

Научная статья

Original article

УДК 69.003.13

doi: 10.55186/2413046X_2023_8_8_366

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ЦИФРОВИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ
ОТРАСЛИ**
**RESEARCH ON THE PROBLEMS OF DIGITALIZATION OF THE
CONSTRUCTION INDUSTRY**



Саенко Ирина Александровна, доктор экономических наук, профессор кафедры Проектирования зданий и экспертизы недвижимости; ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО «СФУ»), E-mail: saenko-irina@yandex.ru, SPIN: 4880-3383

Дмитриева Наталья Олеговна, старший преподаватель кафедры Проектирования зданий и экспертизы недвижимости; ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО «СФУ»), E-mail: natali_shi@mail.ru, SPIN: 7893-0051, ORCID: 0009-0001-0259-2746

Тетерина Кристина Сергеевна, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО «СФУ»), E-mail: teterinaks@bk.ru

Гуро Дарья Тимуровна, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО «СФУ»), E-mail: gdt2180@gmail.com

Saenko Irina A., Dr.Sc. (Economics), professor, Department of Building Design and Real Estate Expert Evaluation, Siberian Federal University, E-mail: saenko-irina@yandex.ru, SPIN: 4880-3383

Dmitrieva Natalia O., senior lecturer, Department of Building Design and Real Estate Expert Evaluation, Siberian Federal University, E-mail: natali_shi@mail.ru, SPIN: 7893-0051, ORCID: 0009-0001-0259-2746

Teterina Kristina S., Siberian Federal University, E-mail: teterinaks@bk.ru

Guro Darya T., Siberian Federal University, E-mail: gdt2180@gmail.com

Аннотация. Уровень цифровизации строительной отрасли РФ остается на текущий момент одним из самых низких по сравнению с другими отраслями и сферами деятельности. Данный факт вызвал необходимость выявления проблем развития цифровизации строительной отрасли и причин, которые обуславливают их наличие. В работе представлена схема внедрения технологий информационного моделирования (ТИМ) в организациях и обозначены проблемы их внедрения на современном этапе как в целом по строительной отрасли, так и в институт государственной экспертизы, а также определены возможные эффекты от их применения. Рассмотрены проблемы управления объектом капитального строительства по стадиям его жизненного цикла и обозначены те его этапы, на которых наиболее полно нашло применение ТИМ. Также определены основные проблемы внедрения ТИМ в организациях, осуществляющих экспертизу проектной документации. В результате исследования проблем цифровизации строительной отрасли предложены практические рекомендации по повышению эффективности этого процесса.

Abstract. The level of digitalization of the construction industry in the Russian Federation is currently one of the lowest compared to other industries. This has led to the identification of problems in the development of digitalization and the reasons for their presence. The paper provides a scheme for the introduction of information modeling technologies (IMT) in organizations and identifies the problems of their current implementation both in the construction industry and in the state expertise institutions. The paper also determines the possible effects of the use of IMT. We have considered the problems of managing construction projects at all stages and identified those ones where information modeling technologies were most fully applied. We have also identified the main problems of implementing IMT in organizations that carry out the examination of project documentation. As a

result of the study of the digitalization issues of the construction industry, practical recommendations for enhancing the efficiency of this process have been proposed.

Ключевые слова: цифровизация, проблемы, объекты капитального строительства, технологии информационного моделирования (ТИМ), государственная экспертиза

Keywords: digitalization, problems, construction projects, information modeling technologies (IMT), state expertise

Цифровизация представляет собой экономическую деятельность, основанную на цифровых технологиях, внедряемых в разные сферы жизнедеятельности и производства. Потребность в передовых технологиях в России осознана стейкхолдерами строительной отрасли, признана на государственном уровне, а также обусловлена необходимостью повышения эффективности и качества строительной продукции, что предполагает цифровую трансформацию отрасли, то есть глубокую реорганизацию протекающих в ней бизнес-процессов с широким применением цифровых инструментов для их использования, которая приводит к существенному улучшению характеристик и/или появлению новых их качеств и свойств.

Индекс цифровизации бизнеса в организациях предпринимательского сектора России по видам экономической деятельности в 2021 г представлен на рисунке 1 [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].



Рисунок 1. Индекс цифровизации бизнеса в организациях предпринимательского сектора России в 2021 г.

В России начало внедрения ТИМ было обозначено решением заседания президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России от 4 марта 2014 года. Для исполнения этого решения был принят План поэтапного внедрения ТИМ в области промышленного и гражданского строительства в проектировании, утвержденный Приказом Минстроя России № 926/пр [2]:

- отбор и направление в органы экспертизы «пилотных» проектов, проектирование которых осуществлялось с применением ТИМ в области промышленного и гражданского строительства;
- проведение экспертизы органами экспертизы «пилотных» проектов, подготовленных с использованием ТИМ в области промышленного и гражданского строительства;
- анализ результатов проектирования и экспертизы проектов, подготовленных с использованием ТИМ в области промышленного и гражданского строительства, определение перечня нормативных правовых

и нормативно-технических актов, образовательных стандартов, подлежащих изменению, разработке;

- внесение изменений в нормативно-правовые и нормативно-технические акты, образовательные стандарты;

- подготовка специалистов по использованию ТИМ в области промышленного и гражданского строительства, экспертов органов экспертизы.

С начала 2022 года применение ТИМ стало обязательным на объектах госзаказа, финансируемых из бюджета Российской Федерации, от федеральных до муниципальных объектов вне зависимости от их стоимости, планируется что с июля 2024 года переход на ТИМ станет обязательным для всей строительной отрасли в рамках Федерального закона № 214-ФЗ.

В настоящее время разработаны различные программы, проекты и стратегии, которые регулируют применение ТИМ на разных уровнях их реализации, перечень которых представлен в таблице 1 (на примере Красноярского края).

Таблица 1. Документы, регламентирующие применение и развитие технологий информационного моделирования [2,3,4, 5,6,7,8]

Регламентирующий документ
1 Всероссийский уровень
1.1 Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»
1.2 Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы
1.3 Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года
1.4 Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2035 года
2 Региональный уровень
2.1 Стратегия в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Красноярского края на 2022-2024 годы
2.2 Дорожная карта по внедрению в Красноярском крае технологий информационного моделирования в строительстве

Стоит отметить, что стратегически важными направлениями реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации» для строительной отрасли и повышения ее эффективности является широкое внедрение в практику строительных организаций ТИМ и развитие регулируемых государством информационных систем, обеспечения их взаимосвязанного использования как единой системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства.

Любой управляемый процесс, в том числе внедрение ТИМ, подразумевает решение сформированных и поставленных задач, содержание которых на первоначальном этапе процесса было представлено выше и в большей мере они актуальны и сегодня. Стоит отметить, что бизнес-процессы, связанные с внедрением в практическую деятельность строительной отрасли ТИМ, включают две группы:

- процессы по внедрению ТИМ в практику строительных компаний;
- процессы по реализации инвестиционно-строительных проектов с помощью ТИМ.

Схема внедрения ТИМ в производственную практику строительных компаний представлена на рисунке 2.

Внедрение ТИМ в практическую деятельность строительной отрасли требует создания ТИМ-команд, и, как правило, дополнительного обучения и переквалификации кадров, обновления программного обеспечения и компьютерной техники для достижения достаточной мощности в целях создания полной информационной модели ОКС, что в свою очередь определяет круг проблем, решение которых будет способствовать ускорению этого процесса и повышению уровня индекса цифровизации строительной отрасли.

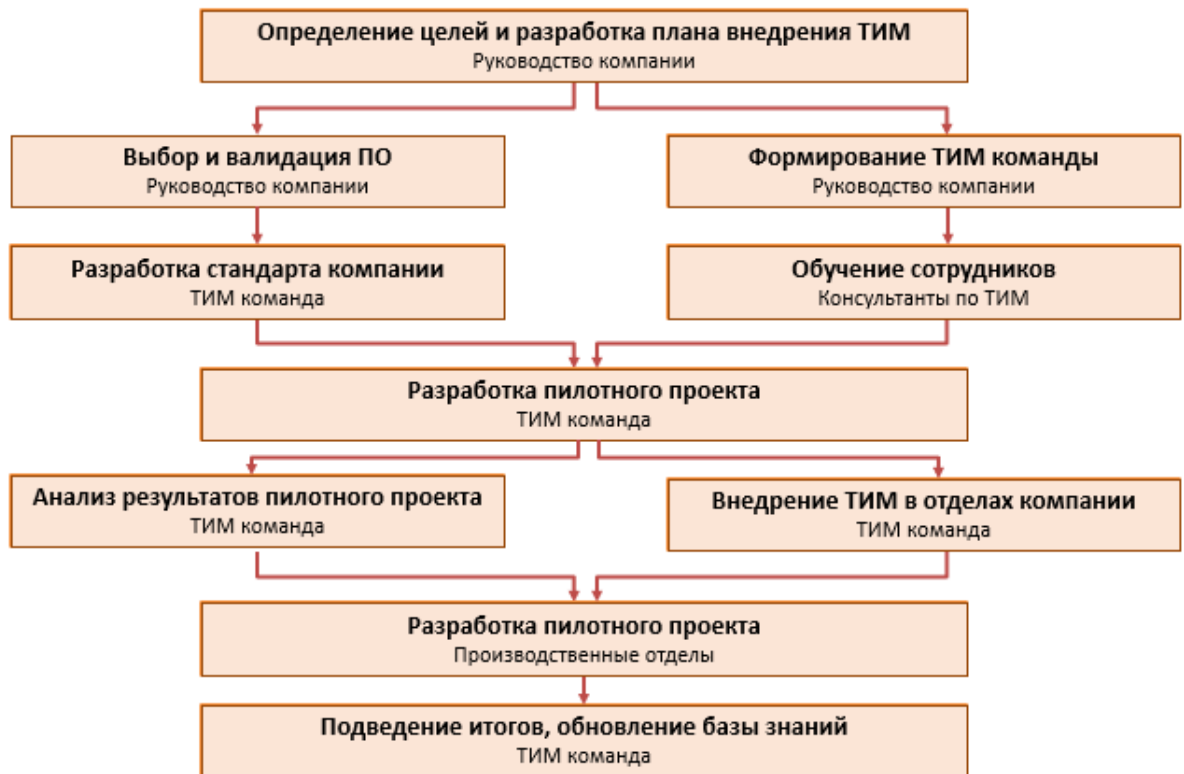


Рисунок 2. Схема внедрения технологий информационного моделирования в организациях

В таблице 2 представлены проблемы управления жизненным циклом ОКС по стадиям жизненного цикла, которые чаще всего возникают в процессе реализации инвестиционно-строительных проектов и в дальнейшем при эксплуатации объектов, решение многих из которых будет более эффективным при использовании ТИМ.

Таблица 2. Проблемы управления жизненным циклом ОКС

Стадия ЖЦ ОКС	Существующие проблемы
Предпроектная стадия	<ul style="list-style-type: none"> - низкий уровень информированности о публичных слушаньях и сложность организации их проведения; - низкая точность определения итоговой стоимости инвестиционно-строительного проекта и его недостаточная визуализация; - отсутствие предпроектных проработок, неполнота технического задания, невозможность учета параметров эксплуатации и сложности технических решений при технико-экономическом обосновании.
Стадия проектирования	<ul style="list-style-type: none"> - коллизии и ошибки в проектировании; - отсутствие последовательной и полной передачи данных, участники инвестиционно-строительного процесса не получают

Стадия ЖЦ ОКС	Существующие проблемы
	полных и актуальных изменений проекта; - увеличение сроков из-за внесения изменений в проект и учета новых данных, что требует постоянных переделок документации.
Стадия строительства	- основное количество проектной документации и рабочей документации в бумажном виде, что препятствует получению своевременной и актуальной информации о проекте; - внесение изменений и контроль качества выполнения работ на ОКС затруднены, требуется заполнение и согласование большого количества документов; - трудности с хранением и использованием архивов рабочей документации.
Стадия эксплуатации	- долгий поиск информации по объекту; - сложность контроля и мониторинга несущих конструкций; - долгий поиск местоположения поломки и неисправности

Однако, несмотря на то, что массовое применение ТИМ на этапе проектирования зданий и сооружений началось более 5 лет назад, до сих пор некоторые строительные компании скептически настроены к их внедрению, так как опасаются дополнительных затрат и возможных рисков, не понимая должным образом выгоды и возможные эффекты от применения ТИМ.

К проблемам внедрения ТИМ в настоящее время можно отнести:

- с точки зрения финансовых затрат: высокая стоимость необходимого для применения программного обеспечения и компьютерно-вычислительной техники, незначительное финансирование от государства процесса внедрения ТИМ в практику строительной отрасли;

- с точки зрения нормативно-правового регулирования: неполнота действующей нормативно-правовой и нормативно-технической базы, регулирующей использование ТИМ;

- с политической точки зрения: введение санкций потребовало импортозамещения программного обеспечения;

- с точки зрения организации работы: нежелание сотрудников осваивать новые технологии, снижение производительности труда из-за переобучения команды, потеря времени при разработке пилотных проектов.

Рассмотрим выгоды и эффекты применения ТИМ в управлении жизненным циклом ОКС. В таблице 3 приведены факторы эффективного

моделирования и эффекты от применения ТИМ на каждой стадии жизненного цикла ОКС, при этом поэтапное внедрение ТИМ на различных стадиях жизненного цикла ОКС приводит к значительному увеличению результативности процессов и их унификации.

Таблица 3. Характеристика факторов эффективного моделирования и эффектов от внедрения технологий информационного моделирования на каждой стадии жизненного цикла объекта капитального строительства

Стадия жизненного цикла	Факторы эффективности моделирования	Эффекты технологий информационного моделирования
Предпроектная стадия	<ul style="list-style-type: none"> - сложности во внесении изменений и исправлении ошибок на последующих стадиях жизненного цикла ОКС; - обучение квалифицированных кадров 	<ul style="list-style-type: none"> - вариантное, концептуальное моделирование проекта; - расчет альтернативных издержек проекта
Стадия проектирования	<ul style="list-style-type: none"> - ключевыми факторами эффективности являются наличие библиотек элементов, а также цифровых платформ и информационных систем, формирующих среду общих данных; - использование программного обеспечения для соединения различных частей информационных моделей в единое целое 	<ul style="list-style-type: none"> - повышается качество, точность проекта, увеличивается его восприимчивость к изменениям; - снижается время и повышается точность конструктивных, сметных и других расчетов; - повышается трудоёмкость первоначальной стадии проектирования, закладывающей основу модели, из-за необходимости одновременного начала моделирования всех разделов проекта и потребности в создании новых элементов в библиотеке элементов моделирования
Стадия строительства	<ul style="list-style-type: none"> - эффективность управления жизненного цикла ОКС, строительного контроля, существенное сокращение коллизий; - проявляются положительные эффекты со стадии проектирования 	<p>Снижение стоимости благодаря росту качества строительной продукции и выполнения строительно-монтажных работ</p>
Стадия эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> - эксплуатационная модель содержит информацию об объекте и всех его системах, необходимую при проведении 	<ul style="list-style-type: none"> - рост качества объекта на стадии ввода в эксплуатацию и на стадии эксплуатации; - снижение затрат на эксплуатацию

Стадия жизненного цикла	Факторы эффективности моделирования	Эффекты технологий информационного моделирования
	ремонтных и аварийных работ; - модель содержит информацию обо всех регламентных осмотрах и их результатах, о ремонте оборудования и т.п.	объекта, на циклическое изменение объекта (капитальный ремонт, реконструкция и т.п.)

Кроме выделенных преимуществ внедрения технологий информационного моделирования экономического плана, в ходе исследования выявлен ряд эффектов неэкономического характера:

- сокращение рисков инвестиционно-строительного проекта за счет повышения качества проекта;
- слаженная командная работа. Автоматизированная и эффективная работа участников проекта с возможностью параллельной работы;
- ускорение обмена актуальной информацией между всеми стейкхолдерами. Модель ОКС является динамичной – при внесении изменений обеспечивается автоматизированное обновление полного комплекса взаимосвязанных элементов.

Как выше указывалось, применение ТИМ на сегодняшний день получило большую популярность на этапе архитектурно-строительного проектирования, что обусловило изменения в процедуре экспертизы проектной документации и ускорения внедрения ТИМ в этот процесс в силу особой значимости заключения экспертизы в ходе реализации строительных проектов.

Положительным фактором использования ТИМ в сфере экспертизы проектной документации является значительное упрощение основного порядка подачи заявления на экспертизу, а также способствует росту количества автоматизированных проверок, что скажется на повышении результативности работы организаций, осуществляющих экспертизу, а также улучшит коммуникации в связке эксперт-эксперт, эксперт-заявитель.

Автором были определены существующие проблемы внедрения ТИМ в институт строительной экспертизы технологий информационного моделирования (рисунок 3), которые в целом вытекают из вышеопределенных проблем внедрения цифровизации в строительную отрасль.



Рисунок 3. Проблемы внедрения ТИМ в институт экспертизы в форме диаграммы Исикавы

Решение выявленных проблем позволит ускорить бизнес-процессы в строительной отрасли и повысить уровень индекса ее цифровизации. Можно выделить следующие направления развития:

- обучение специалистов для работы с информационными моделями. В этих целях следует проводить обучающие мероприятия для них, что будет способствовать развитию необходимых сегодня профессиональных компетенций.
- продолжить разработку соответствующей нормативной документации так как имеющиеся на сегодняшний день регламенты и нормативные акты в отношении BIM-проектирования и экспертизы проектной документации в полном объеме не раскрывают всех аспектов инвестиционно-строительной деятельности, особенно для узконаправленных специалистов.

- необходимо развитие единой цифровой среды, которая необходима для взаимодействия всех участников инвестиционно-строительного цикла и позволит осуществить переход на полностью электронный документооборот.

В заключении можно отметить, что поэтапное и целенаправленное решение выявленных в результате исследования проблем внедрения технологий информационного моделирования, существующих на текущий момент, как в целом по строительной отрасли, так и в институте государственной экспертизы, способствует повышению уровня индекса цифровизации отрасли и, в итоге, приведет к достижению тех эффектов от внедрения ТИМ, которые обозначены в работе.

Список источников

1. Индикаторы цифровой экономики 2022 г.: статистический сборник ВШЭ // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.hse.ru/primarydata/iio> (дата обращения: 29.06.2023)
2. Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/2663/> (дата обращения: 29.06.2023)
3. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://deei.ru/program> (дата обращения: 29.06.2023)
4. Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 29.06.2023)
5. Стратегии развития отрасли информационных технологий на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года // Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154161/22444572fce92dd3d63da856c260fb49e8f921dc/ (дата обращения: 29.06.2023)

6. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/672/V-Strategiya-na-sayt-i-GASU.pdf>

(дата обращения: 29.06.2023)

7. Стратегия в области цифровой трансформации отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления Красноярского края на 2022-2024 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.it.krskstate.ru/dat/bin/art/51619_strategiy_po_rct.pdf (дата

обращения: 29.06.2023)

8. Технологии информационного моделирования (ТИМ) в Красноярском крае [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://minstroy.krskstate.ru/digital/page14523> (дата обращения: 29.06.2023)

References

1. Indikatory` cifrovoj e`konomiki 2022 g.: statisticheskij sbornik VShE` // Nacional`ny`j issledovatel`skij universitet «Vy`sshaya shkola e`konomiki» [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://www.hse.ru/primarydata/iio> (data obrashheniya: 29.06.2023)

2. Ob utverzhdenii Plana poe`tapnogo vnedreniya texnologij informacionnogo modelirovaniya v oblasti promy`shlennogo i grazhdanskogo stroitel`stva [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/2663/> (data obrashheniya: 29.06.2023)

3. Programma «Cifrovaya e`konomika Rossijskoj Federacii [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <http://deei.ru/program> (data obrashheniya: 29.06.2023)

4. Strategii razvitiya informacionnogo obshhestva v Rossijskoj Federacii na 2017–2030 gody` [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (data obrashheniya: 29.06.2023)
5. Strategii razvitiya otrasli informacionny`x texnologij na 2014-2020 gody` i na perspektivu do 2025 goda // Spravochnaya pravovaya sistema «Konsul`tant Plyus» [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154161/22444572fce92dd3d63da856c260fb49e8f921dc/ (data obrashheniya: 29.06.2023)
6. Strategiya razvitiya stroitel`noj otrasli i zhilishhno-kommunal`nogo xozyajstva Rossijskoj Federacii do 2030 goda s prognozom na period do 2035 goda [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/672/V-Strategiya-na-sayt-i-GASU.pdf> (data obrashheniya: 29.06.2023)
7. Strategiya v oblasti cifrovoj transformacii otraslej e`konomiki, social`noj sfery` i gosudarstvennogo upravleniya Krasnoyarskogo kraja na 2022-2024 gody` [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: URL: http://www.it.krskstate.ru/dat/bin/art/51619_strategiy_po_rct.pdf (data obrashheniya: 29.06.2023)
8. Texnologii informacionnogo modelirovaniya (TIM) v Krasnoyarskom krae [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <http://minstroy.krskstate.ru/digital/page14523> (data obrashheniya: 29.06.2023)

Для цитирования: Саенко И.А., Дмитриева Н.О., Тетерина К.С., Гуро Д.Т. Исследование проблем цифровизации строительной отрасли // Московский экономический журнал. 2023. № 8 . URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-8-2023-2/>

© Саенко И.А., Дмитриева Н.О., Тетерина К.С., Гуро Д.Т., 2023. Московский экономический журнал, 2023, № 8.