

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2026, Том 18, № 1 / 2026, Vol. 18, Iss. 1 <https://esj.today/issue-1-2026.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/17SAVN126.pdf>

2.1.14. Управление жизненным циклом объектов строительства (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Мартыненко, В. В. Развитие технологий информационного моделирования в нефтегазовой отрасли: ключевые направления и перспективы / В. В. Мартыненко // Вестник евразийской науки. — 2026. — Т. 18. — № 1. —

URL: <https://esj.today/PDF/17SAVN126.pdf>.

For citation:

Martynenko V.V. Development of information modeling technologies in the oil and gas industry: key directions and prospects. *The Eurasian Scientific Journal*. 2026;18(1): 17SAVN126. Available at: <https://esj.today/PDF/17SAVN126.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 004.9

Мартыненко Вячеслав Валерьевич

АО «Гипротрубопровод», Омск, Россия

Филиал «Омскгипротрубопровод»

Институт по проектированию магистральных трубопроводов

Заместитель директора филиала по производству

E-mail: MartynenkoVV@transneft.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7630-4867>

Развитие технологий информационного моделирования в нефтегазовой отрасли: ключевые направления и перспективы

Аннотация. В статье представлен комплексный анализ цифровизации нефтегазовой отрасли через призму технологий информационного моделирования (building information model), проведенный для выявления предпосылок трансформации, барьеров внедрения и практических рекомендаций по оптимизации бизнес-процессов. Автором рассмотрены ключевые вопросы: как зарубежный и российский опыт применения технологии информационного моделирования влияет на жизненный цикл объектов трубопроводного транспорта, какие организационные меры и сценарии наиболее эффективны, а также как преодолеть капиталоемкость, риски кибербезопасности и кадровый дефицит в условиях четвертой промышленной революции.

Исследование проведено методом сравнительного анализа практик ведущих компаний (Enbridge, TC Energy, Kinder Morgan, «Роснефть», «Газпром нефть», «Транснефть») на основе открытых отчетов, нормативов и экспертных оценок. Выявлено, что технологии информационного моделирования обеспечивают интеграцию данных на этапах проектирования, и эксплуатации, что способствует сокращению затрат, повышению безопасности и экологической устойчивости. Подчеркнута динамика российского рынка технологий информационного моделирования и его стратегическое значение для отрасли.

Автор интерпретирует результаты как подтверждение стратегической роли технологий информационного моделирования для конкурентоспособности нефтегазового комплекса при государственной поддержке и гармонизации нормативной базы. В заключение предложены конкретные меры: поэтапные планы внедрения, создание библиотек цифровых моделей, программы обучения персонала, разработка алгоритмов верификации и миграции моделей, а также формирование единой среды данных. Эти рекомендации ориентированы на устойчивое развитие, энергоэффективность и снижение рисков эксплуатации трубопроводной инфраструктуры.

Ключевые слова: цифровые технологии; искусственный интеллект; цифровая трансформация; цифровой двойник; индустрия 4.0; интернет вещей; жизненный цикл объекта; технологии информационного моделирования; нефтегазовая отрасль

Введение

Современная промышленность находится в состоянии непрерывной трансформации, обусловленной необходимостью повышения эффективности, снижения затрат, улучшения безопасности и оптимизации процессов на протяжении всего жизненного цикла активов. В условиях возрастающей сложности производственных объектов и ужесточения требований к устойчивому развитию, традиционные подходы к проектированию, строительству, эксплуатации и техническому обслуживанию оказываются недостаточно эффективными. Внедрение цифровых технологий становятся ключевым фактором устойчивого развития и конкурентоспособности промышленных предприятий. Процессы цифровизации наряду с другими секторами активно затронули и нефтегазовую отрасль, оказывая существенное влияние на ее функционирование и развитие [1; 2]. Добыча, транспортировка, переработка и реализация энергоносителей, равно как и выстраивание деловых связей и управление кадрами в нефтегазовой сфере, традиционно требуют колоссальных трудовых ресурсов. Цифровые технологии открывают широкие перспективы для оптимизации производственных и бизнес-процессов в нефтегазовой отрасли, способствуя более эффективной разработке месторождений, сокращению операционных расходов, повышению промышленной безопасности, снижению воздействия на окружающую среду и увеличению энергоэффективности. Стремясь адаптироваться к новым условиям и оставаться на передовой, компании активно разрабатывают стратегии цифровой трансформации.

Материалы и методы

Методология исследования включала в себя системный подход к изучению проблемы, анализ объекта во времени с опорой на фундаментальные теоретические положения из различных источников, а также применение сравнительного и статистического анализа, обобщение научных работ и статей, и визуализацию статистических данных с использованием таблиц и графиков.

Эмпирическую и нормативную основу исследования составили: публикации в научных изданиях, освещающие проблематику цифровой трансформации нефтегазового сектора, результаты опросов специалистов отрасли, указы Президента РФ, постановления и распоряжения Правительства РФ, нормативно-правовые акты, регулирующие цифровую трансформацию и инновационную деятельность, а также данные, представленные на официальных интернет-ресурсах. В частности, были проанализированы работы Лукашевича А.А. (2024), Галушко М.В., Деева С.А. и Игнатьевой О.А. (2023), Кондратьева А.А. (2023), Сулоевой С.Б. и Мартынова В.С. (2019), посвященные различным аспектам внедрения цифровых решений в операционные процессы нефтегазовых предприятий.

Результаты

Мир пережил несколько промышленных революций, кардинально преобразующих производство и общество. Первая (XVIII–XIX вв.) ознаменовалась переходом к машинному производству с использованием энергии воды и пара. Вторая (конец XIX — начало XX вв.) — внедрением поточного производства и массового выпуска стандартизированной продукции.

Третья (вторая половина XX в.) — цифровой революцией, автоматизацией и роботизацией на основе компьютерных технологий. Четвертая (Индустрия 4.0), разворачивающаяся сейчас, характеризуется интеграцией физического и цифрового мира, объединением автономных систем, больших данных и машинного обучения для создания «умных» предприятий, способных к самооптимизации и адаптации в реальном времени [3]. Термин «Индустрия 4.0» получил широкое распространение благодаря Клаусу Швабу, основателю и президенту Всемирного экономического форума.¹ Четвертая промышленная революция коренным образом меняет мировую экономику и основывается на четырех ключевых принципах, представленных в таблице 1 [4].

Таблица 1

Ключевые принципы Индустрии 4.0

Принцип	Описание	Получаемый эффект
Функциональная совместимость человека и машины	Обеспечение прямого взаимодействия между людьми и машинами, в первую очередь через интернет и другие цифровые каналы	Позволяет создавать гибкие и эффективные системы, где люди и машины работают в тесной взаимосвязи
Прозрачность информации и создание виртуальной копии	Способность систем собирать, обрабатывать и передавать данные в режиме реального времени, а также создавать цифровые двойники, отражающие состояние физического мира	Позволяет получать полное представление о процессах и объектах, прогнозировать их поведение и принимать обоснованные решения
Техническая поддержка человека	Использование машин для помощи человеку, в том числе для обработки больших объемов данных, выполнения задач, опасных или сложных для людей	Повышает эффективность работы, снижает риски и улучшает условия труда
Автономное принятие решений	Способность систем самостоятельно анализировать данные, принимать решения и выполнять действия без участия человека или с минимальным его контролем	Позволяет автоматизировать процессы, повысить скорость принятия решений и оптимизировать работу систем

[4]

В исследовательской работе «Providing industry 4.0 technologies: The case of a production technology cluster»² авторы классифицируют технологии на девять основных категорий (рис. 1): моделирование, обработка больших данных и аналитика (Big Data), интернет вещей (IoT), облачные сервисы, киберфизические системы, обеспечение кибербезопасности, разработка робототехники, дополненная реальность, аддитивное производство и осуществление системной интеграции. Далее более подробно рассмотрим направление «Моделирование».

Современная нефтегазовая отрасль характеризуется масштабными и комплексными проектами, требующими эффективного управления, неукоснительного соблюдения требований безопасности и постоянной оптимизации затрат. В ответ на эти вызовы нефтегазовые компании активно внедряют цифровые технологии, охватывающие широкий спектр направлений и решений и являющиеся одним из основных элементов стратегии цифровизации нефтегазовой отрасли. Ключевым вопросом является то, каким образом цифровизация может способствовать решению задач, стоящих перед отраслью [5].

¹ Всемирный экономический форум в Давосе // ТАСС. — 2025. — URL: <https://tass.ru/ekonomika/4094554> (дата обращения: 05.08.2025).

² The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond // World Economic Forum. — 2025. — URL: <https://www.weforum.org/stories/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (дата обращения: 07.08.2025).



Рисунок 1. Основные технологии Индустрии 4.0 [4]

Building Information Modeling (BIM), или информационное моделирование зданий, — распространенный в мире подход к проектированию, строительству и управлению объектами, основанный на создании информационной модели с помощью специализированного программного обеспечения. При этом, под аббревиатурой BIM подразумевают как сам процесс информационного моделирования, так и его результат — информационную модель, хотя чаще акцент делается именно на процессе [6]. В России, необходимость внедрения аналога BIM, называемого ТИМ (Технологии Информационного Моделирования), обусловлена Стратегией научно-технологического развития РФ³, ориентированной на цифровые производственные технологии. ТИМ закреплён в Градостроительном кодексе РФ⁴, а с 1 января 2022 года обязателен для государственных строительных проектов согласно Постановлению Правительства РФ № 331.⁵ Данное постановление устанавливает обязательное применение ТИМ для государственных строительных проектов, начиная с 2022 года, в целях повышения прозрачности, эффективности управления, оптимизации качества и снижения издержек на этапах проектирования и строительства [7]. Технологии информационного моделирования являются перспективным инструментом цифровизации нефтегазовой отрасли, обеспечивая создание цифровых двойников активов и интеграцию процессов на всех этапах жизненного цикла. ТИМ формирует структурированные данные для комплексного управления проектом, интегрируя информацию о времени, стоимости и эксплуатации. Внедрение ТИМ требует оптимизации бизнес-процессов и компетентности персонала, регламентированного взаимодействия и повышения ответственности.⁶

³ Об утверждении Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=606500763> (дата обращения: 11.08.2025).

⁴ Градостроительный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 08.08.2024) // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102090643> (дата обращения: 11.08.2025).

⁵ Об установлении случая, при котором застройщиком... обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства: постановление Правительства РФ от 05.03.2021 № 331 // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103100026> (дата обращения: 11.08.2025).

⁶ Как технологии информационного моделирования влияют на компанию // Айбим. — 2025. — URL: <https://bim-info.ru/articles/kak-tehnologii-informatsionnogo-modelirovaniya-vliyayut-na-kompaniyu/> (дата обращения: 11.08.2025).

Внедрение ТИМ обеспечивает существенное повышение эффективности на всех этапах жизненного цикла объекта (рис. 2). В частности, на этапе *проектирования* ТИМ способствует улучшению координации между специалистами, снижению количества ошибок и сокращению сроков разработки проектной документации. Улучшенная визуализация и понимание проекта позволяют оптимизировать проектные решения и автоматизировать создание документации, обеспечивает создание предварительных моделей, оценку вариантов решений, анализ технико-экономических показателей и обоснование инвестиций. Этап *рабочего проектирования* предполагает создание детальной информационной модели объекта, содержащей все необходимые данные для строительства. На этапе *строительства* ТИМ обеспечивает планирование и управление, контроль качества, координацию работ и логистики, а также формирование исполнительной документации. Это позволяет оптимизировать процессы, снизить затраты и сроки строительства, а также своевременно выявлять и устранять отклонения от проекта. В процессе *эксплуатации и технического обслуживания* ТИМ служит для управления активами, планирования технического обслуживания и ремонта, мониторинга состояния оборудования, управления энергопотреблением и обеспечения безопасности. за счет моделирования чрезвычайных ситуаций. Наконец, на этапах *реконструкции и сноса* ТИМ применяется для планирования работ и создания документации по утилизации отходов [8].

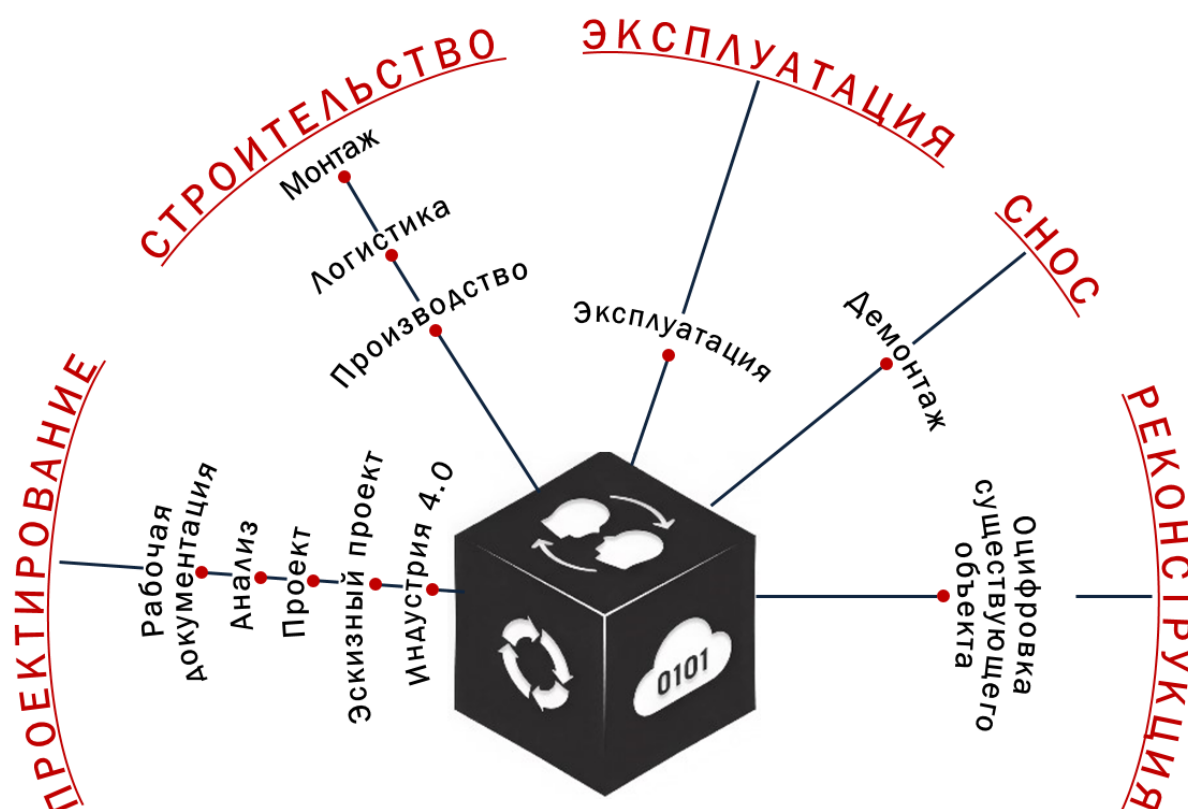


Рисунок 2. ТИМ на жизненном цикле объекта⁷

Кроме того, ТИМ обеспечивает поддержку принятия обоснованных решений и улучшает взаимодействие между участниками проекта за счет единой платформы для обмена информацией, что повышает прозрачность и подотчетность. В целом, внедрение ТИМ

⁷ Просто о BIM: что такое, как работает, где применяется // Айбим. — 2025. — URL: <https://bim-info.ru/articles/prosto-o-bim-cto-takoe-kak-rabotaet-gde-primenyaetsya/> (дата обращения: 06.08.2025).

способствует улучшению имиджа компании как инновационной и ориентированной на эффективность и качество [9].

Несмотря на очевидные преимущества, которые цифровая трансформация несет нефтегазовой отрасли, большинство компаний сталкиваются с существенными трудностями при изменении устоявшихся бизнес-процессов и внедрении новых технологий. В чем причины данной ситуации? Рассмотрим далее.

Внедрение ТИМ в российскую нефтегазовую отрасль сталкивается с рядом взаимосвязанных проблем [10], обусловленных технологическими, организационными и экономическими факторами. Исследование, проведенное специалистами ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»⁸, выявило основные препятствия для внедрения ТИМ на основе опроса 180 респондентов (рис. 3). К ним относятся: дефицит квалифицированных кадров, обладающих необходимыми компетенциями для работы с ТИМ, а также сопротивление изменениям со стороны персонала; высокая стоимость программного обеспечения и обучения, создающая финансовые трудности, особенно для малых и средних предприятий, в сочетании со сложностью оценки экономической эффективности внедрения ТИМ; и недостаточная зрелость нормативной базы и отсутствие четких стандартов, регулирующих использование ТИМ, что создает риски для инвесторов и затрудняет практическое применение технологии.



Рисунок 3. Значимость внутренних препятствий по внедрению ТИМ⁸

В дополнение можно отметить, что внедрение ТИМ требует пересмотра существующих бизнес-процессов, что представляет собой сложность для многих компаний из-за недостатка опыта и неготовности к переменам. Важным аспектом также является интеграция ТИМ с действующими информационными системами управления проектами и активами, требующая значительной доработки последних. В конечном счете, отсутствие четкой стратегии внедрения

⁸ Результаты исследования проблем внедрения технологий информационного моделирования в инвестиционно-строительных проектах российских компаний: отчет. — Москва: НИУ МГСУ, 2022. — URL: https://mgsu.ru/news/2022/Otchet_rez_issled_problem_TIM.pdf (дата обращения: 06.08.2025).

и недостаточная поддержка руководства могут существенно затормозить или даже сорвать переход на ТИМ, в то время как необходимость импортозамещения в условиях санкционного давления создает дополнительные трудности, требуя значительных инвестиций в разработку и адаптацию отечественных решений. Все эти факторы, переплетаясь, создают сложнейший вызов для российских инженеров, ставя под вопрос конкурентоспособность отрасли и ее способность удовлетворять потребности современного рынка [11].

Спрос на эффективную реализацию проектов стимулирует рост рынка информационного моделирования. Основываясь на экспертных прогнозах, можно ожидать, что к 2026 году ТИМ станет еще более мощным и интегрированным инструментом, способствующим повышению эффективности, снижению затрат, улучшению качества и обеспечению устойчивого развития нефтегазовой отрасли. Инвестиции в технологии, развитие профессиональных компетенций и четкое определение бизнес-целей будут играть решающую роль в успешном внедрении ТИМ.

Согласно информации, предоставленной международной организацией по исследованию рынка и консалтингу Polaris Market Research [12], объем мирового рынка информационного моделирования по прогнозам вырастет с 8,55 млрд долларов США в 2024 году до 23,65 млрд долларов США к 2032 году, демонстрируя темпы роста на 13,6 % в течение прогнозного периода (рис. 4).

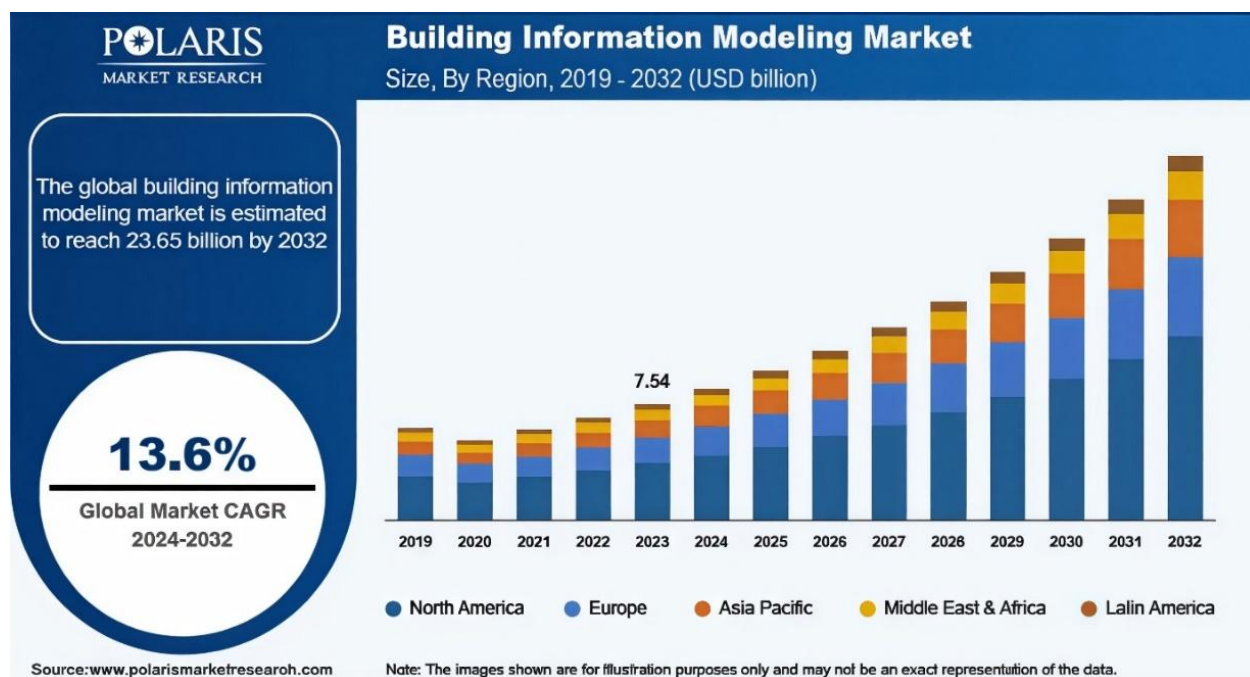


Рисунок 4. Рынок информационного моделирования зданий [12]

Исследования Deloitte⁹ акцентируют внимание на капиталоемкости и повышенных рисках цифровизации в нефтегазовом секторе. В отличие от других отраслей, здесь недопустим подход методом проб и ошибок, что требует от компаний строгой оценки отдачи от инноваций и всесторонней стратегии, затрагивающей основные бизнес-процессы.

В условиях экологических вызовов возрастает значимость устойчивого развития и экологизации объектов. ТИМ предоставляют возможности для оценки и минимизации экологического воздействия объектов на протяжении всего жизненного цикла, обеспечивая анализ энергоэффективности и моделирование экологических параметров, что способствует

⁹ Oil and gas digital transformation / Deloitte // Rutube. — 2025. — URL: <https://rutube.ru/video/0dfefb69a704fc564c327ee3a5fee959/>.

повышению экологической ответственности. Поскольку сектор архитектуры, проектирования и строительства продолжает развиваться в цифровом направлении, ТИМ имеет все шансы интегрировать такие новые технологии, как искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение и Интернет вещей (IoT). Искусственный интеллект и машинное обучение будут все шире применяться для автоматизации, анализа и принятия решений, позволяя проводить точные расчеты, прогнозировать риски и оптимизировать проектирование, строительство и эксплуатацию. Такая интеграция проложит путь к созданию более интеллектуальной и устойчивой среды, что еще больше повысит спрос на ТИМ-решения [13].

Одним из перспективных направлений является использование технологии дополненной и виртуальной реальности для визуализации ТИМ-моделей на строительных площадках и в процессе эксплуатации, помогая специалистам принимать обоснованные решения. ТИМ станет инструментом для управления информацией на протяжении всего жизненного цикла объекта, требуя создания интегрированных систем. В связи с растущим спросом на ТИМ-специалистов, будет увеличиваться количество образовательных программ и инвестиции в обучение сотрудников.¹⁰

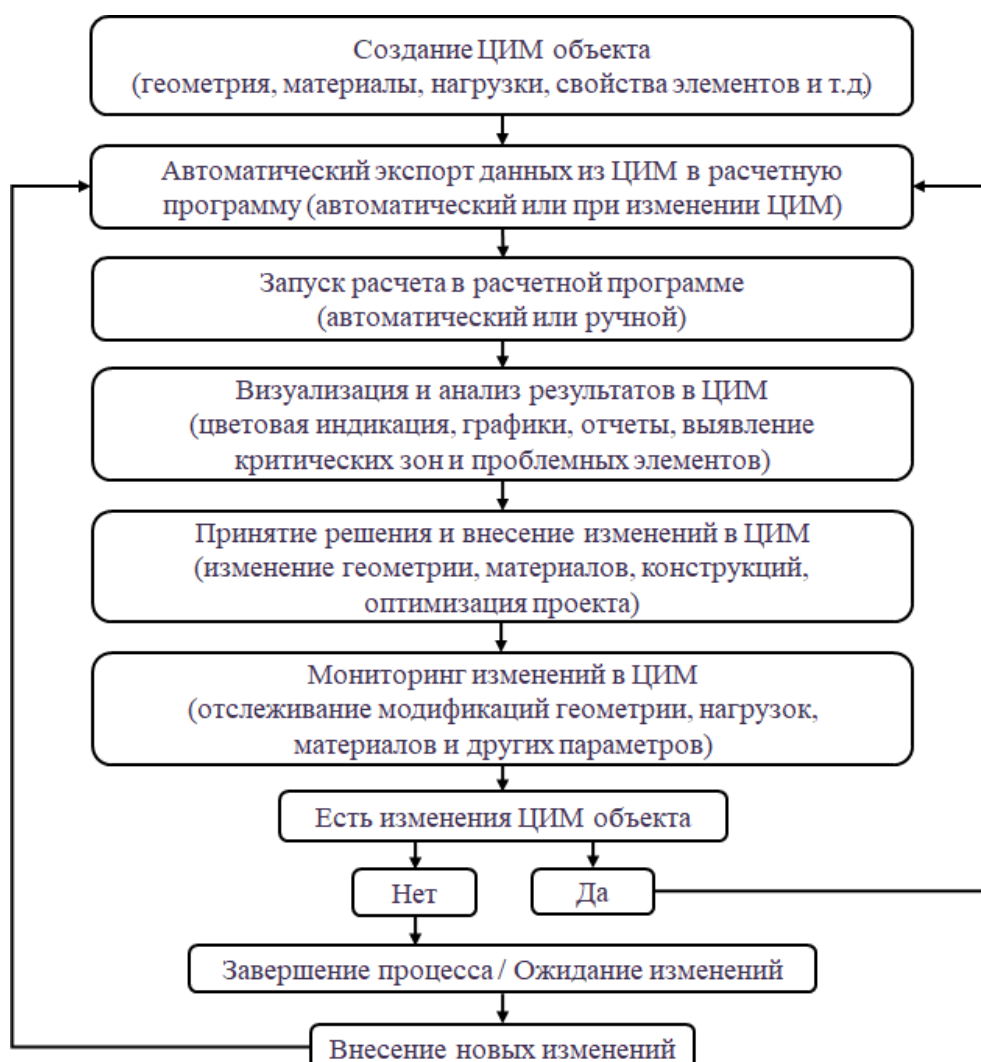


Рисунок 5. Блок-схема интеграции расчетных комплексов и ЦИМ (разработано автором)

¹⁰ Топ-9 трендов BIM в 2025 году // ПРОТИМ. — 2025. — URL: <https://pro-tim.ru/blog/top-9-trendov-bim-v-2025-godu/>.

Интеграция расчетных комплексов и цифровой информационной модели (ЦИМ) представляет собой перспективное направление, требующее дальнейшей разработки. Обеспечение двунаправленной динамической связи между ЦИМ и расчетными комплексами позволяет автоматизировать процесс проектирования, сократить трудозатраты и обеспечить непрерывную оптимизацию проектных решений на всех этапах жизненного цикла объекта за счет автоматического отражения изменений и результатов расчетов. Представленный автором в данной работе алгоритм (рис. 5) взаимодействия носит ознакомительный характер.

Плагин «УМНАЯ ВОДА» для Renga, созданный компанией Renga Software — это конкретный пример, который можно использовать, чтобы проиллюстрировать возможности расширения функциональности и интеграции со специализированными расчётными инструментами в рамках ТИМ.¹¹

Интеграция расчетных комплексов и ЦИМ представляет собой значительное повышение эффективности работы проектировщика. Это достигается за счет ускорения, повышения точности и оптимизации процессов, а также снижения трудозатрат на согласование и перепроверку благодаря консолидации данных в единой информационной модели. В результате формируется объект, представляющий собой интеллектуальную систему, в которой каждый элемент оптимизирован и верифицирован, что способствует повышению безопасности, снижению финансовых затрат и созданию надежных и долговечных сооружений. Однако путь к этой цифровой «гармонии» достаточно сложен. Программы пока «говорят» на разных языках, данные приходится постоянно обновлять, а риск утечки информации всегда присутствует. Для того, чтобы добиться успеха в этом направлении в будущем необходимо сосредоточиться на трех ключевых процессах: разработке открытых стандартов, обеспечивающих совместимость различных программных продуктов; автоматизации процессов синхронизации данных, минимизирующей ручной труд и гарантирующей актуальность информации; и совершенствовании методов моделирования, позволяющих создавать специализированные модели для различных расчетных задач.

В то время как ведущие мировые нефтегазовые компании в настоящее время единогласно признают цифровую трансформацию ключевым элементом своих стратегий развития, фактические темпы и масштабы внедрения цифровых технологий значительно варьируются. Некоторые компании активно инвестируют в передовые цифровые решения на протяжении последних лет, демонстрируя ощутимые результаты. ТИМ находят все более широкое применение в нефтегазовой отрасли, демонстрируя значительный потенциал для оптимизации процессов и снижения издержек как в зарубежных (Shell, Honeywell, BP, TotalEnergies и ExxonMobil) так и в российских компаниях (ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Лукойл», ПАО «Транснефть», ПАО «Сургутнефтегаз» [14].

Существенного прогресса на этом пути в рамках концепции интеллектуального месторождения достигла компания Shell, которая еще в 2004 году запустила программу Smart Fields. Программа позволила создать единую цифровую среду, объединяющую данные с датчиков, сенсоров, геологических и инженерных моделей, позволяя принимать обоснованные решения в режиме реального времени и повышать эффективность добычи. ТИМ играет ключевую роль в Smart Fields, обеспечивая визуализацию активов, моделирование различных сценариев и оптимизацию операций.¹²

¹¹ Взаимодействие BIM-систем и расчетных комплексов: синергетический эффект // Ренга Софтвэа. — 2024. — URL: <https://rengabim.com/stati/vzaimodejstvie-bim-sistem-i-raschetnyh-kompleksov-sinergeticheskij-effekt1/>.

¹² Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: популярный миф или объективная реальность? // Дайджест Нефтегаз. — 2017. — № 2. — URL: https://www.neftegaz-expo.ru/common/img/uploaded/exhibitions/neftegaz/doc_2017/Neftegaz_Digest_2017.02.pdf.

По мнению экспертов компании BP, использование ТИМ, включая оптимизирующие и прогностические технологии, технологию цифрового двойника и технологии мониторинга, является эффективным инструментом для управления активами и повышения эффективности эксплуатации существующих месторождений. Создание цифровых двойников объектов позволяет осуществлять удаленный мониторинг, выявлять потенциальные проблемы и оптимизировать режимы работы оборудования, что особенно актуально для зрелых месторождений с падающей добычей. Кроме того, ТИМ используется BP для сбора, объединения и анализа эксплуатационных данных сети автомобильных газозаправочных станций в рамках экологической программы Climate Ambition.¹³

Также стоит отметить компанию TotalEnergie, которая применяет ТИМ для проектирования и строительства новых объектов, таких как заводы по производству сжиженного природного газа (СПГ), обеспечивая точное соответствие проектной документации фактическому исполнению и сокращая количество ошибок и переделок на строительной площадке [15; 16].

Выполнив анализ целей в сфере цифровых технологий и реализованных проектов, лидером в освоении цифровых технологий и внедрению их в деятельность компании является ПАО «Газпром нефть» [17]. В рамках цифровой трансформации компания создает единую цифровую модель, интегрированную с национальной системой данных, и развивает цифровые экосистемы для различных направлений бизнеса. ТИМ используются для оптимизации проектирования и строительства газопроводов, учитывая ландшафт и минимизируя экологическое воздействие. ПАО «Газпром нефть» активно внедряет цифровые двойники, использующие ИИ для прогнозирования поведения производственных объектов, при этом приоритет отдается отечественным решениям.¹⁴

В рамках Стратегии развития до 2030 ПАО «НК «Роснефть» внедряет Проект «Цифровое месторождение» для оптимизации всех этапов — от разведки до переработки. Проект использует 3D-моделирование для оценки запасов, интеллектуальные скважины для дистанционного управления добычей, нейросети для прогнозирования и единую информационную систему для принятия решений. Ключевым элементом является «цифровой двойник» — виртуальная копия месторождения, позволяющая моделировать сценарии, оптимизировать добычу, снижать риски и предотвращать аварии, анализируя данные с объектов и скважин с помощью ИИ.¹⁵

ПАО «Лукойл» также активно внедряет ТИМ, развивая «умные» (LIFE-Field) месторождения для управления производством в реальном времени, оптимизации добычи и снижения затрат на обслуживание с помощью интеллектуальных систем контроля оборудования. Компания использует ИИ и аналитику для прогнозирования, минимизации рисков и повышения эффективности корпоративного управления, что ускоряет принятие решений, повышает прозрачность и снижает роль человеческого фактора.¹⁶

Согласно исследованию Галушко М.В., Дедеева С.А., Иневатова О.А. [18], цифровизация нефтегазовой отрасли России демонстрирует экспоненциальный рост: объем ИТ-решений

¹³ BP Digital Twin Technology to Enhance Global Oil and Gas Operations // Digital Twin Insider. — 2025. — URL: <https://digitaltwininsider.com/2024/05/21/bp-digital-twin-technology-to-enhance-global-oil-and-gas-operations/>.

¹⁴ Цифровизация «Газпрома» набирает темпы // Центральное диспетчерское управление ТЭК. — 2023. — URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2023/9/1183/.

¹⁵ Искусственный интеллект как стимул прогресса // Труд. — 2024. — URL: https://www.trud.ru/article/31-05-2024/1620831_iskusstvennyj_intellekt_kak_stimul_progressa.html.

¹⁶ Цифровизация Лукойла: к каким ИТ-решениям прибегает нефтегазовый сектор России // IaaSaaSaaS. — 2025. — URL: <https://iaassaaspaas.ru/tsifrovizatsiya-promyshlennosti/tsifrovizatsiya-lukoyla-k-kakim-it-resheniyam-pribegaet-neftegazovyy-sektor-rossii>.

увеличится с 30,7 млрд руб. в 2018 г. до 413,8 млрд руб. к 2030 г. (рост в 13,5 раза). ПАО «Газпром нефть» реализует 34 цифровых проекта в разведке и добыче, включая интеллектуальные скважины и системы мониторинга, а ПАО «Роснефть» внедрила 1 100+ IT-инициатив, фокусируясь на «Цифровом месторождении» с 3D-моделированием и ИИ для прогнозирования запасов. Эти решения повышают конкурентные преимущества за счет оптимизации бизнес-процессов, снижения рисков и автоматизации логистики, что особенно актуально для трудноизвлекаемых запасов и арктических проектов [19]. Особое внимание в условиях санкций уделяется цифровизации логистических процессов. По данным [20], 70 % логистических систем нефтегазовых компаний используют импортное ПО, что создает риски технологической зависимости. Переход на отечественные решения — 1C:ERP, nanoCAD GeonICS, ГИС «Панорама» — позволяет сократить затраты на логистику на 15–25 % и ускорить документооборот в 3 раза.

Заключение

На основании проведенного анализа и систематизации результатов можно заключить следующее. Переход к цифровой нефтегазовой отрасли требует комплексной трансформации, выходящей за рамки обновления IT-инфраструктуры и затрагивающей все аспекты деятельности компании, включая бизнес-планирование, организационную структуру и методы принятия решений. Необходимо формирование гибкой, адаптивной среды, ориентированной на активное использование данных. Внедрение ТИМ является перспективным направлением для повышения эффективности и снижения затрат в строительных проектах нефтегазовой отрасли. Однако ТИМ следует рассматривать не как универсальное решение, заменяющее предварительное проектирование, а как инструмент реструктуризации бизнес-процессов, позволяющий разрабатывать и реализовывать сложные инновационные проекты, снижать вероятность ошибок на этапе проектирования за счет автоматизации процессов, и, как следствие, способствует повышению качества конечного продукта. Существенная государственная поддержка и модернизация нормативной базы, включая актуализацию стандартов использования ТИМ, разработку стандартов обмена данными и регламентацию процессов, а также финансовую поддержку, налоговые льготы, создание центров компетенций, разработку государственных стандартов и стимулирование спроса на ТИМ, например, через обязательное применение при строительстве финансируемых государством объектов, что обеспечит четкие правила, снизит неопределенность и повысит эффективность взаимодействия между участниками инвестиционно-строительного процесса.

Проанализировав современные глобальные тренды цифровизации, а также трудности, с которыми сталкиваются компании при изменении устоявшихся бизнес-процессов и внедрении новых технологий, можно сформулировать ключевые рекомендации для российских нефтегазовых компаний, направленные на поддержание их конкурентоспособности:

1. Перед внедрением цифровых технологий необходимо четко определить цели и задачи цифровизации, согласовав их с общей бизнес-стратегией компании. Важно оценить зрелость текущих IT-систем и бизнес-процессов, чтобы выявить области, требующие трансформации, и разработать дорожную карту с приоритетными проектами и этапами внедрения. Важно привлекать к реализации экспертов из всех производственных звеньев, чтобы цифровые решения были эффективными и применимыми на практике.

2. Для успешной цифровой трансформации необходимо инвестировать в развитие цифровых компетенций персонала, включая обучение сотрудников новым технологиям и привлечение специалистов с опытом работы в этой области. Важно также создать культуру инноваций, поощряющую эксперименты, генерацию идей и быстрое внедрение новых решений.

3. Для эффективного управления данными необходимо организовать сбор и консолидацию данных из различных источников, используя инструменты анализа (Big Data, AI/ML) для выявления закономерностей и трендов. При этом критически важно обеспечить надежную защиту данных от несанкционированного доступа.

4. Цифровая трансформация требует автоматизации рутинных задач, оптимизации бизнес-процессов с применением цифровых технологий и внедрения цифровых двойников для экспериментов и оптимизации работы в виртуальной среде.

5. Для ускорения инноваций необходимо активно взаимодействовать с технологическими стартапами, участвовать в отраслевых мероприятиях для обмена опытом и сотрудничать с университетами и исследовательскими организациями для разработки новых технологий и привлечения талантов.

6. Ключевыми факторами успеха являются готовность к изменениям, быстрая адаптация к новым рыночным условиям и постоянное обучение, а также совершенствование знаний и навыков в области цифровых технологий.

Анализ тенденций [15] развития ТИМ года указывает на усиление роли облачных решений, искусственного интеллекта, цифровых двойников и других перспективных технологий. В сочетании с развитием и внедрением стандартов ТИМ это позволит существенно повысить эффективность, устойчивость строительных проектов, оптимизировать управление и снизить риски. Несмотря на наличие успешных примеров внедрения цифровых технологий и стимулирование развития отечественных решений стратегиями импортозамещения и устойчивого развития, полная реализация потенциала в области цифрового строительства требует консолидации усилий государства, бизнеса и образовательной сферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терешко, Е.К. Цифровая трансформация процессов промышленных объектов нефтегазового месторождения / Е.К. Терешко, М.Р. Малашенко, Е.П. Середин // Онтология проектирования. — 2025. — Т. 15, № 3(57). — С. 376–389. — DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-3-376-389. — URL: https://www.ontology-of-designing.ru/article/2025_3%2857%29/Ontology_Of_Designing_2025_3_376-389_E.K._tereshko,_M.R._Malashenko,_E.P._Seredin_Digital_transformation_of_industrial_facility_processes_of_oil_and_gas_field.pdf (дата обращения: 27.02.2026).
2. Яковлев, Р. Цифровая трансформация и инновации в нефтегазовой отрасли: роль искусственного интеллекта и блокчейн технологий / Р. Яковлев, М. Рахматов // Вестник науки. — 2024. — № 8(77). — С. 239–248. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-i-innovatsii-v-neftegazovoy-otrasli-rol-iskusstvennogo-intellekta-i-blokcheyn-tehnologiy> (дата обращения: 27.01.2026).
3. Деев, С.А. Четвёртая промышленная революция // Молодой учёный. — 2022. — № 39(434). — С. 37–42. — URL: <https://moluch.ru/archive/434/95126/> (дата обращения: 05.08.2025).
4. Шваб К. Четвертая промышленная революция: монография: пер. с англ. / К. Шваб. — М: Изд-во «Э», 2017. — 208 с.: ил. — (Top Business Awards). — URL: <https://www.litres.ru/book/klaus-shvab/chetvertaya-promyshlennaya-revoluciya-21240265/> (дата обращения: 05.08.2025). — Режим доступа: по подписке.

5. Сулоева, С.Б. Особенности цифровой трансформации предприятий нефтегазового комплекса / С.Б. Сулоева, В.С. Мартынатов // Организатор производства. — 2019. — № 2. — С. 27–36. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tsifrovoy-transformatsii-predpriyatiy-neftegazovogo-kompleksa> (дата обращения: 21.01.2026).
6. Duy, N.D. Dynamic Route-Planning System Based on Industry 4.0 Technology / N.D. Duy, T.H. Thong, N.A. Narameth // MDPI. — 2025. — URL: <https://www.mdpi.com/1999-4893/13/12/308> (дата обращения: 21.07.2025).
7. Федосова, С.В. Инструменты реализации информационного моделирования жизненного цикла объектов строительства: отечественный и зарубежный опыт / С.В. Федосова, В.Н. Федосеева, И.С. Зайцева, И.А. Зайцева // Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение. — 2023. — № 2. — Т. 74. — С. 101–104. — URL: <https://snt-isuct.ru/article/view/5268> (дата обращения: 21.01.2025).
8. Ожгибесова, К.Е. Технологии информационного моделирования (ТИМ) в строительстве РФ: особенности применения на различных стадиях жизненного цикла объекта / К.Е. Ожгибесова, Р.Р. Мингареева, С.Р. Сондуева // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. — 2021. — № 11-1. — С. 157–159. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-informatsionnogo-modelirovaniya-tim-v-stroitelstve-rf-osobennosti-primeneniya-na-razlichnyh-stadiyah-zhiznennogo-tsikla> (дата обращения: 19.08.2025).
9. Кирилук С.А. Анализ текущих тенденций развития технологий информационного моделирования ТИМ // Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ». — 2024. — № 4(73) Том 2. — С. 646–652. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-tekuschih-tendentsiy-razvitiya-tehnologiy-informatsionnogo-modelirovaniya-tim/viewer> (дата обращения: 06.08.2025).
10. Загидуллина Г.М., Иванова Р.М., Новширванов М.Л. Анализ текущих проблем развития BIM-технологий на рынке капитального строительства // Московский экономический журнал. — 2022. — Т. 7, № 12. — С. 717. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-tekuschih-problem-razvitiya-bim-tehnologiy-na-rynke-kapitalnogo-stroitelstva> (дата обращения: 06.08.2025).
11. Верстина Н.Г., Кисель Т.Н., Кулаков К.Ю. Внедрение инновационных технологий на предприятиях инвестиционно-строительной сферы: проблемы и определяющие факторы // E-Management. — 2022. — Т. 5, № 1. — С. 4–13. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-innovatsionnyh-tehnologiy-na-predpriyatiyah-investitsionno-stroitelnoy-sfery-problemy-i-opredelyayuschie-factory?ysclid=mkp8rgrgea937261578> (дата обращения: 06.08.2025).
12. Building Information Modeling Market Size, Share, Trends, Industry Analysis Report: By Solution Type (Software and Services), Project Type, Deployment Type, Building Type, Application, End User, and Region (North America, Europe, Asia Pacific, Latin America, And Middle East & Africa) — Market Forecast, 2024–2032 // Polaris Market Research: [офиц. сайт]. — 2025. — URL: <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/building-information-modeling-market> (дата обращения: 10.08.2025). — Режим доступа: после регистрации.
13. Кондратьев, А.А. Цифровая трансформация в нефтегазовой сфере // Вестник науки. — 2023. — Т. 2, № 11(68). — С. 804–821. — ISSN 2712-8849. — URL: <https://www.вестник-науки.pf/article/10850> (дата обращения: 21.01.2026 г.).

14. Демарчук В.В. Отечественный и международный опыт реализации проектов «интеллектуальных» месторождений / В.В. Демарчук. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 19(78). — С. 295050297. — URL: <https://moluch.ru/archive/78/13547/> (дата обращения: 20.08.2025).
15. Быкова, В.Н. Применение цифрового двойника в нефтегазовой отрасли / В.Н. Быкова, Е. Ким, М.Р. Гаджиалиев, В.О. Мусиенко, А.О. Оруджев, Е.А. Туровская // Актуальные проблемы нефти и газа. — 2020. — № 1(28). — С. 8 — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tsifrovogo-dvoynika-v-neftegazovoy-otrasli> (дата обращения: 19.02.2026).
16. Винтовкин Н.А. Интеграция цифровых двойников и интернета вещей в системы управления нефтегазовыми активами для повышения надёжности и снижения эксплуатационных затрат // Вопросы природопользования. — 2025. — Т. 4, № 1. — С. 31–42. — URL: <https://etreview.ru/index.php/et/article/view/163> (дата обращения: 18.02.2026).
17. Остроухова, Н.Г. Выявление закономерностей распространения цифровых технологий в нефтегазовом комплексе России / Н.Г. Остроухова // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/73ECVN324.pdf> (дата обращения: 21.08.2025).
18. Галушко, М.В. Инновационная деятельность региона: основные проблемы и перспективы развития (на примере Приволжского федерального округа) / М.В. Галушко, С.А. Дедеева, О.А. Иневатова // Креативная экономика. — 2019. — Т. 13, № 1. — С. 169–182. — DOI 10.18334/ce.13.1.39768 — URL: <https://1economic.ru/lib/39768>.
19. Лукашевич, А.А. Цифровая трансформация логистических бизнес-процессов в современной нефтегазовой отрасли посредством ИТ-импортозамещения / А.А. Лукашевич // Экономика, предпринимательство и право. — 2024. — Т. 14, № 3. — С. 757–768. — DOI 10.18334/epp.14.3.120591 — URL: <https://1economic.ru/lib/120591> (дата обращения: 25.02.2026).
20. Тенденции развития процесса цифровизации на предприятиях нефтегазового комплекса России // Самарская региональная студенческая научная конференция. — 2025. — Т. 1. — URL: <https://journals.eco-vector.com/osnk-sr2025/article/view/680085> (дата обращения: 21.01.2026).

Martynenko Vyacheslav Valer'evich

OJSC «Giprotruboprovod», Omsk, Russia

Branch «Omskgiprotruboprovod»

Institute for the Design of Trunk Pipelines

E-mail: MartynenkoVV@transneft.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7630-4867>

Development of information modeling technologies in the oil and gas industry: key directions and prospects

Abstract. The article presents a comprehensive analysis of the digitalization of the oil and gas industry through the lens of Building Information Modeling (BIM) technologies. This analysis was conducted to identify the prerequisites for transformation, implementation barriers, and practical recommendations for optimizing business processes. The author examines key questions: how the foreign and Russian experience of applying BIM technology influences the lifecycle of pipeline transport facilities, which organizational measures and scenarios are most effective, and how to overcome capital intensity, cybersecurity risks, and personnel shortages in the context of the Fourth Industrial Revolution.

The research was conducted using a comparative analysis of the practices of leading companies (Enbridge, TC Energy, Kinder Morgan, Rosneft, Gazprom Neft, Transneft) based on open reports, regulations, and expert assessments. It was found that Building Information Modeling technologies ensure data integration during the design and operation stages, which contributes to cost reduction, increased safety, and environmental sustainability. The dynamics of the Russian Building Information Modeling market and its strategic importance for the industry are emphasized.

The author interprets the results as confirmation of the strategic role of Building Information Modeling technologies for the competitiveness of the oil and gas complex with state support and harmonization of the regulatory framework. In conclusion, specific measures are proposed: phased implementation plans, creation of digital model libraries, personnel training programs, development of model verification and migration algorithms, and the formation of a unified data environment. These recommendations are aimed at sustainable development, energy efficiency, and risk reduction in the operation of pipeline infrastructure.

Keywords: digital technologies; artificial intelligence; digital transformation; digital twin; Industry 4.0; Internet of Things; object lifecycle; information modeling technologies; oil and gas industry