

и ANSYS. Они обладают огромным набором функций, некоторые из которых применимы к области оценки огнестойкости конструкций.

В середине 1990-х годов внедряется *объектно-ориентированный* подход (Performance-based approach) к противопожарной защите, позволяющий инженерам проектировать конструкции для удовлетворения требований к сопротивляемости в условиях пожара, а не следовать предписанному набору правил для каждой конструкции [5, 6].

Нормативные документы во многих странах (например, Eurocode) допускают высокую степень гибкости в противопожарном проектировании конструкций и позволяют проектировщикам использовать любой подход для достижения целевых характеристик конструкции, и, таким образом, можно рационально моделировать как пожар, так и реакцию конструкции, а также количественно оценить характеристики конструкции и сравнить их с целевыми характеристиками. На практике это обычно означает, что конструкции будут спроектированы так, чтобы работать «по крайней мере так же хорошо», как и конструкции, соответствующие историческим предписаниям.

Выводы и заключение

Наиболее значительным результатом применения объектно-ориентированного противопожарного проектирования (Performance-based Fire Design – PBFDF) стало обоснование (как правило, с использованием компьютерного моделирования)

возможности удаления до 40 % огнестойкости с конструкций стальных каркасов, что привело к рыночным преимуществам в строительстве. Для железобетонных конструкций PBFDF пока не получило столь широкого распространения в силу присущей им «естественной огнестойкости», и здесь требуются дальнейшие исследования.

Технические средства пожаротушения не могут однозначно решить проблему пожарной безопасности. С точки зрения нынешней экономической ситуации в стране, системе противопожарной безопасности высотных зданий, которая рассматривает управление в качестве основы, необходимо уделять первостепенное значение.

Управление любым инвестиционно-строительным проектом с учетом требований пожарной безопасности должно осуществляться на всех стадиях жизненного цикла, начиная со стадии проектирования.

Кроме того, необходимо совершенствовать систему противопожарной безопасности высотных зданий. Меры противопожарной безопасности высотных зданий должны реализовываться, развивая одновременно технологию и управление. Чтобы решить проблему противопожарной безопасности высотных зданий, это исследование надеется придать некоторую практическую ценность проектированию высотных зданий, оценке пожарной безопасности и созданию программы предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. Придвижкин С.В., Баженов О.В. Организация управления инвестиционными проектами в строительстве // Дискуссия. 2017. №4(78). С. 45-49.
2. Liu L., 2010. The discussion of high-rise building fire causes and countermeasures, China New Technologies and products 15, p. 189.
3. Zhu J., Huo R., Fu Y S., 2007. Smoke control in super tall buildings, Fire Science and Technology 1, p. 59.
4. Xiu Yu L., Hao Z., Qingming Z. Factor Analysis of High-Rise Building Fires Reasons and Fire Protection Measures // Procedia Engineering. 2012. Vol. 45. Pp. 643-648.
5. Рязевская Я.А. Проблемы высотного строительства в Российской Федерации // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. №12-3. С. 127-130.
6. Граник Ю. Г. Проектирование и строительство высотных зданий. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2444
7. Казакова В.А., Терещенко А.Г., Недвига Е.С. Пожарная безопасность высотных многофункциональных зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 3 (18). С. 38-56.
8. Федоров В.С. Основные положения теории расчета огнестойкости железобетонных конструкций // Жилищное строительство. — 2010. — № 4. — С. 29-32.
9. Фёдоров В.С., Левитский В.Е. Анализ влияния различных факторов на огнестойкость железобетонных конструкций // Новые энергосберегающие архитектурно-конструктивные решения жилых и гражданских зданий: тр. вторых академич. чтений. 2003.
10. Федоров В.С., Матвеев В.А. Прогнозирование предела огнестойкости железобетонных конструкций при эксплуатации в агрессивной среде (коррозии) // Известия юго-западного государственного университета. - 2011. - № 5-2(38). - С. 197а-201.
11. Проектирование строительных конструкций и оснований с учётом надёжности и режимных воздействий / В. С. Федоров, Т. В. Золина, Н. В. Купчикова [и др.]. – Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – 209 с. – ISBN 978-5-93026-143-1. – EDN PWZTHR.

© В. С. Фёдоров Т. В. Золина, Н. В. Купчикова, А.С. Реснянская

Ссылка для цитирования

Фёдоров В. С., Золина Т. В., Купчикова Н. В., Реснянская А. С. Конструктивная пожарная инженерия в управлении стадией проектирования высотного здания с учетом требований безопасности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 3 (41). С. 141–144.

УДК 69

DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-144-148

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРЕДПРОЕКТНОЙ И ПРОЕКТНОЙ СТАДИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

Т. В. Золина, Н. В. Купчикова, К. Е. Джантазаева, Е. Е. Купчиков

Золина Татьяна Владимировна, доктор технических наук, профессор кафедры промышленного и гражданского строительства, ректор, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация;

Купчикова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью, проректор по научной работе и международной деятельности, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация;

Джантазаева Карина Евгеньевна, студент, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация;

Купчиков Евгений Евгеньевич, студент, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация

Представлены проведённые исследования, которые показывают, что многократная корректировка данных в процессе реализации проекта, развитие методов управления и технологий проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции, реновации и ликвидации изношенных и аварийных объектов недвижимости, а также возникновение и рост приоритетности качественных индикаторов оценки проектов жилищного строительства потребовали целевой фокусировки организации процессов цифровой трансформации [1].

Ключевые слова: цифровая экономика, стадия проектирования, предпроектная стадия, цифровые инструменты, цифровые технологии, цифровизация строительства, управление жизненным циклом здания.

DIGITALIZATION OF THE PRE-PROJECT AND PROJECT STAGES IN THE IMPLEMENTATION OF THE INVESTMENT AND CONSTRUCTION PROJECT OF A MULTIFUNCTIONAL RESIDENTIAL COMPLEX

T. V. Zolina, N. V. Kupchikova, K. Ye. Dzhantazayeva, Ye. Ye. Kupchikov

Zolina Tatyana Vladimirovna, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Industrial and Civil Engineering, Rector, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation;

Kupchikova Natalya Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Acting. about. Head of the Department of Expertise, Operation and Management of Real Estate, Vice-Rector for Research and International Affairs, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation;

Dzhantazayeva Karina Yevgenyeva, student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation;

Kupchikov Yevgeniy Yevgenyevich, student, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation

The article presents the conducted research, which shows that multiple data adjustments in the process of project implementation, the development of management methods and technologies for design, construction, capital repairs, reconstruction, renovation and liquidation of worn-out and emergency real estate objects, as well as the emergence and growth of the priority of qualitative indicators for evaluating housing construction projects required a targeted focus of the organization of digital transformation processes [1].

Keywords: digital economy, design stage, pre-design stage, digital tools, digital technologies, digitalization of construction, building lifecycle management.

Вице-президент Российской академии архитектуры и строительных наук, академик В. И. Травуш и академики РААСН В. С. Фёдоров и А. М. Белостоцкий в своих работах [2–4] подробно проанализировали современное состояние и перспективы развития цифровизации процессов проектирования и строительства на отечественном рынке. «Учёными введены основополагающие понятия цифровой экономики, цифрового производства и цифровых технологий; описана своеобразная «эволюция» процесса проектирования в строительстве (переход от «бумажных» технологий к системам автоматизированного проектирования и далее – к информационному моделированию строительных объектов) [2].

В числе весьма актуальных проблем, затронутых в статье, следует также выделить принципиально новый подход в архитектурно-строительном проектировании, заключающийся в создании компьютерной модели нового здания (сооружения), несущей в себе все сведения о будущем объекте и являющейся инструментом контроля за его жизненным циклом – Building Information Model (BIM). Поясняются понятия «умные» дома, районы, города, регионы и страны, зачастую используемые профессионалами с учетом текущих реалий, долгосрочных и среднесрочных перспектив.

По мнению председателя комитета по градостроительной деятельности, строительству и промышленности строительных материалов МКПП(р) М. Ю. Викторова «цифровая трансформация процессов в реализации инвестиционно-строительных проектов (ИСП) требует адаптации методологии управления изменениями и внедрения основных ее инструментов» [1]. Научное обоснование проектного подхода цифровизации в управлении базируется на внедрении основных инструментов, которые специалисты используют в зависимости от трех фаз: предынвестиционной (относятся исследования возможности инвестирования, предынвестиционные исследования и обоснование инвестиций), инвестиционной (предпроектная и проектная подготовка строительства, строительная фаза) и постинвестиционной (эксплуатация объекта, мониторинг показателей эффективности, переоборудование, расширение и инновационные технологии) – см. рис. 1).

Правовое обеспечение цифровой трансформацией обеспечивается одним из основных законодательных документов – распоряжением Правительства РФ от 27 декабря 2021 г. № 3883-р «О стратегическом направлении в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства РФ до 2030 г.». Документ

регламентирует стратегические направления внедрения информационных технологий в ходе реализации ИСП: информационного моделирования; обработки больших данных; систем распределённого реестра; виртуальной и дополненной реальностей; быстродействующих систем обработки информации; пространственного анализа и моделирования; технологии в области искусственного интеллекта; технологии интернета вещей; проводной и беспроводной передачи данных; телеметрии; микроэлектроники и радиоэлектроники. Эти технологии будут применены при формировании графика строительства; при оказании государственных и муниципальных услуг; при формировании реестра нормативно-технических документов; при реализации строительного надзора и строительного контроля; при реализации концепции «умных» зданий и сооружений.

Цифровизацию процессов в реализации инвестиционно-строительных проектов рассматривается на предпроектной и проектной стадиях. Предпроектная стадия включает в себя: анализ рынка; информационное моделирование; геоаналитику; финансирование. Стадия проектирования базируется на информационном моделировании, построении 3D-Модели (AR), проектировании с помощью ПК и цифрового управления проектной документацией (рис. 2).

Примеры цифровых площадок и инструментов разделов:

– **анализа рынка:**

- ПРО ДОМА [<https://продомадом.рф/landing/>];
- Пульс Продаж Новостроек [<https://pulsprodaj.ru/>]

- bnMAP [<https://bnmap.pro/>]

– **информационного моделирования:**

- eLiteGIS [<https://atemiko.com/ru/overview/>]
- Быстро ТЭПы [<https://www.inpad.ru/>]
- Metaplotai [<http://simplex-noise.com/>]

– **геоаналитики:**

- Smart Map [<https://recube.ru/smartmap>]
- SREDA [<https://sreda.expert/>]
- iSurveyor [<https://isurveyor.ru/>]

– **финансирования:**

- MacroBank [<https://macrodigital.ru/product/bank>]

- КРОСС [<https://etpgpb.ru/kross/>]

– **информационного моделирования:**

- ЛИРА-САПР [<https://www.lirasapr.com/lira/>]
- МОНОМАХ-САПР [<https://www.lirasapr.com/mono/>]

- Midas GTS NX

[<https://midasoft.ru/products/midas-gts-nx/>]

- Midas nGen [<https://midasoft.ru/products/midas-gts-nx/>]

– **3D-Модели (AR):**

- MR Builder [<http://mrbuilder.pro/ru>]
- Revit [<https://www.autodesk.com/>]
- САПФИР 3D [<https://www.lirasapr.com/sapfir/>]

– **проектирование:**

- Renga [<https://rengabim.com/>]
- КОМПАС-Строитель [<https://kompas.ru/kompas-stroitel/about>]

- Фундамент

[<https://www.basegroup.su/index.php>]

– **управление проектной документацией:**

- Datrix.online [<https://datrix.online/login/>]

- MacroPRO [<https://macropro.ru/>]

Использование конкретных средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задач проектной и строительной деятельности, к примеру, начинаем с освоения интерактивного кода языка программирования СИШАРП и изучения основ синтаксиса СИШАРП, таких типов данных, как строки, числа и логические значения. После изучения кода скачиваем пакет SDK на платформе дот нэт и создаём программу на компьютере. Освоение современного объектно-ориентированного и типобезопасного языка программирования. С# позволяет строителям создавать разные типы безопасных и надежных приложений, выполняющихся в дот NET.

Таким образом на практических занятиях разработано мобильное приложение «ДОМ-ЭКСПЕРТ» для управляющих компаний ЖКХ, строительных экспертов и оценщиков с использованием действующей нормативно-правовой базы в сфере экспертизы, проектирования, строительства и оценки. В приложении использован новый подход в вычислении сложных эксплуатационно-технических параметров всех типов строительных конструкций зданий и сооружений с целью оперативного определения критических деформаций и отклонений, выявления системы текущих, плановых и капитальных ремонтов. Разработаны отдельно утилиты для специалистов-экспертов, пользующихся методами разрушающего и неразрушающего контроля для определения марки и прочности материала, конструкции, тепловизионной съёмки, определения степени влажности, адгезии, степени раскрытия трещин и деформаций и др.

Экспертный практикум по работе в полевых условиях с приборами неразрушающего контроля, такими как пенетрометры, приборы спектрально-временного анализа в исследовании сред, влагомеры и другие, а также на строительных площадках, позволяют выполнить необходимые замеры физических, физико-механических параметров грунтового основания, фундаментов, строительных конструкций.

Перенос с оборудования данных в специальное программное обеспечение на компьютере формирует большую базу данных, анализ которой с течением времени позволяет принимать наиболее достоверные параметрические данные при проектировании и строительстве.

Например, решение сложных геотехнических задач при проектировании подземных частей зданий, сооружений, включая свайные фундаменты с помощью программного обеспечения, основанного на методе конечных элементов MIDAS GTS NX, производим,

экспортируя 3D модель здания, построенную в ПК «МОНОМАХ» на основании (рис. 4). Результаты, полученные при расчётах в мобильном приложении

«ДОМ-ЭКСПЕРТ», загружаем в 3D модель и производим расчёт здания по предельным состояниям и деформациям.

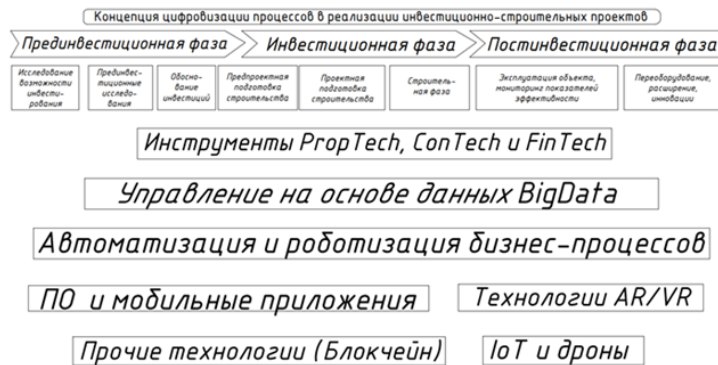


Рис. 1. Распределение инструментов в концепции цифровизации процессов на всех стадиях жизненного цикла

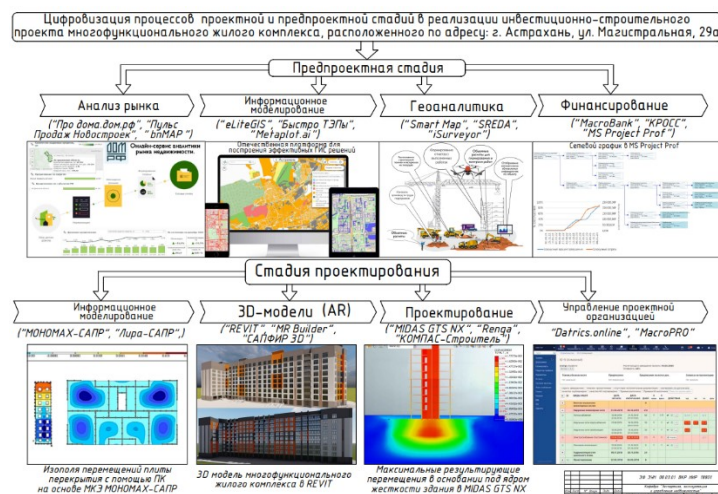


Рис. 2. Распределение инструментов в концепции цифровизации процессов на предпроектной и проектной стадиях жизненного цикла

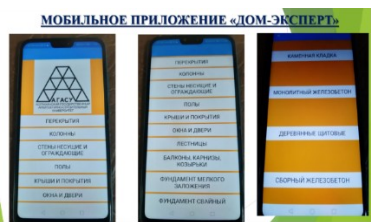


Рис. 3. Общий вид мобильного приложения «ДОМ ЭКСПЕРТ»

Сбор данных, формирование отчета и обоснование потребности в управлении и девелопменте при реализации инвестиционно-строительных проектов по результатам анализа рынка недвижимости осуществляем с помощью основных цифровых технологий PropTech, ConTech и FinTech. Которые являются стартапами умной недвижимости – умные города и здания, а также новым комплексным подходом к приобретению, эксплуатации и управлению недвижимостью, аккумулирует новые бизнес-модели рынка недвижимости, нацеленные на смартизацию городов и зданий [3–10].

Управление на основе данных промышленной системы управления клиентским опытом и данными о клиентах в реализации инвестиционного

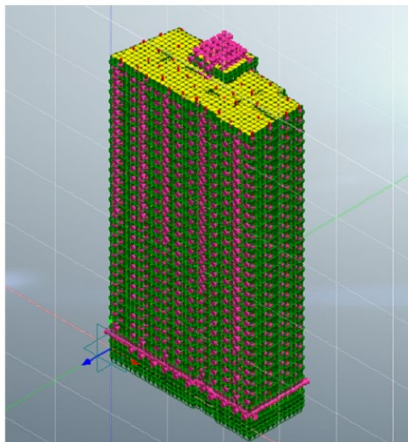
проекта, на основе анализа больших данных и технологий машинного обучения, искусственного интеллекта, использование геоинформационных систем в управлении с интеграцией GPS/ ГЛОНАСС, внедрение цифрового маркетинга позволяют выстроить на практике оптимально-эффективную финансово-экономическую модель девелоперского проекта.

В целом, с сожалением приходится отметить невысокое качество нормативных документов, регламентирующих использование информационных технологий и связанных с этим научно-исследовательских работ. Для исправления этой ситуации целесообразно привлечь РААСН не только к экспертизе проектов нормативных документов и выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), но также к формированию и оценке поданных заявок на соответствующий конкурс, проводимый федеральным автономным учреждением «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве» (ФАУ «ФЦС»). Именно экспертное сообщество, координируемое РААСН, должно сформулировать для ФАУ «ФЦС»

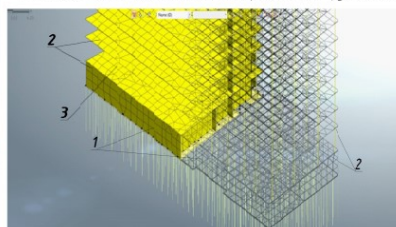
перечень основных направлений и тем, остро необходимых нормативных документов и актуальных НИОКР, а также, возможно, рекомендовать коллективы разработчиков этих докумен-

тов. В заключение заметим, что несмотря на перечисленные успехи, следует помнить, что бездумная «цифровизация» может привести к начальному этапу.

Конечно – элементная модель здания в ПК "MIDAS GTS NX"



Конечно – элементная модель коробчатого фундамента



Фундаменты в виде коробчатого сечения применяются при возведении высоких зданий с большими нагрузками. Ребра такой плиты выполняются на полную высоту подземной части здания и жестко соединяются с перекрытиями, образуя, таким образом, замкнутые различной конфигурации сечения. Этот тип фундаментов формирует под зданием разлитое подземное пространство, представляя собой нижнюю асимметрию (плиту 1), наружные и внутренние вертикальные несущие конструкции: стены, пилоны, ядра жесткости(2) и перекрытия одного или нескольких этажных этажей (3).

Рис. 4.

Исследованы основные проблемы цифровизации процессов реализации строительных проектов. Актуальность их решения является следствием высокой социально-экономической важности строительства в период активной трансформации национальной экономики, а также обострившихся трудностей, возникших в период эпидемии коронавируса и усилившихся в условиях перехода на проектное финансирование. Внедрение инновационных цифровых технологий предполагает существенную реструктуризацию системы управления проектом на

всех этапах жизненного цикла от его разработки до реализации и ликвидации. Как показали проведенные исследования, многократная корректировка данных в процессе реализации проекта, развитие методов управления и технологий проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции, реновации и ликвидации изношенных и аварийных объектов недвижимости, а также возникновение и рост приоритетности качественных индикаторов оценки проектов жилищного строительства потребовали целевой фокусировки организации процессов цифровой трансформации.

Список литературы

1. Викторов, М. Ю. Цифровизация процессов реализации инвестиционно-строительных проектов / М. Ю. Викторов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2020. – Т. 10. – № 4(35). – С. 516-523. – DOI 10.21285/2227-2917-2020-4-516-523. – EDN MLLUEV.
2. Травуш, В. И. Цифровые технологии в строительстве: декларация и реальность. Часть 1. Введение. Математическое и компьютерное моделирование состояния строительных объектов / В. И. Травуш, А. М. Белостойкий, П. А. Акимов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы 5-й Международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта, Тамбов, 24–25 мая 2018 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2018. – С. 9-24. – EDN VARTKC.
3. Травуш, В. И. Цифровые технологии в строительстве / В. И. Травуш // Academia. Архитектура и строительство. – 2018. – № 3. – С. 107-117. – DOI 10.22337/2077-9038-2018-3-107-117. – EDN VJBYXC.
4. Биосферная совместимость. Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека / В. А. Егорушкин, А. В. Городков, В. С. Федоров, В. Н. Азаров // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 10. – С. 71-72. – EDN PFGJJB.
5. Федоров, В. С. Элементы теории расчета железобетонных составных конструкций / В. С. Федоров, Х. З. Баширов, В. И. Колчунов // Academia. Архитектура и строительство. – 2014. – № 2. – С. 116-118. – EDN SNDSHP.
6. <https://rb.ru/story/what-is-proptech/>
7. Научное обоснование базы данных по измерению плотности тепловых потоков через оконный блок в мобильном приложении "дом-эксперт" / Т. В. Золина, Н. В. Купчикова, К. Е. Джантазаева, Е. Е. Купчиков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 1(39). – С. 95-100. – DOI 10.52684/2312-3702-2022-39-1-95-100. – EDN QNDTHJ.
8. Купчиков, Е. Е. Реализация проекта разработки мобильного приложения "дом-эксперт" на площадке стратегических инициатив / Е. Е. Купчиков, К. Е. Джантазаева // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : Материалы III Национальной научно-практической конференции, Астрахань, 07 февраля 2020 года / Под общей редакцией Т.В. Золиной. – Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. – С. 259-262. – EDN KZZKLM.
9. Федоров В.С., Матвеев В.А. Прогнозирование предела огнестойкости железобетонных конструкций при эксплуатации в агрессивной среде (коррозии) // Известия юго-западного государственного университета. – 2011. – № 5-2(38). – С. 197а-201.
10. Проектирование строительных конструкций и оснований с учётом надёжности и режимных воздействий / В. С. Федоров, Т. В. Золина, Н. В. Купчикова [и др.]. – Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – 209 с. – ISBN 978-5-93026-143-1. – EDN PWZTHR.

© Т. В. Золина, Н. В. Купчикова, К. Е. Джантазаева, Е. Е. Купчиков

Ссылка для цитирования

Золина Т. В., Купчикова Н. В., Джантазаева К. Е., Купчиков Е. Е. Цифровизация предпроектной и проектной стадий в реализации инвестиционно-строительного проекта multifunctional жилого комплекса // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 3 (41). С. 144–148.