

5.2.3 Региональная и отраслевая экономика

Научная статья

УДК 338.1

<https://doi.org/10.37493/2307-907X.2024.2.7>

О СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

Виталий Федорович Журавель^{1*}, Александр Евгеньевич Журавель²,
Анастасия Васильевна Харевиц³

^{1, 2, 3} Северо-Кавказский федеральный университет (д. 1, ул. Пушкина, Ставрополь, 355017, Российская Федерация)

¹ zhuravelvf2022@yandex.ru

² zhuravelvf2022@yandex.ru

³ kharevich.anastasiya@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку

Аннотация. Введение. Строительная отрасль является одной и ведущих в экономике России. Благодаря данной отрасли государство развивается, строятся жилые дома и развивается инфраструктура. Цифровизация строительной отрасли – это одно из основных направлений стратегии развития строительной отрасли и ЖКХ, которое реализуется государством. Цифровизация строительной отрасли означает применение цифровых технологий и инструментов для улучшения процессов проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. **Цель** – изучить процессы, на которые оказывают значительное влияние блокчейн-технологии и роботизация бизнес-процессов. **Материалы и методы.** Для решения поставленных задач применялись общенаучные методы познания: системный и процессный подходы, моделирование, визуализация, экспертные методы. Теоретической и методологической базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых по тематике цифровых трансформаций в инвестиционно-строительной сфере. **Результаты и обсуждение.** В статье рассматриваются новейшие технологии в строительной отрасли, проанализированы современные технологии и инновации, которые ведут к масштабной оцифровке весь строительный бизнес нашей страны. Также описаны преимущества облачных сервисов при создании бизнес-проекта в строительстве. Рассмотрены некоторые инновационные продукты, реализующие на практике концепцию повышения продуктивности и оптимального управления ресурсами в строительной отрасли. Изучены процессы, на которые оказывают значительное влияние блокчейн-технологии и роботизация бизнес-процессов. **Заключение.** Сделан вывод о целесообразности разработки и внедрения строительных инноваций в современную экономику, для того чтобы повлиять на эффективность строительного бизнеса, его бизнес-процессов, начиная от изысканий, заканчивая эксплуатацией.

Ключевые слова: бизнес-идеи в строительстве, инновации в строительстве, блокчейн-технологии, роботизация, управление ресурсами

Для цитирования: Журавель В. Ф., Журавель А. Е., Харевиц А. В. О современных технологиях в строительной отрасли экономики // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2024. № 2 (101). С. 56–62. <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2024.2.7>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 05.02.2024;

одобрена после рецензирования 20.02.2024;

принята к публикации 04.03.2024.

Research article

ABOUT MODERN TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION SECTOR OF THE ECONOMY

Vitaly F. Zhuravel^{1*}, Alexander E. Zhuravel², Anastasia V. Kharevich³

^{1, 2, 3} North-Caucasus Federal University (1, Pushkin str., Stavropol, 355017, Russian Federation)

¹ zhuravelvf2022@yandex.ru

² zhuravelvf2022@yandex.ru

³ kharevich.anastasiya@mail.ru

* Corresponding author

Abstract. Introduction. The construction industry is one of the leading in the Russian economy. Thanks to this industry, the state is developing, residential buildings are being built and infrastructure is developing. Digitalization of the construction industry is one of the main directions of the strategy for the development of the construction industry and housing and communal services, which is being implemented by the state. Digitalization of the construction industry means the use of digital technologies and tools to improve the design, construction and operation of buildings and structures. **Goal** – to study processes that are significantly influenced by blockchain technologies and robotization of business processes. **Materials and methods.** To solve the tasks set, general scientific methods of cognition were used: systemic and process approaches, expert methods. The theoretical and methodological basis was the works of domestic and foreign scientists on the topic of digital transformations in the investment and construction sector. **Results and discussion.** This article discusses the latest technologies in the construction industry, analyzes modern technologies and innovations that lead to large-scale digitization of the entire construction business of our country. The article describes the advantages of cloud services when creating a business project in construction. Some innovative products that implement in practice the concept of increasing productivity and optimal resource management in the construction industry are considered. The processes that are significantly influenced by blockchain technologies and the robotization of business processes are studied. It is concluded that it is expedient to develop and implement construction innovations in the modern economy in order to influence the efficiency of the construction business, its business processes, from engineering surveys to operation. **Conclusion.** The conclusion is made about the expediency of developing and implementing construction innovations in the modern economy in order to influence the efficiency of the construction business, its business processes, from surveys to operation.

Keywords: business ideas in construction, innovations in construction, blockchain technologies, robotics, resource management

For citation: Zhuravel VF, Zhuravel AE, Kharevich AV. About modern technologies in the construction sector of the economy. *Newsletter of North-Caucasus Federal University*. 2024;2(101):56-62. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2024.2.7>

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 05.02.2024;

approved after reviewing 20.02.2024;

accepted for publication 04.03.2024.

Введение / Introduction. В последние годы строительная отрасль Российской Федерации показывает хорошие и устойчивые результаты на фоне введенных беспрецедентных санкций и ограничений, особенно в строительстве жилья, промышленных объектов, разработке и реализации различных инвестиционно-строительных проектов. Вместе с тем многие эксперты критикуют отрасль за то, что она во многом остается консервативной, стандартизированной и бюрократичной в используемой документации. И это связано с тем, что строительные объекты в первую очередь должны отвечать требованиям безопасности, а строительные технологии должны опираться на соответствующую нормативную базу и стандарты. Следовательно, развитие методологии современной строительной технологии должно, опираясь на прошлый опыт, идти в ногу с современными технологиями, т. е. состоять из целого комплекса работ по управлению процессами, качественного контроля, внедрения и продвижения различных инноваций в разработке строительных проектов, например, за счет использования системного подхода и масштабной оцифровки технологических процессов современной строительной отрасли. При этом замена реальных объектов и процессов в строительной области их цифровыми моделями, а также перенос всех работ в информационное пространство радикально изменит облик строительной площадки, увеличит оперативность и эффективность строительных работ, упростит их контроль качества.

Материалы и методы исследований / Materials and methods of research. Теоретической и методологической базой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых по тематике цифровых трансформаций экономических систем и развитию цифровой экономики в инвестиционно-строительной сфере. Для решения поставленных задач применялись общенаучные методы познания: системный и процессный подходы, моделирование, визуализация, экспертные методы. Это обеспечивает обоснованность и достоверность полученных результатов.

Результаты исследований и их обсуждение / Research results and their discussion. Рассмотрим самые популярные современные IT-технологии в области разработки и управления строительными проектами.

BIM-технологии. BIM (от *англ.* building information modeling) – это информационная технология современного проектирования или основная САПР-технология, которая стала широко использоваться в России с 2021 г. для строительства бюджетных объектов, а с 2023 года и обязательной в нашем государстве при проектировании технологически сложных объектов. Пример использования BIM-модели показан на рисунке 1.



Рис. 1. Цифровое моделирование здания в BIM / Fig. 1. Digital modeling of a building in BIM
Источник: [4] / Source: [4]

ВІМ-технология подразумевает не просто виртуальное моделирование объекта, но и дает комплексное представление в цифровом виде всех его физических и функциональных характеристик [5].

Кроме того, она учитывает все этапы организации и реализации строительного проекта: планирование, возведение, оснащение, управление, эксплуатацию объекта, перспективу ремонта или сноса, то есть охватывает весь жизненный цикл объекта в комплексе, в едином целом. При удалении или замене какого-то элемента или дополнения строительного проекта вся модель перерасчитывается с учетом этих изменений [3].

С этой целью на сегодняшний день для строительной отрасли фирма-разработчик программы 1С предлагает комплекс 1С:ВІМ 6D из интегрированных решений. Это уникальный комплекс, куда входят продукты единого вендора, который позволяет пользователям работать с ВІМ-моделями зданий и сооружений на всех этапах их жизненного цикла, в том числе и на заключительном этапе вывода их из эксплуатации.

Благодаря ВІМ-технологии созданная виртуальная модель объекта даёт возможность специалистам:

- использовать модель всем участникам строительного проекта;
- увидеть все проблемы и нестыковки ещё на этапе планирования;
- рассчитывать ресурсы и смету объектов;
- контролировать процесс строительных работ;
- предвидеть риски будущего объекта ещё до начала работ на стройплощадке;
- автоматизировать многие процессы строительства, например, внедрив 3D-печать строительных объектов;
- сократить затраты на разработку и реализацию строительного проекта более чем на 30 %.

Эффективность использования такого подхода показали Н. В. Васильева и И. А. Бачуринская на примере разработки и строительства «...самого высотного здания в Европе, Лахта-Центра (г. Санкт-Петербург), для которого была разработана единая и централизованно управляемая информационная модель, и любые изменения, вносимые участниками проекта, отображались практически в режиме реального времени. Кроме того, специально для проекта были созданы библиотечные семейства для инженерных систем, архитектуры и конструкций, разработаны стандарты по работе с каждым разделом» [1].

Однако, для того чтобы заинтересованные стороны могли эффективно работать над такими масштабными проектами с использованием современных информационных технологий, им нужен единый источник данных.

В настоящее время для решения таких задач фирмы-разработчики информационных услуг предлагают использовать облачные системы, которые обеспечивают интегрированные и связанные данные, рабочие процессы и технологии пользователям, а также объединяет различные виды информации, процессы и людей в одной общей системе данных.

Частным примером такого подхода в развитии современных строительных технологий служит комплекс цифровых технологий, объединенных общим названием «интернет вещей» (Internet of Things или сокращено – IoT).

Интернет вещей (IoT) – это цифровая технология, представляющая собой сочетание фундаментальных открытий в области анализа данных (Data Science), искусственного интеллекта, машинного обучения, инновационных достижений в разработке сенсоров и самоуправляемой (беспилотной) техники), позволившая осуществлять сбор данных и контроль за всеми объектами на уровне, недостижимом ранее, а также подключенных сетевых решений, систем управления, платформ и приложений, которые выводят управление производственным процессом на новый уровень.

Рассмотрим более подробно возможности и преимущества реализации этой технологии в инвестиционно-строительных проектах.

Поскольку строительные компании обычно ведут несколько объектов в разных локациях, прежде всего важно контролировать жизненные циклы каждого проекта и укладываться в сроки. С этой целью, используя методологию технологии интернет вещей, можно разместить на каждой стройплощадке интеллектуальные датчики, которые будут собирать информацию о производственных процессах и передавать её в ситуационный центр. Переданные данные затем обрабатываются и выдается всем участникам проекта рабочая ситуация на данный момент времени для принятия управленческого решения показанных на рисунке 2.

Использование технологии интернета вещей (IoT) позволяет не только организовать оперативное и эффективное управление строительными процессами, но и автоматизировать процессы, сокращая время и затраты на всех этапах его жизненного цикла. Так, размещенные по строительной площадке интеллектуальные датчики помогают оптимизировать управление потреблением электроэнергии, воды или топлива. В этом случае данные по ресурсам собираются автоматически и передаются в ситуационный центр для принятия решения о необходимости пополнения запасов, замены или ремонта.

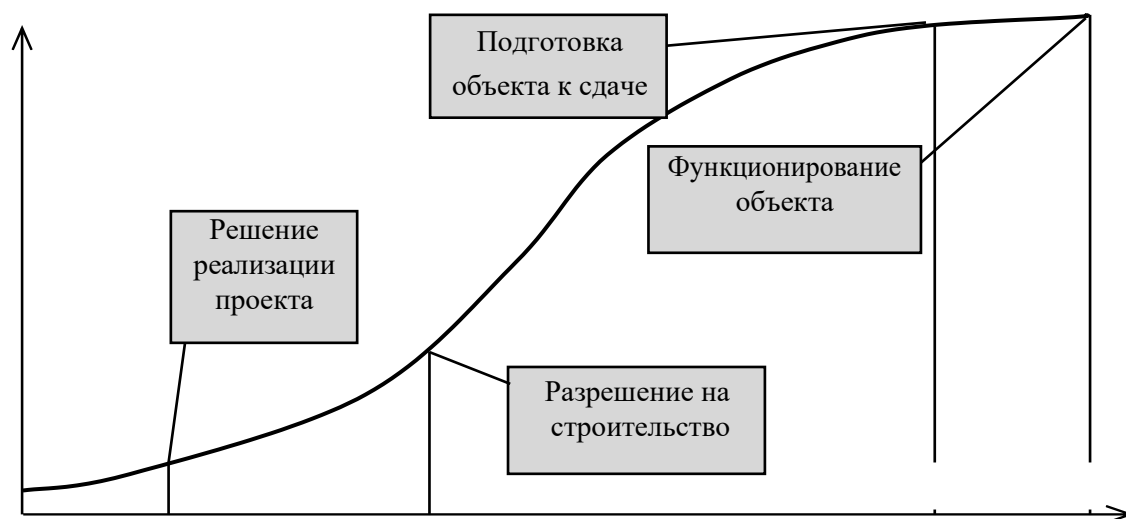


Рис. 2. Жизненный цикл инвестиционно-строительного проекта /

Fig. 2. The life cycle of an investment and construction project

Источник: [4] / Source: [4]

Кроме того, на современной строительной площадке по-прежнему актуальной остается проблема травм и несчастных случаев на производстве. IoT-технология позволяет существенным образом сократить риски и предотвратить случаи травматизма. С этой целью закрепляются сенсоры и датчики на одежде строителей, а также сенсоры в стройматериалах, которые и позволяют отслеживать перемещение людей по зонам производства, нарушения правил хранения ресурсов, их аварийное состояние или их банальную кражу.

Внедрение такого подхода в строительстве позволит серьезным образом организовывать, а также решать целый ряд вопросов и проблем инвестиционно-строительных проектов. Например, установка на стройплощадке сети разнообразных интеллектуальных датчиков позволит разработать цифровую модель строительной площадки и организовать управление строительными процессами эффективнее, а сам процесс строительства станет безопаснее за счет использования специализированного программного продукта [6].

Блокчейн-технология. Технология блокчейна изначально служила для транзакций криптовалют за счет использования разработанного уникального процесса гарантии безопасности и прозрачности переводов, которые можно эффективно использовать и для процесса финансирования строительного проекта. Уникальность технологии позволяет участникам проекта осуществлять передачу цифровой информации без центрального компьютера, поскольку пользователей можно представить как равные системы или как серверы, связанные через Интернет.

Известно, что «...блокчейн – это цифровая информация, которая хранится в публичной транзакционной базе данных (block), которая контролируется равными компьютерными системами или проверяется сетью компьютеров (chain – цепочка). Каждое устройство цепочки содержит разные типы информации, например, доказательство банковской финансовой транзакции, контракта, сертификата о праве собственности или засвидетельствование подлинности» [4].

Пример блокчейн-технологии представлен на рисунке 3.

Безопасность данных блокчейна контролируется каждым участником цепочки, который отвечает за свою часть защиты информации цифровой подписью и обеспечивает быстрый и безопасный обмен информацией, минуя участие третьих сторон, например, банка. Децентрализация операций, где ответственность и гарантия возлагаются на заинтересованные стороны в цепочке – главное преимущество блокчейна.



Рис. 3. Пример блокчейн технологии / Fig. 3. An example of blockchain technology

Источник: [4] / Source: [4]

В строительстве блокчейн реализуется в виде смарт-контрактов, выступая в качестве «администратора» для всех сторон договора: цифровой протокол смарт-контракта разворачивается в сети блокчейн.

Такой подход позволяет все данные по масштабному инвестиционно-строительному проекту хранить в одном централизованном месте, а с помощью блокчейн-технологии отслеживать и обрабатывать их более эффективно в режиме реального времени.

Виртуальная и дополненная реальности. Среди инновационных технологий в архитектуре и строительстве следует отметить всё большее практическое применение технологий виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR).

Виртуальная реальность погружает нас полностью в цифровой мир, в то время как дополненная реальность добавляет цифровые элементы в окружающую нас среду в реальном времени.

Использование виртуальной реальности еще больше придает целостности виртуальному объекту, где фактически цифровая информация «оживает» физически. Однако виртуальная реальность намного масштабнее, поскольку усиливает созданные многомерные модели. Пример виртуальной реальности на объекте строительства приведен на рисунке 4.



Рис. 4. Виртуальная реальность (VR) на объекте строительства /

Fig. 4. Virtual reality (VR) at the construction site

Источник: [4] / Source: [4]

Из представленного материала можно увидеть этот особый опыт от первого лица, добавляющий больше профессиональных решений, экспертной оценки, которая видоизменяет способ построения инфраструктуры строительного объекта в целом.

С помощью VR-технологии:

- проверяют на жизнеспособность новые конструкции;
- выявляют проблемы на ранних этапах стройки;
- используют в полевых работах как практический инструмент для изучения особенностей строительных конструкций и объектов [2].

Эксперты прогнозируют, что совокупный российский рынок интернета вещей (IoT) будет расти до 12 % в год и уже к 2026 году достигнет более 208,5,8 млрд руб. [4].

Заключение / Conclusion. Таким образом, можно заключить, что масштабная оцифровка объектов с помощью IT-технологий в строительной отрасли развивается и продвигается вперед. На сегодняшний день это наиболее перспективное направление, которое позволяет организовать работы по строительному проекту наиболее эффективно за счет сокращения времени выполнения работ, оптимизации затрат по проекту.

IT-технологии позволяют сделать эффективными не только процессы разработки и планирования строительного объекта, но и его реализации, используя различные специализированные робототехнические средства, 3D-печать, датчики, умные материалы и технологии и др.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Васильева Н. В., Бачуринская И. А. Проблемные аспекты цифровизации строительной отрасли // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2018. № 7. С. 39–46. URL: <https://vael.ru/ru/article/view?id=165> (дата обращения: 07.11.2023).
2. Кравцов А. А. Исследование и разработка информационной системы и технологий интерактивной визуализации средствами дополнительной реальности: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.07. Краснодар, 2016. 167 с.
3. Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: материалы VI Международной научно-практической конференции, 2–3 ноября 2023 г. Екатеринбург: Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н. С. Алфёрова, 2023. 90 с.
4. Новые технологии в строительстве 2023, август 2023 г. URL: <https://www.planradar.com/ru/novye-tehnologii-v-stroitelstve/> (дата обращения: 02.11.2023).
5. Уварова С. С. Паненкова А. А., Сонин Я. Л. Цифровизация строительства в проекции теории организационно-экономических изменений // Экономика строительства. 2020. № 1. С. 31–39.
6. Устаев Р. М., Парахина В. Н. Региональные диспропорции промышленного сектора экономики страны и инструменты их выравнивания // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2014. № 2 (41). С. 292–297.

REFERENCES

1. Vasilyeva NV, Bachurinskaya IA. Problematic aspects of digitalization of the construction industry. Vestnik Altajskoj akademii jekonomiki i prava = Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law, 2018;7:39-46. Available from: <https://vael.ru/ru/article/view?id=165> [Accessed 7 November 2023]. (In Russ.)
2. Kravtsov AA. Research and development of an information system and interactive visualization technologies by means of additional reality: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.13.07. Krasnodar; 2016. 167 p. (In Russ.)
3. New information technologies in architecture and construction: materials of the VI International Scientific and Practical Conference, November 2-3, 2023. Yekaterinburg: NS Alferov Ural State University of Architecture and Art; 2023. 90 p. (In Russ.)
4. New technologies in construction 2023, August 2023. Available from: <https://www.planradar.com/ru/novye-tehnologii-v-stroitelstve> [Accessed 22 November 2023]. (In Russ.)
5. Uvarova SS, Panenkova AA, Sonin YaL. Digitalization of construction in the projection of the theory of organizational and economic changes. Jekonomika stroitel'stva = The economics of construction, 2020;1:31-39. (In Russ.)
6. Ustaev RM, Parahina VN. Regional imbalances in the industrial sector of the country's economy and tools for their alignment. Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta = Newsletter of North-Caucasus Federal University. 2014;2(41): 292-297. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Виталий Федорович Журавель – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента, Северо-Кавказский федеральный университет

Александр Евгеньевич Журавель – студент 2 курса магистратуры направления подготовки «Теория и практика креативного проектирования в области дизайна», Северо-Кавказский федеральный университет

Анастасия Васильевна Харевиц – магистр кафедры менеджмента, Северо-Кавказский федеральный университет

ВКЛАД АВТОРОВ

Виталий Федорович Журавель

Подготовка и редактирование текста – составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта, участие в научном дизайне. Утверждение окончательного варианта – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Александр Евгеньевич Журавель

Проведение исследования – сбор, интерпретация и анализ полученных данных. Подготовка и редактирование текста – составление черновика рукописи и формирование его окончательного варианта, участие в научном дизайне.

Анастасия Васильевна Харевиц

Проведение исследования – сбор, интерпретация и анализ полученных данных.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vitaly F. Zhuravel – Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of Management Department, North-Caucasus Federal University

Alexander E. Zhuravel – 2nd year Student of the Master's degree in the field of "Theory and practice of creative design in the field of design", North-Caucasus Federal University

Anastasia V. Kharevich – Master of Management Department, North-Caucasus Federal University

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Vitaly F. Zhuravel

Preparation and editing of the text – drafting of the manuscript and the formation of its final version, participation in scientific design. The approval of the final version is the acceptance of responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Alexander E. Zhuravel

Conducting a study is the collection, interpretation and analysis of the data obtained. Preparation and editing of the text – drafting of the manuscript and the formation of its final version, participation in scientific design.

Anastasia V. Kharevich

Conducting a study is the collection, interpretation and analysis of the data obtained.