

Научная статья

УДК 332 © А. Б. Моттаева,  
В. Л. Кашинцева,  
И. А. Кубрак  
DOI: 10.24412/2225-8264-  
2023-4-98-104

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, цифровизация строительства, цифровая архитектура, интеллектуальные системы, информационные технологии

**Keywords:** digital transformation, digitalization of construction, digital architecture, intelligent systems, information technologies

## АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ.

Моттаева А. Б.<sup>1</sup>  
Кашинцева В. Л.<sup>2</sup>  
Кубрак И. А.<sup>3</sup>

**Аннотация.** В статье проанализированы актуальные тренды цифровой трансформации строительной отрасли, перспективы внедрения, проблемы цифровизации, возникшие в 2022-2023 годах. Предложены рекомендации преобразования и развития строительной отрасли, с учетом применения цифрового строительства, цифровой архитектуры, интеллектуальных систем, которые позволят цифровой трансформации прорваться. Выявлена взаимосвязь строительной индустрии с цифровой архитектурой и интеллектуальными системами. В статье обозначены тренды цифровой трансформации строительной отрасли России, методы их внедрения, а также их взаимосвязь, проблемы, возможные направления применения. Выделены актуальные практики внедрения и применения цифровой трансформации строительной отрасли России на примере цифровой архитектуры и интеллектуальных систем. В статье наряду с теоретическим анализом, предложены практические аспекты внедрения видов цифровой трансформации в строительную отрасль России.

<sup>1</sup>**Моттаева Анджела Бахауовна** — доктор экономических наук, профессор Департамента менеджмента и инноваций, Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации (Россия, г. Москва, Ленинградский пр-т., 49)  
E-mail: angela-1309.m@yandex.ru  
ORCID: 0000-0001-8904-4154

<sup>2</sup>**Кашинцева Валентина Львовна** — кандидат физико-математических наук, доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26)  
E-mail: kashintseva\_v@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-0629-0796

<sup>3</sup>**Кубрак Ирина Анатольевна** — кандидат экономических наук, доцент, Российский новый университет (Россия, г. Москва, ул. Радио, д. 22)  
E-mail: doptaganka@yandex.ru  
ORCID: 0000-0001-6820-4948

Поступила в редакцию:  
20.11.2023

## CURRENT TRENDS IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN RUSSIA

**Angela B. Mottaeva**

Doctor of Economics, Professor of the Department of Strategic and Innovative Development, Financial University under the Government of the Russian Federation

**Valentina L. Kashintseva**

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Moscow State University of Civil Engineering, National Research University

**Irina A. Kubrak**

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Russian New University

**Abstract.** The article analyzes the current trend of digital transformation in the construction industry, the prospects for implementation and digital problems that will arise in 2022-2023. Proposals are being put forward for the transformation and development of the construction industry, taking into account the use of digital buildings, digital buildings and intelligent systems that will make it possible to make a breakthrough in digital transformation. This reveals the relationship between the construction industry and digital buildings and intelligent systems. The article describes the trends and methods of implementing the digital transformation of the Russian construction industry, as well as their interrelationships, problems and possible applications. Using the example of digital buildings and intelligent systems, it highlights the practical practice of implementing and applying digital transformation in the Russian construction industry. The article, along with theoretical analysis, offers practical aspects of the introduction of this type of digital transformation in the Russian construction industry.

## ВВЕДЕНИЕ

В современных реалиях мы часто можем слышать очень странное словосочетание «цифровое строительство». На первый взгляд совершенно не сочетаемые по смыслу и применению слова? Что же это такое цифровое строительство? В глобальном смысле цифровое строительство такой вид применения digital-технологий, который предполагает новый особенный подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий [6].

Внешнеполитическая ситуация России, сложившаяся в 2022 году, привела к серьезным экономическим последствиям [1]. Основным вектором экономики страны стало укрепление оборонно-промышленного комплекса России, в результате, для ряда отраслей, в том числе строительной, наступили сложные времена. Динамика продвижения инноваций в строительную отрасль резко пошла на спад [7].

Целью исследования является обобщение результатов теоретико-методологических положений, особенностей формирования и применения цифровых технологий для трансформации строительной отрасли. При работе над статьей использовались методы статистического анализа, сравнения и обобщения различных методологических и теоретических исследований в сфере применения цифровых технологий и интеллектуальных систем. Методологическая база исследования основана на общенаучном подходе к исследованию объективных закономерностей развития строительной отрасли в условиях цифровой трансформации, системном анализе отрасли как сложной социально-экономической системы, взаимодействующей с цифровой экономикой и институциональном подходе для учета роли институтов и институциональных изменений при цифровизации.

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ, ВКЛЮЧАЯ ЦИФРОВУЮ ТРАНСФОРМАЦИЮ, ВОЗНИКШИЕ В 2022-2023 ГОДАХ

В результате макроэкономического шока 2022 года, развитие цифровизации России в период 2022-2023 годов, наряду с строительной отраслью, протекает с серьезными проблемами и затруднениями. Основные причины схематически представлены на рисунке 1.



Рис.1 Причины затрудняющие развитие цифровизации и строительства в 2022-2023 годах

\*составлено авторами

По данным исследования НИУ-ВШЭ, рейтинг индекса цифровизации строительной отрасли на втором месте с конца, в сравнении с продвинутыми отраслями (банковская сфера, страхование, ритейлеры, образовательная сфера, сфера здравоохранения) [4].

В текущей ситуации, государство регулярно предпринимает меры для поддержания и стимулирования строительной отрасли на пути развития цифровизации, разрабатываются и внедряются актуальные тренды для автоматизации процессов [5].

В течении 2023 года, учитывая растущий спрос на цифровые продукты, компании строительной отрасли стали менять свои консервативные устои. На рисунке 2 схематически представлен переход, пути, проблемы и эффект от новых изменений.

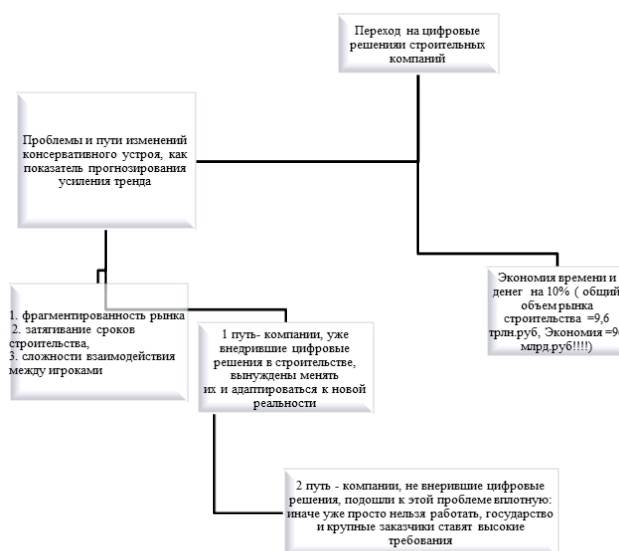


Рис.2 Переход на цифровые решения строительных компаний

\*составлено авторами

Именно государство является основным участником процесса поддержки на законодательном уровне и инициирует ускоренное развитие цифровой трансформации строительной отрасли. Так, уже сегодня действуют порядка восьми сводов правил по информационному моделированию, охватывающих процессы проектирования, СМР, эксплуатацию, взаимодействие между участниками. В декабре 2022 года были утверждены формы и порядок ведения журнала по учету выполнения работ по строительству [4с.1]. Так же разработана дорожная карта на 2023–2024 годы, целью которой явилось формирование и оформление трехуровневой цифровой системы (см. рис.3).

К сожалению, процесс перехода на цифровое строительство затяжной и законодательная база, не готовая к полному переходу, постоянно актуализируется и дополнительно формирует условия перехода (см. рис.4).

За период 2022 года накопилось определенное количество негативных факторов, влияющих на развитие экономики, таких как санкционное давление, уход западных партнеров, разрушение устойчивых экономических связей и т.д.

Учитывая, что плановый период перехода отрасли на цифровое строительство, в среднем составляет

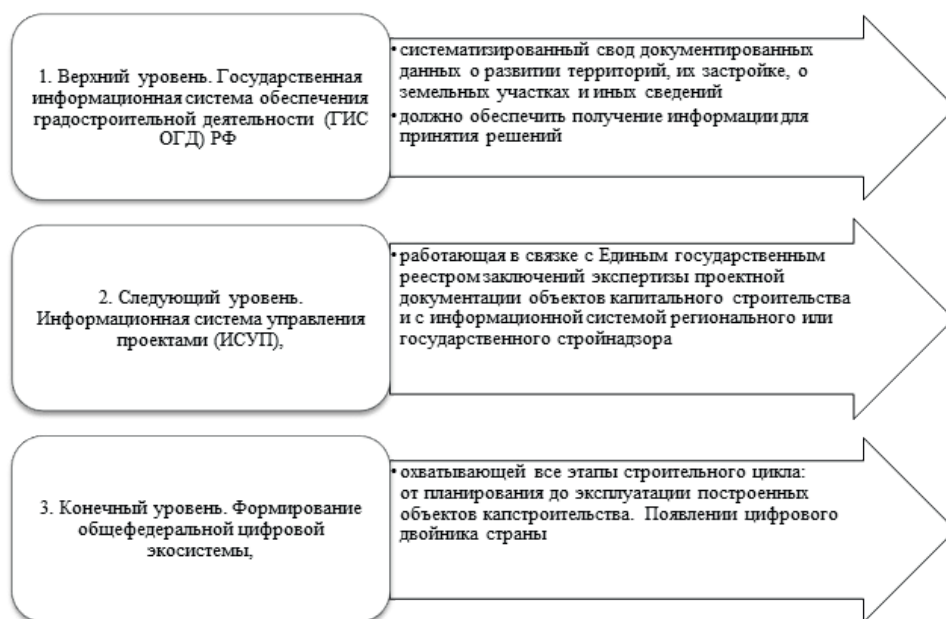
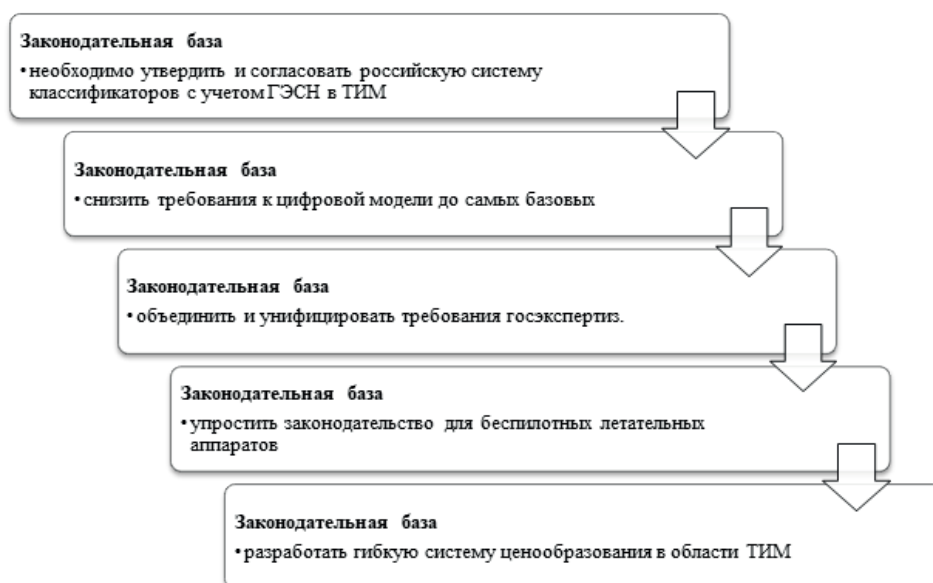


Рис.3 Трехуровневая цифровая система 2023-2024гг.

\*составлено авторами

Рис.4 Меры для актуализации законодательной базы



\*составлено авторами

приблизительно от 5 до 8 лет, то в краткосрочной перспективе планируется применение следующих этапов, схематически представленных на рис 5.

Один их значительных «векторов-трендов» развития экономики в санкционный период является импортозамещение. В 2023 году наблюдается поиск отечественных программных продуктов, платформ проектирования объектов и управления строительным процессом, с целью исключения санкционных рисков, и активный переход на них [8].

Один их основополагающих трендов — импортозамещение. В 2023 году наблюдается поиск отечественных программных продуктов, платформ проектирования объектов и управления строительным процессом, с целью исключения санкционных рисков, и активный переход на них.

В эпоху Интернета цифровизация породила изменения и инновации в различных отраслях, и строительная отрасль не является исключением. Интеллектуальное строительство, интеллектуальные системы, цифровая архитектура призваны решить проблему

низкой эффективности и высокого уровня загрязнения в строительной отрасли [13].

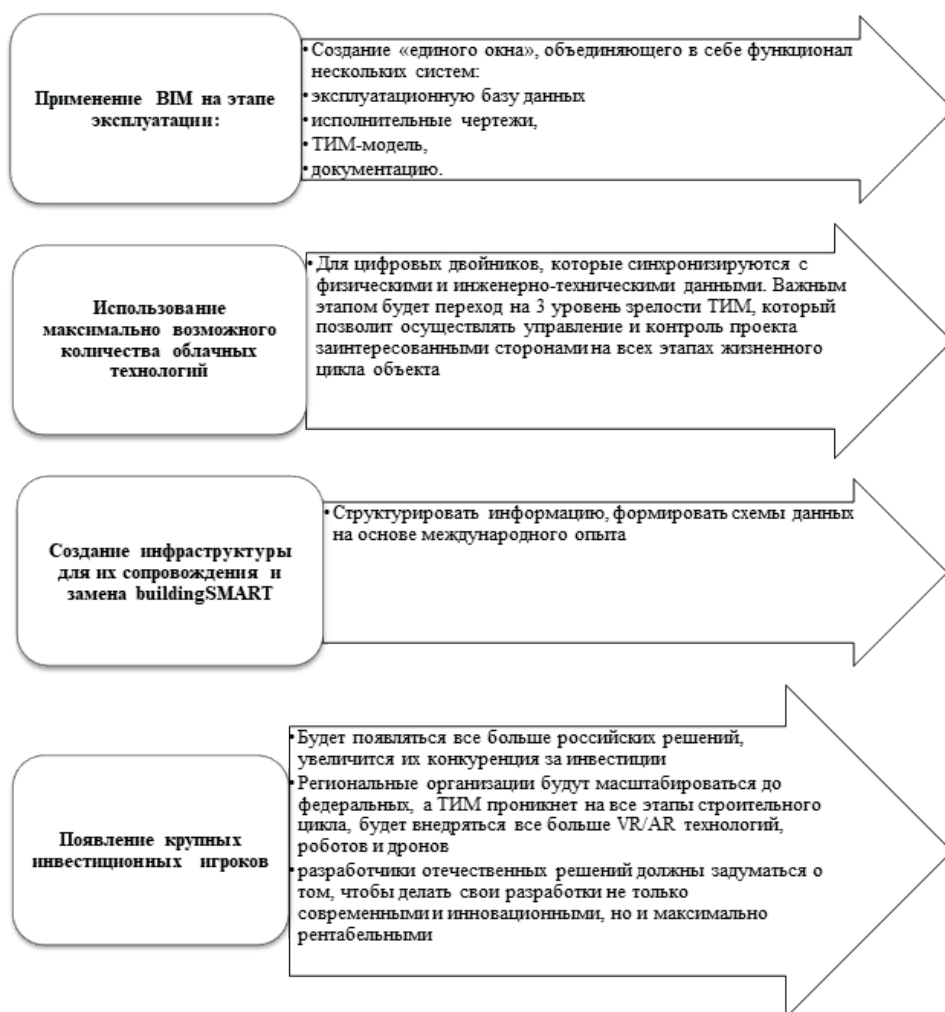
Ниже более подробно обозначим взаимосвязь и применение в строительной индустрии с цифровыми зданиями и интеллектуальными системами (см. рис.6).

В данной статье хотелось бы заострить внимание на основных тренды цифровой трансформации строительной отрасли, их перспективы и проблемы внедрения:

1. Интеллектуальное строительство;
2. Интеллектуальные системы;
3. Цифровая архитектура.

Анализ мировой практики интеллектуализации зданий показал мега-бум. Страны с высоким уровнем развития (США, Япония, Европа) формируют специализированные фирмы, которые, под всемирно известным именем — Европейская Группа Интеллектуальных Зданий (EIBG), занимаются развитием и распространением идеи «интеллектуального здания», и, конечно, исключают строительство «неумных» зданий, заменяя их на удобные, комфортные, ресурсосберегающие дома [5].

Рис.5 Этапы краткосрочного развития цифровое строительство



\*составлено авторами

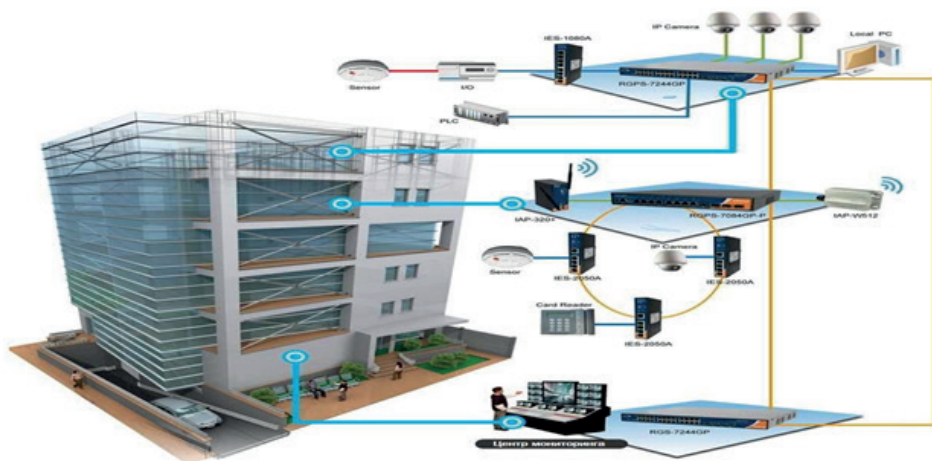


Рис.6 Взаимосвязь и применение строительной индустрии с цифровыми зданиями и интеллектуальными системами.

\*составлено авторами

Рис.7 Интеллектуальные здания



Интеллектуальное строительство относится к полному циклу использования интеллектуальных и родственных технологий в процессе строительства, посредством применения интеллектуальных систем. Результатом применения подобных систем станет повышение уровня интеллекта в процессе строительства, достижение цели безопасного строительства и повышения экономической эффективности и надежности здания.

*Строительная индустрия и применение цифровых зданий и интеллектуальных систем (интеллектуальное строительство) включает в себя следующие этапы:*

1. Стадия проектирования: можно использовать технологию BIM для архитектурного проектирования, моделирования и анализа, чтобы быстро генерировать различные проектные решения для уменьшения проектных ошибок и конфликтов.

2. Стадия строительства: можно использовать цифровые здания и интеллектуальные системы для мониторинга и управления ходом строительства, качеством и т.д., чтобы повысить эффективность проекта и качество строительства.

3. Этап эксплуатации: можно использовать интеллектуальные системы для удаленного мониторинга строительной техники и управления ею, повышения надежности и эффективности эксплуатации объектов.

4. Визуальная коммуникация: с помощью цифровых строительных технологий строители могут визуализировать архитектурный проект и процесс строительства в виде графики, анимации и т.д.

В чем же смысл понятия «интеллектуальные системы»? Интеллектуальные системы (ИИ) — это создание интегрированного компьютерного контроля за инженерными системами, контролем доступа, оптимального использования автопаркинга и мн. др., создающими в зданиях комфортное пребывание и эффективность использования энергоресурсов, при проектировании зданий. По производимым расчетам срок окупаемости инвестиции в интеллектуальные системы варьируется от 5 до 7 лет [3].

Интеллектуальная система – позволяет повысить уровень интеллектуальности процесса строительства, снизить зависимость от людей, достичь цели безопасного строительства и повысить экономическую эффективность и надежность здания. Это определение охватывает три аспекта, схематически представленных на рисунке 8.

*Интеллектуальная система включает в себя следующие циклы:*

1. Интеллектуальная система управления зданием: позволяет строителям использовать интеллектуальные системы для централизованного управления и мониторинга строительного оборудования, безопасности, энергопотребления и т.д. а также решает задачи повышения безопасности, энерго- и эксплуатационной эффективности здания.

2. Технология интеллектуального зондирования: благодаря использованию датчиков и технологии Интернета вещей, строители могут осуществлять мониторинг и регулировку состояния окружающей среды внутри и снаружи здания в режиме реального времени, обеспечивая комфортную и здоровую среду внутри помещений.

3. Искусственный интеллект и анализ больших объемов данных: позволит использовать технологии искусственного интеллекта для анализа больших объемов данных о работе здания, с целью оптимизации стратегий управления объектом и технического обслуживания [3].

Цифровая архитектура включает в себя:

1. Информационное моделирование зданий (BIM): использование технологии BIM для создания цифровой модели здания и реализации управления всем жизненным циклом здания. BIM может интегрировать и координировать данные о проектировании, строительстве и эксплуатации из различных областей, повышать эффективность совместной работы по проекту и уменьшать количество ошибок и конфликтов [12].

2. Виртуальное проектирование и строительство (VDC): С помощью технологии виртуального проектирования и строительства строители могут прогнозировать и анализировать с помощью 3D, 4D, 5D-й и других моделей этапы строительства, что позволит не только повысить эффективность и качество строительной отрасли, но и изменить модель развития и процесс традиционной строительной отрасли.

Интеллектуальное строительство направлено на полное использование интеллектуальных технологий и сопутствующих технологий, через интеллектуальные приложения. В связи с чем, строители должны обладать соответствующими профессиональными компетенциями и знаниями, активно применять в своей деятельности технологии цифровых и интеллектуальных



Рисунок 8 - Аспекты интеллектуального строительства

\*составлено авторами

систем, направленных на повышение конкурентоспособности.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В будущем интеллектуальное строительство позволит реализовать цифровые технологии, интеллектуальное управление и автоматизированное построение всего процесса жизненного цикла здания, предоставляя людям новый и более эффективный опыт строительства. Ожидается, что интеллектуальное строительство внесет революционные изменения в отрасль.

Таким образом, на основании проведенного исследования, определено, что:

— период трансформации строительной отрасли в цифровое строительство варьируется в пределах 5-8 лет;

— основная актуальная задача строительной отрасли - оптимизация на основе цифровой трансформации;

— необходима консолидация всех этапов строительного цикла: от планирования до эксплуатации построенных объектов капитального строительства в общий цифровой формат;

— формирование общедоменной цифровой экосистемы – это завершающая задача;

— стоит важная перспективная задача по созданию цифрового двойника страны.

#### Библиографический список

1. Указ Президента РФ № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» // Собрание законодательства РФ. 2017. № 20. 2901 с.
2. Цифровая трансформация строительства: есть большие проблемы, но есть и большая перспектива [Электронный ресурс]. URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/cifrovaya-transformaciya-stroitelstva-est-bolshie-problemy-no-est-i-bolshaya-perspektiva?ysclid=looixzbil89018843>.
3. Обзор Tadviser-2023: Цифровизация строительства [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/?ysclid=looixzu6fd405854248>.
4. Рынок цифрового строительства в России-2022: итоги, тренды, перспективы [Электронный ресурс]. URL: <https://amethystgroup.ru/tpost/1939iv3nh1-rinok-tsifrovogo-stroitelstva-v-rossii-2/>
5. Травуш В. И. Цифровые технологии в строительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2018. №3. С. 107-117. DOI 10.22337/2077-9038-2018-3-107-117.
6. Травуш В. И., Белостоцкий А. М., Акимов П. А. Цифровые технологии в строительстве: декларации и реальность. Часть 2. Экспериментальные и натурные исследования, производство материалов, изделий и конструкций, материаловедение, экономика строительства, информационное моделирование // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: материалы V Международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта (24-25 мая 2018 г.). Тамбов, 2018. С. 25-38.
7. Гинзбург А. В. Технологии информационного моделирования жизненного цикла объекта капитального строительства // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования: материалы Первой национальной конференции (30 сентября 2020 г.). М.: НИУ МГСУ. С. 936-939.
8. Дмитриев А. Н. Развитие цифровых методов оценки инноваций инвестиционно-строительных проектов для повышения их энергоэффективности // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 7. С. 13-20.
9. Дмитриев А. Н., Барешенкова К. А., Марченкова С. В. Концепция перехода на внедрение цифровых технологий информационного моделирования в московском строительстве // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 112-летию РЭУ им. Г. В. Плеханова. М., 2019. С. 208-220.
10. Добрынин А. П., Черных К. Ю., Куприяновский В. П., Куприяновский П. В., Снягов С. А. Цифровая экономика — различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) // International Journal of Open Information Technologies. 2016; Vol. 4, No. 1: 4–11.
11. Корабельникова С. С., Корабельникова С. К. Цифровые технологии как элемент снижения рисков в строительстве // Дискуссия. 2019. № 2 (93). С. 18-27.
12. Лескова Ю. Г. Применение информационных (цифровых) технологий в саморегулировании как условие развития строительной отрасли и правового регулирования // Гражданское право. 2018. № 5. С. 9-11.
13. Семенов А. А. Подготовка специалистов в области BIM-технологий для развития цифровой экономики в строительстве // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Екатеринбург. 2018. С. 44.

#### References

1. Decree of the President of the Russian Federation No. 203 “On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030” // Collection of Legislation of the Russian Federation. 2017. No. 20. 2901 p.
2. Digital transformation of construction: there are big problems, but there is also a great prospect. URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/cifrovaya-transformaciya-stroitelstva-est-bolshie-problemy-no-est-i-bolshaya-perspektiva?ysclid=looixzbil89018843>.
3. Review of Tadviser-2023: Digitalization of construction. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/?ysclid=looixzu6fd405854248>.

4. Digital construction market in Russia-2022: results, trends, prospects. URL: <https://amethystgroup.ru/tpost/1939iv3nh1-rinok-tsifrovogo-stroitelstva-v-rossii-2>.
5. Travush V. I. Digital technologies in construction. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo = Academia. Architecture and construction*. 2018; 3: 107-117. DOI 10.22337/2077-9038-2018-3-107-117. (In Russ.).
6. Travush V. I., Belostotsky A. M., Akimov P. A. Digital technologies in construction: declarations and reality. Part 2. Experimental and full-scale research, production of materials, products and structures, materials science, construction economics, information modeling // Sustainable development of the region: architecture, construction, transport: materials of the V International Scientific and Practical Conference of the Institute of Architecture, Construction and Transport (24-May 25, 2018). Tambov, 2018. pp. 25-38.
7. Ginzburg A. V. Technologies for information modeling of the life cycle of a capital construction object // Current problems of the construction industry and education: materials of the First National Conference (September 30, 2020). M.: National Research University MGSU. pp. 936-939.
8. Dmitriev A. N. Development of digital methods for assessing innovations of investment and construction projects to increase their energy efficiency. *Promy'shlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo = Industrial and civil construction*. 2018; 7: 13-20. (In Russ.).
9. Dmitriev A. N., Bareshenkova K. A., Marchenkova S. V. Concept of the transition to the introduction of digital information modeling technologies in Moscow construction // Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management: materials of the IX International Scientific and Practical conference dedicated to the 112th anniversary of REU. G. V. Plekhanov. M., 2019. pp. 208-220.
10. Dobrynin A. P., Chernykh K. Yu., Kupriyanovsky V. P., Kupriyanovsky P. V., Sinyagov S. A. Digital economy - different ways to the effective use of technologies (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA and others) // International Journal of Open Information Technologies. 2016; Vol. 4, 1: 4-11.
11. Korabelnikova S.S., Korabelnikova S.K. Digital technologies as an element of risk reduction in construction. *Diskussiya = Discussion*. 2019; 2(93): 18-27. (In Russ.).
12. Leskova Yu. G. Application of information (digital) technologies in self-regulation as a condition for the development of the construction industry and legal regulation. *Grazhdanskoe pravo = Civil Law*. 2018; 5: 9-11. (In Russ.).
13. Semenov A. A. Training of specialists in the field of BIM technologies for the development of the digital economy in construction // New information technologies in architecture and construction: materials of the All-Russian scientific conference with international participation. Ekaterinburg, 2018. P. 44.