является одним из методов усиления основания при строительстве на лессовых просадочных грунтах. Данный способ направлен на уплотнение и стабилизацию грунта за счет механического воздействия, что позволяет снизить его просадочные свойства и повысить несущую способность. Вытрамбовывание котлована с последующей послойной трамбовкой дна и стенок специальными механизмами. Дополнительно может выполняться устройство уширения путем заполнения котлована жесткими материалами, такими как бетон, щебень или песчано-гравийная смесь. Эти материалы способствуют равномерному распределению нагрузок, предотвращая резкие осадки основания и улучшая устойчивость конструкции.

5. Устройство оснований фундаментов за пределами просадочной зоны.

6. Заделка концов свайных фундаментов в грунты, не имеющие просадочных свойств.

7. Создание массивов из закрепленного грунта химическим методом или методом термического закрепления.

Химический метод основан на введении в грунт специальных реагентов, способствующих его упрочнению за счет химических реакций с минеральными частицами. Для этого используются цемент, известь, битумные эмульсии, жидкое стекло, силикатные растворы и полимерные составы. Процесс химического закрепления состоит из следующих этапов:

1. Подготовка грунта и выбор оптимального химического реагента.

2. Введение раствора в грунт методом инъекций или смешивания.

3. Реакция вещества с минералами грунта, приводящая к образованию прочных соединений.

Одним из видов химического закрепления грунта является силикатизация. Принцип данного процесса заключается в пропитывании грунта растворами жидкого стекла (силиката натрия или калия), которые вступают в реакцию с химическими компонентами грунта и образуют твердые гелеобразные соединения. В результате поровое пространство заполняется

упрочняющими веществами. Схема установки для процесса силикатизации представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Химический метод создания массива

Метод термического закрепления основан на изменении структуры грунта путем нагрева до высоких температур. В результате воздействия происходит спекание частиц, уменьшение пористости и образование более прочного основания.

Основные технологии термического закрепления включают:

1. Прожигание грунта с использованием горелок или нагревательных элементов.
2. Электротермическое воздействие, при котором в грунт вводятся электроды, вызывающие локальный нагрев.
3. Обжиг с использованием горячих газов, обеспечивающий спекание грунтовой массы.

Схема установки для термического закрепления грунта представлена на рисунке 4.

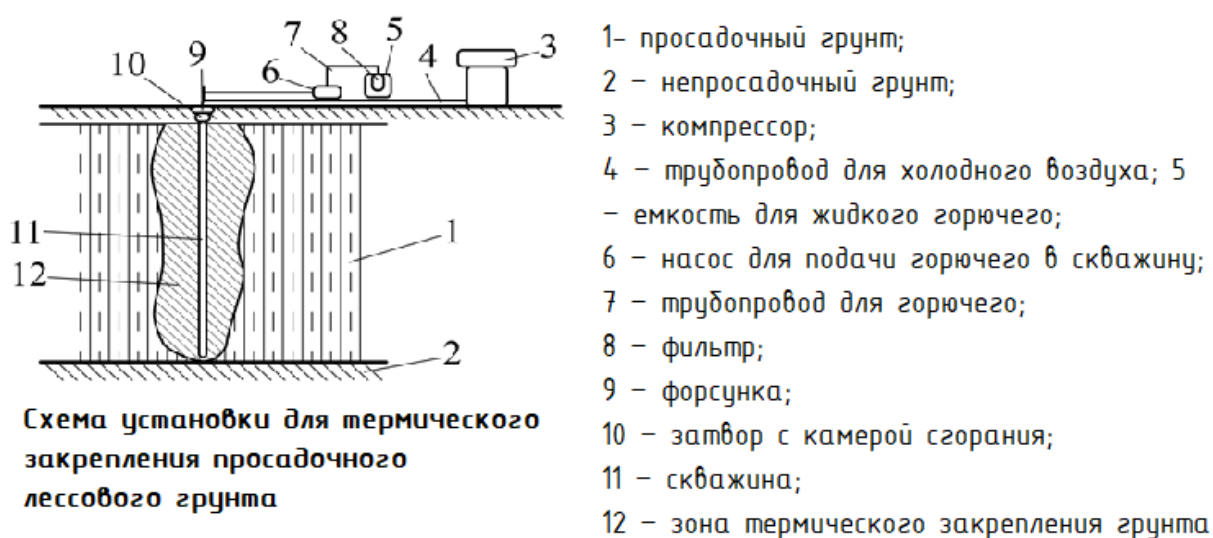


Рис. 4. Метод термического закрепления при создании массива

Для грунтовых условий II типа применяют следующие методы возведения фундаментов [3]:

1. Применение глубинного уплотнения с использованием грунтовых свай. Грунтовые сваи представляют собой уплотненные столбчатые элементы, формируемые в

массиве грунта без применения бетонных или металлических конструкций, а из инертных материалов (щебень, песчано-гравийная смесь).

2. Метод предварительного замачивания, который позволяет искусственно вызвать осадку грунта еще до строительства. В сочетании с глубинными взрывами и тяжелыми трамбовками этот метод обеспечивает надежное уплотнение грунтового основания. Метод основан на искусственном инициировании просадочных деформаций лессовых грунтов путем их целенаправленного увлажнения, после чего проводится дополнительное уплотнение.

Этот процесс включает несколько ключевых этапов:

I. Предварительное замачивание – осуществляется подачей воды через дренажные скважины, каналы или искусственные пруды. Вода пропитывает грунтовой массив, вызывая его оседание.

II. Глубинные взрывы – в ряде случаев для ускорения процесса разрушения структурных связей грунта применяются контролируемые подземные взрывы, усиливающие осадку.

III. Уплотнение тяжелыми трамбовками – после завершения осадки грунта на поверхность воздействуют массивными трамбующими устройствами, которые дополнительно уплотняют грунт, устраняя остаточные пустоты и повышая его несущую способность.

3. Еще одно из эффективных решений для таких условий это – буронабивные сваи с уширениями. Их отличие от классических буронабивных свай заключается в наличии уширений в нижней части, которые увеличивают площадь опирания на непросадочные или малопросадочные слои, что значительно повышает устойчивость конструкции.

4. Методы химического или термического закрепления, а также устройство свайных фундаментов с заделкой их концов в непросадочные грунты, как и для I типа грунтовых условий по просадочности.

Для обоих типов грунтовых условий по просадочности применяют особое водозащитное мероприятие – устраивают противофильтрационные завесы и экраны. Они представляют собой искусственные барьеры, создаваемые в грунтовой массиве для ограничения движения воды [4]. В практике строительства используют несколько разновидностей завесов, которые приведены на рисунке 5.

Глинистые экраны

- Формируются из уплотненного слоя глины, обладающего низкой водопроницаемостью.
- Применяются для защиты фундаментов зданий, гидротехнических сооружений и транспортных объектов.

Бетонные и цементобетонные завесы

- Создаются путем инъекционного введения цементных или глинистых растворов в грунт, что образует монолитный водонепроницаемый барьер.

Полимерные и геомембранные экраны

- Представляют собой пленочные или композитные материалы, укладываемые на поверхности или встраиваемые в грунт для предотвращения фильтрации воды.

Замораживающие завесы

- Временные барьеры, создаваемые путем искусственного охлаждения грунта, что снижает его водопроницаемость и предотвращает насыщение влагой.

Рис. 5. Противофильтрационные завесы и экраны

Мы считаем, что при всём разнообразии методов ведения земляных работ, самым доступным остаётся использование сухой бетонной смеси при устройстве подстилающего слоя.

На замачиваемом лёссовом основании сразу после земляных работ устраивается «бетонная подготовка» из сухой смеси щебня, песка и цемента. Грунтовые воды делают из сухой смеси полноценное бетонное основание. Отдельными участками готовится площадка под дальнейшие работы по устройству фундамента.

Этот метод за многие годы зарекомендовал себя как надёжный, относительно дешёвый и технологически понятный.

Обобщая вышесказанное, можно утверждать, что возведение зданий и сооружений на лёссовых просадочных грунтах представляет собой сложную инженерную задачу, требующую применения специализированных методов для обеспечения надёжности и долговечности конструкций. Анализ существующих технологий показывает, что наиболее эффективными решениями являются методы предварительного уплотнения грунта, использование свайных и глубоких фундаментов, химическая и термическая стабилизация, а также применение противофильтрационных завес и экранов [5].

Каждый из рассмотренных методов направлен на снижение просадочности, повышение несущей способности основания и минимизацию рисков деформаций при эксплуатации сооружений. Выбор оптимального способа укрепления грунтов зависит от инженерно-геологических условий участка, конструктивных особенностей здания и экономической целесообразности [6].

Комплексный подход, сочетающий несколько методов улучшения грунта, позволяет обеспечить максимальную устойчивость сооружений, снизить влияние внешних факторов и продлить срок их службы.

Если речь идет о многоэтажных зданиях – буронабивные сваи с уширением будут наиболее надёжными и экономически оправданными. Если же строится одно- или двухэтажное здание, то грунтовая подушка станет самым дешёвым и эффективным решением. В каждом конкретном случае окончательный выбор метода зависит от глубины просадочного слоя и расчета нагрузок.

Список литературы

1. Абелев, Ю. М. Основы проектирования и строительства на просадочных микропористых грунтах / Ю. М. Абелев, М. Ю. Абелев // М.: Стройиздат, 1979. – 271 с.
2. Крутов, В. И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах / В. И. Крутов // К.: Будивельник, 1982. – 224 с.
3. Антонов, В. М. Проектирование зданий в особых условиях строительства и эксплуатации / В. М. Антонов, В. В. Леденев, В. И. Скрылев // Учеб. пособ. Тамбов: Издательство Тамбовского государственного технического университета. – Тамбов, 2002. – 240 с.
4. Алексеев, В. М. Проектирование оснований и фундаментов сельскохозяйственных зданий и сооружений / В. М. Алексеев, П. И. Калугин // Учебное пособие для вузов "Промышленное и гражданское строительство": издательство ВГУ. – Воронеж, 1999. – 527 с.
5. Сорочан, Е. А. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика под ред. Е. А. Сорочана, Ю. Г. Трофименкова / Б. В. Бахолдин, Р. Х. Валеев, А. В. Вронский, М. И. Горбунов-Посадов, В. К. Демидов, Л. И. Иванов, О. И. Игнатова, В. А. Ильичев, В. М. Казанцев, П. А. Коновалов, И. К. Коньков, В. В. Крутов, Ю. В. Лабзов, Е. Ф. Лаш, Г. М. Лешин, Л. Г. Мариупольский, В. А. Михальчук, М. Л. Моргулис, Б. С. Смолин, М. И. Смородинов, А. С. Снарский, Е. А. Сорочан, А. Н. Токин, Ю. Г.

Трофименков, Б. С. Федоров, Б. Н. Фомин, Р. Е. Ханин, Л. В. Шапиро, А. И. Юшин // М.: Стройиздат., 1985. – 479 с.

6. Мангушев, Р. А. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник геотехника под. ред. Р. А. Мангушева и В. А. Ильичева / Р. А. Мангушев, В. А. Ильичев // М.: Издательство АСВ., 2014. – 743 с.

List of references

1. Abelev, Yu. M. Fundamentals of Design and Construction on Subsidence Microporous Soils / Yu. M. Abelev, M. Yu. Abelev // М.: Stroyizdat., 1979. - 271 p.

2. Krutov, V. I. Foundations and Bases on Subsidence Soils / V. I. Krutov // К.: Budivelnik, 1982. - 224 p.

3. Antonov, V. M. Design of Buildings in Special Construction and Operation Conditions / V. M. Antonov, V. V. Ledenev, V. I. Skrylev // Textbook. manual. Tambov: Publishing House of Tambov State Technical University. - Tambov, 2002. - 240 p.

4. Alekseev, V. M. Design of foundations and bases of agricultural buildings and structures / V. M. Alekseev, P. I. Kalugin // Textbook for universities "Industrial and civil construction": VSU Publishing House. - Voronezh, 1999. - 527 p.

5. Sorochan, E. A. Bases, foundations and underground structures. Designer's Handbook ed. E. A. Sorochana, Yu. G. Trofimenkova / B. V. Bakholdin, R. X. Valeev, A. V. Vronsky, M. I. Gorbunov-Posadov, V. K. Demidov, L. I. Ivanov, O. I. Ignatova, V. A. Ilyichev, V. M. Kazantsev, P. A. Konovalov, I. K. Konkov, V. V. Krutov, Yu. V. Labzov, E. F. Lash, G. M. Leshin, L. G. Mariupolsky, V. A. Mikhachuk, M. L. Morgulis, B. S. Smolin, M. I. Smorodinov, A. S. Snarsky, E. A. Sorochan, A. N. Tokin, Yu. G. Trofimenkov, B. S. Fedorov, B. N. Fomin, R. E. Khanin, L. V. Shapiro, A. I. Yushin // М.: Stroyizdat., 1985. – 479 p.

6. Mangushev, R. A. Foundations, bases and underground structures. Geotechnical handbook edited by R. A. Mangushev and V. A. Ilyichev / R. A. Mangushev, V. A. Ilyichev // М.: ASV Publishing House., 2014. – 743 p.

УДК 693.546.5

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИИ УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Арм. А. Арзуманов, И. Е. Спивак, Т. А. Столярова, И. А. Колодяжный

Арзуманов Армен Андреевич, Воронежский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: armen.arzumanov@yandex.ru

Спивак Ирина Евгеньевна, Воронежский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: spivak_ie@mail.ru

Столярова Татьяна Александровна, Воронежский государственный технический университет, ассистент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: nta@vgasu.vrn.ru

Колодяжный Иван Александрович, Воронежский государственный технический университет, студент гр. бПГС-212, E-mail: kia2001ru@yandex.ru

Аннотация: в статье рассмотрены технологические аспекты выполнения работ по уплотнению бетонных смесей при устройстве монолитных конструкций. Изучены существующие способы уплотнения конструкционного материала свежееуложенных бетонных смесей. Установлены параметры, характеризующие их достоинства и недостатки. Описаны результаты поиска информации, касающейся новых способов уплотнения бетона. Описаны инновационные технологии уплотнения бетонной смеси, технологические регламенты их реализации, положительные и отрицательные особенности их применения. Описана область применения традиционных и инновационных технологий уплотнения бетона в практике строительства. Представлены результаты технико-экономического обоснования вариантов устройства фундаментной части здания при сопоставлении виброимпульсной технологии уплотнения бетонной смеси с традиционными способами уплотнения. Сделан вывод о перспективности инновационных способов уплотнения бетона и необходимости дальнейшего изучения их аспектов с целью расширения областей использования в строительстве.

Ключевые слова: монолитная конструкция, уплотнение бетона, вибрирование свежееуложенной смеси, плотность конструкционного материала.

INNOVATIVE TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF CONCRETE COMPACTION TECHNOLOGY

Arm. A. Arzumanov, I. E. Spivak, T. A. Stolyarova, I. A. Kolodyazhny

Arzumanov Armen Andreevich, Voronezh State Technical University, Senior Lecturer at the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: armen.arzumanov@yandex.ru

Irina E. Spivak, Voronezh State Technical University, Senior Lecturer at the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: spivak_ie@mail.ru

Stolyarova Tatiana Alexandrovna, Voronezh State Technical University, Assistant Professor at the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: nta@vgasu.vrn.ru

Kolodyazhny Ivan Aleksandrovich, Voronezh State Technical University, student gr. bPGS-212, E-mail: kia2001ru@yandex.ru

Abstract: the article discusses the technological aspects of the work on compaction of concrete mixtures in the construction of monolithic structures. The existing methods of sealing the structural material of freshly laid concrete mixes have been studied. The parameters characterizing their advantages and disadvantages are established. The results of the search for information related to new methods of concrete compaction are described. Innovative technologies for compacting concrete mixtures, technological regulations for their implementation, and positive and negative features of their application are described. The scope of application of traditional and innovative concrete compaction technologies in construction practice is described. The results of the feasibility study of the options for the construction of the foundation part of the building are presented when comparing the vibration pulse technology of compaction of the concrete mixture with traditional methods of compaction. The conclusion is made about the prospects of innovative methods of concrete compaction and the need for further study of their aspects in order to expand the areas of use in construction.

Keywords: monolithic structure, concrete compaction, vibration of the freshly laid mixture, density of the structural material.

Применение монолитных конструкций в современном строительстве приобретает всё более широкий характер. Возведение элементов зданий на основе монолитного железобетона связано с выполнением комплекса взаимосвязанных процессов, среди которых основными являются опалубливание, армирование и бетонирование конструкций. При выполнении монолитных работ злободневной проблемой остаётся использование достаточно большого количества ручного труда. Особенно трудоёмким является процесс подачи и укладки бетонной смеси в опалубочные формы. Авторам представляется очевидной и актуальной необходимость поиска новых технологических решений, позволяющих снизить трудоёмкость бетонных работ, повысить эффективность строительства монолитных зданий и сооружений.

Одной из важнейших технологических операций при укладке товарного бетона в опалубку является уплотнение свежесуложенных смесей. Как известно, данный элемент технологической цепи процесса бетонирования монолитных конструкций крайне важен и необходим для обеспечения качества конструкционного материала железобетонных элементов, характеризующегося следующими параметрами:

- заполняемость бетоном опалубочной формы;
- плотность конструкционного материала;
- прочность на сжатие конструкционного материала;
- водонепроницаемость конструкционного материала;
- морозостойкость конструкционного материала;
- однородность конструкционного материала;
- пористость конструкционного материала;
- надёжность отдельных элементов здания и её несущей основы в целом;
- долговечность отдельных элементов здания и её несущей основы в целом.

Согласно данным источника [1], к основным традиционным способам уплотнения бетона при устройстве монолитных конструкций на строительной площадке следует относить:

- метод штыкования;

- метод трамбования;
- метод вибрирования;
- метод прессования;
- метод вакуумирования.

В ряду традиционных методов уплотнения бетона при возведении монолитных элементов зданий по месту строительства прочное лидерство занимает технология вибрирования свежееуложенной бетонной смеси с помощью оборудования, представленного на рисунке 1.



Рис. 1. Технические средства для уплотнения бетона методом вибрирования

К основным видам оборудования для вибрирования бетонных смесей непосредственно на строительной площадке относятся:

- вибратор гибковальный для глубинного вибрирования (а);
- вибратор внешний для расположения на опалубке (б);
- виброрейка (в);
- вибратор поверхностный высокочастотный (г);
- виброплощадка (д).

Применение технологии уплотнения свежееуложенного бетона в опалубочные системы методом вибрационного воздействия связано с обязательностью соблюдения ряда правил, основными из которых являются:

- применение вибраторов глубинного уплотнения в массивных конструкциях;
- необходимость погружения в предыдущий слой на 10-15 см при послойном уплотнении глубинным вибратором;
- осуществление перестановки глубинных вибраторов с шагом 20-60 см;
- исключение возможности касания арматуры вибратором;
- осуществление перестановки поверхностных вибраторов на основе перекрытия площади вибрирования предыдущего участка уплотнения;
- осуществление уплотнения поверхностными вибраторами с учётом радиуса их действия, равного 40 см;
- максимальная продолжительность воздействия глубинным вибратором – 50 с;

- максимальная продолжительность воздействия поверхностным вибратором – 60 с;

- максимальная продолжительность воздействия наружным вибратором – 90 с.

В ходе изучения теоретической базы по теме исследования с помощью соответствующих источников [2, 3] авторами был выполнен обзор развивающихся инновационных технологий уплотнения бетона, появившихся в поле зрения относительно недавно. Среди них наиболее перспективными и интересными являются следующие способы уплотнения свежесуложенных смесей:

- ультразвуковая технология уплотнения бетона;
- электромагнитная технология уплотнения бетона;
- инфракрасная технология уплотнения бетона;
- технология уплотнения бетона с помощью специальных реагентов;
- виброимпульсная технология уплотнения бетона.

Ультразвуковая технология уплотнения основана на удалении воздушных пузырьков внутри конструкционного материала с помощью создания высокочастотных колебаний, воздействующих на частицы бетона. В качестве оборудования для ультразвукового уплотнения возможно использование ультразвуковых плит и ультразвуковых игл. К достоинствам данной технологии следует отнести низкую трудоёмкость, малую продолжительность, высокую эффективность и значительную экологичность технологического процесса.

Сущность электромагнитной технологии уплотнения заключается в воздействии электромагнитного поля, создаваемого специальным устройством, на заряженные частицы бетона, благодаря чему происходит равномерное перераспределение элементов свежесуложенной смеси и уплотнение конструкционного материала. К достоинствам электромагнитного уплотнения относятся получение следующих результирующих показателей:

- улучшенная адгезия между элементами арматуры и бетона;
- значительное снижение пористости бетона;
- значительное торможение процесса трещинообразования в бетоне;
- повышенная водонепроницаемость конструкционного материала;
- значительное снижение расхода цемента;
- снижение трудовых и временных затрат на технологический процесс.

Инфракрасная технология уплотнения свежесуложенного бетона предполагает применение специального оборудования, генерирующего инфракрасное излучение, тепловое воздействие которого обеспечивает равномерный прогрев, удаление излишней влаги, ликвидацию пустот, недопущение трещинообразования (рис. 2).

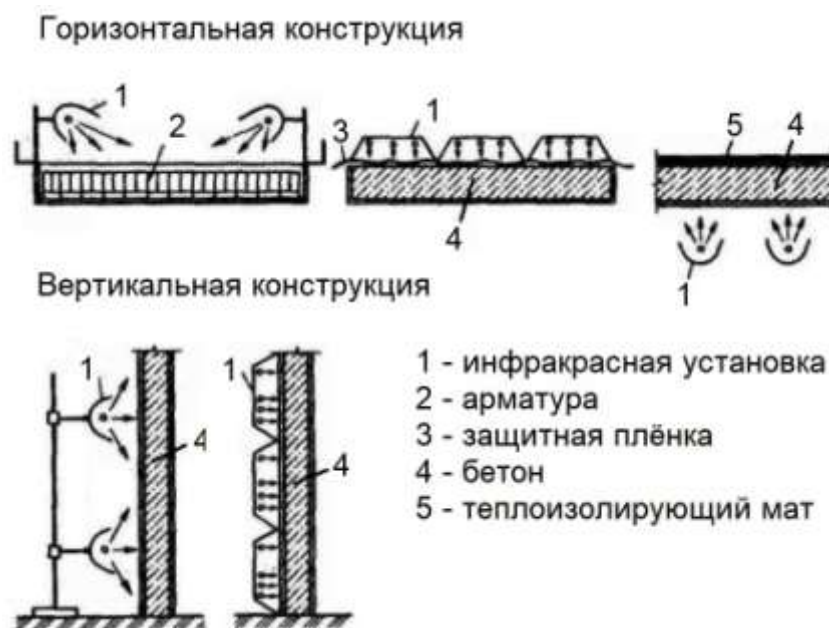


Рис. 2. Схема инфракрасного уплотнения монолитных конструкций

Отличительной положительной характеристикой инфракрасной технологии уплотнения бетона следует считать высокую степень однородности конструкционного материала, получаемой в результате равномерного воздействия теплового излучения.

Технология уплотнения с помощью определённых добавок в состав бетона предполагает использование специальных реагентов, которые, контактируя с водой образуют вещества, заполняющие внутренние пустоты, и образующие защитную плёнку на поверхности бетона. Результатом использования данного метода являются повышенные показатели по водонепроницаемости, трещиностойкости и морозоустойчивости материала конструкции.

В процессе работы по теме исследования особое внимание авторов было остановлено на виброимпульсном способе уплотнения бетонных смесей [4]. Данная технология представляет собой сочетание двух видов динамического воздействия на свежееуложенный бетон – воздействия вибрации и ударно-импульсного воздействия (рис. 3).

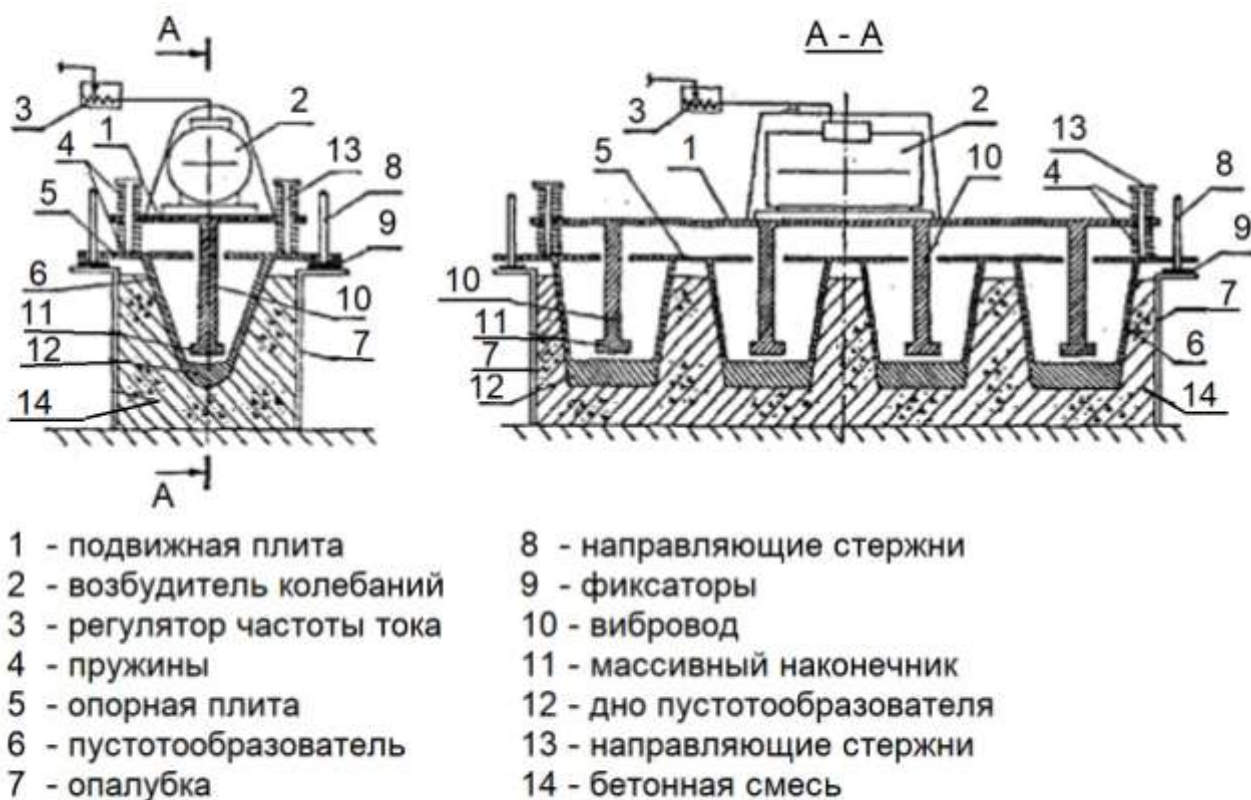


Рис. 3. Схема устройства для виброимпульсного уплотнения бетона

Технология уплотнения бетона методом виброимпульсного воздействия отличается высокой эффективностью при устройстве ростверков свайных фундаментных конструкций, столбчатых фундаментов под колонны, ленточных фундаментов, стен подвалов и других монолитных элементов подземной части здания.

Анализ данных, полученных авторами в ходе выполнения работы по заданной тематике, их обработка на основе технико-экономического сравнения традиционных и инновационных способов уплотнения, выполненного по методическим алгоритмам, описанным в [5, 6], позволили разработать диаграммы, представленные на рисунке 4.

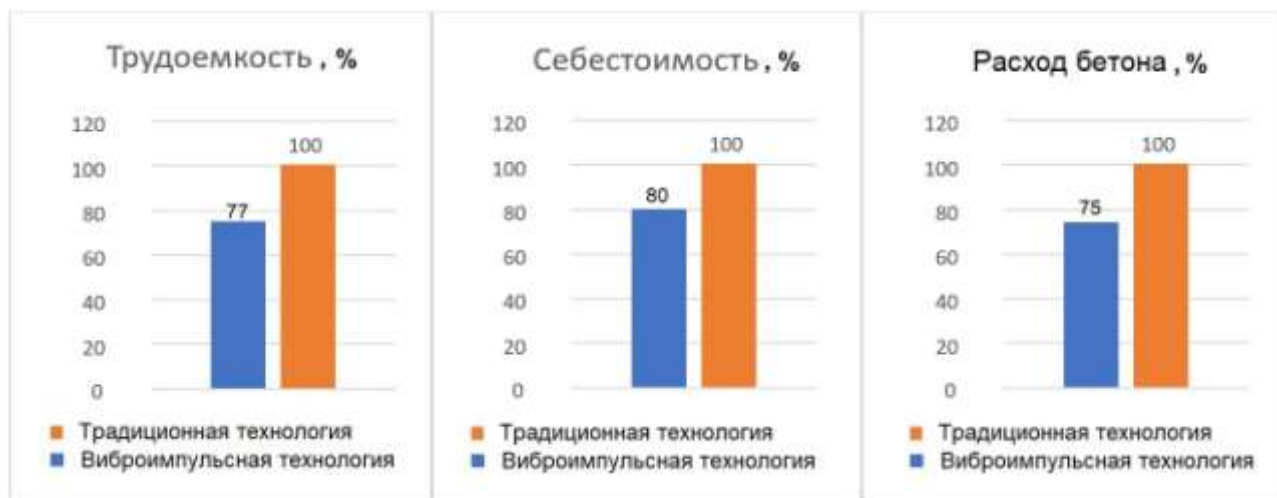


Рис. 4. Сравнение вариантов уплотнения бетона по параметрам

Обоснование сравнения процессов уплотнения бетона при устройстве монолитных конструкций при сопоставлении традиционной и виброимпульсной технологий даёт возможность сделать следующие умозаключения:

- уплотнение виброимпульсным методом снижает затраты труда на 23%;
- уплотнение виброимпульсным методом снижает себестоимость работ на 20%;
- уплотнение виброимпульсным методом снижает расход бетона на 25%.

Очевидными являются преимущества технологии уплотнения бетона с помощью виброимпульсного воздействия по отношению к традиционным способам. Кроме того, к вышесказанному следует добавить и описание других достоинств данной технологии:

- мобильность виброимпульсного оборудования;
- простота использования агрегата для виброимпульсного уплотнения;
- возможность применения жёстких бетонных смесей;
- наличие возможности немедленного распалубливания после уплотнения;
- возможность устройства пустотелых монолитных элементов;
- возможность сокращения комплекта опалубки до 6 раз;
- снижение затрат на оплату труда рабочих на 25%;
- снижение стоимости энергозатрат в 3 раза;
- повышение прочности бетона на 20-40%.

Изученные авторами инновационные аспекты современных технологий уплотнения бетона позволяют сделать вывод о безусловно выигрышном их положении по сравнению с давно применяемыми и зарекомендовавшими себя методами. Высокая эффективность новых технологий обусловлена возможностью получения более прочных, надёжных и долговечных конструкций при значительном снижении ресурсных затрат различного характера и при повышении уровня экологичности выполнения работ. Вместе с тем, слабая динамика широкого распространения в строительной практике новых способов уплотнения бетона требует дальнейшего внимательного изучения их конструктивных и технологических особенностей.

Список литературы

1. Василенко, А. Н. Разработка технологической карты на монолитные работы / А. Н. Василенко, Д. А. Казаков, И. Е. Спивак, А. Н. Ткаченко // учебно-методическое пособие. - Воронежский государственный технический университет. - Воронеж, 2017. – 268 с.
2. Столярова, Т. А. Использование современных технологий для изменения свойств бетона с целью совершенствования его применения / Т. А. Столярова, Д. А. Казаков, И. Е. Спивак, Арм. А. Арзуманов // Строительство и недвижимость. – 2024. – № 1(14). – С. 76-83.
3. Уникальные способы улучшения плотности смесей из бетона для достижения инновационных результатов [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [https:// beton-house.com/iz-monolitnogo/uplotnenie/unikalnye-sposoby-uluchsheniya-plotnosti-smesej-iz-betona-dlya-dostizheniya-innovacionnyh-rezultatov/](https://beton-house.com/iz-monolitnogo/uplotnenie/unikalnye-sposoby-uluchsheniya-plotnosti-smesej-iz-betona-dlya-dostizheniya-innovacionnyh-rezultatov/) (дата обращения: 17.03.2025).
4. Технология виброимпульсного уплотнения жёстких бетонных смесей при устройстве монолитных фундаментов и стен подвалов [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [https:// new-dissert.ru/_avtoreferats/](https://new-dissert.ru/_avtoreferats/) (дата обращения: 17.03.2025).
5. Арзуманов, Арм. А. Разработка основных разделов проекта производства работ / А. Н. Ткаченко, С. И. Матренинский, А. А. Арзуманов, В. П. Радионенко, А. Н. Василенко, И. Е. Спивак, В. А. Чертов // Метод. указания к выполнению курс. и дипл. проектирования для студ. всех специальностей, направлений и форм обучения. - Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. – Воронеж, 2015.- 52 с.

6. Арзуманов Арм. А. Расчёт организационно-технологических параметров различных строительных процессов / А. Н. Ткаченко, В. П. Радионенко, А. Н. Василенко, И. Е. Спивак, В. А. Чертов, Арм. А. Арзуманов // Метод. указания к выполнению лабораторных работ. Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. – Воронеж, 2015.- 38 с.

List of references

1. Vasilenko, A. N. Development of a technological map for monolithic works / A. N. Vasilenko, D. A. Kazakov, I. E. Spivak, A. N. Tkachenko // educational and methodical manual. - Voronezh State Technical University. - Voronezh, 2017. – 268 p.

2. Stolyarova, T. A. The use of modern technologies to change the properties of concrete in order to improve its application / T. A. Stolyarova, D. A. Kazakov, I. E. Spivak, Arm. A. Arzumanov // Construction and real estate. – 2024. – № 1(14). – Pp. 76-83.

3. Unique ways to improve the density of concrete mixtures to achieve innovative results [Electronic resource]. Access mode: URL: [https:// beton-house.com/iz-monolitnogo/uplotnenie/unikalnye-sposoby-uluchsheniya-plotnosti-smesej-iz-betona-dlya-dostizheniya-innovacionnyh-rezultatov](https://beton-house.com/iz-monolitnogo/uplotnenie/unikalnye-sposoby-uluchsheniya-plotnosti-smesej-iz-betona-dlya-dostizheniya-innovacionnyh-rezultatov) / (date of reference: 03/17/2025).

4. Technology of vibro-pulse compaction of rigid concrete mixtures in the construction of monolithic foundations and basement walls [Electronic resource]. Access mode: URL: [https:// new-disser.ru/_avtoreferats](https://new-disser.ru/_avtoreferats) / (date of access: 03/17/2025).

5. Arzumanov, Arm. A. Development of the main sections of the work production project / A. N. Tkachenko, S. I. Matreninsky, A. A. Arzumanov, V. P. Radionenko, A. N. Vasilenko, I. E. Spivak, V. A. Chertov // Method. instructions for completing the course. and diploma of design for students. of all specialties, directions and forms of education. - Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Voronezh, 2015. 52 p. (in Russian)

6. Arzumanov, Arm. A. Calculation of organizational and technological parameters of various construction processes / A. N. Tkachenko, V. P. Radionenko, A. N. Vasilenko, I. E. Spivak, V. A. Chertov, Arm. A. Arzumanov // Method. instructions for performing laboratory work. Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. – Voronezh, 2015. - 38 p.

УДК 62-1/-9

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С. Ю. Нерозина^{1,2}, Я. В. Янина, С. И. Ушаков, Н. Д. Телегин

Нерозина Светлана Юрьевна, ¹Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, ²Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления в здравоохранении, E-mail: nerozina@cchgeu.ru

Янина Яна Васильевна, Воронежский государственный технический университет, студент гр. бЭУН-211, E-mail: y-yana.yanina@yandex.ru

Ушаков Сергей Игоревич, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: 2430471@gmail.com

Телегин Никита Денисович, Воронежский государственный технический университет, магистрант гр. мСЭН-232, E-mail: TeleginNikto@yandex.ru

Аннотация: в данной статье рассматриваются перспективы применения экзоскелетов в строительстве. Экзоскелеты активно используются в медицине, в военной и промышленной сфере. Эти устройства надеваются на тело и усиливают или восстанавливают физические возможности человека, уменьшают количество травм от перенапряжения. В настоящее время строительная сфера активно внедряет новые технологии, поэтому применение экзоскелетов становится ярким примером продолжения данной тенденции. До сих пор в строительстве без ручного труда не обойтись. Поэтому для работников важно создавать хорошие условия труда, безопасную рабочую среду. Использование экзоскелетов в данной сфере деятельности не только повысит скорость выполнения задач, но и снизит нагрузку на рабочих, уменьшит риски возникновения травм и откроет новые возможности для осуществления сложных проектов. В связи с этим застройщикам стоит рассмотреть приобретение экзоскелетов с целью улучшения качества строительных процессов.

Ключевые слова: экзоскелет, строительство, работник, производительность, безопасность.

APPLICATION FEATURES AND PROSPECTS FOR THE INTRODUCTION OF EXOSKELETONS IN CONSTRUCTION

S. Yu. Nerozina, Ya. V. Yanina, S. I. Ushakov, N. D. Telegin

Nerozina Svetlana Yurievna, ¹Voronezh State Technical University, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Emergency Management, ²Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Healthcare Management, E-mail: nerozina@cchgeu.ru

Yanina Yana Vasilevna, Voronezh State Technical University, student gr. bEUN-211, E-mail: y-yana.yanina@yandex.ru

Ushakov Sergey Igorevich, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management, E-mail: 2430471@gmail.com

Telegin Nikita Denisovich, Voronezh State Technical University, master's student gr. mSAN-232, E-mail: TeleginNikto@yandex.ru

Abstract: this article discusses the prospects of using exoskeletons in construction. exoskeletons are actively used in medicine, in the military and industrial sectors. these devices are worn on the body and enhance or restore a person's physical capabilities, reducing the number of injuries from overexertion. currently, the construction industry is actively introducing new technologies, so the use of exoskeletons is becoming a prime example of the continuation of this trend. until now, manual labor is essential in construction. therefore, it is important for employees to create good working conditions and a safe working environment. the use of exoskeletons in this field of activity will not only increase the speed of completing tasks, but also reduce the workload on workers, reduce the risk of injury and open up new opportunities for complex projects. in this regard, developers should consider purchasing exoskeletons in order to improve the quality of construction processes.

Keywords: exoskeleton, construction, worker, productivity, safety.

Строительство является одной из ведущих отраслей экономики любой страны. Продукцией являются законченные и готовые к эксплуатации здания, и сооружения, входящие в состав основных фондов всех отраслей национального хозяйства. За 2024 год, по данным Росстата, площадь построенных объектов составляет 170,8 млн. м². Строительный процесс занимает много времени, является трудоемким и привлекает большое количество трудовых ресурсов. Ручной труд играет значимую роль на строительной площадке, и полностью исключить из процесса его нельзя [1]. В настоящее время в строительной индустрии активно применяют смарт-технологии, которые значительно увеличивают производительность труда рабочих, облегчают тяжелый ручной труд. Использование таких механизмов как экзоскелеты становится привлекательным вложением для застройщиков.

Рассмотрим данные устройства детальнее, их виды и назначение. Экзоскелет – это устройство в виде костюма, который надевается поверх спецодежды работника строительной площадки (рис. 1).



Рис. 1. Визуализация экзоскелета

Костюм оснащен моторизованными суставами, обеспечивающими поддержку и повышение силы [2]. Рабочий надевает с целью облечения физически сложных задач. С помощью регулировочного механизма экзоскелета можно изменить его размер в

соответствии с пропорциями тела работника для более удобного и комфортного использования [3].

На данный момент времени выделяют несколько видов экзоскелетов:

1. По своей конструкции:

- экзоскелет верхней части тела. Экзоскелеты для поддержки спины сохраняют правильную осанку и снижают нагрузку на мышцы спины и позвоночник. Экзоперчатки способствуют крепкому удержанию рабочим тяжелого инструмента и материалов, усиливая хватку и повышая ловкость. Экзоскелеты для поддержки плеч снижают усталость во время подъема груза над головой за счет перераспределения веса с плеч;

- экзоскелеты нижней части тела. Экзоскелеты для опоры во время приседания устраняют утомление во время долгой работы в статичном вертикальном положении, например, в полуприседе;

- полноразмерные экзоскостюмы. Механизм увеличивают прочность и облегчают выполнение подъемных работ.

Также выделяют экзоскелетные модули, представляющие собой вторую пару рук, которые закрепляются на теле и контролируются рабочим.

2. По характеру силового воздействия:

- пассивные экзоскелеты. Поддержка и разгрузка осуществляются при помощи джемпферов, пружин, противовесов и т.п. Они не придают дополнительных сил, но перераспределяют нагрузку, поддерживают мышцы и защищают опорно-двигательный аппарат;

- активные экзоскелеты. Такой костюм имеет привод, который работает от внешнего источника энергии, закрепленного на самом экзоскелете. Устройство увеличивает физические способности.

Для использования экзоскелета работнику не требуется дополнительное специальное обучение. Достаточно изучить инструкцию использования, ознакомиться с монтажом и демонтажем, а также с системой управления.

Промышленные экзоскелеты выдаются при: чрезмерных физических нагрузках, повторяющих рабочих движениях, неудобной рабочей позе, когда наклон корпуса тела работника составляет более 30°.

В строительстве экзоскелет можно использовать в качестве вспомогательного механизма при проведении следующих работ:

- погрузочно-разгрузочных работ. Когда нужно подойти к грузу, нагнуться или присесть, взять груз, подойти к месту разгрузки и положить его, в данном случае подойдет экзоскелет нижних и верхних конечностей;

- удержания элементов массивных конструкций при их монтаже или фиксации;

- сборке металлических конструкций, каркасов зданий, несущих элементов и установки их на фундамент;

- монтаже и демонтаже щитовой опалубки и строительного оборудования;

- отделочных и малярных работах;

- строительстве трубопроводов и других подземных коммуникаций;

- использовании ручного вибрационного инструмента, например, трамбовочной машины, перфоратора, отбойного молотка и др., с целью демпфирования колебаний инструмента;

- выкапывании траншей, когда нельзя привлечь специальную строительную технику;

- укладке асфальта.

Внедрение экзоскелетов в строительство открывает ряд перспектив и преимуществ [4,5] (рис. 2).



Рис. 2. Перспективы внедрения экзоскелетов

1. Уменьшение физической нагрузки на работников. Механизм экзоскелета помогает выполнять физически сложные рабочие задачи (подъем груза, удержание тяжелых инструментов, монтаж конструкций и др.), снижая нагрузку на организм.

2. Улучшение условий труда и снижение травматизма. Предотвращение травм, вызванных перегрузкой мышц и суставов.

3. Увеличение выработки на строительной площадке. Рабочим выполняется большее количество действий в единицу времени благодаря расширению физических возможностей.

4. Простота применения. Для использования работнику необходимо провести инструктаж, который не занимает много времени.

5. Отсутствие необходимости привлечения в помощь дополнительных низкоквалифицированных специалистов, так как при применении экзоскелетов увеличивается скорость выполнения работ, соответственно требуется меньшее количество людей. За счет этого можно заняться повышением квалификации действующих строителей, увеличить им заработную плату, дополнительно мотивируя их к работе.

6. Экономия затрат, связанных с выплатами за травматизм, в связи с уменьшением числа рабочих на строительной площадке и увеличением безопасности.

7. Компании, использующие экзоскелеты для своих рабочих в строительном процессе, могут получить репутационные преимущества среди конкурентов за счет использования новых смарт-технологий, которые улучшают условия труда, повышают качество и скорость выполнения работ.

Несмотря на то, что внедрение данной технологии изменяет способы выполнения работ, на строительной площадке остается большое количество активных работников, которые постоянно поднимают большой вес, тянутся, наклоняются, приседают. Поэтому необходимо использовать технологические достижения, которые способны создать безопасную и эргономичную рабочую среду для строителей. В связи с этим экзоскелеты становятся выгодным инвестированием в будущее строительной сферы [6], обеспечивая экономию затрат за счет увеличения производительности и снижения травматизма при выполнении строительных работ, повышая эффективность и безопасность на объектах. Для массового внедрения оборудования в строительство можно предложить государственную поддержку, программу по распространению для крупных строек, возведения опасных объектов, а также льготные программы кредитования для приобретения экзоскелетов. В будущем распространение данной инновации сделает строительную индустрию более устойчивой и технологически продвинутой, делая строительные процессы быстрыми, безопасными и экономичными, а рабочую силу более здоровой и энергичной.

Список литературы

1. Родионова, А. А. Сравнение вариантов организации строительной площадки для проведения укрупнительной сборки и монтажа вантовых покрытий объектов спортивного назначения / А. А. Родионова, С. И. Ушаков // Строительство и недвижимость. – 2021. – № 1(8). – С. 73-78.
2. Ганеев, Р. И. Экзоскелеты в строительстве / Р. И. Ганеев, А. А. Юдин // Материалы 75-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ, Уфа, 01–30 апреля 2024 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2024. – С. 189.
3. Очкина, Н. А. Необходимость и перспективы применения экзоскелетов в строительстве / Н. А. Очкина, С. А. Краюшкин // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2023. – № 4(47). – С. 193-198.
4. Кульбедин, Я. В. Применение экзоскелетов в современном строительстве / Я. В. Кульбедин // Молодежь - Барнаулу : Материалы XXV городской научно-практической конференции молодых ученых, Барнаул, 01–30 ноября 2023 года. – Барнаул: ООО "Алком", 2024. – С. 293-294.
5. Чернышова, Д. Р. Применение экзоскелетов в строительстве / Д. Р. Чернышова, С. В. Каретникова // Наука, техника, педагогика в высшей школе : МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Москва, 20–27 февраля 2023 года. – Москва: МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ, 2023. – С. 655-659.
6. Нерозина, С. Ю. Организационно-экономический механизм инвестирования и управления недвижимостью / С. Ю. Нерозина, А. А. Осипов // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2023. – Т. 20, № 1. – С. 39-45.

List of references

1. Rodionova A. A., Ushakov S. I. Comparison of options for organizing a construction site for the large-scale assembly and installation of cable-stayed coverings for sports facilities / A. A. Rodionova, Ushakov S. I. // Construction and real estate. – 2021. – № 1(8). – Pp. 73-78.
2. Ganeev, R. I. Exoskeletons in construction / R. I. Ganeev, A. A. Yudin // Proceedings of the 75th Scientific and Technical Conference of students, postgraduates and young scientists of UGNTU, Ufa, April 01-30, 2024. Ufa: Ufa State Petroleum Technical University, 2024, p. 189.
3. Ochkina, N. A. The necessity and prospects of using exoskeletons in construction / N. A. Ochkina, S. A. Krayushkin // Education and science in the modern world. Innovation. – 2023. – № 4(47). – Pp. 193-198.
4. Kulbedin, Ya. V. The use of exoskeletons in modern construction / Ya. V. Kulbedin // Youth - Barnaul : Proceedings of the XXV city scientific and practical conference of young scientists, Barnaul, November 01-30, 2023. Barnaul: Alcok LLC, 2024, pp. 293-294.
5. Chernyshova, D. R. The use of exoskeletons in construction / D. R. Chernyshova, S. V. Karetnikova // Science, technology, pedagogy in higher education : PROCEEDINGS of the ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC and PRACTICAL CONFERENCE, Moscow, February 20-27, 2023. Moscow: MOSKOVSKY POLYTECH, 2023. pp. 655-659.
6. Nerozina, S. Yu. Organizational and economic mechanism of investment and management of real estate / S. Y. Nerozina, A. A. Osipov // FES: Finance. Economy. Strategy. – 2023. – Vol. 20, No. 1. – pp. 39-45.

УДК 69.001.5

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ: КОНЦЕПЦИЯ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Н. А. Понявина, Е. А. Чеснокова, В. А. Цыбина, С. В. Шарыкин

Понявина Наталия Александровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: zueva-natasha@mail.ru

Чеснокова Елена Александровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: echesnokova@cchgeu.ru

Цыбина Вероника Андреевна, Воронежский государственный технический университет, магистрант гр. мТПР-241, E-mail: Cibinav04@gmail.com

Шарыкин Семён Владимирович, Воронежский государственный технический университет, магистрант гр. мТПР-241, E-mail: semen123210123@mail.ru

Аннотация: статья раскрывает идею концепции «Цифровой лаборатории строительных инноваций» (ЦЛСИ) – уникальной платформы, где разрабатываются, тестируются и внедряются современные технологии, способные преобразить строительную отрасль России. Рассматриваются ключевые направления деятельности лаборатории, включая цифровое проектирование, использование 3D-печати, дронов, дополненной реальности (AR), цифровых двойников и Интернета вещей (IoT). Приведены примеры успешных проектов, таких как лаборатория Oracle Industries (США), U-LAB и «Аддитивные технологии в строительстве» (Россия), демонстрирующие потенциал подобных инициатив. Основные цели ЦЛСИ включают повышение производительности, снижение затрат, подготовку квалифицированных кадров и развитие экологически устойчивых решений. Реализация концепции позволит трансформировать строительную отрасль, сделав её более инновационной, экологичной и конкурентоспособной на международном уровне.

Ключевые слова: цифровая лаборатория, строительные инновации, BIM, 3D-печать, цифровые двойники, кибербезопасность, устойчивое развитие.

INNOVATIONS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: DIGITAL LABORATORY CONCEPT

N. A. Ponyavina, E. A. Chesnokova, V. A. Tsybina, S. V. Sharykin

Ponyavina Natalia Aleksandrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: zueva-natasha@mail.ru

Chesnokova Elena Aleksandrovna, Elena Alexandrovna Chesnokova, Voronezh State Technical University, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: echesnokova@cchgeu.ru

Tsybina Veronika Andreevna, Voronezh State Technical University, Master's student gr. mTPR-241, E-mail: Cibinav04@gmail.com

Sharykin Semyon Vladimirovich, *Voronezh State Technical University, Master's student of the gr. mTPR-241, E-mail: semen123210123@mail.ru*

Abstract: the article reveals the idea of the concept of the Digital Laboratory of Construction Innovations (CLSI), a unique platform where modern technologies capable of transforming the Russian construction industry are developed, tested and implemented. The key areas of the laboratory's activities are considered, including digital design, the use of 3D printing, drones, augmented reality (AR), digital twins and the Internet of Things (IoT). Examples of successful projects such as Oracle Industries Laboratory (USA), U-LAB and Additive Technologies in Construction (Russia) are given, demonstrating the potential of such initiatives. The main objectives of the CLSI include increasing productivity, reducing costs, training qualified personnel and developing environmentally sustainable solutions. The implementation of the concept will transform the construction industry, making it more innovative, environmentally friendly and internationally competitive.

Keywords: digital laboratory, construction innovations, BIM, 3D printing, digital twins, cybersecurity, sustainable development.

Строительная отрасль России, при всей своей важности, столкнулась с рядом проблем. Это низкая производительность труда, высокие затраты на строительство, нецифровизированные процессы и нарушение экологического равновесия. Введение инноваций способно решить все эти проблемы: планирование работы станет гораздо эффективнее, работа станет дешевле, а объекты – экологичнее. Цифровизация строительства – мировая тенденция. В США уже существует лаборатория инноваций, проверяющая и внедряющая технологии: от BIM и 3D-печати, до Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ). Интернет вещей (Internet of Things) – подключение физических объектов к виртуальной сети с помощью средств связи и датчиков.

Создание «Цифровой лаборатории строительных инноваций» станет важным шагом в строительной отрасли. Цифровая лаборатория строительных инноваций (ЦЛСИ) – это лаборатория, которая разрабатывает и утверждает новые цифровые технологии и решения, цифровизирует процессы контроля и мониторинга строительных площадок. Лаборатория не только предоставит инструменты для тестирования технологий, но и создаст условия для подготовки специалистов и внедрения новых стандартов.

Цель лаборатории — предоставить инженерам и строителям безопасную платформу для изучения технологий и инструментов без рисков. Лаборатория позволит участникам отрасли познакомиться с возможностями «умных» строительных площадок.

На рисунке 1 представлены основные задачи лаборатории.

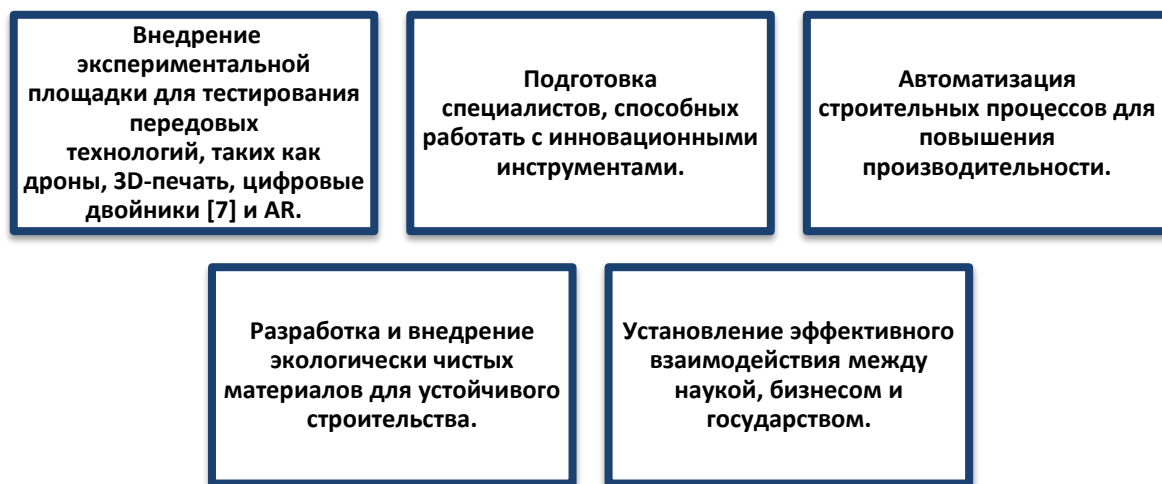


Рис. 1. Основные задачи лаборатории

Цифровая лаборатория строительных инноваций функционирует по четырём основным направлениям:

1. Цифровое проектирование. Информационное моделирование зданий (BIM) и цифровые двойники станут основой для управления жизненным циклом объектов. Эти технологии позволяют моделировать строительство, прогнозировать риски и управлять ресурсами [1].

2. Инновационные технологии. Применение дронов для мониторинга строительных площадок, дополненной реальности (AR) для обучения и проектирования, а также 3D-печати для создания строительных элементов (рис. 2) [2].



Рис. 2. 3D-печать здания [2]

3. Экологические инициативы. Рециклинг строительных отходов и разработка материалов из возобновляемых ресурсов (рис. 3), таких как биокомпозиты и ледобетон, позволят минимизировать углеродный след отрасли [3].



Рис. 3. Конопляный бетон [4]

4. Кибербезопасность. В условиях цифровизации важно обеспечить защиту данных и систем управления. Лаборатория будет заниматься разработкой решений для предотвращения кибератак и обеспечения безопасности проектной документации.

Этапами реализации лаборатории будут являться:

1. Создание лаборатории:

- ✓ Размещение на базе ведущих строительных университетов и исследовательских центров.

- ✓ Оснащение оборудованием для тестирования технологий, включая дроны, 3D-принтеры, VR-устройства.

2. Сотрудничество с партнёрами:

- ✓ Привлечение ведущих российских и международных IT-компаний.

- ✓ Установление взаимодействия государств с частными инвесторами.

3. Пилотные проекты:

- ✓ Тестирование технологий на реальных строительных объектах, включая дороги, мосты, жилые и промышленные здания.

4. Государственная поддержка:

- ✓ Включение проекта в национальные программы по цифровизации и устойчивому развитию.

Мировой опыт показывает, что подобные инициативы уже успешно реализуются.

Лаборатория Oracle Industries в США (рис. 4) представляет собой симулированную строительную площадку с реалистичной средой, где посетители могут взаимодействовать с инструментами, дронами, транспортными средствами и другими технологиями. Это позволяет увидеть результат внедрения новых решений и технологий без реальных рисков [5].



Рис. 4. Лаборатория Oracle [5]

В России успешно реализовано несколько подобных проектов. Один из них – цифровая лаборатория U-LAB, созданная на базе УралНИИСтром (рис. 5). Данный проект специализируется на испытании различных строительных материалов и конструкций. Вся информация по проведенным испытаниям предоставляется заказчику онлайн в личном кабинете. Есть возможность автоматического составления отчетов, отслеживание соответствия материалов и конструкций нормативным требованиям и стандартам (ГОСТ, СП, ОСТ). Еще одно, не менее важное направление лаборатории – разработка новых и усовершенствование существующих строительных материалов [6].



Рис. 5. Испытательный центр Урал НИИ стром [6]

Вторым, несколько схожим, проектом является «Аддитивные технологии в строительстве» на базе Научно-образовательного центра инновационных технологий (НОЦИТ) УГНТУ. Основными направлениями деятельности лаборатории являются: изучение и применение на практике аддитивных технологий. Создаются новые строительные материалы для 3D-печати, в том числе на основе отходов промышленности, которые тестируются на импровизированной строительной площадке лаборатории (рис. 6). Составляется нормативно-техническая документация для дальнейшего производства и применения. Разрабатываются новые методы автоматизации процессов проектирования и быстрого возведения зданий [6].

Данные примеры показывают, что в России нет проектов подобных ЦЛСИ, но уже предпринимаются шаги цифровизации строительной отрасли.



Рис. 6. Загрузки готовой смеси в бункер строительного принтера [6]

Ожидаемые результаты проекта:

1. Рост производительности труда: сокращение сроков на проектирование и строительство.
2. Сохранение экологии: снижение углеродного следа и использование перерабатываемых материалов.
3. Обучение специалистов: создание новых рабочих мест и повышение квалификации кадров.
4. Повышение конкурентоспособности: выход российской строительной отрасли на международный рынок с собственной инновационной платформой.

На основании вышесказанного, можно предположить, что создание «Цифровой лаборатории строительных инноваций» станет важным этапом в модернизации строительной отрасли России. Лаборатория объединит науку, бизнес и государство для решения ключевых задач, таких как цифровизация, устойчивое развитие и подготовка специалистов. Этот проект позволит повысить конкурентоспособность российской строительной отрасли на мировой арене и станет платформой для долгосрочного роста и внедрения инноваций.

Список литературы

1. Цифровая трансформация в строительной отрасли России [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-stroitelnoy-otrasli-rossii>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 18.03.2025).
2. Понявина, Н. А. Роботизация в строительстве: основные технологии и преимущества / Н. А. Понявина, К. К. Паненков, И. А. Новиков, С. В. Шарыкин // Наука, общество, инновации: актуальные вопросы современных исследований : сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Пенза, 25 апреля 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 24-28.

3. Нерозина, С. Ю. Перспективы внедрения цифрового двойника в строительную сферу / С. Ю. Нерозина, Я. В. Янина, П. О. Семенов, С. И. Ушаков // Строительство и недвижимость. – 2024. – № 2(15). – С. 172-178.
4. Понявина, Н. А. Инновационные решения при строительстве в Арктике / Н. А. Понявина, М. О. Земцов, Е. С. Тепикин // Современная наука: от теории к практике : сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 25 марта 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 39-42.
5. Научно-исследовательская лаборатория «Аддитивные технологии в строительстве» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://ugntu.ru/ru/page/nauchno-issledovatel'skaya-laboratoriya-additivnye-tehnologii-v-stroitel'stve>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 18.03.2025).
6. Конопляный бетон. Сказки от российских ученых и суровая реальность от производителя [Электронный ресурс]: Режим доступа URL: <https://dzen.ru/a/ZQrRxNFGoFh1d6be>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 20.03.2025).

List of references

1. Digital transformation in the Russian construction industry [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-stroitelnoy-otrasli-rossii> , Title. From the screen. – In Russian (accessed: 03/18/2025).
2. Ponyavina, N. A. Robotization in construction: basic technologies and advantages / N. A. Ponyavina, K. K. Panenkov, I. A. Novikov, S. V. Sharykin // Science, society, innovation: Current issues of modern research : collection of articles of the IV International Scientific and Practical Conference, Penza, April 25, 2024. Penza: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.), 2024. pp. 24-28.
3. Nerozina, S. Yu. Prospects for the introduction of a digital twin in the construction sector / S. Yu. Nerozina, Ya. V. Yanina, P. O. Semenov, S. I. Ushakov // Construction and Real estate. – 2024. – № 2(15). – Pp. 172-178.
4. Ponyavina, N. A. Innovative solutions for construction in the Arctic / N. A. Ponyavina, M. O. Zemtsov, E. S. Tepikin // Modern science: from theory to practice : collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Penza, March 25, 2024. Penza: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.), 2024. pp. 39-42.
5. Scientific Research Laboratory "Additive technologies in construction" [Electronic resource]: Available at URL: <https://ugntu.ru/ru/page/nauchno-issledovatel'skaya-laboratoriya-additivnye-tehnologii-v-stroitel'stve> , Title. From the screen. – In Russian (accessed: 03/18/2025).
6. Hemp concrete. Fairy tales from Russian scientists and harsh reality from the manufacturer [Electronic resource]: Access mode URL: <https://dzen.ru/a/ZQrRxNFGoFh1d6be> , Title. From the screen. – In Russian (accessed: 03/20/2025).

УДК 658.5: 624

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ РИСКА АВАРИЙ И ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОЙОБЪЕКТА

А. Ю. Сергеева, Д. И. Русанов, Р. Ю. Мясищев, Ю. Д. Сергеев

Сергеева Алла Юрьевна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: 933947@mail.ru

Русанов Дмитрий Иванович, Воронежский государственный технический университет, магистрант гр. змСЭН-231, E-mail: rusanov1998vm@gmail.com

Мясищев Руслан Юрьевич, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: 910371@mail.ru

Сергеев Юрий Дмитриевич, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: stroiekspertiza@yandex.ru

Аннотация: результаты мониторинга соответствия строительных конструкций работоспособному состоянию при проведении обследования здания с целью проведения ремонта с заменой конструкций, по нормативным срокам - не корректны, ввиду того, что не определяются изначальные их деформации. Субстанциальный недостаток данного метода заключается в том, что, когда заканчивается нормированно-формальный срок работы конструкции, аппроксимированию подвергаются стройконструкции, технически еще работоспособные, т.е. их ресурс использован не полностью. Если конструкция находится в работоспособном состоянии, то подобные действия будут являться причиной неоправданно завышенных затрат, сопряженных с незавершенно фрагментарным использованием резервного ресурса стройконструкции. В связи с этим предлагается методика, основной составляющей которой будет - закон ранжирования плотностей вероятности индикаторов надежности сходных по типу стройконструкций. Применяя данную методику к оценке риска наступления аварии во время эксплуатации стройобъекта, получаем закон, характеризующий неотвратимость процесса разрушения группы конструкций, если своевременно не выполнены восстановительно - ремонтные работы.

Ключевые слова: строительно-техническая экспертиза, несущие конструкции, аварийное состояние, деформация, физический износ.

ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR CALCULATION OF THE RISK OF ACCIDENTS AND ORGANIZATION OF SAFETY CONTROL OF THE CONSTRUCTION SITE

A. Yu. Sergeeva, D. I. Rusanov, R. Yu. Myasishchev, Yu. D. Sergeev

Sergeeva Alla Yurievna, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: 933947@mail.ru

Rusanov Dmitry Ivanovich, Voronezh State Technical University, master's student gr. zmSEN-231, E-mail: rusanov1998vm@gmail.com

Myasishchev Ruslan Yurievich, Voronezh State Technical University, Candidate of technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management, E-mail: 910371@mail.ru

Sergeev Yuri Dmitrievich, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management, E-mail: stroiekspertiza@yandex.ru

Annotation: the results of monitoring the compliance of building structures with a workable condition during a building survey for the purpose of repairs and replacement of structures are not correct according to the regulatory deadlines, due to the fact that their initial deformations are not determined. The substantial disadvantage of this method is that when the normalized formal life of the structure ends, the approximations are still technically operational, i.e. their resource is not fully used. If the structure is in working condition, then such actions will cause unjustifiably excessive costs associated with the incomplete fragmentary use of the reserve resource of the construction structure. In this regard, a methodology is proposed, the main component of which will be the law of ranking probability densities of reliability indicators of similar types of construction structures. Applying this technique to assessing the risk of an accident during the operation of a construction facility, we obtain a law that characterizes the inevitability of the process of destruction of a group of structures if restoration and repair work is not completed in a timely manner.

Key words: construction and technical expertise, load-bearing structures, emergency condition, deformation, physical wear.

На этапе планирования капремонта эксплуатируемого жилого сооружения преобладающим подходом, формирующим предупредительное аппроксимирование стройконструкций по регламентированному сроку их использования, служат ремонты стройобъекта и методы функционирования здания, определяемые по консеквенции мониторинга, рассчитывающие их замену, когда конструкции достигнут регламентированный физический износ [1]. Однако присутствует субстанциальный недостаток данного метода. Ввиду того, что окончился нормированно-формальный срок работы конструкции, аппроксимированию подвергается стройконструкция технически работоспособная [2]. Такого типа инциденты служат основанием для необоснованного завышения капиталовложений по причине того, что ресурс конструкции не выработан и использован не полностью.

Чтобы разобраться в вопросе, насколько рациональны в сложившейся ситуации предлагаемые сроки для осуществления капремонта и насколько возможны аварийные ситуации, если какие-то из конструкций находятся в аварийном состоянии, необходимо иметь сведения о системных взаимосвязях, предписываемых рангом безопасности здания, находящегося в эксплуатации, временем осуществления и методикой анализа оценки результатов контроллерных процедур [3,4].

Субстанциональной основой функционирования экспертного метода компилирует алгоритм, сопоставляя фактологические значения индикаторов риска стройконструкции с их предельно допустимыми параметрами. Полученные результаты сводятся в особого рода техническую базу [5,6]. Интерпретативные комплектации базы данных о стройобъекте представляют собой специальные сведения (рис. 1).



Рис. 1. Первичный набор базы данных об объекте

Действующими блоками специализированной техбазы данных выступают три блока:

- блок аккумуляции трансформирования параметров стройобъекта и его строительных конструкций;
- блок иерархизации квалификационной информации;
- блок схем действий, алгоритмов.

Данная база обеспечивается стандартизированной информацией, предоставляемой высококвалифицированными экспертами, материалами для определения показателей безопасности и остаточного ресурса стройобъекта, а также дает оценку виду состояния объекта, основываясь на стандартных нормативах, сравнивая фактический риск возможной аварии с пороговой величиной данного риска [7].

Основу диагноза риска возможной аварии составляют методы калькуляции эксплуатационной и запланированной в проекте надежности всех аналогичных групп стройконструкций стройобъекта. Запас сведений о надежности абсолютно каждого стройобъекта основан на известном законе распределения случайной величины. Этот закон позволяет определять вероятность безаварийной работы стройконструкции на всех этапах жизненного цикла стройобъекта при самых разнообразных экстернальных воздействиях [8].

Так как здание имеет довольно широкий показатель разнотипных конструкций, которые эксплуатируются в разных условиях и выполняют разноплановые функции, то описание установленных критериев безаварийности стройконструкции методом теории надежности является довольно проблематичным.

В этой связи предлагается методика, основной составляющей которой будет закон ранжирования плотностей вероятности индикаторов надежности, сходных по типу стройконструкций [9,10]. Применяя данную методику к оценке риска наступления аварии во

время эксплуатации стройконструкции, получаем закон, вид которого представлен на рисунке 2.

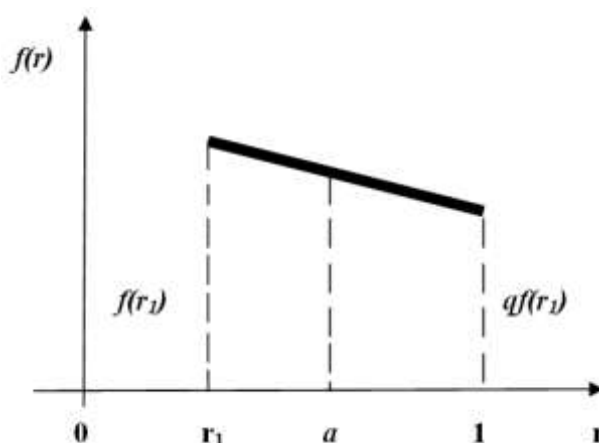


Рис. 2. Закон распределения показателей надежности

Данный закон оперирует двумя значениями параметров. Первый параметр - это индикатор надежности предельно дефектной во всей группе стройконструкции (r_1). Второй параметр - число q . Данное число увязывает плотности вероятностных распределений показателя надежности «экстремальных» стройконструкций в группе.

Для создания искомого законоположения, во всех группах изыскивают самую дефектную стройконструкцию и предоставляют оценку высококвалифицированного эксперта по соответствию конструкции нормам инвестпроекта в частях гарантирования ее устойчивости, прочности, жесткости. Надежность конструкции определяется показателем, который определяет степень данного соответствия. Величина q , видоизменяемая от 0 до 1, прямо пропорционально периоду эксплуатации стройобъекта.

Математическая модель метода ранжирования надежностей стройконструкций в группе предопределяется условием:

$$f(r) = [2(1-r) - 2q(r_1-r)] / [(1+q)(1-r_1)^2]. \quad (1)$$

Среднее значение (α) индикатора надежности подсчитывается классическим конвенциональным методом:

$$\alpha = \int_{r_1}^1 r f(r) dr = [2(q-1)(1-r_1^3) + 3qr_1(r_1^2-1) + 3(1-r_1^2)] / [3(1+q)(1-r_1)^2] \quad (2)$$

Когда параметр $r = 1$, метод распределения оказывается равномерным и принимает вид:

$$f(r) = 1 / (1 - r_1).$$

Среднее значение при этом будет равным:

$$a = (1+r_1)/2.$$

Данного вида закон характерен для групп сройконструкций касательно исключительно новых стройобъектов, в которых нет еще крупных ошибок во время их эксплуатации.

В рамках процесса эксплуатации стройобъекта показатель надежности исследуемой группы неспешно и размеренно сдвигается под давлением системоразрушающих стресс-факторов, таких как износ конструкции, коррозии, старения стройматериалов и других, по оси r влево. В такой ситуации параметр q будет стремиться к нулю, а закон примет вид:

$$f(r) = 2 / (1-r_1).$$

Данного вида закон характерен для групп сройконструкций однотипных, пребывающих в экслуатации стройобъектов, состояние которых достаточно близкое к аварийному.

Перефразируя сказанное, отметим, что модель $f(r)$ представляет собой математический закон, характеризующий неотвратимость процесса разрушения группы конструкций, если своевременно не выполнить восстановительно - ремонтные работы.

Список литературы

1. Мищенко, В. Я. Реконструкция жилого района с элементами внедрения энергоэффективности / В. Я. Мищенко, А. С. Чесноков, Д. А. Андреищев, // Строительство и недвижимость. - 2020. - №1(5). - С. 27-31.
2. Мищенко, В. Я. Стохастические алгоритмы в решении многокритериальных задач оптимизации распределения ресурсов при планировании строительно-монтажных работ / В. Я. Мищенко, Д. И. Емельянов, А. А. Тихоненко, Р. В. Старцев // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Сер: Строительство и архитектура. - 2012. - №1. - С. 92-97.
3. Мищенко, В. Я. Прогнозирование темпов износа жилого фонда на основе мониторинга дефектов строительных конструкций / В. Я. Мищенко, П. А. Головинский, Д. А. Драпалюк // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Сер: Строительство и архитектура. - 2009. - №4 - С. 111-117.
4. Мясичев, Ю. В. Прогнозирование строительного производства в системе стратегического планирования / Ю. В. Мясичев, Р. Ю. Мясичев, Ю. Д. Сергеев // Сборник научных статей. Проблемы современных экономических, правовых и естественных наук в России - синтез наук в конкурентной экономике. Реферативный сборник статей по материалам VII Международной научно-практической конференции. - 2018. - С.11-13.
5. Мясичев, Ю. В. Разработка модели мониторинга промышленной и экологической безопасности по объективной оценке состояния нагрузок и несущей способности конструкций / Ю. В. Мясичев, А. Ю. Сергеева, Ю. Д. Сергеев, Р. Ю. Мясичев // Строительство и недвижимость. - 2018. - №1-1(2). - С. 63-67.
6. Мясичев, Ю. В. Факторы, воздействующие на технико-эксплуатационное состояние строительных конструкций / Ю. В. Мясичев, А. Ю. Сергеева, Ю. Д. Сергеев, Р. Ю. Мясичев // Строительство и недвижимость. - 2018. - №1-1(2) - С. 67-74.
7. Сергеев, Ю. Д. Оптимизация процесса обследования несущих конструкций предаварийных зданий / Ю. Д. Сергеев, А. Ю. Сергеева, А. В. Мищенко, Ю. В. Мясичев, Р. Ю. Мясичев // ФЭС: Финансы. Экономика. - 2019. - Т. 16. №3. - С. 52-56.
8. Сергеева, А. Ю. Исследование обеспечения долговечности несущих конструкций в процессе эксплуатации / А. Ю. Сергеева, Ю. Д. Сергеев, Ю. В. Мясичев, Р. Ю. Мясичев, // Строительство и недвижимость. - 2020. - №2(6). - С. 124-129.
9. Сергеева, А. Ю. Оценка близости системы к кризисному состоянию / А. Ю. Сергеева, Ю. Д. Сергеев, Крупенко С. Е. // Научно-практический журнал Экономика и менеджмент систем управления. - 2014. - №2.1 (12). - С. 215-218.
10. Сергеева, А. Ю. Исследование признаков аварийного состояния несущих конструкций зданий и сооружений / А. Ю. Сергеева, Ю. В. Мясичев, Р. Ю. Мясичев, Ю. Д. Сергеев // Сборник научных статей по материалам научно-практической конференции Современные тенденции строительства и эксплуатации объектов недвижимости. - 2017. - С. 218-223.

List of references

1. Mishchenko, V. Ya. Reconstruction of a residential area with elements of energy efficiency implementation / V. Ya. Mishchenko, A. S. Chesnokov, D. A. Andreishchev, // Construction and real estate. - 2020. - №1(5). - Pp. 27-31.

2. Mishchenko, V. Ya., D. I. Yemelyanov, A. A. Tikhonenko, R. V. Startsev, Stochastic algorithms in solving multi-criteria optimization problems of resource allocation in planning construction and installation works, Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Ser: Construction and Architecture. - 2012. - No. 1. - Pp. 92-97.
3. Mishchenko, V. Ya. Forecasting the rate of deterioration of housing based on monitoring defects in building structures / V. Ya. Mishchenko, P. A. Golovinsky, D. A. Drapalyuk // Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Ser: Construction and Architecture. - 2009. - No. 4 - Pp. 111-117.
- 4 Myasishchev, Yu. V. Forecasting of construction production in the strategic planning system / Yu. V. Myasishchev, R. Yu. Myasishchev, Yu. D. Sergeev// Collection of scientific articles. The problems of modern economic, legal and natural sciences in Russia are a synthesis of sciences in a competitive economy. Abstract collection of articles based on the materials of the VII International Scientific and Practical Conference. - 2018. - Pp.11-13.
5. Myasishchev, Yu. V. Development of a model for monitoring industrial and environmental safety based on an objective assessment of the state of loads and bearing capacity of structures / Yu. V. Myasishchev, A. Y. Sergeeva, Yu. D. Sergeev, R. Y. Myasishchev // Construction and Real estate. - 2018. - №1-1(2). - pp. 63-67.
6. Myasishchev, Yu. V. Factors affecting the technical and operational condition of building structures / Yu. V. Myasishchev, A. Y. Sergeeva, Yu. D. Sergeev, R. Y. Myasishchev // Construction and real estate. - 2018. - №1-1(2) - Pp. 67-74.
7. Sergeev, Yu. D. Optimization of the inspection process of load-bearing structures of emergency buildings / Yu. D. Sergeev, A. Yu. Sergeeva, A.V. Mishchenko, Yu. V. Myasishchev, R. Yu. Myasishchev // FES: Finance. Economy. - 2019. - Vol. 16. No. 3. - Pp. 52-56.
8. Sergeeva, A. Yu., Sergeeva Yu. D., Myasishchev Yu. V., Myasishchev R. Yu., Investigation of ensuring the durability of load-bearing structures during operation // Construction and Real estate. - 2020. - №2(6). - Pp. 124-129.
9. Sergeeva, A. Yu. Assessment of the proximity of the system to a crisis state / A. Yu. Sergeeva, Yu. D. Sergeev, Krupenko S.E. // Scientific and Practical Journal Economics and Management of Management Systems. - 2014. - №2.1 (12). - Pp. 215-218.
10. Sergeeva, A. Yu., Myasishchev Yu.V., Myasishchev R. Y., Sergeev Yu. D. Investigation of signs of an emergency condition of load-bearing structures of buildings and structures // Collection of scientific articles based on the materials of the scientific and practical conference Modern trends in construction and operation of real estate objects. - 2017. - Pp. 218-223.

УДК 69:693.5

ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПАЛУБОЧНЫХ, БЕТОННЫХ И АРМАТУРНЫХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ РЕАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (ППР)

А. Н. Ткаченко, И. В. Семина, М. А. Чипурина

Ткаченко Александр Николаевич, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: tan_k56@mail.ru

Семина Ирина Владимировна, Воронежский государственный технический университет, магистрант гр. мКНС-232, E-mail: limon53d@yandex.ru

Чипурина Мария Алексеевна, Воронежский государственный технический университет, магистрант гр. мКНС-232, E-mail: Mchipurina@gmail.com

Аннотация: в статье представлен анализ разделов по охране труда в проектах производства работ (ППР), сфокусированный на критически важных этапах строительства: опалубочных, арматурных и бетонных работах. Проведен сравнительный анализ двух ППР (№ 1 и № 2), направленный на выявление пробелов и недостатков в обеспечении безопасности. Предложены конкретные улучшения и рекомендации для повышения уровня безопасности на строительной площадке, охватывающие широкий спектр аспектов: от обязательного использования средств индивидуальной защиты (СИЗ) всеми работниками до организации безопасного складского хозяйства и такелажных работ. Особое внимание уделено разработке реализуемых мероприятий по устранению выявленных недостатков. Целью исследования является предоставление практических рекомендаций, способствующих совершенствованию ППР и созданию более безопасных условий труда, минимизации рисков и предотвращению несчастных случаев при выполнении опалубочных, арматурных и бетонных работ.

Ключевые слова: охрана труда, опалубочные работы, арматурные работы, работа на высоте, бетонные работы, анализ, ППР.

ASSESSMENT OF THE CORRECTNESS OF MEASURES TO ENSURE THE SAFETY OF SHUTTERING, CONCRETE AND REINFORCEMENT WORK USING EXAMPLE OF REAL-LIFE CONSTRUCTION PROJECTS

A. N. Tkachenko, I. V. Semina, M. A. Chipurina

Tkachenko Alexander Nikolaevich, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: tan_k56@mail.ru

Semina Irina Vladimirovna, Voronezh State Technical University, Master's student gr. mKNS-232, E-mail: limon53d@yandex.ru

Chipurina Maria Alekseevna, Voronezh State Technical University, Master's student gr. mKNS-232, E-mail: Mchipurina@gmail.com

Abstract: the article presents an analysis of the sections on occupational safety in industrial works projects, focusing on critical construction stages: shuttering,

reinforcement and concrete works. A comparative analysis of two PRPs (No. 1 and No. 2) was carried out, aimed at identifying gaps and shortcomings in ensuring security. Specific improvements and recommendations have been proposed to improve safety at the construction site, covering a wide range of aspects: from the mandatory use of personal protective equipment (PPE) by all employees to the organization of safe warehousing and rigging operations. Special attention is paid to the development of implemented measures to eliminate the identified shortcomings. The purpose of the study is to provide practical recommendations that contribute to improving the quality management system and creating safer working conditions, minimizing risks and preventing accidents during shuttering, reinforcement and concrete work.

Keywords: labor protection, shuttering, reinforcement work, work at height, concrete work, analysis, PPR.

При выполнении строительно-монтажных работ ключевым документом, регламентирующим порядок выполнения технологических процессов, их безопасность и качество является проект производства работ (ППР). Правильно разработанный и внедренный ППР обеспечивает снижение рисков, повышение производительности и соблюдение требований охраны труда.

Анализ проводился на примере двух проектов производства работ. ППР № 1 - на возведение жилого комплекса со встроенными помещениями социальной и коммунально-бытовой инфраструктуры в г. Сочи и ППР № 2 - на возведение многофункционального торгово-распределительного центра в с. Александровка Воронежской области. В результате аудита предложены улучшения, направленные на повышение безопасности при выполнении арматурных, опалубочных и бетонных работ в комплексных процессах устройства монолитных перекрытий и стен.

Рассматривая вопросы безопасного выполнения работ и охраны труда при устройстве монолитного перекрытия, которое включает устройство опалубки, бетонирование, армирование и распалубку, проанализируем в первую очередь вопросы безопасности при устройстве опалубки. Опалубка перекрытий состоит из щитов, стоек и ригелей системы подмащивания.

Если в ППР № 2 все учтено, то в ППР № 1 отсутствуют прямые указания на СИЗ - все работники, занятые на монтаже опалубки, должны пройти обучение и инструктаж по охране труда и использовать средства индивидуальной защиты (каска, защитные очки, перчатки, страховочные привязи и специальную обувь).

В обоих ППР наблюдается тенденция отсутствия требований к вопросам устойчивости опалубочной системы и ее геометрической неизменяемости.

При высоте стоек более 3 метров следует использовать горизонтальные и диагональные связи (распорки) между стойками. Связи должны быть надёжно закреплены на стойках с помощью болтовых соединений или специальных зажимов [1].

Все работники, выполняющие монтаж и демонтаж стоек на высоте, должны использовать страховочные привязи (пояса) с амортизаторами и стропами. Страховочные привязи должны быть сертифицированы и соответствовать требованиям безопасности. Перед началом работы необходимо проверить исправность страховочной привязи и убедиться в наличии надёжной точки крепления. Подъем стоек вручную выполнять не менее чем двум работникам.

При анализе безопасности арматурных работ к ППР № 2 вопросов не возникло. В ППР № 1 есть неточности: недостаточное внимание уделено способам закрепления арматуры и не указаны требования к высоте штабелей при складировании. Также нет конкретной информации об используемой арматуре, отсутствуют требования к приспособлениям для обработки коротких отрезков арматуры и к защите торцов арматуры для предотвращения травм.

При транспортировке арматурной стали, арматурных каркасов и сеток необходимо использовать транспортные средства, оборудованные специальными приспособлениями для фиксации груза.

Арматуру необходимо укладывать на деревянные подкладки толщиной не менее 100 мм, расположенные на расстоянии не более 2 метров друг от друга.

При резке стержней арматуры станками на отрезки длиной менее 0,3 м необходимо применять приспособления, предупреждающие их разлет, например, защитные экраны или улавливающие устройства. Приспособления должны быть изготовлены из прочного материала и надежно закреплены на станке.

Торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 метра, должны быть закрыты щитами. Щиты должны быть изготовлены из прочного материала, например, дерева толщиной не менее 20 мм или металла, и надежно закреплены.

Далее проанализируем безопасное выполнение технологических операций при бетонировании. В ППР № 1 опять же наблюдается тенденция отсутствия прямых указаний на СИЗ. Бетонные работы сопряжены с риском получения механических травм, таких как ушибы, порезы, ссадины, проколы и переломы. Падающие предметы (инструменты, элементы опалубки, куски бетона), неровные и скользкие поверхности, а также ручной труд при очистке опалубки создают потенциально опасную среду.

А также недостаточно требований к освещению рабочей зоны. Необходимо обеспечить общее и местное освещение рабочей зоны в соответствии с требованиями [2]. Использовать переносные светильники для освещения труднодоступных мест. Обеспечить защиту светильников от механических повреждений.

При бетонировании конструкций необходимо обеспечивать устойчивость и геометрическую неизменяемость опалубки.

Практически отсутствуют указания о порядке действий в случае возникновения аварийных ситуаций (обрушение, поражение электрическим током, падение с высоты и т. д.). Необходимо разработать и включить в инструкции соответствующие разделы.

Важным пунктом при изготовлении плиты перекрытия является снятие опалубки. Информация о безопасном производстве работ при данном процессе дана довольно подробно в обоих ППР, но в ППР № 1, в отличие от ППР № 2, недостаточно информации о мерах предосторожности при работе на высоте. Необходимо четко соблюдать меры предосторожности, такие как использование страховочных привязей, ограждений, настилов и других средств защиты от падения.

Также в процессе аудита двух ППР было выявлено, что в обоих отсутствуют прямые указания на СИЗ при выполнении различных операций и недостаточно информации о безопасной работе с домкратами.

При отрыве опалубки от бетона с помощью домкратов следует использовать только инвентарные гидравлические домкраты [3,9], прошедшие техническое освидетельствование и имеющие действующее свидетельство об испытаниях.

Теперь проведем аудит мероприятий по обеспечению безопасности при устройстве монолитных стен, начиная с анализа арматурных работ. В обоих ППР отсутствует конкретизация требований к складированию арматуры и к поддонам. Для обеспечения безопасности при складировании арматуры на строительной площадке необходимо соблюдать следующие требования: место складирования предпочтительно выбрать на специально выделенной площадке, которая должна быть выровнена, очищена от строительного мусора и грязи и обеспечивать естественный отвод воды для предотвращения коррозии арматуры; место складирования необходимо оградить сигнальной лентой или щитами с предупреждающими знаками, чтобы предотвратить случайный доступ посторонних лиц и обозначить опасную зону. Сами арматурные стержни должны укладываться на прочные поддоны, способные выдержать вес складированной арматуры без деформации или разрушения (вес арматуры в ППР не указан). Поддоны должны

обеспечивать достаточный зазор между арматурой и поверхностью земли, чтобы предотвратить ее загрязнение и коррозию. Максимальная высота штабелей стержневой арматуры не должна превышать 1,5 метра, а штабелей арматурных сеток и каркасов - 1 метра, чтобы избежать обрушения и обеспечить устойчивость штабелей [4].

Большая часть некорректной информации вскрыта в ППР № 1. Отсутствуют конкретизация способов обеспечения надежной фиксации арматуры; дополнительные требования к безопасному изгибу арматуры вручную; требования к безопасности при работе на подъемно-переставных подмостях.

Для фиксации арматурных стержней и каркасов, чтоб предотвратить их смещение во время бетонирования, следует использовать специальные сертифицированные фиксаторы, вязальную проволоку или сварку (при наличии квалификации и допуска). Фиксаторы должны обеспечивать заданную толщину защитного слоя бетона (толщина защитного слоя в ППР не указана), а вязальная проволока - плотное соединение стержней в узлах.

Изгиб арматуры вручную следует выполнять на ровной и устойчивой поверхности, используя специальные ключи и приспособления. Рабочее место должно быть хорошо освещено, а работники должны использовать средства индивидуальной защиты (рукавицы, защитные очки). Во избежание травм необходимо соблюдать осторожность и избегать резких движений.

При армировании вертикальных конструкций следует использовать подъемно-переставные подмости, соответствующие требованиям безопасности. Подмости необходимо устанавливать в соответствии с проектом и обеспечивать их устойчивость. Работники, выполняющие работы на высоте, должны использовать страховочные привязи, закрепленные к надежным точкам. Необходимо обеспечить своевременное перемещение и перестановку подмостей с соблюдением мер предосторожности [5,11].

В ППР № 1 снова отсутствуют прямые указания на СИЗ, недостаточно информации о безопасной работе на высоте при монтаже щитов верхнего яруса в то время, как в ППР № 2 эта информация дана в полном объеме. Необходимы защитные каски, стропы с карабинами, специальная обувь с нескользящей подошвой и перчатки с рукавицами.

В обоих ППР недостаточно информации о безопасном использовании рихтовочных инструментов и не указаны требования к хранению и использованию эмульсола. При работе с рихтовочными инструментами (монтажными ломami, клиньями, выравнивающими скобами и т. п.) необходимо надежно фиксировать элементы опалубки, чтобы исключить их внезапное смещение или падение. Также необходимо соблюдать безопасное расстояние между работающими (не менее 2 метров).

Эмульсол, используемый для смазки опалубки, должен храниться в герметично закрытой таре в специально отведенном проветриваемом месте, защищенном от прямых солнечных лучей и источников огня, в соответствии с инструкциями производителя [6].

И завершающим этапом является бетонирование. В ППР № 1 отсутствуют требования к безопасной работе с глубинными вибраторами с гибким валом и с малым вибронаконечником и отсутствует конкретизация методов контроля качества и параметров бетонирования.

Не допускается работа с вибратором вблизи открытых токопроводящих частей и под дождем. Перед началом работы необходимо убедиться в исправности вибратора, проверить состояние кабеля, заземления, наличие диэлектрических перчаток и обуви у оператора. Во время работы не допускается перегибание и скручивание гибкого вала вибратора [7].

В обоих ППР не указаны требования к обеспечению безопасного расстояния от линий электропередач.

При проведении бетонных работ вблизи линий электропередачи (ЛЭП) необходимо соблюдать особые меры предосторожности, чтобы предотвратить поражение электрическим током. В частности, для ЛЭП напряжением до 1 кВ это расстояние составляет не менее 1,5 метра, до 35 кВ - не менее 2 метров, до 110 кВ - не менее 4 метров, до 220 кВ - не менее 5

метров и так далее [8,10]. При невозможности соблюдения безопасных расстояний необходимо отключить ЛЭП на время выполнения работ. Отключение ЛЭП и выполнение работ вблизи отключенных электроустановок должны производиться только квалифицированным персоналом организации, эксплуатирующей данные электроустановки.

На основании детального аудита процессов обеспечения безопасности при изготовлении монолитных железобетонных плит перекрытия и стен можно с уверенностью констатировать существенное различие в качестве разработки проектов производства работ (ППР).

ППР № 2, по сравнению с ППР № 1, демонстрирует более квалифицированный и всесторонний подход к вопросам безопасности. В то время как ППР № 1 содержит базовые требования и общие положения, ППР № 2 отличается углубленным анализом потенциальных рисков и угроз на каждом этапе производства работ.

Список литературы

1. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87» (утв. Приказом Минрегиона России от 25.12.2012 N 109/ГС).
2. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*» (утв. Приказом Минстроя России от 07.11.2016 N 777/пр).
3. ГОСТ Р 53822–2010 «Автомобильные транспортные средства. Домкраты гидравлические. Технические требования и методы испытаний» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200081006> (дата обращения: 25.03.2025).
4. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (дата обращения: 27.03.2025).
5. Приказ Минтруда России от 28.10.2020 N 753н «Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=386233> (дата обращения: 27.03.2025).
6. ГОСТ 1510–2022 «Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/78214/> (дата обращения: 25.03.2025).
7. ГОСТ 12.2.003–91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/574> (дата обращения: 25.03.2025).
8. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н (ред. от 29.04.2022) «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=430799> (дата обращения: 27.03.2025).
9. ГОСТ 34329–2017 «Опалубка. Общие технические условия» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/66090/> (дата обращения: 27.03.2025).
10. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» (СНиП 52-01-2003).
11. Приказ Минтруда России от 28.03.2014 №155н (редакция от 20.12.2018) - «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте» [Электронный ресурс]: Режим

доступа: URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=258335> (дата обращения: 27.03.2025).

List of references

1. SP 70.13330.2012 "Load-bearing and enclosing structures". Updated version of SNiP 3.03.01-87" (approved by Order of the Ministry of Regional Development of Russia dated December 25, 2012 N 109/GS).
2. SP 52.13330.2016 "Natural and artificial lighting". Updated edition of SNiP 23-05-95*" (approved by Order of the Ministry of Construction of Russia dated 07.11.2016 N 777/pr).
3. GOST R 53822-2010 "Motor vehicles. Hydraulic jacks. Technical requirements and test methods" [Electronic resource]: Available at: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200081006> (date of request: 03/25/2025).
4. Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 11.12.2020 N 883n "On approval of Labor protection rules during construction, reconstruction and repair" [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (date of issue: 03/27/2025).
5. Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 10/28/2020 N 753n "On approval of Labor Protection Regulations in loading and unloading operations and cargo placement" [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=386233> (date of request: 03/27/2025).
6. GOST 1510-2022 "Oil and petroleum products. Labeling, packaging, transportation and storage" [Electronic resource]: Available at: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/78214/> (date of reference: 03/25/2025).
7. GOST 12.2.003-91 "Occupational safety standards system. Production equipment. General safety requirements" [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/574> (date of request: 03/25/2025).
8. Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 12/15/2020 N 903n (as amended on 04/29/2022) "On the approval of Labor protection Rules for the operation of electrical installations" [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=430799> (date of reference: 03/27/2025).
9. GOST 34329-2017 "Formwork. General technical conditions" [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/66090/> (date of reference: 03/27/2025).
10. SP 63.13330.2018 "Concrete and reinforced concrete structures. Basic provisions" (SNiP 52-01-2003).
11. Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 28.03.2014 No. 155n (revision dated 20.12.2018) - "On approval of Labor protection rules at work at height" [Electronic resource]: Available at URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=258335> (date of notification: 03/27/2025).

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 69:05

РЕДЕВЕЛОПМЕНТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Е. П. Горбанева, О. А. Бережной, Нгуен Тхань Лонг

Горбанева Елена Петровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: egorbaneva@cchgeu.ru

Бережной Олег Александрович, Воронежский государственный технический университет, магистрант гр. мТПР-241, E-mail: oleg.berezhnoj@list.ru

Нгуен Тхань Лонг, Воронежский государственный технический университет, соискатель кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: oseun@yandex.ru

Аннотация: статья посвящена исследованию редевелопмента промышленных территорий как ключевого инструмента устойчивого развития городской среды. В условиях глобального роста урбанизации, сопровождающегося дефицитом свободных пространств и необходимостью сохранения экологического баланса, преобразование заброшенных или устаревших промышленных зон приобретает стратегическое значение. Редевелопмент позволяет не только решить проблему неэффективного использования земельных ресурсов, но и способствует снижению экологической нагрузки за счёт внедрения современных технологий, а также сохранению историко-культурного наследия через адаптацию промышленных объектов к новым функциям. В статье исследуются различные виды редевелопмента, проводится анализ его достоинств и недостатков в процессе реализации проектов, рассматриваются кейсы из российской практики, демонстрирующие как положительные результаты (создание многофункциональных кластеров, повышение инвестиционной привлекательности), так и типичные риски. Также обосновывается актуальность его применения и подчёркивается важность дальнейшей оптимизации.

Ключевые слова: редевелопмент, промышленные зоны, городская среда, устойчивое развитие.

REDEVELOPMENT OF INDUSTRIAL AREAS OF THE URBAN ENVIRONMENT

E. P. Gorbaneva, O. A. Berezhnoy, Nguyen Thanh Long

Gorbaneva Elena Petrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, docent of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management, E-mail: egorbaneva@cchgeu.ru

Berezhnoy Oleg Alexandrovich, Voronezh State Technical University, Master's student gr. mTPR-241, E-mail: oleg.berezhnoj@list.ru

Nguyen Thanh Long, Voronezh State Technical University, Candidate of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management, E-mail: oseun@yandex.ru

Abstract: the article is devoted to the study of industrial area redevelopment as a key tool for sustainable urban development. In the context of global urbanization growth, accompanied by a shortage of free spaces and the need to maintain the ecological balance, the transformation of abandoned or outdated industrial zones is of strategic importance. Redevelopment allows not only to solve the problem of inefficient use of land resources, but also helps to reduce the environmental burden through the introduction of modern technologies, as well as the preservation of historical and cultural heritage through the adaptation of industrial facilities to new functions. The article examines various types of redevelopment, analyzes its advantages and disadvantages in the process of project implementation, considers cases from Russian practice demonstrating both positive results (creation of multifunctional clusters, increased investment attractiveness) and typical risks. The relevance of its application is also substantiated and the importance of further optimization is emphasized.

Keywords: redevelopment, industrial zones, urban environment, sustainable development.

Современные города сталкиваются с необходимостью трансформации заброшенных промышленных зон, которые остаются наследием индустриальной эпохи. Редевелопмент таких территорий - это не просто реновация зданий, а комплексный процесс, направленный на интеграцию этих пространств в социальную, экономическую и экологическую ткань города. В условиях глобальной урбанизации, дефицита свободных земель и роста экологических требований редевелопмент становится важным инструментом устойчивого развития, позволяя городам обретать новую идентичность и повышать качество жизни населения.

Редевелопмент промышленных зон - это процесс модернизации и совершенствования функциональных систем территории, направленный на адаптацию к внутренним и внешним условиям. Он реализуется через комплексное преобразование застройки, включая новое строительство, реновацию, реконструкцию и модернизацию объектов без изменения целевого назначения земельного участка. Основная цель таких преобразований — повышение привлекательности территории для инвестиций, а также обеспечение её разносторонней эффективности: экономической (оптимизация ресурсов), социально-культурной (создание комфортной среды), технологической (внедрение инноваций) и экологической (снижение нагрузки на природу). В результате достигается устойчивое развитие промышленной зоны, усиливается её конкурентоспособность и адаптивность к меняющимся рыночным требованиям [1].

Причины возникновения и развития редевелопмента представлены ниже в виде таблицы (см. табл. 1) [2].

Таблица 1

Причины возникновения и развития редевелопмента

№	Причина	Описание
1	Экономическая неэффективность старых объектов	Многие промышленные зоны, склады и административные здания, построенные в XX веке, перестали соответствовать современным требованиям. Их содержание стало убыточным, а территории — недоиспользованными. Например, в Москве и Санкт-Петербурге заброшенные заводы занимали ценные участки в центре, что ограничивало развитие инфраструктуры.

Продолжение табл. 1

2	Урбанизация и дефицит земель	Рост городов привел к нехватке свободных участков под новое строительство. Редевелопмент стал решением для освоения уже существующих территорий, особенно в исторических центрах, где земля наиболее ценна. Например, в Челябинске заброшенные цеха заводов перестраивались в торговые центры, что экономило ресурсы на освоение новых земель.
3	Экологические и социальные вызовы	Экология: промзоны часто загрязняли окружающую среду, создавая угрозу для здоровья жителей. Редевелопмент включает очистку территорий и интеграцию зеленых зон. Социальные потребности: проекты редевелопмента направлены на создание комфортной среды — жилых кварталов, общественных пространств, объектов культуры. Это улучшает качество жизни и снижает социальную напряженность.
4	Инвестиционная привлекательность	Для инвесторов редевелопмент часто выгоднее нового строительства: старые здания в центре городов можно приобрести дешевле, а после реконструкции сдавать по высоким ставкам. Государство также заинтересовано в таких проектах, так как они повышают налоговые поступления и снижают затраты на содержание заброшенных объектов.
5	Сохранение исторического наследия	Многие объекты, такие как здания XIX–XX веков, имеют архитектурную ценность, но не могут использоваться по первоначальному назначению. Редевелопмент позволяет сохранить их облик, адаптировав под современные нужды. Например, фабрика «Винзавод» в Москве стала арт-кластером, сочетающим исторические фасады с новыми функциями.
6	Развитие туризма и креативных индустрий	Промышленные объекты, преобразованные в арт-пространства или музеи, становятся точками притяжения туристов. Например, шахта Цольферайн в Германии превратилась в музейный комплекс, а в России аналогичный подход применяется в проектах «Севкабель Порт» и «АртПлей».
7	Технологические изменения и новые стандарты	Современные требования к энергоэффективности, безопасности и комфорту делают старые здания непригодными для эксплуатации. Редевелопмент позволяет модернизировать инженерные системы и адаптировать пространства под цифровые технологии.

В российской практике пока не разработана общепринятая классификация видов редевелопмента, но подобные разделения все же можно найти в трудах отечественных специалистов. Рассмотрим классификацию (рис. 1) на примере [3].



Рис. 1. Классификация видов редевелопмента

Наиболее ресурсоемким и финансово затратным вариантом считается **полный редевелопмент промышленных объектов**, так как объем инвестиций в него сопоставим с расходами на реализацию полностью нового проекта. Дополнительными статьями затрат становятся процедуры изменения разрешенного использования земельного участка и демонтаж устаревших сооружений. В противоположность этому, **поверхностный редевелопмент** требует минимальных временных и финансовых вложений, так как предполагает лишь частичную модернизацию без кардинального изменения инфраструктуры.

В России редевелопмент приобретает все большую актуальность, особенно в крупных городах, где требуется обновление инфраструктуры и повышение эффективности использования земельных ресурсов. Примеры успешного применения редевелопмента можно найти в различных регионах страны, демонстрируя разнообразие подходов и результатов.

Промзона Завода имени Лихачёва («ЗИЛ») в Москве - один из крупнейших проектов редевелопмента в России и Европе. На площади 626 га, занимавшей около 40% территории Даниловского района, создается современный многофункциональный район с жильём, культурными объектами, парками и инновационными производствами [4,5]. Проект, стартовавший в 2013 году, стал символом трансформации постсоветских промышленных зон в комфортную городскую среду.

До 2013 года территория «ЗИЛа» представляла собой заброшенные цеха, склады и автосервисы, окружённые полуразрушенной инфраструктурой (рис. 2). Промзона занимала 6,5 млн кв.м, но не использовалась эффективно.



Рис. 2. Промзона Завода имени Лихачёва [6]

Результаты редевелопмента промзоны «ЗИЛ» сведены в таблицу (см. табл. 2) [4,5,7].

Таблица 2

Результаты редевелопмента промзоны «ЗИЛ»

№	Параметр	Данные
1	Общая площадь	626–630 га (включая 6,4 млн кв. м застройки, из них 5,2 млн кв. м — непосредственно на месте завода).
2	Сроки реализации	Проект стартовал в 2013 году, завершение планируется в 2028 году.
3	Жилье	Строительство 31 жилого дома, включая кварталы «ЗИЛАРТ» (рис. 3) и «Парк Легенд». Общая площадь жилья — 6,5 млн кв. м. Проживать смогут до 76–90 тыс. человек.
4	Социальная инфраструктура	- 10 детских садов; - 2 школы (включая школу-гигант на 2,5 тыс. учеников); - Поликлиника на 843 посещения в смену; - Музейно-выставочный центр «Коллекция» и филиал Эрмитажа.
5	Спортивные объекты	- Ледовый дворец с ареной на 18 тыс. зрителей; - Центр водного спорта; - Стадион «Торпедо»; - Парк «Тюфелева роща» с пешеходными зонами и прудом.
6	Транспорт	- Станции метро «ЗИЛ», «Технопарк»; - Платформы МЦК; - 30 км новых дорог.
7	Экономические эффекты	- Создание 65–90 тыс. рабочих мест; - Инвестиции в технопарк «Nagatino i-Land» (4 млрд рублей, 1,1 тыс. рабочих мест); - Налоговые льготы для инвесторов.

Продолжение табл. 2

8	Архитектурные особенности	- Сохранение исторических элементов (кирпичные корпуса); - Многоэтажная застройка (7–14 этажей) с клинкерным кирпичом; - Зонирование на 9 многофункциональных участков.
9	Критика и вызовы	- Затягивание сроков (первоначально планировалось завершить к 2022 году); - Рост цен на жильё (от 410 тыс. руб./кв. м); - Экологические риски от остатков промышленного загрязнения.

На рисунке 3 представлен ЖК «ЗИЛАРТ», возведенный на месте промзоны «ЗИЛ».



Рис. 3. ЖК «ЗИЛАРТ» на месте промзоны «ЗИЛ» [7]

«Севкабель Порт» — один из ярких примеров редевелопмента в Санкт-Петербурге, где историческое промышленное наследие гармонично интегрировано в современную городскую среду (рис. 4).



Рис. 4. «Севкабель Порт» до и после редевелопмента [8]

Территория кластера расположена на Васильевском острове, где в 1879 году немецкая компания Siemens & Halske основала кабельный завод. После национализации в

1918 году предприятие стало «Северным кабельным заводом» («Севкабель»), сыгравшим ключевую роль в электрификации СССР [8].

К 2016 году завод оптимизировал производство, освободив 20% площадей, которые решили перепрофилировать в культурно-деловое пространство. Инвестором выступила сама ГК «Севкабель», что сделало проект уникальным: предприятие не только сохранило исторические корпуса, но и превратило их в точку притяжения для горожан.

Архитекторы бюро «ХВОЯ» предложили концепцию, бережно интегрирующую историческое наследие в современное пространство. Промышленная эстетика разных эпох – кирпичные здания XIX века, бетонные постройки советского периода и элементы индустриального оборудования — легли в основу проекта. Так, бывший кабельный цех превратили в многофункциональную площадку, сохранив его аутентичность: восстановили оригинальные полы, добавили современные элементы в виде стальных дверей и светильников.

Центром преобразований стала 300-метровая деревянная набережная вдоль Финского залива. Её дизайн сочетает функциональность и локальную идентичность: вертикальные скамьи (намёк на петербургскую привычку «стоячего загара»), зелёные зоны и протяжённый парапет-стойка, объединяющий зону отдыха с панорамным видом на воду.

На основе примеров можно сделать выводы о преимуществах и недостатках редевелопмента (см. табл. 3).

Таблица 3

Преимущества и недостатки редевелопмента

Преимущества	Недостатки
Освоение заброшенных промзон в центре городов снижает потребность в «расползании» застройки	Рекультивация грунта, демонтаж старых конструкций и модернизация инфраструктуры требуют крупных инвестиций
Интеграция промышленной архитектуры в современную среду	Согласование с властями, изменение статуса земель, конфликты с охраной памятников
Создание рабочих мест, рост налоговых поступлений, привлечение туризма	Рост цен на жильё и аренду вытесняет малообеспеченных жителей
Строительство дорог, метро, социальных объектов	Проекты часто растягиваются на десятилетия
Создание «третьих мест» (парки, культурные кластеры)	Типовая застройка может нивелировать исторический облик

Редевелопмент в России доказал свою значимость как инструмент устойчивого развития городов, трансформируя заброшенные промзоны в современные многофункциональные пространства. Проекты вроде «ЗИЛа», «Севкабель Порты» и многие другие демонстрируют, как индустриальное наследие становится драйвером экономического роста, улучшения экологии и повышения качества жизни горожан. Однако успех этих инициатив зависит от решения ключевых проблем: высокой стоимости реализации, бюрократических барьеров и социальных рисков.

Важность дальнейшей оптимизации процесса невозможно переоценить. Для этого необходимо:

1. упростить регулирование – сократить сроки согласований и создать прозрачные правила изменения статуса земель;
2. усилить экологические стандарты – обязательная рекультивация загрязнённых территорий и интеграция «зелёных» технологий в проекты;
3. сбалансировать коммерческие и социальные цели – квотирование доступного жилья, поддержка малого бизнеса в редевелоперских кластерах;

4. активнее привлекать государственные частные партнерства (ГЧП) – налоговые льготы для инвесторов, развитие концессионных моделей;

5. учитывать мнение горожан – публичные обсуждения и сохранение исторической идентичности мест.

Редевелопмент – не просто реновация зданий, а стратегия «умного» развития, где прошлое служит фундаментом для будущего. Оптимизация этого процесса позволит превратить промзоны не только в точки экономического роста, но и в пространства, где сочетаются инновации, культура и социальная справедливость. Только так города смогут ответить на вызовы урбанизации, сохранив свою уникальность и человеческий масштаб.

Список литературы

1. Шаракин, В. С. Актуальные проблемы управления проектами редевелопмента промышленных территорий в России // Вестник университета №5, 2016 [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-upravleniya-proektami-redevelopmenta-promyshlennyh-territoriy-v-rossii/viewer>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения 03.02.2025).

2. Власова, М.Ф. Редевелопмент индустриальных зон крупных городов для создания комфортной городской среды в России / Леонова Л.Б. // Журнал экономика строительства № 5(71), 2021 [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/redevelopment-industrialnyh-zon-krupnyh-gorodov-dlya-sozdaniya-komfortnoy-gorodskoy-sredy-v-rossii/viewer>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения 03.02.2025).

3. Голованов, Е. Б. Развитие редевелопмента как направления по преобразованию городских территорий / Киселева В. А. // Журнал вестник Южно-Уральского государственного университета [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-redevelopmenta-kak-napravleniya-po-preobrazovaniyu-gorodskih-territoriy/viewer>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения 03.02.2025).

4. Новая жизнь промзоны «ЗИЛ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://moscowchanges.ru/mymoscow/novaya-zhizn-promzony-zil-2/>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения 06.02.2025).

5. Левченко, А. Как развивается территория бывшей промзоны «ЗИЛ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://mperspektiva.ru/topics/kak-razvivaetsya-territoriya-byvshey-promzony-zil-/>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения 06.02.2025).

6. Осмотр реконструируемой территории бывшего завода «ЗИЛ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://stroi.mos.ru/gallery/325>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения 11.02.2025).

7. Бывшая промзона становится новым символом Москвы [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://www.amo-zil.ru/>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения 10.02.2025).

8. «Севкабель» порт в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: https://redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise_actual/sevkabel-port-v-sankt-peterburge/, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения 10.02.2025).

List of references

1. Sharakin, V. S. Actual problems of managing industrial territory redevelopment projects in Russia // University Bulletin No. 5, 2016 [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-upravleniya-proektami-redevelopmenta-promyshlennyh-territoriy-v-rossii/viewer>, Title. From the screen. – Language. Russian. (date of access 03.02.2025).

2. Vlasova, M. F. Redevelopment of industrial zones of large cities to create a comfortable urban environment in Russia / Leonova L. B. // Journal of Construction Economics No. 5 (71), 2021 [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/redevelopment-industrialnyh-zon-krupnyh-gorodov-dlya-sozdaniya-komfortnoy-gorodskoy-sredy-v-rossii/viewer>, Title. From the screen. - Language. Russian. (date of access 03.02.2025).

3. Golovanov, E. B. Development of redevelopment as a direction for the transformation of urban areas / Kiseleva V. A. // Bulletin of the South Ural State University [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-redevelopmenta-kak-napravleniya-po-preobrazovaniyu-gorodskih-territoriy/viewer>, Title. From the screen. – Language: Russian (date of access 03.02.2025).

4. New life of the ZIL industrial zone [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://moscowchanges.ru/mymoscow/novaya-zhizn-promzony-zil-2/>, Title. From the screen. – Language: Russian (date of access 06.02.2025).

5. Levchenko, A. How the territory of the former ZIL industrial zone is developing [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://mperspektiva.ru/topics/kak-razvivaetsya-territoriya-byvshey-promzony-zil-/>, Title. From the screen. – Language: Russian (date of access 06.02.2025).

6. Inspection of the reconstructed territory of the former ZIL plant [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://stroimsk.ru/gallery/325>, Title from the screen. – Language. Russian (date of access 11.02.2025).

7. The former industrial zone is becoming a new symbol of Moscow [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://www.amo-zil.ru/>, Title from the screen. – Language. Russian (date of access 10.02.2025).

8. Sevkabel port in St. Petersburg [Electronic resource]: Access mode: URL: https://redeveloper.ru/redeveloperskie-proekty/realise_actual/sevkabel-port-v-sankt-peterburge/, Title from the screen. – Language. Russian (date accessed 10.02.2025).

УДК 69

ОБСЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЯ ЛЕЧЕБНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Д. В. Каргашилов, И. А. Иванова, А. М. Чуйков, Г. Д. Каргашилов

Каргашилов Дмитрий Валентинович, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, E-mail: kargashil@mail.ru

Иванова Ирина Александровна, Воронежский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, E-mail: ivanova-eco@mail.ru

Чуйков Александрович Митрофанович, Воронежский институт повышения квалификации сотрудников ГПС МЧС России, кандидат технических наук, начальник кафедры пожарной безопасности, E-mail: amchuikov75@mail.ru

Каргашилов Георгий Дмитриевич, Воронежский государственный технический университет, студент гр. бСТР-238, E-mail: kargashilov1997@mail.ru

Аннотация: для обеспечения безопасности и эффективности дальнейшей эксплуатации зданий лечебных учреждений построенных в 70-80 годах прошлого века по типовым проектам, проведен тщательный анализ состояния его конструкций и систем. Необходимость проведения обследования вызвана принятием решений о возможности дальнейшего использования данных зданий в современных условиях повышенного уровня комфортного оказания медицинских услуг населению. Так были обследованы несущие и ограждающие конструкции здания, а также его фундаменты, собраны данные о его проведении и осуществленном исследовании. При проведении обследования руководствовались нормативными документами, актуальными на данный момент времени. Для исследования материала фундаментов применялось современное оборудование, позволяющее достоверно определить его прочность. По итогам обследования сформулированы ключевые заключения, представленные в данной работе.

Ключевые слова: обследование, здание, сооружение, конструкции, несущие, кладка, фундамент, системы, безопасность, старение, эксплуатация.

EXAMINATION OF STRUCTURES AND ENGINEERING SYSTEMS OF A MEDICAL FACILITY BUILDING

D. V. Kargashilov, I. A. Ivanova, A. M. Chuikov, G. D. Kargashilov

Kargashilov Dmitry Valentinovich, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, E-mail: kargashil@mail.ru

Ivanova Irina Alexandrovna, Voronezh State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, E-mail: ivanova-eco@mail.ru

Chuikov Alexandrovich Mitrofanovich, *Voronezh Institute of Advanced Training of Employees of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Fire Safety, E-mail: amchuykov75@mail.ru*

Kargashilov Georgy Dmitrievich, *Voronezh State Technical University, student gr. bSTR-238, E-mail: kargashilov1997@mail.ru*

Annotation: to ensure the safety and effectiveness of further operation of buildings of medical institutions built in the 70-80 years of the last century according to standard designs, a thorough analysis of the condition of its structures and systems was carried out. The need for the survey is caused by the decision-making on the possibility of further use of these buildings in modern conditions of an increased level of comfortable provision of medical services to the population. Thus, the load-bearing and enclosing structures of the building, as well as its foundations, were examined, and data on its implementation and research were collected. During the survey, we were guided by the regulatory documents that are relevant at the given time. Modern equipment was used to study the foundation material, which makes it possible to reliably determine its strength.

Based on the results of the survey, the key conclusions presented in this paper are formulated.

Keywords: survey, building, structure, structures, load-bearing, masonry, foundation, systems, safety, aging, operation.

В современном мире, характеризующемся динамичным развитием строительных технологий и постоянно изменяющимся законодательством, проверка технического состояния зданий приобретает первостепенную важность [1]. Устаревание строительных методов, введение новых строительных норм и правил, ужесточение требований к эксплуатации зданий – все это подчеркивает необходимость регулярного контроля за состоянием городской инфраструктуры. Старение зданий, особенно в крупных мегаполисах, таких как Москва, представляет собой серьезную проблему, требующую своевременного и комплексного решения. Пренебрежение проверкой технического состояния конструкций зданий и их систем, может привести к непредсказуемым и потенциально опасным последствиям, вплоть до обрушения конструкций и серьезных травм. Поэтому проведение регулярных обследований является не просто желательной мерой, а необходимым условием безопасной и долговечной эксплуатации зданий [2].

Цель таких проверок – своевременное выявление и устранение скрытых дефектов и потенциальных опасностей, продление срока службы здания и предотвращение дорогих и трудоемких ремонтных работ в будущем. Только тщательная диагностика может обеспечить уверенность в безопасности здания и защитить интересы, как владельца, так и пользователей. Важно понимать, что проведение таких обследований требует высокой квалификации специалистов и использования современного оборудования. Квалификация организации, выполняющей обследование, должна быть подтверждена соответствующей государственной лицензией, что гарантирует достоверность результатов и профессиональный подход к работе.

Рассмотрим, например, конкретный случай обследования шестиэтажного не жилого здания медицинского назначения (включая технический этаж) с подвалом, расположенного в г. Москва.

Это нежилое здание, функционирующее как районная поликлиника с пропускной способностью 750 посещений в день, имеет общую площадь 6847 квадратных метров. Особое внимание при обследовании следует уделить подвальным помещениям, часть из которых относится к гражданской обороне (ГО). Здание построено в 1987 году по типовому проекту серии VII-79. Отсутствие данных о проведенных ранее ремонтах требует особо

тщательного подхода к диагностике состояния несущих конструкций. Это означает необходимость использования современных неразрушающих методов контроля для оценки состояния фундамента, стен, перекрытий и других конструктивных элементов.

Отсутствие информации о проведенных ремонтах является серьезным фактором, поскольку с течением времени материалы стареют, появляются трещины, нарушается гидроизоляция, возникают другие дефекты, которые могут быть невидимы невооруженным глазом. Поэтому необходимо использовать специальное оборудование для выявления скрытых повреждений, таких как коррозия арматуры, разрушение бетона, проседание грунта и т.д. Только после тщательного обследования можно дать объективную оценку технического состояния здания и разработать рекомендации по его дальнейшей эксплуатации или ремонту [3]. Это может включать в себя различные меры, от мелкого ремонта до капитальной реконструкции или даже сноса здания, в зависимости от степени его износа и выявленных дефектов. Важно помнить, что своевременное обследование позволяет предотвратить более серьезные проблемы в будущем и сохранить значительные финансовые ресурсы. В случае с районной поликлиникой, безопасность пациентов и медицинского персонала является приоритетной задачей, что делает регулярное обследование особенно важным. Подробный отчет об обследовании должен содержать не только выводы о техническом состоянии здания и его конструкций [4], но и конкретные рекомендации по устранению выявленных недостатков, а также оценку стоимости необходимых ремонтных работ. В целом, систематическое проведение проверок технического состояния зданий является необходимым условием для обеспечения безопасности и долговечности городской инфраструктуры.

Описание несущих элементов здания представлено на рисунке 1.



Рис. 1. Описание несущих элементов здания

Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой несущих стен (стенки жёсткости), колонн и перекрытий.

Состояние здания по наружному виду [4]:

- выветривание кладки - в обследуемом объёме не выявлено;
- состояние перемычек – работоспособное техническое состояние;
- деформации - в обследованном объёме не обнаружены.

Здание поликлиники расположено на благоустроенной, территории. Планировка прилегающего двора предусматривает наличие асфальтобетонной отмостки вокруг здания, однако ее состояние оставляет желать лучшего: в зонах примыкания к стенам наблюдаются значительные трещины, свидетельствующие о необходимости проведения ремонтных работ. К сожалению, ограждение территории поликлиники отсутствует, что может представлять определенные риски для безопасности. Для обеспечения доступности для маломобильных групп населения предусмотрен пандус у центрального входа, что является положительным моментом. Освещение прилегающей территории организовано, что обеспечивает безопасность пациентов и персонала в темное время суток. На территории поликлиники произрастают деревья различных размеров, создающие некоторую озелененную зону. Однако, малых архитектурных форм (МАФ) – скамеек, беседок и прочих элементов благоустройства – на территории не предусмотрено, что снижает комфорт пребывания посетителей. Для сбора твердых бытовых отходов (ТБО) выделена специальная площадка.

Фасады здания выполнены из керамзитобетонных панелей, облицованных мелкоформатной керамической плиткой, что придает зданию относительно современный и аккуратный внешний вид. Облицовка цоколя также выполнена из керамической плитки. Карнизы здания не имеют выраженной архитектурной формы, что несколько упрощает внешний облик. На пятом техническом этаже расположены два балкона. Отсутствие выраженных карнизов, возможно, объясняется конструктивными особенностями здания или архитектурным решением, принятым на этапе проектирования.

Внутренняя планировка здания соответствует своему функциональному назначению, хотя подробности планировочных решений не предоставлены в исходном описании. Лестницы в здании двухмаршевые, выполненные из сборных железобетонных маршей, объединенных с площадками. Внутренние перегородки представляют собой разнородную конструкцию: встречаются кирпичные перегородки, перегородки из пенобетонных блоков, а также гипсокартонные перегородки на металлическом каркасе. Толщина перегородок варьируется от 120 до 300 мм, что говорит о возможном использовании различных конструктивных решений в разных частях здания, в зависимости от функционального назначения помещений.

Оконные заполнения – это историческое наследие здания. Первоначально использовались спаренные деревянные переплеты, однако в процессе эксплуатации часть из них была заменена на более современные вакуумные стеклопакеты в ПВХ-профилях. Это свидетельствует о поэтапном проведении ремонтных работ и модернизации здания. Примечательно наличие витражного остекления в металлических переплетах со стороны фасада по оси «Ж» между этажами 6 и 7, в зоне лестничной клетки на уровне 2-4 этажей. Это архитектурное решение, добавляет зданию некоторый визуальный интерес и, возможно, обеспечивает дополнительное естественное освещение лестничных клеток. Дверные заполнения разнообразны: используются как металлические, так и деревянные двери, а также двери из ПВХ-профиля, в том числе с остеклением. Разнообразие вариантов обусловлено, вероятно, функциональным назначением различных помещений.

Система водостока здания организована, что обеспечивает отвод дождевой и талой воды с кровли внутрь здания и исключает протечки. Внутренняя организация системы водостока является предпочтительным решением с точки зрения эстетики и безопасности. В целом, состояние и благоустройство территории поликлиники требуют дальнейшего совершенствования. Необходимо уделить внимание ремонту отмостки, установке

ограждения и, возможно, добавлению МАФ для повышения комфорта пациентов и персонала. Несмотря на некоторые недостатки, здание в целом находится в удовлетворительном состоянии и соответствует своему функциональному назначению.

Фундаменты. Результаты проведенного обследования оснований и фундаментов здания представляют собой важный аспект для оценки их состояния и надежности. В ходе обследования было открыто три шурфа, которые использовались для выборочного анализа состояния фундаментов и оснований [5]. Данное количество шурфов позволяет получить представление о качестве и прочности конструкций, а также о материалах, из которых они изготовлены.

Типы фундаментов, которые были исследованы, включают как столбчатые, так и ленточные конструкции. Столбчатые фундаменты располагаются под наружными и внутренними колоннами, а также под наружными стенами. Они выполнены из сборного железобетона, что обеспечивает необходимую прочность и устойчивость. В частности, под наружными стенами были установлены сборные железобетонные рандбалки, которые опираются на столбчатые фундаменты колонн, что создает надежную поддержку всей конструкции.

Глубина заложения фундаментов варьируется в зависимости от расположения колонн. Например, для наружных колонн глубина составляет 4,45 метра от уровня отмостки. Внутренние колонны имеют меньшую глубину заложения - 1,49 метра от пола подвала, а для фундаментов, расположенных непосредственно под полом подвала, глубина достигает 0,90 - 0,95 метра. Эти параметры важны для понимания устойчивости здания и его способности противостоять различным внешним воздействиям.

Что касается материалов, использованных для кладки фундаментов, то они включают в себя камень, раствор, заполнитель в бетоне и другие компоненты. Основными материалами являются сборный железобетон, который используется для подколонников и фундаментных плит, а также бетонные блоки типа «ФБС». В процессе строительства применялся цементно-песчаный раствор, а также монолитный бетон на природном щебне, что обеспечивает хорошую прочность и долговечность конструкций. Кладка из бетонных блоков выполнена с перевязкой швов, что повышает ее прочностные характеристики [6,7].

По результатам испытаний образцов, проведенных с использованием прибора «ИПС-МГ4.03», были получены данные о прочности материалов фундамента. Сборный железобетон, используемый для подколонников, фундаментных плит и рандбалок, имеет марку М350 (В25). Бетонные блоки типа «ФБС» имеют прочность В12.5 (М150), а цементно-песчаный раствор - марку М50. Монолитный бетон, использованный для подготовки, имеет марку М100 (В7.5). Расчетное сопротивление кладки из бетонных блоков фундамента на сжатие, согласно нормативным документам, составляет 3,90 МПа, что также подтверждает надежность конструкций.

Важно отметить, что в процессе обследования фундаментов и стен не была выявлена гидроизоляция. Это может свидетельствовать о потенциальных проблемах с защитой конструкции от влаги и негативного воздействия окружающей среды. Данное обстоятельство требует дополнительного внимания и, возможно, проведения мероприятий по улучшению состояния гидроизоляции, чтобы предотвратить дальнейшие повреждения и обеспечить долговечность здания.

Таким образом, результаты обследования фундаментов и оснований дают полное представление о состоянии конструкции, используемых материалах и их прочностных характеристиках, что является основой для дальнейших решений по эксплуатации и возможным ремонтным работам.

По результатам обследования были сделаны определённые выводы и предложены следующие мероприятия необходимые для дальнейшей нормальной эксплуатации здания поликлиники [8]:

- предусмотреть мероприятия по гидроизоляции подземных конструкций

обследуемых помещений (как вариант, выполнить оклеечную гидроизоляцию, проникающую гидроизоляцию, гидроизоляцию с применением инъекционных гидроактивных систем и т.п.);

- выполнить новые ж/б полы с рулонной гидроизоляцией и спланировать их таким образом, чтобы при аварийных сбросах и протечках в период паводка вода самотеком поступала в существующие бетонные прямки с последующей откачкой ее в ливневую канализацию, прямки необходимо очистить от мусора и оборудовать автоматическими насосами;

- провести работы по благоустройству прилегающей территории с заменой существующего асфальтобетонного покрытия отмоств, тротуаров, дворовых проездов и площадок, на новое покрытие, предварительно уплотнив подстилающий насыпной грунт с подсыпкой песчано-гравийной смеси, укладку асфальтобетонного покрытия выполнить с уклоном от здания, чтобы обеспечить отвод талых и дождевых вод;

- выполнить гидроизоляцию перекрытий над подвальными помещениями, расположенными под дворовой территорией.

Предложенные мероприятия позволят продлить срок службы и обеспечить дальнейшую безопасную эксплуатацию здания поликлиники.

Список литературы

1. Консультант-плюс / Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений » [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (дата обращения: 14.03.2025).
2. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий. ГОССТРОЙ СССР, 1988 г.
3. Козачек, В.Г. Обследование и испытание зданий и сооружений: Учеб. пособие для вузов / В.Г. Козачек, Н.В. Нечаев, С.Н. Нотенко и др; Под ред. В.И. Римшина. - М.: Высш. шк., 2004. - 447 с.
4. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. ЦНИИ Промзданий, ГОССТРОЙ СССР, 1989 г.
5. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* [Текст]. – Введ. 2011-05-20. – М. : Минрегион России, 2011. – 163 с.
6. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81 [Текст]. – Введ. 2013-07-01. – М. : Минрегион России, 2012. – 90 с.
7. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 [Текст]. – Введ. 2013-01-01. – М. : Минрегион России, 2012. – 96 с.
8. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ [Текст]. - Введ. 1997-01-01. - М. : Госстрой России, 1997. - 47 с.

List of references

1. Consultant-plus / Federal Law No. 384-FZ dated 12/30/2009 "Technical Regulations on the Safety of Buildings and structures" [Electronic resource]: Available at URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (date of reference: 03/14/2025).
2. Recommendations for the inspection and assessment of the technical condition of large-panel and stone buildings. GOSSTROY OF THE USSR, 1988.

3. Kozachek, V.G. Inspection and testing of buildings and structures: A textbook for universities / V.G. Kozachek, N.V. Nechaev, S.N. Notenko and others; Edited by V.I. Rimshin. - M.: Higher School, 2004. - 447 p.

4. Recommendations for assessing the reliability of building structures based on external features. Central Research Institute of Industrial Buildings, GOSSTROY of the USSR, 1989.

5. SP 22.13330.2011 Foundations of buildings and structures. Updated version of SNiP 2.02.01-83* [Text]. – Introduction. 2011-05-20. Moscow : Ministry of Regional Development of Russia, 2011. 163 p.

6. SP 15.13330.2012 Stone and reinforced stone structures. Updated edition of SNiP II-22-81 [Text]. – Introduction. 2013-07-01. Moscow : Ministry of Regional Development of Russia, 2012. 90 p.

7. SP 70.13330.2012 Load-bearing and enclosing structures. Updated version of SNiP 3.03.01-87 [Text]. – Introduction. 2013-01-01. Moscow : Ministry of Regional Development of Russia, 2012. 96 p.

8. SP 11-105-97 Engineering and geological surveys for construction. Part I. General rules of work [Text]. - Introduction. 1997-01-01. Moscow : Gosstroy of Russia, 1997. 47 p.

УДК 69.003.13

ОСОБЕННОСТИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА

О. К. Мещерякова, М. А. Мещерякова, С. С. Тутова

Мещерякова Ольга Константиновна, Воронежский государственный технический университет, доктор экономических наук, профессор кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: onora@list.ru

Мещерякова Мария Александровна, Воронежский государственный технический университет, доктор экономических наук, профессор кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: masha0207@mail.ru

Тутова Светлана Сергеевна, Воронежский государственный технический университет, студент гр. бЭУН-211, E-mail: sveto.tutova03@mail.ru

Аннотация: в данной статье рассматриваются особенности инвестирования на различных этапах жизненного цикла объекта строительства. Жизненный цикл включает в себя несколько ключевых фаз: подготовительную, проектную, строительную, эксплуатационную и сноса. Каждый из этих циклов требует специфического подхода к инвестициям, что связано с изменением рисков, затрат и доходов. Особенность может заключаться в целях, которые преследуют инвесторы, и в модели, по которой застройщик продает площади объекта строительства. В статье проводится сравнительный анализ изменения соотношения затрат и доходов в зависимости от целей инвестора по возврату вложенных инвестиций. Если застройщику необходимо как можно скорее вернуть вложенные средства, например в случае кредитного займа, целесообразно получать равномерные потоки в течение длительного времени, тогда следует начать продажу площадей на проектной стадии. В ситуации, когда инвесторы нацелены на получение наибольшей выгоды, то дата начала продажи откладывается до момента сдачи объекта в эксплуатацию, когда стоимость его площадей достигает максимальных значений.

Ключевые слова: строительство, этапы жизненного цикла, инвестиции, доход.

FEATURES OF INVESTMENT AT THE STAGES OF THE CONSTRUCTION PROJECT LIFE CYCLE

O. K. Meshcheryakova, M. A. Meshcheryakova, S. S. Tutova

Meshcheryakova Olga Konstantinovna, Voronezh State Technical University, Doctor of Economics, Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: onora@list.ru

Meshcheryakova Maria Alexandrovna, Voronezh State Technical University, Doctor of Economics, Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: masha0207@mail.ru

Tutova Svetlana Sergeevna, Voronezh State Technical University, student gr. bEUN-211, E-mail: sveto.tutova03@mail.ru

Annotation: this article discusses the specifics of investing at various stages of the life cycle of a construction project. The life cycle includes several key phases: preparatory,

design, construction, operational and demolition. Each of these cycles requires a specific approach to investment, which is associated with changing risks, costs, and returns. The peculiarity may lie in the goals pursued by investors, and in the model according to which the developer sells the area of the construction site. The article provides a comparative analysis of changes in the cost-income ratio depending on the investor's goals for the return on investment. If the developer needs to return the invested funds as soon as possible, for example, in the case of a loan, it is advisable to receive uniform flows for a long time, then you should start selling space at the design stage. In a situation where investors are focused on getting the most benefits, the start date of the sale is postponed until the facility is put into operation, when the cost of its space reaches maximum values.

Keywords: construction, life cycle stages, investments, income.

Создание объекта строительства – длительный и затратный процесс производства материальных ценностей. В результате производства создается новый объект, обладающий уникальными характеристиками и ценностью.

Недвижимость является самым дорогим вложением, которое может понести человек за всю жизнь. Такая высокая цена складывается из затрат, понесенных в процессе строительства недвижимости, и пользы, которую приносит собственнику или пользователю данный объект [1].

Польза заключается в достижении определенной цели, которую инвестор ставит перед собой при покупке здания, сооружения или земельного участка, например:

- получать пассивный доход от сдачи объекта в аренду;
- защитить накопления от инфляции;
- получить доход от перепродажи или обмена с наценкой [2].

Но, для того чтобы объект начал приносить доход и окупать вложенные средства, его необходимо спроектировать, построить и ввести в эксплуатацию. Все эти действия требуют определенных вложений в виде денежных средств, материальных, трудовых и временных ресурсов.

Жизненный цикл объекта капитального строительства – это период времени, в течение которого объект существует как физический объект.

Весь цикл можно разделить на несколько фаз или стадий:

- формирование замысла проекта и выбор типа застройки земельного участка в соответствии с вариантом наиболее эффективного использования;
- проектирование объекта капитального строительства;
- возведение объекта капитального строительства с последующим введением здания в эксплуатацию;
- эксплуатация объекта строительства;
- снос объекта капитального строительства [3, 4].

В процессе эксплуатации объект может терять свои качественные характеристики под действием естественных эксплуатационных разрушений, функционального устаревания или внешнего обесценения. Для восстановления первоначальных свойств и, соответственно, стоимости объекта проводятся периодический ремонт и модернизация недвижимости, требующие денежных вложений.

Капитальные мероприятия проводятся только в том случае, если вложение средств является целесообразным, то есть, рост ценности объекта превышает затраты на улучшение.

Для визуализации особенностей инвестирования рассмотрим объект, жизненный цикл которого представляет:

- предпроектная фаза = 1 мес.;
- проектная фаза = 3 мес.;
- фаза строительства = 12 мес.;
- эксплуатационная фаза = 120 мес.;

- фаза сноса = 3 мес.;
- итого весь жизненный цикл составит 138 мес.

Инвестирование средств в проект может проходить в соответствии с тремя моделями даты начала продажи площадей:

- с момента получения разрешения на строительство;
- с момента начала строительства объекта;
- с момента ввода объекта строительства в эксплуатацию [5].

Если продажа площадей начинается с момента получения разрешения на строительство, то возврат средств, вложенных на подготовительном этапе, начинается через несколько месяцев, в зависимости от продолжительности первого этапа жизненного цикла объекта строительства, что отражено на рисунке 1.

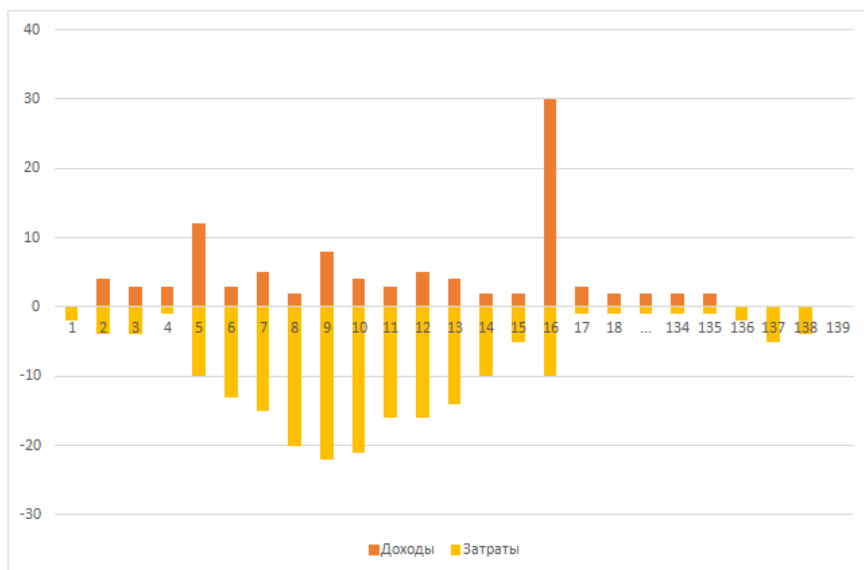


Рис. 1. Гистограмма распределения доходов и затрат по первой модели

Если продажа площадей начинается с момента начала возведения объекта, то возврат средств, вложенных на предпроектном и проектном этапах, начинается позже, чем при первой модели даты начала продажи площадей, что видно на рисунке 2.

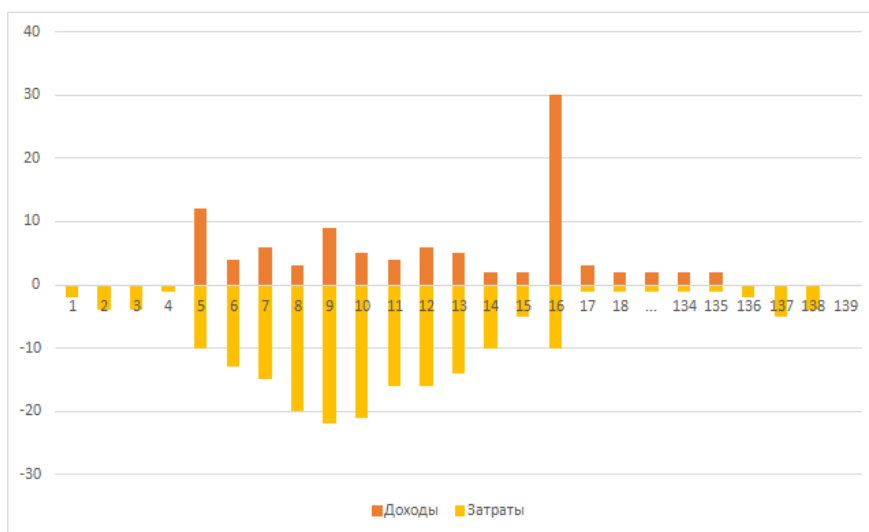


Рис. 2. Гистограмма распределения доходов и затрат по второй модели

Дата начала получения доходов позже всего при третьей модели, что видно на рисунке 3. Возврат средств начинается только после окончания всех строительно-монтажных работ и благоустройства участка. В таком случае потоки дохода максимальны, как и срок окупаемости. Для возведения зданий по данной модели необходимо предварительно получить весь объем инвестиций, затраченных на этапах, предшествующих введению здания в эксплуатацию.

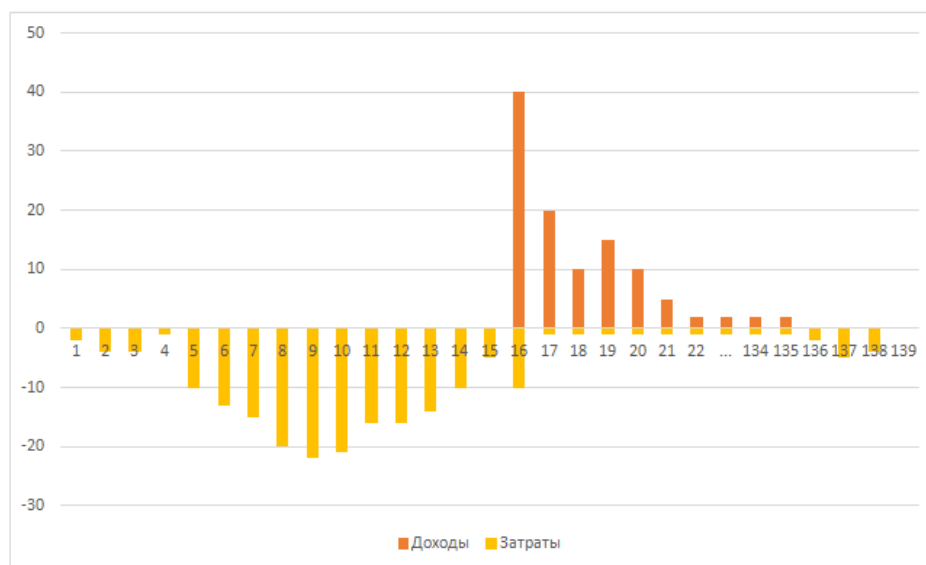


Рис. 3. Гистограмма распределения доходов и затрат по третьей модели

Таким образом, выбор модели даты начала продажи площадей зависит от целей и возможностей строительной компании, инвесторов и ситуации на рынке недвижимости. Понимание особенностей каждого этапа жизненного цикла объекта строительства позволяет эффективно управлять им, минимизируя риски и сроки возврата инвестированных средств и максимизируя доход. Это знание является ключевым для инвесторов, девелоперов и управляющих недвижимостью, стремящихся к успешной реализации своих проектов [6].

Список литературы

1. Нерозина, С. Ю. Проблемы малого и среднего бизнеса в сфере строительства / С. Ю. Нерозина, С. С. Тутова, А. А. Осипов // Строительство и недвижимость. – 2024. – № 2(15). – С. 165-171.
2. Мещерякова, О. К. Инвестирование в объекты жилищнокоммунального хозяйства / О. К. Мещерякова // Вестник МГСУ. – 2011. – № 6. – С. 239-243.
3. Мещерякова, О. К. Исследование инвестиционных циклов строительного проекта и анализ условий его реализации / О. К. Мещерякова, М. А. Мещерякова, С. А. Юрьев // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2024. – № 2(56). – С. 17-21.
4. Жизненный цикл объектов недвижимости [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://studfile.net/preview/9729989/page:6/> Загл. с экрана. – Яз. Рус. (дата обращения 28.02.2025).
5. Управление инвестициями на различных фазах жизненного цикла проекта строительства объекта недвижимости [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://studfile.net/preview/4645633/page:2/>, Загл. с экрана. – Яз. Рус. (дата обращения 28.02.2025).

6. Мещерякова, О. К. Управление объектом недвижимости: инвестирование, финансирование, анализ: учебное пособие для студентов всех форм обучения специальности 270115 «Экспертиза и управление недвижимостью» / О. К. Мещерякова, Н. В. Сироткина, М. А. Мещерякова, Е. А. Чеснокова. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2020. – 108 с.

List of references

1. Nerozina, S. Y. Problems of small and medium-sized businesses in the field of construction / S. Y. Nerozina, S. S. Tutova, A. A. Osipov // Construction and real estate. – 2024. – № 2(15). – Pp. 165-171.

2. Meshcheryakova, O. K. Investing in housing and communal services / O. K. Meshcheryakova // Bulletin of MGSU, 2011– No. 6, pp. 239-243.

3. Meshcheryakova, O. K. Research of investment cycles of a construction project and analysis of conditions for its implementation / O. K. Meshcheryakova, M. A. Meshcheryakova, S. A. Yuriev // Scientific Journal. Engineering systems and structures. – 2024. – № 2(56). – Pp. 17-21.

4. The life cycle of real estate objects [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://studfile.net/preview/9729989/page:6/> Cover from the screen. – Yaz. Rus. (accessed 28.02.2025)

5. Investment management at various phases of the life cycle of a real estate construction project [Electronic resource]: Access mode: URL: [https://studfile.net/preview/4645633/page:2 /](https://studfile.net/preview/4645633/page:2/), Caption from the screen. – Yaz. Rus. (accessed 28.02.2025)

6. Meshcheryakova, O. K. Real estate management: investing, financing, analysis: a textbook for students of all forms of study specializing in 270115 "Expertise and management of real estate" / O. K. Meshcheryakova, N. V. Sirotkina, M. A. Meshcheryakova, E. A. Chesnokova. Voronezh: Scientific Book Publishing and Printing Center, 2020, 108 p.

УДК 691.161

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЯЖУЩЕГО НА ИЗНОС ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

В. Д. Тимоховец, Е. С. Рафейкова

Тимоховец Вера Дмитриевна, Тюменский индустриальный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов, E-mail: timohovetsvd@tyuiu.ru

Рафейкова Екатерина Сергеевна, Тюменский индустриальный университет, студент гр. СЭВ-20-1, E-mail: Rafeykova.Kate@yandex.ru

Аннотация: битумное вяжущее является важным и самым используемым компонентом для выполнения многих строительных работ, а самую большую роль вяжущее выполняет в процессе приготовления асфальтобетонного покрытия надлежащего качества и прочности, которые должны обеспечить ровность автомобильной дороги. Для этого должна осуществляться доставка качественного материала за максимально короткие сроки, что невозможно, так как расстояния между объектами строительства и производителями вяжущего варьируется в больших диапазонах. Следовательно, качество поставляемого битума с требуемыми технологическими характеристиками нужно сохранять с момента производства вяжущего до поступления его на асфальтобетонный завод. В процессе соблюдения всех требований при погрузке, транспортировке и разгрузке битумного вяжущего поступает качественное вяжущее, не влияющее на износ дорожного покрытия.

Ключевые слова: битумное вяжущее, дальность транспортировки, асфальтобетонная смесь.

STUDY OF THE INFLUENCE OF BINDING AGENT TRANSPORTATION ON ROAD SURFACE WEAR

V. D. Timokhovets, E. S. Rafeikova

Timokhovets Vera Dmitrievna, Tyumen Industrial University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Highways and Airfields, E-mail: timohovetsvd@tyuiu.ru

Rafeykova Ekaterina Sergeevna, Tyumen Industrial University, student of gr. SEV-20-1, E-mail: Rafeykova.Kate@yandex.ru

Abstract: bitumen binder is an important and most used component for performing many construction works, and the binder plays the largest role in the preparation of asphalt concrete pavement of proper quality and strength, which should ensure the evenness of the highway. To do this, high-quality material must be delivered in the shortest possible time, which is impossible, since the distances between construction sites and binder manufacturers vary over large ranges. Therefore, the quality of the bitumen supplied with the required technological characteristics must be maintained from the moment the binder is produced until it arrives at the asphalt plant. In the process of meeting all the requirements for loading, transporting and unloading bitumen binders, a high-quality binder is supplied that does not affect the wear of the road surface.

Keywords: bitumen binder, transportation range, asphalt concrete mix.

Одной из причин стремительного ухудшения качества дорожного покрытия является износ верхних слоев асфальтобетона. На качество готовой асфальтобетонной смеси и срок её службы эксплуатации имеют влияние основные компоненты. К ним относится: крупный и мелкий заполнители, битумное вяжущее с модификаторами и без них, минеральный порошок. В процессе изучения составляющих компонентов, необходимо проанализировать одно из основных составляющих структурообразующих компонентов, влияющее на качество асфальтобетонной смеси, а именно, битумное вяжущее поскольку оно придает асфальтобетону необходимую пластичность, защищает от проникания влаги в нижележащие слои конструкции.

Качество битумного вяжущего в первую очередь зависит от его составляющих компонентов и условий приготовления, во вторую очередь от условий транспортировки [1]. Составляющие компоненты для вяжущего контролируются и нормируются множеством показателей, а внимание условиям транспортировки должно уделяться не меньше, следовательно, одним из факторов, который необходимо учесть при изучении вяжущего является транспортировка битума от заводов производителей до объекта строительства или асфальтобетонного завода.

При транспортировке вяжущего от завода до объекта строительства главной задачей является сохранение всех технических характеристик вяжущего, поэтому транспортировке материала следует уделять особое внимание, потому что объекты производства битума расположены по территории страны не равномерно и на достаточных расстояниях от объектов строительства [2].

Для этого было изучено географическое положение активов по приготовлению битумного вяжущего и виды доставки дорожного битума до объектов. На сегодняшний день существует два основных вида доставки – это железнодорожный и автомобильный транспорт. Среди этих двух способов транспортирования наиболее преимущественным и востребованным является автомобильный – битумовозы [3]. Битумовозы это полуприцепы-цистерны, имеющие двойные стенки, между которыми расположен гидроизоляционный материал и которые должны прочно закрепляться на шасси автомобиля. Внутри для уменьшения гидравлического удара вяжущего устроены перегородки. В цистерне материал перевозится нагретым до температуры, достигаемой 230 °С. Цистерна должна иметь защиту от проливания, а следовательно, и воспламенения горючего.

К одному из важных преимуществ перевозки битума автотранспортном относится возможность битумовоза транспортировать груз в любую точку страны, ведь заводы – производители битума в нашей стране распределены не равномерно по территории Российской Федерации и сосредоточены на юго – западной части страны (рис. 1).

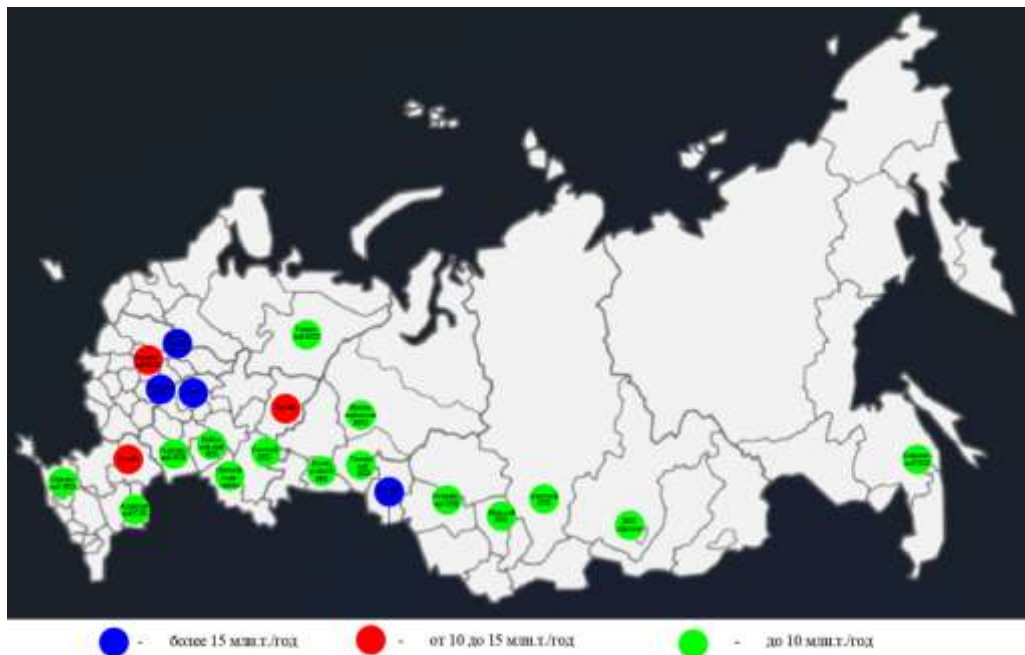


Рис. 1. Географическое расположение НПЗ по стране

Из данного преимущества следует другое достоинство: доставка материала непосредственно до объекта строительства, а именно, до асфальтобетонного завода, где производится слив вяжущего в накопительные емкости. Также следует отметить, что транспортировка материала битумовозом, позволяет сохранить консистенцию битумного вяжущего и его характеристики за счет постоянного поддержания надлежащей температуры в цистерне с битумным вяжущим [4].

Благодаря таким преимуществам, число перевозок битума автотранспортом в России увеличилось, так же, как и количество производимого материала. С увеличением потребляемого материала без изменения не остались и цены на него, которые в последние годы растут (рис. 2).

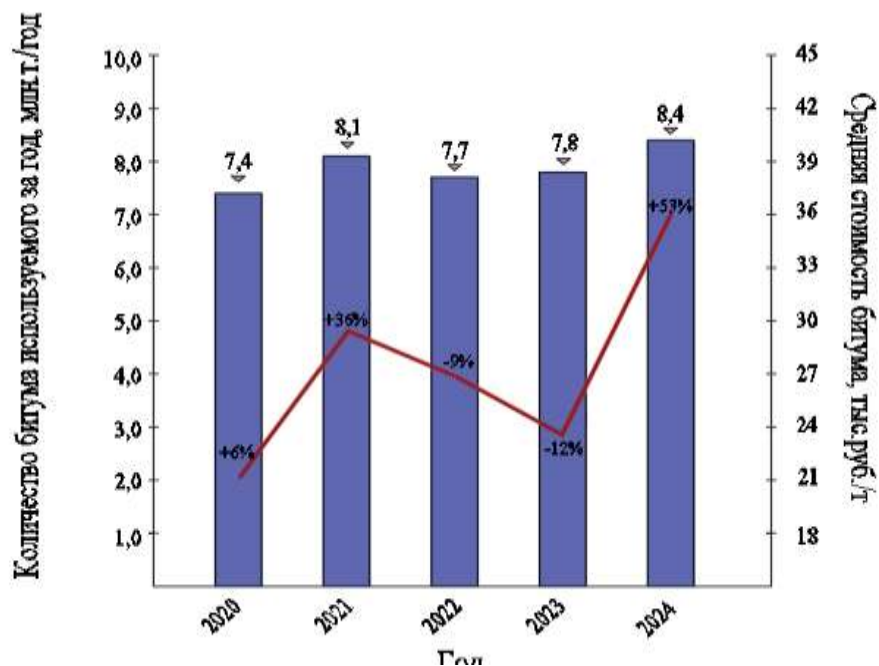


Рис. 2. Варьирование стоимости битума от объемов производства

Стоимость битумного вяжущего растет с увеличением объемов производства материала и его ролью в дорожном строительстве [5]. Для сохранения его качества во время транспортировки битума до объекта необходимо сохранить все технические характеристики материала, заданные заводом-производителем и заложенные проектировщиком на стадии разработки проекта объекта. Для этого в процессе транспортировки должны быть соблюдены определенные правила и требования как к самому транспортному средству, так и к перевозке в целом.

На качество битумного вяжущего влияет множество факторов, которые оказывают воздействие на технические характеристики [6]. Но особое влияние на износ покрытия влияет такая характеристика, как вязкость битума (рис. 3).



Рис. 3. Схема основных технических характеристик битумного вяжущего

Выполнена оценка влияния дальности транспортировки вяжущего на качество битума и рассмотрена одна из важных характеристик, на основе чего сделан вывод, что с уменьшением вязкости при приготовлении смеси и с максимальным сохранением технических характеристик вяжущего вероятность износа уменьшается на 50 – 60 %. Поэтому при соблюдении всех требований как к самому материалу, находящемуся в цистерне, так и к перевозке, возможно доставить материал с сохранением всех технических характеристик вяжущего, что в дальнейшем повлияет на качество приготовленной асфальтобетонной смеси.

Список литературы

1. Лучинский, Д. П. Оптимизация доставки вяжущих материалов за счет строительства битумных терминалов на территории Уральского федерального округа / Д. П. Лучинский, В. Д. Тимоховец, А. Р. Прошкин// Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2021. – №2. – С. 30-37.
2. Национальная ассоциация перевозчиков [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://naprus.ru>, Загл. С экрана. - Яз. Рус. (дата обращения: 02.12.2024).
3. АВТОСТРАДА: Продажа полуприцепов цистерн [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://avtostrada-trade.ru/moscow/uslugi/perevozka-bituma/>, Загл. С экрана. - Яз. Рус. (дата обращения: 10.11.2024)

4. РУВИКИ: Нефтеперерабатывающая промышленность России. Международная научно-практическая конференция, Петрозаводск, 09 августа 2021 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2021. – С. 58-62.
5. ОМТ-Консалт: Анализ рынка нефтепродуктов [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://www.omt-consult.ru>, Загл. С экрана. - Яз. Рус. (дата обращения: 24.11.2024).
6. ГОСТ 33133–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические требования. Общие требования : утв. и введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2015 г. № 520-ст : введ. впервые : дата введ. 2015-10-01 / разработан Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК»). – Москва, 2015. – 8 с. – Текст : непосредственный.

List of references

1. Luchinsky, D. P. Optimization of binder materials delivery due to the construction of bitumen terminals in the territory of the Ural Federal District / D. P. Luchinsky, V. D. Timokhovets, A. R. Proshkin// Transport. Transport facilities. Ecology. – 2021. – No. 2. – pp. 30-37.
2. National Association of Carriers [Electronic resource]: Access mode: URL: <https://naprus.ru> , Title. From the screen. - Yaz. Rus. (date of access: 02.12.2024).
3. MOTORWAY: Sale of tank semi-trailers [Electronic resource]: Available at: URL: <https://avtostrada-trade.ru/moscow/uslugi/perevozka-bituma/> , Title. From the screen. - Yaz. Rus. (date of request: 10.11.2024)
4. RUVIKI: The Russian oil refining industry. International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk, August 09, 2021. – Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership "New Science", 2021, pp. 58-62.
5. OMT-Consult: Analysis of the petroleum products market [Electronic resource]: Available at URL: <https://www.omt-consult.ru> , Title. From the screen. - In Russian (accessed: 11/24/2024).
6. GOST 33133-2014. Public roads. Petroleum road bitumen is viscous. Technical requirements. General requirements : approved and introduced effective by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated May 29, 2015 No. 520-st : introduction. for the first time : date of introduction 2015-10-01 / developed by the Autonomous Non-profit Organization Scientific Research Institute of the Transport and Construction Complex (ANO NII TSK). – Moscow, 2015. – 8 p. – Text : direct.

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 332.85

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РИЭЛТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

С. Ю. Нерозина^{1,2}, В. А. Шишкина, В. А. Соколенко

Нерозина Светлана Юрьевна, ¹Воронежский государственный технический университет, кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, ²Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления в здравоохранении, E-mail: nerozina@cchgeu.ru

Шишкина Виктория Александровна, Воронежский государственный технический университет, студент гр. бЭУН-221, E-mail: shishkinaviktoria75@gmail.com

Соколенко Виктория Александровна, Воронежский государственный технический университет, студент гр. бЭУН-221, E-mail: vika.sokolenko05@gmail.com

Аннотация: в настоящее время в России и за рубежом люди прибегают к помощи таких специалистов, как риэлторы. Они обладают достаточными профессиональными знаниями для грамотного поиска жилья в различных категориях, осуществляют показ объектов недвижимости, проводят консультации по вопросам ценообразования, помогают в сборе необходимых документов, а также в дальнейшем заключении сделок. Для сравнительной характеристики риэлтерской деятельности при выборе зарубежной страны, выбор пал на США. В данной статье будут рассмотрены различия законодательного регулирования и участия в профессиональных организациях, использование современных технологий по поиску недвижимости, профессиональных обязанностей риэлторов, а также преимущества и недостатки данной деятельности. Также уделено внимание обеспеченности информационными ресурсами, так как они играют большую роль в формировании эффективности деятельности как риэлтора, так и самих риэлторских фирм в рассматриваемых странах.

Ключевые слова: риэлтерская деятельность, риэлтор, сделка, объект недвижимости, информация.

COMPARATIVE ANALYSIS OF REAL ESTATE ACTIVITY IN RUSSIA AND ABROAD

S. Yu. Nerozina^{1,2}, V. A. Shishkina, V. A. Sokolenko

Nerozina Svetlana Yurievna, ¹Voronezh State Technical University, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Emergency Management, ²Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Healthcare Management, E-mail: nerozina@cchgeu.ru

Shishkina Victoria Alexandrovna, Voronezh State Technical University, student gr. bEUN-221, E-mail: shishkinaviktoria75@gmail.com

Sokolenko Victoria Alexandrovna, Voronezh State Technical University, student gr. bEUN-221,
E-mail: vika.sokolenko05@gmail.com

Abstract: currently, in Russia and abroad, people are resorting to the help of specialists such as realtors. They have sufficient professional knowledge to competently search for housing in various categories, display real estate, consult on pricing issues, help in collecting the necessary documents, as well as in further concluding transactions. For comparative characteristics of real estate activity when choosing a foreign country, the choice fell on the USA. This article will examine the differences between legislative regulation and participation in professional organizations, the use of modern technologies for real estate search, the professional responsibilities of realtors, as well as the advantages and disadvantages of this activity. Attention is also paid to the provision of information resources, as they play an important role in shaping the effectiveness of both the realtor and the real estate firms themselves in the countries under consideration.

Keywords: real estate activity, realtor, transaction, real estate object, information.

На данный момент, как в России, так и за рубежом растет оборот недвижимого имущества. Люди, не обладая достаточными знаниями для грамотного поиска жилья и заключения сделок, прибегают к помощи профессионалов. Такими на рынке недвижимости будут являться риэлторы. Обратимся к терминологии.

Риэлтором называют специалиста, оказывающего помощь по ведению сделок с объектами недвижимости и в дальнейшем заключении всевозможных договоров (купли-продажи, договоры аренды и найма).

Риэлтерская деятельность – это профессиональная деятельность по оказанию услуг при совершении операций с жилыми и нежилыми помещениями, зданиями и сооружениями, а также земельными участками за денежное вознаграждение, осуществляющееся на постоянной основе.

Услуги, которые оказываются при осуществлении поиска объектов недвижимости, подготовки документов для продажи, покупки, аренды и последующего заключения сделки, называют риэлтерскими услугами.

Среди риэлтерских организаций присутствует конкурентная борьба между уже устоявшимися и только появившимися в данной сфере компаниями. Это происходит из-за перенасыщенного предложениями рынка недвижимости и отсутствием эффективной рекламы.

Посредническая деятельность в сфере недвижимости в России существенно различается с работой агентов в США. Это связано с правовыми, законодательными и социально-культурными особенностями в области управления имуществом.

Проведем сравнительную характеристику риэлтерской деятельности между Россией и США.

В настоящее время в России деятельность риэлторов регулируется следующими законодательными нормами: жилищным, земельным и гражданским кодексами. Также с 1992 года начала свое существование Российская Гильдия Риэлторов (РГР) – это всемирное объединение профессиональных субъектов рынка недвижимости. Целью, которого является разработка собственного устава, нормативных актов и кодекса деловой этики. Участниками данной организации могут быть индивидуальные предприниматели, общества с ограниченной ответственностью, а также публичные и непубличные акционерные общества. Вступив в РГР риэлторы, получают ряд преимуществ на фоне своих конкурентов: появление новых деловых связей, прохождение обучающих семинаров и тренингов, которые помогут ускорить карьерный рост. По окончании данных мероприятий агент по недвижимости должен пройти проверку знаний для получения аттестата соответствия и размещения его

данных на сайте Единого реестра сертифицированных компаний и аттестованных специалистов [1,2].

В Соединённых Штатах Америки также существует законодательное регулирование, содержащее определенные требования к риэлтерской деятельности. В 1908 году основывается Национальная Ассоциация риэлторов (NAR) – это крупнейшая организация агентов по недвижимости, включающая в себя более миллиона участников. Ассоциация обладает личным кодексом этических норм, которых необходимо придерживаться всем сотрудникам [3,4]. Члены NAR обладают следующими преимуществами, а именно получение различных льгот, доступ к базе данных по недвижимому имуществу. Организация предлагает образовательную программу, состоящую из следующих шагов: прохождение онлайн или офлайн курсов по теме недвижимости, получение лицензии и статуса риэлтора при успешной сдаче экзамена. При этом каждые три года необходимо проходить переквалификацию для поддержания действующей лицензии [5].

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в России присутствует более мягкая форма регулирования рынка, в связи, с чем отсутствует риэлтерское лицензирование. Поэтому множество частных специалистов по недвижимости работают без соответствующего высшего профессионального образования и сертификации.

На жилищном рынке, как в США, так и в России активно используются современные технологии по поиску недвижимости. Зарубежные риэлторы пользуются системой базы данных под названием MLS (Multiple Listing Service) в ней содержится информация о всех видах жилья, связанных с купли-продажей, арендой и так далее. Целью сервиса множественного листинга является создание общей платформы для совместной работы агентов по недвижимости, которая включает в себя:

- 1) эффективную рекламу объектов;
- 2) поиск возможных покупателей;
- 3) широкий выбор объектов [5].

Пользование MLS ограничивается специалистами, имеющими лицензию и состоящими в Национальной Ассоциации риэлторов. Участникам необходимо вносить денежный вклад и придерживаться определенных правил, которые указаны в Кодексе Этики. Как правило, в зависимости от рейтинга риэлтерских агентств и опыта их сотрудников, уровень доступа к платформе будет регулироваться. У MLS существует множество преимуществ. Для продавцов это важный маркетинговый инструмент и возможность пользования обширной базой данных об объектах. Для потребителей это безопасный и эффективный поиск недвижимого имущества. Данные преимущества создают прочные связи между участниками рынка.

Помимо сервиса множественного листинга на просторах информационной сети можно найти следующие сайты: Redfin, Zillow, Realtor.com. Они дают возможность размещения объектов недвижимости собственникам, без участия риэлторов. Однако информация может быть не полной или не содержать обновлений в текущее время [6].

В России отсутствует общая система базы данных, поэтому покупатели прибегают к помощи агентств по недвижимости, либо осуществляют самостоятельный поиск. Для этого процесса существует множество сайтов, например Циан, Авито, Домклик, Самолет и тому подобные. Циан дает возможность потенциальным покупателям отфильтровать объявления по следующим категориям: стоимость жилья, место расположения на карте, год постройки, количество этажей, комнат в квартире, а также определить его вид (новостройка, вторичка, комната). На Авито существует функция проверки в Росреестре, которая определяет количество собственников, наличие ограничений или обременений и соответствие площади, адреса и этажа. На сайте Домклик возможен расчет ипотечных условий, страхование жизни и недвижимости, снятие обременений, а также можно заказать профессиональную помощь при приемке квартиры. Отличительной особенностью Самолета является услуга подключения дополнительных сервисов в ипотеку, а именно помимо чистовой отделки предлагается

подключение каршеринга, возможность заселения в квартиры с новой мебелью и техникой [7].

Риэлторы представляют множество услуг, таких как поиск и показ объектов недвижимости, проведение консультаций по вопросам ценообразования, помощь в сборе необходимых документов. Но также существуют фиксированные обязанности, которых необходимо придерживаться. Рассмотрим обязанности агентов по недвижимости в США и России [8].

Как в России, так и в Соединенных Штатах Америки обязанности брокеров могут различаться в зависимости от направления компании, в которой он работает (требования прописываются в должностной инструкции), вида заключаемой сделки, а также от уровня профессиональных знаний сотрудника. Но существуют общие обязанности, которые необходимо соблюдать всем, например:

1. изучать спрос и предложения рынка недвижимости;
2. обрабатывать полученную информацию о продаваемом и сдаваемом в аренду имуществе;
3. регистрировать поступающие предложения по продаже и сдаче внаем отдела недвижимости, а также связанные с ними заявки;
4. находить потенциальных покупателей и арендодателей, устанавливать с ними деловые контакты и предлагать им имеющиеся варианты;
5. предварительно проводить осмотр объектов недвижимого имущества выставленного на продажу или аренду;
6. своевременно информировать клиентов о поступлении новых подходящих предложений;
7. согласовывать договорные условия, помогать покупателям собрать необходимые документы для оформления сделки;
8. составлять ежемесячные отчеты о проведенной работе и заключенных сделках.

В рамках данного исследования были выделены основные преимущества и недостатки риэлтерской деятельности в РФ и в США.

Преимущества риэлтерской деятельности в России:

- 1) имея высокий уровень профессиональных знаний, а также большую клиентскую базу риэлтор может получать хороший заработок;
- 2) работая с людьми из разных сфер деятельности, устанавливаются всевозможные деловые связи;
- 3) профессия агента по недвижимому имуществу может быть доступна для различных возрастных категорий населения, так как не требует специального образования в данном направлении;
- 4) риэлтерская деятельность предполагает наличие гибкого графика;
- 5) деятельность риэлтора – это активный образ жизни, связанный с движением, живым общением с людьми и переговорами.

Недостатки риэлтерской деятельности в России:

- 1) зачастую деятельность в сфере недвижимости связана со стрессом, вызванным сложностью взаимодействия с различными клиентами и ответственными сделками;
- 2) рынок наполнен большим количеством агентств по недвижимости, что вызывает серьезную конкуренцию для начинающих организаций;
- 3) обратной стороной гибкого графика являются просмотры квартир и сделки, которые могут проходить в вечернее время, в выходные дни и праздники. В то же время риэлтор может заниматься несколькими заказами параллельно;
- 4) риэлтерская деятельность не имеет стабильного дохода, он напрямую зависит от количества заключенных сделок;

5) некоторые агентства избегают официального трудоустройства, что в дальнейшем пагубно сказывается на сотруднике (отсутствие стажа работы, пенсионных и страховых отчислений, оплачиваемого отпуска и больничного).

Преимущества риэлтерской деятельности в США:

- 1) агенту по недвижимости необязательно получение высшего профессионального образования, достаточно прохождение специальных курсов и получение лицензии;
- 2) чтобы повысить свой доход, риэлтор самостоятельно устанавливает процент комиссии за каждую совершенные сделки, особенно если это недвижимость элитного класса;
- 3) график работы может быть сформирован самостоятельно, что является очень удобным;
- 4) Кодекс Этики США регулирует взаимоотношения в Национальной Ассоциации риэлторов.

Недостатки риэлтерской деятельности в США:

- 1) за нарушение законодательством установлены штрафные санкции; мошенничество, умалчивание информации, получение взяток, неисполнение кодекса этики влечет за собой изъятие лицензии, что навсегда запрещает риэлтерскую деятельность;
- 2) необходимо каждые несколько лет проходить переквалификацию для поддержания действующей лицензии и подтверждение своего статуса;
- 3) продление лицензии, ежемесячные взносы в NAR, обслуживание транспортного средства и сотовой связи приводят к постоянным расходам;
- 4) зарубежным брокерам запрещается самостоятельное оформление документов, этим занимаются отдельные компании;
- 5) высокая конкуренция среди специалистов по недвижимости приводит к минимальному количеству заключенных сделок.

В рамках данного исследования были составлены количественные (оценочные) показатели риэлтерской деятельности [9] в России и США за 2024 год. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количественные (оценочные) показатели риэлтерской деятельности в России и США за 2024 г.

Показатели	Россия	США
1. Количество риэлторов	Останется на уровне 300–400 тысяч человек. Возможен небольшой рост за счет развития онлайн-платформ и увеличения числа частных агентов	Может достичь 2–2,1 миллиона человек благодаря росту спроса на недвижимость и увеличению числа новых агентов
2. Объем рынка недвижимости	Может составить 18–22 триллиона рублей (около 230–280 миллиардов долларов). Рост будет связан с увеличением ипотечного кредитования и спроса на жилье	Прогнозируется на уровне 2,8–3,2 триллиона долларов. Основными драйверами роста станут коммерческая недвижимость и жилье в пригородных зонах
3. Средняя стоимость сделки	В Москве может достичь 12–16 миллионов рублей (около 150–200 тысяч долларов), в регионах: 4–6 миллионов рублей (около 50–75 тысяч долларов)	Может вырасти до 420 000–450 000 долларов. В дорогих штатах, таких как Калифорния, средняя цена может превысить 850 000 долларов
4. Комиссия риэлторов	Останется на уровне 2–5% от стоимости объекта. В элитном сегменте комиссия может достигать 5–7%	Сохранится на уровне 5–6%, но возможны изменения в связи с судебными разбирательствами, которые могут повлиять на стандарты комиссий
5. Количество сделок	Ожидается заключение 1,8–2,2 миллионов сделок с жилой недвижимостью. Рост будет связан с увеличением доступности ипотеки	Прогнозируется около 5,5–6,5 миллионов сделок с жилой недвижимостью. Основным драйвером — снижение процентных ставок по ипотеке
6. Регулирование отрасли	Возможны изменения в законодательстве, направленные на усиление контроля за риэлтерской деятельностью и защиту прав потребителей	В США продолжится ужесточение регулирования, включая требования к прозрачности комиссий и этическим стандартам
7. Доля онлайн-платформ	Может вырасти до 60–70%. Популярными останутся ЦИАН, Авито, Домклик	Zillow и Realtor.com будут охватывать более 80% поисковых запросов. Однако большинство сделок по-прежнему будут завершаться через риэлторов
8. Тенденции рынка	Рост спроса на загородную недвижимость, увеличение доли ипотечных сделок, развитие рынка аренды жилья в крупных городах	Рост цен на жилье в пригородных зонах, увеличение спроса на аренду из-за высокой стоимости покупки

Рассмотрев риэлтерскую деятельность с различных сторон, сделаны следующие выводы:

- во-первых, в России существует Российская Гильдия Риэлторов (РГР), участие в которой не обязательно. Но США обязывает вступление в Национальную Ассоциацию риэлторов (NAR) для осуществления дальнейшей риэлтерской деятельности;
- во-вторых, Россия предоставляет множество сайтов по поиску недвижимости, каждый из которых обладает своими уникальными преимуществами. Это позволяет покупателю выбрать удобную для него платформу. США таким разнообразием поисковых ресурсов не обладает;
- в-третьих, как в России, так и в США основные обязанности риэлтора регулируются законодательными нормами, а их неисполнение приводит к различным видам ответственности;
- в-четвертых, Россия обладает большим количеством преимуществ для осуществления риэлтерской деятельности по сравнению с США.

Список литературы

1. Горбачева, А. Е. Современное состояние риэлтерской деятельности в России / А. Е. с. Горбачева // Инновационное развитие экономики России: вызовы и решения : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 20 апреля 2023 года. – Москва: Российский государственный университет правосудия, 2024. – С. 127-133.
2. Горшкова, П. П. Регулирование риэлторской деятельности в Российской Федерации / П. П. Горшкова // Взаимодействие науки и общества - путь к модернизации и инновационному развитию : Сборник статей Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Челябинск, 27 ноября 2023 года. – Уфа: ООО "Омега сайнс", 2023. – С. 188-189.
3. Зарубежные модели регулирования риэлторской деятельности [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://publishing-vak.ru/file/archive-economy-2019-12b/3-tsatsulin-belyakov.pdf>, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 13.03.2025).
4. Рынок недвижимости в РФ и за рубежом: проблемы, приоритеты и перспективы развития [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: http://scipro.ru/files/2017/03/realty_28.02.17.pdf, Загл. С экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 13.03.2025).
5. Нерозина, С. Ю. Основные способы эффективной рекламы в строительной сфере / С. Ю. Нерозина, И. В. Гудаев, А. И. Коровкина // Строительство и недвижимость. – 2021. – № 2(9). – С. 127-130.
6. Нерозина, С. Ю. Антикризисное бизнес-регулирование риэлторской деятельности в условиях цифровизации / С. Ю. Нерозина, А. С. Губенко, О. Г. Шальнев // Строительство и недвижимость. – 2020. – № 3(7). – С. 62-67.
7. Нерозина, С. Ю. Негативное влияние сложившейся эпидемиологической обстановки на рынок жилой недвижимости и сферу риэлторских услуг в РФ / С. Ю. Нерозина, И. В. Гудаев, А. А. Батехова // Строительство и недвижимость. – 2020. – № 3(7). – С. 68-72.
8. Маклер, А. Г. Проблемы риэлторской деятельности в России / А. Г. Маклер // Проблемы реализации прав человека и гражданина в условиях современных социальных трансформаций : Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Ф.М. Рудинского, Москва, 26 апреля 2024 года. – Саратов: Саратовский источник, 2024. – С. 93-95.
9. Антипова, Д. В. Факторы, влияющие на эффективность риэлторской деятельности в условиях растущей конкуренции на рынке недвижимости / Д. В. Антипова // Научные

труды студентов Ижевской ГСХА : Сборник статей / Отв. за выпуск Н.М. Итешина. Том 1 (16). – Ижевск : Удмуртский государственный аграрный университет, 2023. – С. 647-652.

List of references

1. Gorbacheva, A. E. The current state of real estate activity in Russia / A. E. S. Gorbacheva // Innovative development of the Russian economy: Challenges and solutions : Proceedings of the V All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, April 20, 2023. Moscow: Russian State University of Justice, 2024, pp. 127-133.
2. Gorshkova, P. P. Regulation of real estate activity in the Russian Federation / P. P. Gorshkova // Interaction of science and society - the path to modernization and innovative development : Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. In 2 parts, Chelyabinsk, November 27, 2023. Ufa: Omega Sciences LLC, 2023. pp. 188-189.
3. Foreign models of regulation of real estate activity [Electronic resource]: Available at URL: <http://publishing-vak.ru/file/archive-economy-2019-12b/3-tsatsulin-belyakov.pdf> , Title. From the screen. – In Russian (accessed: 03/13/2025).
4. The real estate market in the Russian Federation and abroad: problems, priorities and development prospects [Electronic resource]: Available at URL: http://scipro.ru/files/2017/03/realty_28.02.17.pdf , Title. From the screen. – Yaz. rus. (date of reference: 03/13/2025).
5. Nerozina, S. Y. The main ways of effective advertising in the construction sector / S. Y. Nerozina, I. V. Gudaev, A. I. Korovkina // Construction and real estate. – 2021. – № 2(9). – Pp. 127-130.
6. Nerozina, S. Y. Anti-crisis business regulation of real estate activity in the context of digitalization / S. Y. Nerozina, A. S. Gubenko, O. G. Shalnev // Construction and real estate. – 2020. – № 3(7). – Pp. 62-67.
7. Nerozina, S. Y. The negative impact of the current epidemiological situation on the residential real estate market and real estate services in the Russian Federation / S. Y. Nerozina, I. V. Gudaev, A. A. Batekhova // Construction and real estate. – 2020. – № 3(7). – Pp. 68-72.
8. Makler, A. G. Problems of real estate activity in Russia / A. G. Makler // Problems of the realization of human and civil rights in the context of modern social transformations : Proceedings of the XV All-Russian Scientific and Practical conference with international participation dedicated to the memory of Professor F.M. Rudinsky, Moscow, April 26, 2024. Saratov: Saratov Source, 2024, pp. 93-95.
9. Antipova, D. V. Factors influencing the effectiveness of real estate activity in the context of growing competition in the real estate market / D. V. Antipova // Scientific works of students of Izhevsk State Agricultural Academy : Collection of articles / Ed. for the issue of N.M. Iteshina. Volume 1 (16). Izhevsk : Udmurt State Agrarian University, 2023. pp. 647-652.

УДК 69.05:378.4 + 005.6

УКРУПНЕННАЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УСТОЙЧИВОСТИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКИХ КАМПУСОВ

Е. Е. Прокшиц, В. М. Круглякова, Д. К. Проскурин

Прокшиц Екатерина Евгеньевна, Воронежский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры проектирования зданий и сооружений им. Н. В. Троицкого, E-mail: e.prokshis@mail.ru

Круглякова Виктория Марковна, Воронежский государственный технический университет, доктор экономических наук, профессор кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, E-mail: vinikat@mail.ru

Проскурин Дмитрий Константинович, Воронежский государственный технический университет, кандидат физико-математических наук, доцент, ректор, E-mail: rector@cchgeu.ru

Аннотация: в статье представлена комплексная технико-экономическая оценка трансформации существующих университетов в единый межуниверситетский кампус на базе четырех вузов города Воронежа (ВГУ, ВГТУ, ВГМУ, ВГУИТ). На основе экспертного анализа с применением методов ранжирования разработана двухступенчатая модель модернизации: первая ступень включает реконструкцию существующих зданий и инфраструктурных объектов, вторая - новое строительство. Для каждой ступени и этапа реализации проведена детальная оценка необходимых затрат с учетом особенностей значимости рассматриваемых функциональных зон. Доказано, что поэтапная трансформация существующих объектов объединенного межуниверситетского кампуса требует значительно меньших капиталовложений по сравнению с созданием нового кампуса аналогичного масштаба. Особое внимание уделено методике распределения ресурсов между этапами, обеспечивающей рациональное использование средств при сохранении образовательных и социальных функций. Результаты исследования подтверждают экономическую эффективность предложенного подхода к модернизации университетской инфраструктуры.

Ключевые слова: университетский кампус, технико-экономическая оценка, функциональные зоны, этапы строительства, затраты.

INTEGRATED TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE COSTS OF IMPROVING THE QUALITY OF SUSTAINABILITY OF UNIVERSITY CAMPUSES

E. E. Prokshits, V. M. Kruglyakova, D. K. Proskurin

Prokshits Ekaterina Evgenievna, Voronezh State Technical University, Senior Lecturer at the N.V.Troitsky Department of Building and Structure Design, E-mail: e.prokshis@mail.ru

Kruglyakova Victoria Markovna, Voronezh State Technical University, Doctor of Economics, Professor of the Department of Technology, Construction Organization, Expertise and Real Estate Management, E-mail: vinikat@mail.ru

Proskurin Dmitry Konstantinovich, Voronezh State Technical University, Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor, Rector, E-mail: rector@cchgeu.ru

Abstract: the article presents a comprehensive technical and economic assessment of the transformation of existing universities into a single interuniversity campus based on four universities in Voronezh (VSU, VGTU, VSMU, VGUI). Based on expert analysis using ranking methods, a two-stage modernization model has been developed: the first stage includes the reconstruction of existing buildings and infrastructure facilities, the second - new construction. For each stage and stage of implementation, a detailed assessment of the necessary costs has been carried out, taking into account the specifics of the importance of the functional areas under consideration. It is proved that the phased transformation of the existing facilities of the combined interuniversity campus requires significantly less capital investments compared to the creation of a new campus of a similar scale. Special attention is paid to the methodology of resource allocation between the stages, ensuring the rational use of funds while maintaining educational and social functions. The results of the study confirm the economic effectiveness of the proposed approach to the modernization of university infrastructure.

Keywords: university campus, technical and economic assessment, functional areas, construction stages, costs.

Современные университетские кампусы должны отвечать высоким требованиям по качеству образовательной среды, комфорту и инфраструктуре [1,2]. Однако многие российские вузы сталкиваются с проблемой устаревшей университетской средой.

В данной статье проводится технико-экономическая оценка затрат, необходимых для трансформации существующих кампусов четырех вузов Воронежа (ВГУ, ВГТУ, ВГМУ и ВГУИТ) в межуниверситетский кампуса для повышения качества устойчивости среды обитания внутривузовской среды.

Кампус мирового уровня должен быть обеспечен всем необходимым для комфортной жизни [3]. Функциональная насыщенность и разнообразие окружения университетского кампуса в городе предполагает, что студенты и сотрудники университетов используют городскую инфраструктуру непрерывно, тесно связаны с культурными учреждениями и сервисами в ней. Ранее авторами статьи установлено, что на территории инновационной образовательной среды, необходимо предусмотреть следующие функциональные зоны: образовательная и научно-исследовательская, жилье, розничная торговля и отдых, предпринимательство, инфраструктура [4].

Для определения наиболее приоритетных направлений для повышения качества объектов, соответствующих выделенным функциональным зонам, требуется проведение оценки их значимости при формировании устойчивой образовательной среды. В этой связи проведена экспертная оценка с участием 10 экспертов, обладающих опытом работы и высокой квалификацией в сфере устойчивого строительства и территориального развития, а также имеющие опыт в структурной организации университетов. Критерии оценивались по 5-балльной шкале, после чего рассчитывались средние значения, веса критериев и уровень согласованности мнений экспертов (коэффициент конкордации Кендалла) [5]. Результаты экспертной оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты экспертной оценки значимости подсистем динамической модели кампуса

№	Название категории критерия	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	Σ рангов	Ср. знач.	Вес критерия	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	W (>0,5)	$\chi^2_p (>\chi^2_1)$
1	Образовательная и научно-исследовательская функции	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	47	9,4	0,313	17	289	0,738	33,21 (9,5)
2	Жилая функция	3	4	1	1	2	2	1	2	3	1	20	4	0,133	-10	100		
3	Функция бытового обслуживания, отдыха и розничной торговли	2	1	3	2	3	3	3	3	2	2	24	4,8	0,16	-6	36		
4	Предпринимательская (коммерческая) функция	1	2	2	3	1	1	2	1	1	3	17	3,4	0,113	-13	169		
5	Инфраструктура	4	3	4	5	4	4	4	5	4	5	42	8,4	0,28	12	144		
Итого												150			S=	73 8		

Коэффициент конкордации ($W = 0,738$) подтвердил высокую согласованность мнений экспертов. Исходя из данных, полученных в результате экспертной оценки, выделим наиболее значимые подсистемы динамической модели университетского кампуса:

1. образовательная и научно-исследовательская функции – 9,4 балла;
2. инфраструктура – 8,4 балла;
3. функция бытового обслуживания, отдыха и розничной торговли – 4,8 балла;
4. жилая функция - 4,0 балла;
5. предпринимательская (коммерческая) функция – 3,4 балла.

«Образовательная и научно-исследовательская функция» являются приоритетными в развитии кампуса, так как данная функция соответствует миссии университета как образовательного и исследовательского центра. «Инфраструктура» остается на стабильно высоком уровне, так как обуславливает необходимость создания комфортной среды для всех пользователей кампусом. «Жилая функция» и «Функция бытового обслуживания, отдыха и розничной торговли» получают средние оценки, так как они важны для комфорта, но не являются ключевыми. «Предпринимательская (коммерческая) функция» получила наименьший суммарный балл в силу сложностями интеграции бизнес-структур в университетскую среду.

Основываясь на выделенных функциональных зонах в рамках предыдущих исследованиях, была проанализирована университетская среда предполагаемого межуниверситетского кампуса, состоящего из следующих вузов: ВГУ, ВГТУ, ВГМУ и ВГУИТВГУИТ [6]. Были определены объекты, которые отсутствуют или частично имеются, но не соответствуют уровню инновационной образовательной среды в распоряжении рассматриваемых университетов (см. табл. 2).

Таблица 2

Характеристика университетских объектов ВГУ, ВГТУ, ВГМУ и ВГУИТ в соответствии с требуемыми функциональными зонами

Функциональные зоны	Объекты, входящие в состав функциональных зон	ВГТУ	ВГУ	ВГМУ	ВГУИТ	1 этап	2 этап
Образовательная и научно-исследовательская функции	Наличие библиотеки, выставочного пространства, помещений для проведения конференций, концертного зала, коворкингов, открытых лекционных площадок, кинотеатра (объекты могут быть обособленными, но соединены переходами).	½	½	½	½	+	
Функция бытового обслуживания, отдыха и розничной торговли	Жилье для преподавателей	½	½	½	½		+
	Жилье для вспомогательного персонала	0	½	0	½		+
	Жилье для краткосрочного пребывания студентов (абитуриентов, студентов других вузов прибывающих в рамках конкурсов, конференций и др.)	0	0	0	½		+
	Жилье для краткосрочного пребывания преподавателей других вузов	0	0	0	½		+
	Гостиничный комплекс	0	0	0	0	+	
	Поликлиника	½	½	1	½	+	
где: 1 – объект присутствует на территории вуза; ½ – объект частично имеется на территории вуза; 0 – объект отсутствует на территории вуза.							

При выборе территорий под строительство недостающих объектов необходимо руководствоваться требованиями, предъявляемым к инновационной образовательной среде [7], в соответствии с которыми если часть объектов для указанных функциональных зон не находится на территории кампуса, то должна быть обеспечена пешеходная (не более 500 м) или транспортная (не более 20 мин общественным транспортном) доступность объектов.

Для достижения целевого уровня межуниверситетского кампуса на базе четырёх вузов-партнеров необходимо учитывать все ключевые аспекты по созданию современной вузовской среды, включая строительство новых объектов, реконструкцию, ремонт существующих зданий, приобретение земли, подготовку территории, подключение коммуникаций и формирование требуемой инфраструктуры.

Таким образом, необходимо выделить две ступени трансформации существующей вузовской среды, которые будут формировать суммарные затраты на реализацию проекта:

Ступень 1 - «Реконструкция и ремонт существующих объектов»:

1. **Первый этап:** реконструкция общежитий (капитальный ремонт зданий; модернизация инженерных систем; внутренняя отделка и перепланировка; благоустройство территории; оснащение и безопасность);

2. **Второй этап:**

–основные расходы на ремонт существующих объектов: учебные корпуса, лаборатории, столовые, спортивные залы и др.;

–дополнительные расходы на ремонт: инженерных коммуникаций; инфраструктура; прочие расходы.

Ступень 2 - «Строительство новых объектов»:

1. **Первый этап:**

–основные расходы на строительство объектов: поликлиника, многофункциональный центр, гостиничный комплекса;

–дополнительные расходы: приобретение участка; подготовка территории; подключение инженерных коммуникаций; инфраструктура; прочие расходы;

2. **Второй этап:**

- основные расходы на строительство объектов: «Жилье для преподавателей», «Жилье для вспомогательного персонала», «Жилье для краткосрочного пребывания студентов», «Жилье для краткосрочного пребывания преподавателей других вузов»;
- дополнительные расходы: приобретение недостающей территории; снос существующих зданий; подготовка территории; подключение инженерных коммуникаций; инфраструктура; прочие расходы.

3. Третий этап:

- основные расходы на строительство общежитий;
- дополнительные расходы: подключение инженерных коммуникаций; инфраструктура; прочие расходы.

Рассмотрим детально каждую из предложенных ступеней трансформации межуниверситетского кампуса.

Ступень 1 - «Реконструкция и ремонт существующих объектов».

Следует также учесть, что существующие объекты межуниверситетского кампуса на базе четырех университетов требуют обновления, а некоторые и вовсе не соответствуют современным требованиям по минимальной площади на одного человека. Поэтому также следует учесть затраты на реконструкцию существующих общежитий и ремонта остальных зданий кампуса. На текущий момент в четырех вузах суммарно обучается 45 тысяч студентов.

Оценка требуемых затрат в рамках первого этапа.

Предположим, что нужно реконструировать 10 000 м². Все работы необходимо проводить с соблюдением современных строительных норм и требований к студенческим общежитиям, включая создание комфортных условий проживания и обеспечение безопасности. Перечень и стоимость мероприятий по реконструкции фонда общежитий сформированного межуниверситетского кампуса сведен в таблице 3.

Таблица 3

Перечень мероприятий и стоимостная оценка реконструкции общежитий кампуса

Направление работ	Мероприятия	Стоимость (млн. руб.)
Капитальный ремонт зданий	Замена кровли	25
	Усиление несущих конструкций	30
	Ремонт фасадов с утеплением	20
	Замена окон на энергоэффективные	15
	Итого по разделу	90
Модернизация инженерных систем	Замена электропроводки	18
	Модернизация систем отопления	12
	Установка вентиляции	10
	Реконструкция водоснабжения и канализации	8
	Итого по разделу	48
Внутренняя отделка	Ремонт жилых помещений	20
	Перепланировка санузлов	7
	Отделка общественных зон	10
	Устройство кухонных блоков	5
	Итого по разделу	42
Благоустройство территории	Ремонт дорожек	3
	Обустройство зон отдыха	2
	Освещение территории	2
	Озеленение	3
	Итого по разделу	10

Продолжение табл. 3

Оснащение и безопасность	Установка видеонаблюдения	4
	Монтаж пожарной сигнализации	3
	Оборудование для маломобильных групп	2
	Закупка мебели	5
	Итого по разделу	14
Общая сумма реконструкции		175

Суммарная стоимость реконструкции общежитий кампуса составит 175 млн. рублей.

Оценка требуемых затрат в рамках второго этапа.

Для учета ремонта существующих объектов кампуса, добавим соответствующие расходы к общему расчету. Предположим, что часть объектов кампуса требует капитального ремонта, включая учебные корпуса, лаборатории, столовые, спортивные сооружения и другие инфраструктурные объекты.

Основные расходы (ремонт зданий): общая площадь объектов, требующих ремонта, составляет 50 000 м². Это включает учебные корпуса, лаборатории, столовые, спортивные залы и другие объекты. Стоимость капитального ремонта: 10 000 – 15 000 рублей за м². Средняя стоимость: 12 500 рублей за м². Стоимость ремонта: $50\,000 \times 12\,500 = 625$ млн. рублей.

Дополнительные расходы:

1. Подключение инженерных коммуникаций: Водоснабжение, канализация, электричество, газ: 10–15% от стоимости ремонта. Стоимость: $625 \times 0,15 = 93,75$ млн. рублей.

2. Инфраструктура: Дороги, парковки, озеленение: 5–10% от стоимости ремонта. Стоимость: $625 \times 0,10 = 62,5$ млн. рублей.

3. Прочие расходы: Проектные работы, согласования, непредвиденные расходы: 5–10% от общей стоимости. Стоимость: $(625 + 93,75 + 62,5) \times 0,10 = 78,125$ млн. рублей.

Итоговая стоимость: 625 (Стоимость ремонта объектов) + 234,375 (Дополнительные расходы) = 859,375 млн. рублей.

Итого в рамках Ступени 1: $175 + 859,375 = 1\,034,375$ млн. руб.

Ступень 2. «Строительство новых объектов».

Этапы были выделены на основе экспертной оценки значимости объектов:

Первый этап: «Образовательная и научно-исследовательская функции», а также «Инфраструктура» (поликлиника, образовательный центр, гостиница) имеют наивысший приоритет, так как они напрямую влияют на качество образовательного процесса и привлекательность кампуса.

Второй и третий этапы: «Жилые функции» важны для комфорта, но их реализация может быть отложена на второй этап, так как они не являются критически важными для выполнения прямой (основной) функции кампуса.

Таким образом, распределение затрат по этапам позволит сосредоточить ресурсы на наиболее значимых объектах на начальном этапе, а затем перейти к реализации менее приоритетных, но важных для долгосрочного развития кампуса проектов.

Оценка требуемых затрат в рамках первого этапа.

Денежные затраты в рамках первого этапа подразделяются на *основные* – строительство недостающих объектов (поликлиника, многофункциональный образовательный центр и гостиничный комплекс (см. табл. 4)), а также *дополнительные*: приобретение недостающей территории, ее подготовка под строительство, подключение инженерных коммуникации, формирование благоустройство и инфраструктурное обеспечение и прочие расходы.

Таблица 4

Характеристика и стоимость объектов для строительства на первом этапе

	Поликлиника	Многофункциональный-образовательный центр	Гостиничный комплекс
Общая площадь	1870 м ² (пропускная способность 182 пациентов в день) Закреплено 17000 студентов	66900 м ²	32100 м ² (на 500 номеров)
Этажность	3-4	6-7	5-8
Стоимость	138 млн. руб.	5,1 млрд. руб.	2,95 млрд. руб.

Основные расходы: Стоимость: 138 млн. (поликлиника) + 5,1 млрд. (Многофункциональный-образовательный центр) + 2,95 млрд. (Гостиничный комплекс) = 8,188 млрд. рублей

Дополнительные расходы:

1. **Приобретение участка.** Средняя стоимость земли в Воронеже: 1 000–2 000 рублей за м². Требуемая площадь для строительства в рамках первого этапа с учетом предполагаемой этажности зданий равна 37 700 м². Стоимость участков для недостающих объектов с учетом их этажности: $37\,700 \times 1\,500 = 56,55$ млн. рублей.

2. **Подготовка территории.** Расчистка, выравнивание, геодезические работы: 500–1 000 рублей за м². Стоимость: $37\,700 \times 750 = 28,275$ млн. рублей.

3. **Подключение инженерных коммуникаций.** Водоснабжение, канализация, электричество, газ: 10–15% от стоимости строительства. Стоимость: $(138 + 5\,100 + 2\,950) \times 0,15 = 1,228$ млрд. рублей.

4. **Инфраструктура:** Дороги, парковки, озеленение: 5–10% от стоимости строительства. Стоимость: $(138 + 5\,100 + 2\,950) \times 0,10 = 818,8$ млн. рублей.

5. **Прочие расходы:** Проектные работы, согласования, непредвиденные расходы: 5–10% от общей стоимости. Стоимость: $(138 + 5\,100 + 2\,950 + 56,55 + 28,275 + 1\,228 + 818,8) \times 0,10 = 1,032$ млрд. рублей.

Таким образом итоговые затраты для *первого этапа* будут равны: 8,188 (основные расходы) + 3,163 (дополнительные расходы) = 11,351 млрд. рублей.

Оценка требуемых затрат в рамках *второго этапа*.

В рамках второго этапа необходимо проведение мероприятий по совершенствованию качества «Жилой функции», которое заключается в строительстве недостающих объектов (см. табл. 5) и реконструкции существующих в соответствии с существующими нормативными требованиями.

Таблица 5

Характеристика и стоимость объектов для строительства на первом этапе

	Жилье для преподавателей	Жилье для вспомогательного персонала	Жилье для краткосрочного пребывания студентов	Жилье для краткосрочного пребывания преподавателей других вузов
Общая площадь	21 430 м ² (комфорт-класс)	11 540 м ² (эконом-класс)	8 330 м ² (типовые общежития)	3 750 м ² (апартаменты)
Этажность	7 этажей	5 этажей	9 этажей	4 этажа
Стоимость	1,5 млрд. руб.	750 млн. руб.	500 млн. руб.	300 млн. руб.

Основные расходы (строительство объектов): Стоимость: 1500 (Жилье для преподавателей) + 750 (Жилье для вспомогательного персонала) + 500 (Жилье для краткосрочного пребывания студентов) + 300 (Жилье для краткосрочного пребывания преподавателей других вузов) = 3,05 млрд. руб.

Дополнительные расходы:

1. **Приобретение недостающей территории.** Считаем, что половина требуемой для нового строительства территории имеется в наличии у рассматриваемых вузов (резервные территория для развития), поэтому необходимо приобрести оставшиеся 50%.

Общая площадь для второго этапа: 30 000 (преподаватели) + 15 000 (персонал) + 10 000 (студенты) + 6 000 (преподаватели других вузов) = 61 000 м². Площадь для покупки: $61\,000 \times 0,5 = 30\,500$ м². Стоимость участка: $30\,500 \times 1\,500 = 45,75$ млн. рублей.

2. **Снос существующих зданий.** Стоимость сноса: 500 – 1 000 рублей за м². Стоимость: $30\,500 \times 750 = 22,875$ млн. рублей.

3. **Подготовка территории.** Расчистка, выравнивание: 500 – 1 000 рублей за м². Стоимость: $61\,000 \times 750 = 45,75$ млн. рублей.

4. **Подключение инженерных коммуникаций.** Водоснабжение, канализация, электричество, газ: 10–15% от стоимости строительства. Стоимость: $3\,050 \times 0,15 = 457,5$ млн. рублей.

5. **Инфраструктура.** Дороги, парковки, озеленение: 5–10% от стоимости строительства. Стоимость: $3\,050 \times 0,10 = 305$ млн. рублей.

6. **Прочие расходы.** Проектные работы, согласования, непредвиденные расходы: 5–10% от общей стоимости. Стоимость: $(3\,050 + 45,75 + 22,875 + 45,75 + 457,5 + 305) \times 0,10 = 392,7$ млн. руб.

Таким образом дополнительные затраты составят: $45,75 + 22,875 + 45,75 + 457,5 + 305 + 392,7 = 1,269$ млрд. рублей.

Таким образом итоговые затраты для *первого этапа* будут равны: 3,05 (основные расходы) + 1,269 (дополнительные расходы) = 4,319 млрд. рублей.

Оценка требуемых затрат в рамках третьего этапа.

Основные расходы (строительство объектов): учитывая, что в кампусе уже имеются существующие общежития, обучается примерно 45 тысяч студентов, а минимальную площадь на одного проживающего согласно [7] составляет минимум 20 м², то считаем, что необходимо достроить 63100 м² новых общежитий на имеющихся резервных территориях в рамках межуниверситетского кампуса. Стоимость строительства: 40 000–60 000 рублей за м². Стоимость: $63,100 \times 50,000 = 3,155$ млрд. руб.

Дополнительные расходы:

1. **Подключение инженерных коммуникаций:** 10–15% от стоимости строительства и реконструкции. Стоимость: $3,155$ млрд. руб. $\times 0,15 = 473,25$ млн. руб.

2. **Инфраструктура:** Дороги, парковки, озеленение: 5–10% от стоимости строительства и реконструкции. Стоимость: $3,155$ млрд. руб. $\times 0,10 = 315,5$ млн. руб.

3. **Прочие расходы:** Проектные работы, согласования, непредвиденные расходы: 5–10% от общей стоимости. Стоимость: $(3,155 + 473,25 + 315,5) \times 0,10 = 394,375$ млн. руб.

Итого в рамках Ступени 2. 11,351 млрд. рублей. + 4,319 млрд. рублей. + 4,338 млрд. руб. = **20,008 млрд. рублей.**

Итоговые затраты на трансформацию кампуса составят: (1,034 млрд руб.) (Ступень 1) + 20,008 млрд. руб. (Ступень 2) = **21,042 млрд. руб.**

На основе экспертной оценки значимости объектов межуниверситетского кампуса трансформация предполагает: строительство недостающих ключевых объектов — поликлиники, многофункционального образовательного центра и гостиничного комплекса, что в сумме составляет 11,35 млрд. рублей. Эти объекты имеют наивысший приоритет, так как обеспечивают образовательную, научную и инфраструктурную базу. Строительство жилья для преподавателей, вспомогательного персонала и недостающих общежитий для студентов и оценивается в 8,66 млрд. рублей, а реконструкция существующих объектов в 1,034 млрд. руб. Таким образом общая стоимость проекта составит 21,042 млрд. рублей. При этом строительство нового межуниверситетского кампуса за городом, рассчитанного на такое же количество обучающихся [8], обходится в 83,1 млрд. рублей, что дороже в 4 раза.

Список литературы

1. Пучков, М. В. Университетский кампус. Принципы создания пространства современных университетских комплексов // Вестник ТГСАУ. 2011. – №3. – С. 79-88.
2. Гробовенко, П. А. Университетский кампус: виды и функциональное зонирование / П. А. Гробовенко, Е. Е. Прокшиц, Я. А. Золотухина // Инженерные системы и сооружения. – 2022. – № 3(49). – С. 36-41.
3. Прокшиц, Е. Е. Обоснование градостроительного расположения и функциональных особенностей современного кампуса на основе системного анализа / Е. Е. Прокшиц, П. В. Москалев, П. А. Гробовенко, Д. В. Поваркова // Инженерные системы и сооружения. – 2023. – № 1(51). – С. 51-59.
4. Прокшиц, Е. Е. Обоснование критериев поддержки принятия решения при градостроительном зонировании территорий на основе концепции устойчивого развития / Е. Е. Прокшиц, Я. А. Золотухина, О. А. Сотникова // Градостроительство и архитектура. – 2023. – Т. 13, № 3(52). – С. 174-182.
5. Загорская, А. В. Применение методов экспертной оценки в научном исследовании. Необходимое количество экспертов / А. В. Загорская, А. А. Лапидус // Научно-технический журнал «Строительное производство». – 2020. – № 3. – С. 21-34.
6. Прокшиц, Е. Е. Оптимизация структуры воронежского межуниверситетского кампуса на основе системного анализа территориальной дисперсии жилых и учебных объектов / Е. Е. Прокшиц, П. В. Москалев, О. А. Сотникова, Я. А. Золотухина // Системы управления и информационные технологии. – 2023. – № 1(91). – С. 82-89.
7. Инновационная образовательная среда (кампусов): утверждено Министром науки и высшего образования РФ 12 декабря 2024. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=865296> (дата обращения: 01.04.2025).
8. Прокампус [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <https://прокампус.рф/campus/index> (дата обращения: 01.04.2025).

List of references

1. Puchkov, M. V. University campus. Principles of creating a space for modern university complexes // Bulletin of TSAU. 2011. No. 3. pp. 79-88.
2. Prokshits, E. E. University campus: types and functional zoning / P. A. Grobovenko, E. E. Prokshits, Ya. A. Zolotukhina // Engineering systems and structures. – 2022. – № 3(49). – Pp. 36-41.
3. Prokshits, E. E. Substantiation of the urban planning location and functional features of a modern campus based on a system analysis / E. E. Prokshits, P. V. Moskaev, P. A. Grobovenko, D. V. Povarkova // Engineering systems and structures. – 2023. – № 1(51). – Pp. 51-59.
4. Prokshits, E. E. Substantiation of criteria for decision support in urban planning zoning of territories based on the concept of sustainable development / E. E. Prokshits, Ya. A. Zolotukhina, O. A. Sotnikova // Urban planning and architecture. – 2023. – Vol. 13, No. 3(52). – pp. 174-182.
5. Zagorskaya, A. V. Application of expert assessment methods in scientific research. The required number of experts /A.V. Zagorskaya, A.A. Lapidus/ Scientific and Technical journal "Construction production". 2020. No. 3. pp. 21-34.
6. Prokshits, E. E. Optimization of the Voronezh interuniversity campus structure based on a systematic analysis of the territorial dispersion of residential and educational facilities / E. E. Prokshits, P. V. Moskaev, O. A. Sotnikova, Ya. A. Zolotukhina // Management systems and information technologies. – 2023. – № 1(91). – Pp. 82-89.
7. Innovative educational environment (campuses): approved by the Minister of Science and Higher Education of the Russian Federation on December 12, 2024. –[Electronic resource]. –

Access mode: URL:<https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=865296> (date of request: 04/01/2025).

8. Procampus [Electronic resource]: an educational platform. – URL: <https://прокампус.пф/campus/index> (date of request: 04/01/2025).

Научное издание

СТРОИТЕЛЬСТВО И НЕДВИЖИМОСТЬ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск № 2 (17), 2025

Дата выхода в свет: 10.04.2025.
Объем данных 2,99 Мб