

УДК 338

*И. Р. Нешатаев*ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
Пермь, e-mail: 2792355@gmail.com

ЦИФРОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ключевые слова: цифровое строительство, умная экосистема, жизненный цикл, производительность труда, моделирование, процедуры, цифровизация.

В научной статье рассмотрено цифровое строительство, которое только начинает своё развитие в Российской Федерации на базе единой электронной картографической основы с геопривязкой для основных агломераций. Объект исследования – строительные организации, которые являются резидентами России и осуществляют свою деятельность на данной территории. Предмет исследования – цифровое строительство, при введении которого сократится инвестиционно-строительный цикл объектов, увеличится производительность труда. Цифровое строительство подразумевает создание умной экосистемы строительной отрасли (управление «жизненным циклом» стройки). Научная проблема, которая требует решения – уменьшение бюрократических процедур, сокращение бизнес-процессов требующих лишних затрат и других барьеров для быстрого строительства и оформления документов точно в срок. Цель исследования – моделирование процессов предметной области в цифровом строительстве России. Научная новизна исследования заключается в следующих пунктах: представлена модель процессов в цифровом строительстве на базе единой электронной картографической основы с геопривязкой для основных агломераций; представлены меры по сокращению инвестиционно-строительного цикла объектов. В научной работе были использованы следующие методы научного познания материалов исследования: анализ, дедукция, аналогия и моделирование. Перспективы исследований автор видит в дальнейшем развитии проблематики внедрения умной экосистемы строительной отрасли, цифровизация строительных организаций.

I. R. Neshatayev

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: 2792355@gmail.com

DIGITAL CONSTRUCTION IN THE RUSSIAN FEDERATION

Keywords: digital construction, smart ecosystem, life cycle, labor productivity, modeling, procedures, digitalization.

The scientific article examines digital construction, which is just beginning its development in the Russian Federation on the basis of a single electronic cartographic base with georeference for the main agglomerations. The object of the research is construction companies that are residents of Russia and carry out their activities in this territory. The subject of research is digital construction, the introduction of which will reduce the investment and construction cycle of facilities, and increase labor productivity. Digital construction implies the creation of a smart ecosystem of the construction industry (management of the “life cycle” of the construction). A scientific problem that needs to be solved is a reduction in bureaucratic procedures, a reduction in business processes that require unnecessary costs and other barriers for fast construction and paperwork on time. The purpose of the research is to model the processes of the subject area in the digital construction of Russia. The scientific novelty of the research consists in the following points: a model of processes in digital construction based on a single electronic cartographic base with georeferencing for the main agglomerations is presented; measures to reduce the investment and construction cycle of facilities are presented. In scientific work, the following methods of scientific knowledge of research materials were used: analysis, deduction, analogy and modeling. The author sees research prospects in the further development of the problems of introducing a smart ecosystem in the construction industry, digitalization of construction organizations.

Введение

Цифровизация является неотъемлемой частью развития современного государства. Во всех сферах народного хозяйства наблюдается активное внедрение цифровых площадок, искусственного интеллекта, автоматизация и роботизация. Строительная

отрасль не является исключением, в настоящий период времени активно развивается такое направление как «цифровое строительство», которое только начинает своё развитие в Российской Федерации на базе единой электронной картографической основы с геопривязкой для основных агломе-

раций. Актуальность темы исследования не вызывает сомнений, так как «цифровая экономика» предусматривает внедрение новых платформ способствующих развитию всего народного хозяйства, а строительная отрасль является частью огромной системы. Объект исследования – строительные организации, которые являются резидентами России и осуществляют свою деятельность на данной территории. Предмет исследования – цифровое строительство, при введении которого сократится инвестиционно-строительный цикл объектов, увеличится производительность труда. Цифровое строительство подразумевает создание умной экосистемы строительной отрасли (управление «жизненным циклом» стройки). Научная проблема, которая требует решения – уменьшение бюрократических процедур, сокращение бизнес-процессов требующих лишних затрат и других барьеров для быстрого строительства и оформления документов точно в срок.

Цель исследования – моделирование процессов предметной области в цифровом строительстве России.

Материалы и методы исследования

В научной работе были использованы следующие методы научного познания материалов исследования: анализ, дедукция, аналогия и моделирование.

Оценка степени изученности материалов исследования позволяет сделать выводы, что проблемами цифровизации активно занимаются учёные во всем мире. Среди многочисленных публикаций по данной научной проблеме целесообразно выделить следующие труды: Dalla Valle, A. «Building-related LCA application review within construction sector» [1, С. 31-38]; Illankoon, I.M.C.S., Tam, V.W.Y., Le, K.N. «United Nation’s sustainable development goals: establishing baseline for Australian building sector» [2, С. 116-128]; Jallow, H., Renukappa, S., Suresh, S., Alneyadi, A. «Building Information Modelling in Transport Infrastructure Sector» [3, С. 69-73]; Podara, C.V., Kartsonakis, I.A., Charitidis, C.A. «Towards phase change materials for thermal energy storage: classification, improvements and applications in the building sector» [4, С. 1-26]; Qahtani, A., Trigunarsyah, B., Simko, T. «Energy support in the residential sector using building integrated photovoltaic (BIPV) – a review» [5, С. 19-1 – 19-6]; В.А. Аревкин

посвятил свою научную работу созданию цифровой трехмерной модели объекта капитального строительства по материалам наземного сканирования [6, С. 371-374]; А.С. Бабин рассмотрел функционирование системы саморегулирования строительства в условиях цифровой экономики [7, С. 124-127]; П.В. Горбулин представил цифровые технологии в качестве элемента уменьшения рисков в сфере строительства [8, С. 40-47]; Р.А. Грачев, Т.В. Дормидонтова изучали цифровое дорожное строительство [9, С. 19-20]; К.А. Гуреев создал программный комплекс для построения моделей комплексного оценивания и расчёта с применением инструментов «Активная экспертиза» (EDEKONMODAL (V. 1.00) [10]; К.А. Гуреев представил научной общественности программный модуль упрощённого анализа чувствительности для программного комплекса EDEKONMODAL (V. 1.00) [11]; А.В. Гурьев, Д.А. Несмеянов, И.Ю. Леонтьев изучали особенности проектирования системы РЗА при новом строительстве и реконструкции цифровой подстанции [12, С. 154-159]; С.В. Корабельникова, С.К. Корабельникова рассматривали цифровые технологии как элемент снижения рисков в строительстве [13, С. 18-27]; И.М. Лебедев представил базы данных по выявлению социально-психологических факторов скорости внедрения цифровых технологий в строительстве [14]; Е.А. Морозова управляла трудовыми ресурсами в строительстве в условиях развития цифровых технологий [15, С. 26-31]; А.М. Олейник, Д.П. Важенин изучили применение цифровой модели местности при геодезическом обеспечении строительства транспортных развязок [16, С. 68-70]; А.А. Орлова представила научную работу в области цифровой экономики в строительстве [17, С. 147-150]; С.В. Пономарева, Д.И. Серебрянский, Т.А. Мустафаев изучили применение в промышленности инновационных приложений, базирующихся на искусственном интеллекте (в рамках развития концепции цифровой экономики) [18, С. 130-138]; С.В. Пономарева, Д.И. Серебрянский, Т.А. Мустафаев разработали базы данных для автоматизации управленческих бизнес-процессов промышленных предприятий в условиях цифровизации экономики Российской Федерации [19, С. 67-77]; В.Н. Стахейко, А.А. Лесничая представили будущее цифровых технологий в строитель-

стве [20, С. 178-182]; Г.Ф. Токунова, В.Б. Рапоф адаптировали цифровые технологии и рассмотрели их влияние на занятость в секторе строительства (на примере строительной отрасли Великобритании) [21, С. 180-187]; А.Н. Фоменко изучил цифровые технологии мониторинга строительства (ЦТМ-СТРОЙ) [23]; А.А. Хачатурян, К.С. Хачатурян, С.В. Пономарева, А.С. Мельникова посвятили свою научную работу бизнес моделированию и алгоритмизации процессов [24, С.55-120].

Результаты исследования и их обсуждение

Будущее развитие строительной отрасли, по мнению автора научной статьи, в настоящий момент времени, можно рассматривать только через призму «Цифровой экономики». Национальная программа «Цифровая экономика» предполагает создание системы управления жизненным циклом строительных объектов на базе технологий информационного моделирования (BIM) [22]. Цели создания «цифрового строительства» [22]:

- 1) Перевод строительной отрасли на использование единой системы классификации и кодирования строительной информации.
- 2) Создание единого информационного пространства на территории РФ (в сфере строительства и эксплуатации объектов).

Все государственные программы в Российской Федерации рассматривают будущее отечественной экономики через внедрение современных информационных технологий и искусственного (машинного) интеллекта. Отечественные авторы активно работают над созданием баз данных и моделированием объектов (табл. 1).

Из данных представленных в таблице 1 следует, что авторы активно участвуют в создании благоприятных условий для внедрения программных продуктов и баз данных в «цифровое строительство».

Моделирование процесса внедрения платформы «Цифровое строительство» (рисунк) включает:

- создание организационной сферы;
- утверждение нормативно-правовой базы;
- создание необходимой информационной платформы;
- классификация информации;
- кодирование информации;
- электронная картографическая основа;
- внедрение «цифрового строительства»;
- апробация и выявление недостатков работы платформы «Цифровое строительство».

В процессе научного исследования были выявлены проблемы и представлены меры по сокращению инвестиционно-строительного цикла объектов (табл. 2).

Таблица 1

Фрагмент обзора баз данных, свидетельств и других источников

№ п.п.	Авторы исследований	Вид работы	Название научной работы и базы данных
1	Фоменко А.Н.	Программа для ЭВМ	Цифровые технологии мониторинга строительства (ЦТМ-СТРОЙ) [23]
2	Лебедев И.М.	База данных	База данных по выявлению социально-психологических факторов скорости внедрения цифровых технологий в строительстве [14]
3	Гуреев К.А.	Программа для ЭВМ	Программный комплекс для построения моделей комплексного оценивания и расчёта с применением инструментов «Активная экспертиза» (EDEKONMODAL (V. 1.00) [10]
4	Гуреев К.А.	Программа для ЭВМ	Программный модуль упрощённого анализа чувствительности для программного комплекса EDEKONMODAL (V. 1.00) [11]
5	Пономарева С.В., Серебрянский Д.И., Мустафаев Т.А.	База данных	Разработка базы данных для автоматизации управленческих бизнес-процессов промышленных предприятий в условиях цифровизации экономики Российской Федерации [19, С.67-77]

Составлено автором по данным открытых источников информации.



Моделирование процесса внедрения платформы «Цифровое строительство», с учётом общей концепции

Таблица 2

Основные проблемы и меры по сокращению инвестиционно-строительного цикла объектов

Номер проблемы	Содержание проблемы	Предложения по сокращению ИС-цикла
Проблема 1	Недостатки в работе платформы «Цифровое строительство»	Создание современных баз данных, использование машинного интеллекта
Проблема 2	Длительность инвестиционно-строительного цикла	Увеличить производительность труда
Проблема 3	Бюрократическое отношение чиновников	Цифровое строительство поможет сократить общение с чиновниками и контролирующими лицами

Составлено автором при этом были использованы открытые источники информации.

Выводы

В результате проведённых исследований, изучения законодательных и нормативных актов, научных работ автор сделал следующие умозаключения:

- во-первых, строительная отрасль активно развивается, применяет новые инновационные подходы и процессы;
- во-вторых, при применении «цифрового строительства» обязательные требования сократятся;
- в-третьих, практически исчезнут бюрократические барьеры;
- в-четвёртых, сократятся лишние процедуры, требующие затрат;

- в-пятых, увеличится производительность работников строительной отрасли.

Научная новизна исследования заключается в следующих пунктах: представлено моделирование процесса внедрения платформы «Цифровое строительство», с учётом общей концепции; выявлены и представлены меры по сокращению инвестиционно-строительного цикла объектов.

Перспективы исследований автор видит в дальнейшем развитии проблематики внедрения умной экосистемы строительной отрасли, цифровизация строительных организаций, как составной части «Цифровизации экономики».

Библиографический список

1. Dalla Valle, A. Building-related LCA application review within construction sector. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. 2021. P. 31-38.
2. Illankoon I.M.C.S., Tam V.W.Y., Le K.N. United Nation's sustainable development goals: establishing baseline for Australian building sector. Intelligent Buildings International. 2021. №13 (2). P. 116-128.
3. Jallow H., Renukappa S., Suresh S., Alneyadi A. Building Information Modelling in Transport Infrastructure Sector. Advances in Science, Technology and Innovation. 2021. P. 69-73.
4. Podara C.V., Kartsonakis I.A., Charitidis C.A. Towards phase change materials for thermal energy storage: classification, improvements and applications in the building sector. Applied Sciences (Switzerland). 2021. № 11 (4). P. 1-26.
5. Qahtani A., Trigunarsyah B., Simko T. Energy support in the residential sector using building integrated photovoltaic (BIPV) – a review. Proceedings of International Structural Engineering and Construction. 2021. № 8 (1). P. 19-1 – 19-6.
6. Аревкин В.А. Создание цифровой трехмерной модели объекта капитального строительства по материалам наземного сканирования // Великие реки. 2019: труды научного конгресса 21-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах. 2019. С. 371-374.
7. Бабин А.С. Функционирование системы саморегулирования строительства в условиях цифровой экономики // Организационно-управленческие и социокультурные инновации в развитии цифровой экономики и систем электронного образования: сб. науч. трудов. 2019. С. 124-127.
8. Горбулин П.В. Цифровые технологии в качестве элемента уменьшения рисков в сфере строительства // Сметно-договорная работа в строительстве. 2019. № 7. С. 40-47.
9. Грачев Р.А., Дормидонтова Т.В. Цифровое дорожное строительство // Интернаука. 2019. № 19-1 (101). С. 19-20.
10. Гуреев К.А. Программный комплекс для построения моделей комплексного оценивания и расчёта с применением инструментов «Активная экспертиза» (EDEKONMODAL (V. 1.00) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2017612888, 06.03.2017. Заявка № 2017610028 от 09.01.2017 (дата обращения: 29.10.2021).
11. Гуреев К.А. Программный модуль упрощённого анализа чувствительности для программного комплекса EDEKONMODAL (V. 1.00) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2017611199, 25.01.2017. Заявка № 2016663260 от 05.12.2016 (дата обращения: 29.10.2021).
12. Гурьев А.В., Несмеянов Д.А., Леонтьев И.Ю. Особенности проектирования системы РЗА при новом строительстве и реконструкции цифровой подстанции // Сборник докладов V международной научно-практической конференции. 2019. С. 154-159.
13. Корабельникова С.С., Корабельникова С.К. Цифровые технологии как элемент снижения рисков в строительстве // Дискуссия. 2019. № 2 (93). С. 18-27.

14. Лебедев И.М. Базы данных по выявлению социально-психологических факторов скорости внедрения цифровых технологий в строительстве // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019620882, 28.05.2019. Заявка № 2019620685 от 29.04.2019 (дата обращения: 29.10.2021).
15. Морозова Е.А. Управление трудовыми ресурсами в строительстве в условиях развития цифровых технологий // Инновационное развитие современной науки: сборник научных трудов по материалам XI международной научно-практической конференции. 2019. С. 26-31.
16. Олейник А.М., Важенин Д.П. Применение цифровой модели местности при геодезическом обеспечении строительства транспортных развязок // Вестник научных конференций. 2019. № 5-3 (45). С. 68-70.
17. Орлова А.А. Цифровая экономика в строительстве // Логистика и управление цепями поставок: сборник научных трудов / Под редакцией В.В. Щербакова, Е.А. Смирновой. СПб., 2019. С. 147-150.
18. Пономарева С.В., Серебрянский Д.И., Мустафаев Т.А. Применение в промышленности инновационных приложений, базирующихся на искусственном интеллекте (в рамках развития концепции цифровой экономики) // Цифровая трансформация экономики и промышленности: сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием / Под редакцией А.В. Бабкина. 2019. С. 130-138.
19. Пономарева С.В., Серебрянский Д.И., Мустафаев Т.А. Разработка базы данных для автоматизации управленческих бизнес-процессов промышленных предприятий в условиях цифровизации экономики Российской Федерации // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2019. Т. 12. № 4. С. 67-77.
20. Стахейко В.Н., Лесничая А.А. Будущее цифровых технологий в строительстве // Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты: электронный сборник статей III Международной научно-практической online-конференции. 2019. С. 178-182.
21. Токунова Г.Ф., Рапгоф В.Б. Цифровые технологии и их влияние на занятость в секторе строительства (на примере строительной отрасли Великобритании) // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 2 (73). С. 180-187.
22. Федеральный проект «Цифровое государственное управление». [Электронный ресурс]. URL: www.snews.ru (дата обращения: 29.10.2021).
23. Фоменко А.Н. Цифровые технологии мониторинга строительства (ЦТМ-СТРОЙ) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019614409, 04.04.2019. Заявка № 2019612830 от 18.03.2019 (дата обращения: 29.10.2021).
24. Хачатурян А.А., Хачатурян К.С., Пономарева С.В., Мельникова А.С. Бизнес моделирование и алгоритмизация процессов высокотехнологичных компаний в условиях цифровизации экономики: монография. М., 2019. 335 с.