ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ (УНИВЕРСИТЕТ)
МИНИСТЕРСТВА ИНОСТРАННЫХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

На правах рукописи

Корнеева Анна Михайловна

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЫ АДМИНИСТРАТИВНО-ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СУБЪЕКТОВ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность 5.2.6. Менеджмент

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Степнов Игорь Михайлович

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВА 1. ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ АДМИНИСТРАТИВНО-ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИЙСКОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ 36
1.1. Градостроительная деятельность и ее субъекты как ключевой фактор развития современной экономики 36
1.2. Технологии информационного моделирования и их роль в цифровом пространстве градостроительной деятельности 51
1.3. Оценка востребованности в административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности и механизмы ее реализации 77
Выводы к главе 1 93
ГЛАВА 2. КРИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИМПЛЕМЕНТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА “LAISSEZ-FAIRE” 95
2.1. Исследование характеристик мирового рынка технологий информационного моделирования 95
2.2. Специфика российского рынка технологий информационного моделирования 117
2.3. Прогноз развития рынков ТИМ в градостроительной деятельности 129
Выводы к главе 2 143
ГЛАВА 3. ИНСТРУМЕНТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ АДМИНИСТРАТИВНО-ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 145
3.1. Релевантный опыт административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности и его использование в России 145
3.2. Концептуальная модель обеспечения доступности ТИМ с государственным участием 166

3.3. Комплекс мероприятий, обеспечивающих эффективное взаимодействие различных субъектов градостроительной деятельности при внедрении ТИМ .. 180
Выводы к главе 3 191
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 192
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ 196
ПРИЛОЖЕНИЕ 228

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертационного исследования. В начале XXI столетия процессы цифровой трансформации в России предполагают масштабное внедрение цифровых технологий в экономику и социальную сферу, создание условий для высокотехнологичного бизнеса, повышение конкурентоспособности страны. Данные процессы в равной степени значимы для всех отраслей и субъектов национальной экономики, однако ключевой акцент делается на управлении цифровой трансформацией в базовых отраслях национальной экономики, формирующих долгосрочные траектории социально-экономического развития страны.

К числу таких отраслей относится градостроительная деятельность, выступающая одним из драйверов экономического развития страны, формируя вместе со смежными отраслями 7,2% ВВП и предоставляя более 11,7 млн рабочих мест. Кроме того, отрасль является важнейшим участником инвестиционного процесса, решая при этом задачи социальной значимости, связанные со строительством объектов недвижимости для нужд населения и рыночного хозяйства, реализуя сложные градостроительные проекты, повышая привлекательность городской среды и обеспечивая граждан комфортными и безопасными условиями жизни.

Современное состояние градостроительной деятельности свидетельствует о способности отрасли адаптироваться к текущим реалиям, интегрировать достижения науки, техники, технологии в практическую деятельность, что способствует повышению рентабельности и эффективности отрасли. В числе ключевых глобальных трендов выступают цифровой переход и цифровая трансформация производственно-коммерческой и проектной деятельности, под которой понимается использование цифровых технологий в организации производства, аналитике, планировании и прогнозировании.

При этом градостроительная деятельность пока не относится к числу лидеров цифровой трансформации: проектные организации и строительные компании в

недостаточной степени используют потенциал цифровизации, что снижает результативность градостроительной деятельности и общую эффективность отрасли. В то же время перспективность цифровизации в строительстве подтверждается динамикой рынка: в 2024 году объем рынка цифровизации в строительстве составлял порядка 26 млрд руб., а к 2028 году он может вырасти до 130 млрд руб.[1]. Одновременно статистика свидетельствует, что даже крупные строительные компании России недооценивают потенциал цифровизации, выделяя на развитие цифровых технологий до 3% годового дохода, в то время как иностранные конкуренты вкладывают в процессы цифровой трансформации от 7,2% до 11,4%[2].

Использование цифровых технологий в строительной сфере позволяет существенно снижать логистические затраты, сокращать сроки проектных работ, повышать качество организационно-технологического и финансового обоснования проектов, что в целом ведет к повышению эффективности градостроительной деятельности и снижению ее материалоемкости[3]. Приведенные данные позволяют говорить о перспективности цифровой трансформаций в строительной отрасли, о ее насущной необходимости для развития российской системы градостроения[4].

Решение указанных задач во многом определяется способностью отрасли преодолевать существующие ограничения: высокую энерго- и ресурсоемкость строительных работ, отсутствие четкости и ритмичности в поставках материалов, низкую эффективность проектного финансирования, слабую проработку механизмов управления объектом строительства на основании концепции жизненного цикла проекта. Дополнительным вызовом становятся санкционные

---

[1] Поляков К. Почему первые попытки цифровизации часто оказываются безуспешны и как этого избежать [Электронный ресурс] / К. Поляков. – URL: http://www.comnews.ru/content/237178/2025-01-20/2025-w04/1013/ (дата обращения: 15.01.2026).

[2] Внедрение BIM в России [Электронный ресурс]. – URL: https://www.planradar.com/ru/vnedrenie-bim-v-rossii/(дата обращения: 15.12.2025).

[3] The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets. Icn-solutions. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.icn-solutions.nl/pdf/bim_construction.pdf (дата обращения: 15.01.2026).

[4] Городнова Н.В. Применение BIM-технологий в цифровой экономике: мировой опыт и российская практика / Н.В. Городнова, В.А. Лемеза // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12, № 8. – С. 2241–2260.

ограничения, стимулирующие поиск замен зарубежным материалам, оборудованию и комплектующим и требующие от компаний активного использования цифровых технологий для проектирования решений в рамках стратегии импортозамещения.

Таким образом, цифровизация градостроительной отрасли приобретает стратегическое значение для развития российской экономики, создавая устойчивые предпосылки для решения социально значимых задач. Данная стратегическая траектория соответствует и общемировым тенденциям, в рамках которых градостроительная деятельность становится одной из ключевых площадок внедрения цифровых решений в бизнес-процессы, связанные с возведением зданий и сооружений, планированием ландшафтов, коммуникационных узлов и систем, обеспечивающих жизнедеятельность современных мегаполисов и иных поселений.

Анализ лучшего мирового опыта свидетельствует, что на сегодняшний день градостроительный комплекс нуждается в системном использовании информационных и цифровых технологий. К наиболее прогрессивным из них относится технология информационного моделирования (далее – ТИМ), активно применяемая при реализации проектов капитального строительства и формирующая предпосылки для эффективного управления ими на протяжении всего жизненного цикла.

Сущность ТИМ заключается в разработке и дальнейшем использовании цифровой модели строящегося объекта либо комплекса объектов, основанной на значительном массиве данных, связанных с организацией строительной деятельности, ее материально-техническим, логистическим, финансовым обеспечением. В результате использования данной технологии у команды разработчиков появляется мощный аналитический инструмент, позволяющий рассматривать проектную деятельность как совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов, изменяющихся с учетом стадий жизненного цикла проекта. В этой связи ключевым условием успешной реализации реформ выступает нормативно, организационно и технологически обеспеченная среда, в рамках

которой внедрение ТИМ становится неотъемлемой частью административно-цифровых преобразований отрасли.

На современном этапе именно наличие согласованной регуляторной базы, эффективного межведомственного взаимодействия, сопряжения цифровых платформ и механизмов управления данными выступает основой полноценного внедрения ТИМ как инструмента управления градостроительной деятельностью. В целом административно-цифровая реформа должна создавать условия для интеграции ТИМ в процессы планирования, проектирования, строительства, эксплуатации и контроля, обеспечивая сквозную цифровую трансформацию на уровне строительной отрасли и государства.

В России технологии информационного моделирования уже находят применение в деятельности отдельных организаций. Статистика свидетельствует, что в настоящее время 30–35% строительных компаний столкнулись с применением ТИМ, в 12–15% компаний разработаны стандарты проектирования с использованием технологий, 7% применяют ТИМ на регулярной основе, что следует считать весьма низким показателем[5]. В то же время в мировом экономическом пространстве активно формируется рынок ТИМ, что является следствием востребованности данных технологий в градостроительной деятельности (например, в Великобритании доля строительных компаний, использующих данную технологию, составляет 73%[6]). Очевидно, что ТИМ претендует на статус одной из ключевых технологий, которые будут определять содержание градостроительной деятельности в XXI веке. В этой связи участие России в качестве ведущего игрока на данном рынке является важной целью национальной экономической политики, значимым условием повышения конкурентоспособности экономики и социальной сферы.

В современном мире цифровая трансформация становится ключевым фактором развития различных сфер деятельности, включая градостроительство.

---

[5] BIM-технологии в России использует только треть строительных компаний [Электронный ресурс]. – URL: https://strategy.ru/research/expert/133 (дата обращения: 15.01.2026).

[6] Состояние внедрения BIM в 2021 году: сравнение 7 стран [Электронный ресурс]. – URL: https://www.normacs.info/articles/932 (дата обращения: 15.01.2026).

Внедрение технологий информационного моделирования в административно-цифровые процессы субъектов градостроительной деятельности открывает новые возможности для оптимизации проектных решений, повышения эффективности управления и сокращения затрат на реализацию проектов.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью формирования единой цифровой среды для взаимодействия всех участников градостроительного процесса. Это способствует улучшению координации, прозрачности и точности проектных данных, что особенно важно в условиях растущей сложности архитектурных и инженерных решений. В связи с этим имплементация технологий информационного моделирования становится неотъемлемым элементом цифровой трансформации управленческих процессов в градостроительной сфере, предполагая активное участие государства в данном процессе.

Проблему актуализирует и тот факт, что в настоящее время в условиях обострения международной обстановки, санкционного давления со стороны западных стран вопросы эффективности выходят на первый план экономического противостояния. В этой связи повышение эффективности деятельности градостроительного комплекса России за счет эффективного управления процессами внедрения ТИМ в деятельность градостроительных организаций является важной задачей, требующей научно-практического обоснования.

Степень разработанности темы исследования. Начиная с конца 1990-х годов развитие новых технологий строительных работ, материалов, техники и средств проектирования привело к существенной трансформации градостроения, которое в своих наиболее продвинутых формах представляет собой высокотехнологичный, информационно насыщенный процесс. В нем доминирующую роль играют не столько физический труд работников, сколько применение современного оборудования, коммуникационных средств и информационного обеспечения, что превращает строительную деятельность в новую реальность, где материальные процессы тесным образом сопряжены с виртуализацией планирования и прогнозирования. В этих условиях в научной

среде сформировался интерес к указанной проблематике с опорой на изучение особенностей государственного управления процессами цифровой трансформации.

Проблематика государственного управления процессами цифровой трансформации в различных отраслях экономики является актуальным направлением научных исследований, что находит отражение в работах ряда отечественных авторов. В рамках изучения механизмов и инструментов управления цифровизацией к данной теме обращались Андрющенко Г.М.[7], Ильин А.Б.[8], Ковальчук Ю.А.[9], Миловидов В.Д., Перцева С.Ю., Пичков О.Б.[10], Разлетовская В.В.[11], Смирнов А.И.[12], Степнов И.М[13], которые рассматривали аспекты государственного и отраслевого управления в условиях развития цифровой экономики, обосновали значение участия государства в решении национальных проблем цифровой трансформации.

Вопросы современной цифровой трансформации экономики, включая строительную отрасль, исследовались такими учеными, как Верстина Н.Г.[14],

---

[7] Андрющенко Г.М. Менеджмент: теория и практика управления в условиях цифровизации: монография / Г.М. Андрющенко. – Москва : Дашков и К., 2024. – 326 с.

[8]Ильин А.Б. Предпринимательские риски в условиях цифровизации экономики на примере России / А.Б. Ильин, Ю.С. Сизова, Л.Н. Орлова // Современная конкуренция. – 2020. – № 4. – С. 76–85.

[9] Степнов И.М. Цифровая бизнес-модель: управление технологиями и контроль прибыли / И.М. Степнов, Ю.А. Ковальчук // Инновации в менеджменте. – 2020. – № 3. – С. 68–79; Ковальчук Ю.А. Цифровые платформы как новый экономический агент в открытой модели экономики / Ю.А. Ковальчук, И.М. Степнов // Друкеровский вестник. – 2019. – №2. – С. 5–13.

[10]Реалии и перспективы цифровой трансформации экономики : монография / В.Д. Миловидов, В.А. Онучак, С.Ю. Перцева [и др.] ; под ред. О.Б. Пичкова. – Москва: МГИМО-Университет, 2020. – 209 с.

[11] Разлетовская В.В. Управление процессами развития современных финансовых технологий: эволюция национальных моделей : дис. … д-ра экон. наук. – Москва, 2024. – 389 с.

[12] Смирнов А.И. Современные информационные технологии в международных отношениях: монография / А.И. Смирнов. – Москва: МГИМО-Университет, 2017. – 344 с.

[13] Степнов И.М. Цифровая бизнес-модель: управление технологиями и контроль прибыли И.М. Степнов, Ю.А. Ковальчук // Инновации в менеджменте. – 2020. – № 3. – С. 68–78; Степнов И.М. Индустриальная модель цифровой координации в экономике / И.М. Степнов, Ю.А. Ковальчук // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – № 3. – С. 128–135.

[14]Верстина Н.Г. Внедрение инновационных технологий на предприятиях инвестиционно-строительной сферы : проблемы и определяющие факторы / Н.Г. Верстина, Т.Н. Кисель, К.Ю. Кулаков // E-Management. – 2022. – 5(1). – С. 4–13.

Дементьева А.Г.[15], Ищенко М.М.[16], Кисель Т.Н.[17], Стрелец И.А.[18], Шаповалов В.В.[19] В работах этих авторов цифровизация рассматривалась с различных точек зрения. Исследователи акцентируют внимание на внедрении инновационных технологий в инвестиционно-строительной сфере, выделяя ключевые факторы и барьеры цифровизации; анализируют влияние глобализации на модели корпоративного управления, подчеркивая необходимость адаптации к цифровым вызовам; раскрывают теоретические основы цифровой экономики, формируя понятийный аппарат и обосновывая ее роль в современной экономической системе; исследуют цифровые платформы и индустриальные модели координации, демонстрируя их значимость как новых экономических агентов в открытой модели экономики.

Проблематике внедрения ТИМ в градостроительную деятельность посвящены работы таких ученых, как Адамцевич Л.А.[20], ЖелезновМ.М. [21], Бабаева В.М.[22], Бабчук В., Шилова Л., Евстратов В.[23], Веккер А.И.[24], Каган П.[25], Павлов А.[26],

---

[15]Дементьева А.Г. Модели корпоративного управления в условиях глобализации: монография / А.Г. Дементьева. – Москва: МГИМО-Университет, 2011. – 178 с.

[16] Ищенко М.М. Жизненный цикл проекта с учетом ESG-мероприятий и стоимости реализации данных мероприятий / Д. С. Мочалин, М. М. Ищенко // Экономические науки. – 2024. – № 239. – С. 122-131; Конкурентные преимущества цифровой кооперации / [В.А. Цветков и др.] ; под общ. ред. чл.-корр. РАН В.А. Цветкова. – Москва: ИПР РАН, 2018. – 380 с.

[17] Кисель Т.Н. Снижение сопротивления изменениям в процессе цифровой трансформации предприятий инвестиционно-строительной сферы / Т.Н. Кисель // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 12. – С. 7743-7762; Кисель Т.Н. Реструктуризация предприятий инвестиционно-строительной сферы в условиях перехода на цифровое строительство : дис. … д-ра экон. наук. – Москва, 2025. – 489 с.

[18] Стрелец И.А. Цифровизация мировой торговли: масштабы, формы, последствия / И.А. Стрелец, С.В. Чебанов // Мировая экономика и международные отношения. – 2020. – Т. 64, №1. – С. 15–25.

[19] Шаповалов В.В. Инновационная деятельность крупнейших транснациональных компаний высокотехнологичного сектора в условиях цифровизации : дис. … д-ра экон. наук. – Москва, 2024. – 330 с.

[20] Адамцевич Л.А. Управление жизненным циклом жилых зданий и инфраструктурных объектов в проектах комплексного развития территорий / Л.А. Адамцевич // Вестник МГСУ. Строительство и архитектура. – 2025.

[21] Железнов М.М. Информационное моделирование на этапе строительства / М.М. Железнов, Л.А. Адамцевич. – Москва: МИСИ-МГСУ, 2021. – 51 с.

[22] Бабаева В.М. Информационное моделирование в строительстве / В.М. Бабаева // Экономика и социум. – 2021. – № 6. – С. 443–447.

[23] Бабчук В. Использование технологий информационного моделирования в гидроэнергетическом строительстве / В. Бабчук, Л. Шилова, В. Евстратов // Энергетическая политика. – 2022. – № 1. – С. 66–74.

[24] Веккер А.И. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства А.И. Веккер // Шаг в науку. – 2021. – № 4. – С. 40–46.

[25] Управление крупномасштабными проектами строительства промышленных объектов: монография / А. Павлов и др. – Москва: Издательство МИСИ-МГСУ, 2019. – 188 с.

[26] Там же.

Гусакова Е.[27], Гинзбург А.[28], Камолов С.Г.[29], Ксендзовский В.М.[30], Суркова Л.[31], Талапов В.В.[32] Российские ученые рассмотрели проблему ТИМ в технологическом и организационном аспектах, однако проблема имплементации технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности не нашла полного отражения в данных исследованиях.

В работах зарубежных авторов, касающихся использования ТИМ в градостроительной деятельности, данная проблема рассматривается в контексте решения глобальных проблем человечества, вопросов устойчивого развития, этики урбанизма и непосредственно технологизации градостроения. В этой области научных изысканий можно выделить работы Александера К.[33], Гаврилут Д., Трипп Д.Т., Фагадар К.Ф., Бадулеску Д.[34], Гиффингер Р., Фертнер К., Крамар Х., Мейерс Э.[35], Гринфилд А.[36], Кастельс М.[37], Халлер С.[38], Ландсберген Д., Гирт А., Вестовер-Муньос А.[39], Портер М.[40], Рифкин Дж.[41], Роджерс К.[42], Таунсенд

---

[27] Там же.
[28] Там же.
[29] Камолов С.Г. Умные города в фокусе государственного управления: монография. В 2 частях. Часть 1. Теория / С.Г. Камолов, Е.Н. Каунов, Ю.Ф. Кандалинцева [и др.]; под ред. С.Г. Камолова. – Москва, МГИМО-Университет, 2020. – 338 с.
[30] Ксендзовский В.М. Концептуальные положения стратегического инновационного информационного моделирования в строительстве / В.М. Ксендзовский // Стратегирование: теория и практика. – 2024. – № 3. – С. 379–389.
[31] Суркова Л. Технологии информационного моделирования зданий в инвестиционно-строительной деятельности / Л. Суркова. – Москва: Издательство МИСИ-МГСУ, 2021. – 62 с.
[32] Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В.В. Талапов. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 410 с.
[33] Александер К. Язык шаблонов : города : здания : строительство / К. Александер. – Москва: Издательство студии Артемия Лебедева, 2014. – 1096 с.
[34] Gavrilut D.A Synopsis Of Romania'S Smart Cities Innitiatives / D.Gavrilut et al. // Annals of Faculty of Economics. – University of Oradea, 2021. – Vol. 1(1). – P. 61–70.
[35] City-ranking of European Medium-Sized Cities / R. Giffinger et al. – Vienna: Centre of Regional Science, 2007. – 78 p.
[36] Гринфилд А. Радикальные технологии: устройство повседневной жизни / А. Гринфилд. – Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2018. – 424 с.
[37] Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс ; пер. с англ. под науч. ред. О.И. Шкаратана. – Москва: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.
[38] Haller S. Smart Cities and Digital Twins as Drivers for the Digital Transformation in the Public Sector of Japan: Report. December 2024 [Электронный ресурс] / S. Haller. – URL: https://www.researchgate.net/publication/390427282_Smart_Cities_and_Digital_Twins_as_Drivers_for_the_Digital_Transformation_in_the_Public_Sector_of_Japan_Report (дата обращения: 15.01.2026).
[39] Landsbergen D. Governance rules for managing smart city information / D. Landsbergen, A. Girth A., Westover-Muñoz A. – Urban Governance. – 2022. – Vol. 2, Is. 1. – P. 221–231.
[40] Портер М.Е. Конкуренция / М.Е. Портер. – Москва: Вильямс, 2005. – 608 с.
[41] Рифкин Дж. Третья промышленная революция : как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом / Дж. Рифкин. – Москва: АНФ, 2014. – 407 с.
[42] Роджерс К. Города для маленькой планеты / К. Роджерс. – Лондон: Faber & Faber, 1997. – 160 с.

Э.М.[43], Шваб К.[44] Данные авторы отмечают перспективность цифровизации градостроения, являющегося важным элементом пространственного и технологического прогресса, раскрывая потенциальные возможности цифровых решений, позволяющих переходить к более устойчивым, управляемым и интеллектуально насыщенным формам организации городской среды.

На этом фоне очевидным становится проблема некоторого отставания России от ведущих стран мира по уровню внедрения и системного использования технологий цифрового моделирования в градостроительной практике. Согласно данным Минстроя[45], несмотря на активные усилия по цифровизации строительной отрасли, ее интеграция в процессы градостроительного планирования остается ограниченной и фрагментарной. Исследования таких авторов, как Петровская Е.И., Милашевская А.Н.[46], Трояновский В.[47], Немчинова А.А., Калимуллина Э.Р., Азнабаева Г.Р.[48], Золотухина М.С.[49], показывают, что в российской практике ТИМ преимущественно применяется на стадии проектирования объектов капитального строительства, тогда как в международной практике цифровые модели используются на всех этапах: от анализа городской среды до управления жизненным циклом территорий. Такое положение дополнительно актуализирует поднятую проблему, указывая на необходимость ускоренного развития цифровых компетенций, нормативной базы

---

[43]Таунсенд Э.М. Умные города : большие данные, гражданские хакеры и поиски новой утопии / Э.М. Таунсенд ; пер. с англ. А. Шоломицкой. – Москва: Изд-во Института Гайдара, 2019. – 400 с.

[44] Шваб К. Четвёртая промышленная революция / К. Шваб. – Москва : Эксмо, 2019. – 288 с.

[45] Минстрой РФ. Строительная отрасль сократила отставание по цифровому развитию [Электронный ресурс] // Телеспутник. – 2022. – URL: https://telesputnik.ru/materials/gov/news/minstroi-stroiotrasl-sokratila-otstavanie-po-cifrovomu-razvitiyu (дата обращения: 15.01.2026).

[46] Петровская Е.И. Перспективы цифровой трансформации градостроительного проектирования: цифровые методы, стандарты, алгоритмы [Электронный ресурс] / Е.И. Петровская, А.Н. Милашевская // Материалы круглого стола МАРХИ. – 2021. – URL: https://marhi.ru/sciense/conf/25/round%20table/Petrovskaya.pdf(дата обращения: 22.01.2026).

[47] Трояновский В. Цифровизация в градостроительстве [Электронный ресурс] / В. Трояновский // ТИМ сообщество. – 2021. – URL: https://mirproekt.ru/wp-content/uploads/2021/11/Troyanovskij_TSifrovizatsiya-v-gradostroitelstve-3.pdf(дата обращения: 15.10.2025).

[48] Немчинова А.А. Цифровизация в строительстве и её влияние на социальную защиту и экономику / А.А. Немчинова, Э.Р. Калимуллина, Г.Р. Азнабаева // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2025. – № 2. – С. 160–166.

[49] Золотухина М.С. Технологии информационного моделирования в градостроительной деятельности в РФ и КНР : общее и различие / М.С. Золотухина // NB: Административное право и практика администрирования. – 2025. – № 1. – С. 39–51.

и институциональных механизмов, способных обеспечить полноценную интеграцию ТИМ в отечественную градостроительную деятельность.

Кроме того, данные международной статистики свидетельствуют о том, что в настоящее время в мировом рейтинге цифровизации строительной индустрии Россия занимает 27 место, уступая ведущим странам мира[50], что указывает на необходимость ускоренного развития отечественных цифровых решений, достижения «цифрового суверенитета», который выражается в способности государства самостоятельно формировать и развивать цифровую инфраструктуру, создавая национальные платформы информационного моделирования и цифровые системы управления проектами.

Несмотря на то, что международные рейтинги в отношении России не всегда объективны, национальная статистика также подтверждает определенную проблематичность развития национальной строительной отрасли в условиях цифровизации, в частности, в настоящее время, только 12,2% российских строительных компаний используют современные цифровые технологии в процессах, связанных с производством градостроительных работ[51]. Российские исследователи указывают на то, что перед городскими властями и коммунальными службами остро стоят задачи реализации концепции «умного города». Это стало необходимо как для решения назревших глобальных проблем, таких как изменение климата, рост численности и старение населения, так и локальных – инфраструктурных и коммунальных – проблем»[52].

Актуальность данного исследования определяется также необходимостью разработки управленческих решений в области внедрения ТИМ в условиях «провалов рынка», которые препятствуют достижению данной стратегической цели на национальном уровне. При этом необходимо использовать опыт

---

[50]ГорославскийА. Близкие к Кремлю эксперты поставили Россию выше КНР в цифровом рейтинге [Электронный ресурс] / А. Гореславский // АНО «Диалог». – URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/03/09/2021/613123609a794760bb525228 (дата обращения: 25.01.2026).

[51] Романова О. BIM-технология: уровень распространения в семи ведущих странах [Электронный ресурс] / О. Романова // PlanRadar. – 15 февраля 2022 г. – URL: https://www.planradar.com/ru/bim-tekhnologiya-uroven-rasprostraneniya-v-7-stranah/ (дата обращения: 01.02.2026).

[52]Камолов С.Г. Технологии будущего для «умных городов» / С.Г. Камолов, А.М. Корнеева // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2018. – № 2. – С. 100–114.

зарубежных стран для формирования национальной концепции имплементации технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности.

Теоретическая основа исследования представлена научными положениями теории общего и стратегического менеджмента, результатами научных исследований отечественных и зарубежных ученых в области цифровой трансформации экономики, государственного управления, тенденций рынка информационных технологий, исследования особенностей и динамики пространственного развития, а также потенциала использования информационного моделирования в градостроительной деятельности.

Важное место в теоретической основе исследования занимают положения теории стратегического управления, представленные в трудах М. Портера[53], позволяющие рассматривать развитие рынка технологий информационного моделирования как процесс формирования конкурентных преимуществ и структурной трансформации отрасли.

При анализе глобальных тенденций цифровизации и трансформации городской среды использовались положения теории информационного общества, разработанной М. Кастельсом[54], а также концепции технологического развития, представленной в работах Д. Рифкина[55], что позволило обосновать роль цифровых технологий как ключевого фактора изменения экономических и управленческих процессов в градостроительной деятельности.

Дополнительно в исследовании использованы положения системного и междисциплинарного подхода, включая элементы синергетической теории Г. Хакена[56], а также концепции внешних эффектов (экстерналий), что позволило

---

[53] Портер М. Конкуренция : пер. с англ. – М. : Вильямс, 2005. – 608 с.
[54] Химанен П., Кастельс М. Информационное общество и государство благосостояния : финская модель. – М. : Логос, 2002. – 219 с.
[55] Рифкин Дж. Третья промышленная революция : как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом. – М. : АНФ, 2014. – 407 с.
[56] Хакен Г. Синергетика : иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – М. : Мир, 1985. – 423 с.

рассматривать административно-цифровую трансформацию как сложный многоуровневый процесс, требующий государственного участия и координации.

Таким образом, совокупность указанных теоретических подходов обеспечила комплексное понимание процессов внедрения технологий информационного моделирования в градостроительную деятельность.

Методологическую основу исследования составляют системный подход и совокупность общенаучных методов познания: научный синтез (на этапе систематизации сведений и статистических данных по исследуемой проблеме), индукция и дедукция (на этапах проведения эмпирического исследования, формализации его результатов посредством математической обработки полученных данных). Также в процессе исследования использовались специальные методы, в частности: метод экспертного опроса (для оценки влияния факторов на развитие мирового рынка информационного моделирования в градостроительной отрасли), статистический (для оценки тенденций развития российского и мирового рынков информационного моделирования), графический (для отображения установленных зависимостей и более адекватного их восприятия), эволюционный (для установления тенденций развития цифровой и административных реформ в градостроительной отрасли), сравнительный (для сравнения сценариев развития на основе свободного рынка и государственной поддержки), исторический (установления тенденций развития ТИМ в различных странах на значимом историческом периоде), дескриптивный (для построения таблиц и сценариев) и диалектический (для изучения стратегического противоречия – свободный рынок – государственная инициатива) подходы к исследованию развития рынка технологий информационного моделирования в градостроительной деятельности.

В контексте исследования мирового рынка ТИМ в градостроительной деятельности использовались методики Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН), Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ), МГИМО МИД

России, центра стратегических разработок «Северо-Запад», аналитических компаний Gartner, Meticulous, Forrester, J’son& Partners, Frost&Sullivan.

Информационная и статистическая база исследования представлена аналитическими материалами Федеральной службы государственной статистики[57]. Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации[58], Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации[59], законодательными актами и другими официальными документами, размещенными на страницах СПС «КонсультантПлюс», материалами научных конференций и исследованиями по профильным направлениям, официальными сайтами предприятий и организаций[60].

Цель исследования. Цель диссертационного исследования состоит в научном обосновании и практической разработке управленческих механизмов, обеспечивающих эффективную имплементацию технологий информационного моделирования (ТИМ) в процессы административно-цифровой трансформации

---

[57] Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Строительство [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14458# (дата обращения: 15.02.2026).

[58] Минстрой РФ. Строительная отрасль сократила отставание по цифровому развитию [Электронный ресурс] // Телеспутник. – 2022. – URL: https://telesputnik.ru/materials/gov/news/minstroi-stroiotrasl-sokratila-otstavanie-po-cifrovomu-razvitiyu (дата обращения: 15.01.2026); Реестр российского ПО для ТИМ: структура и обновления [Электронный ресурс] // Минстрой России. – 2025. – URL: https://ru-bezh.ru/infografika/tim-po-prezhnemu-zhdet-vnedreniya(дата обращения: 13.01.2026); Федеральный реестр сметных нормативов [Электронный ресурс] // Минстрой России. – URL: https://minstroyrf.gov.ru/trades/tsenoobrazovanie/federalnyy-reestr-smetnykh-normativov/ (дата обращения: 03.03.2025); ПНСТ 909–2024. Цифровой двойник жилого здания. Общие положения. Минстрой России. Предварительный национальный стандарт. Цифровой двойник жилого здания. Общие положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minstroyrf.gov.ru/docs/358796/ (дата обращения: 13.01.2026); Предварительный национальный стандарт. Цифровой двойник жилого здания. Общие положения [Электронный ресурс] // Минстрой России. – URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/358796/ (дата обращения: 13.01.2026).

[59] Статистика и отчеты [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/statistic/(дата обращения: 13.01.2026).

[60] Официальный сайт компании Autodesk [Электронный ресурс]. – URL: https://www.autodesk.com/collections/architecture-engineering-construction/overview?term=1-YEAR&tab=subscription (дата обращения: 13.01.2026); Официальный сайт компании AVEVA [Электронный ресурс]. – URL: https://www.aveva.com/en/about/ (дата обращения: 13.01.2026); Официальный сайт компании Dassault Systemes [Электронный ресурс]. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Dassault_Systemes#cite_note-0 (дата обращения: 13.01.2026); Официальный сайт компании Nemetschek [Электронный ресурс]. – URL: https://www.nemetschek.com/en/responsibility (дата обращения: 13.01.2026); Официальный сайт компании Trimble [Электронный ресурс]. – URL: https://www.trimble.com/en/support/professional-services (дата обращения: 13.02.2026); Официальный сайт социальной сети Reddit [Электронный ресурс]. – URL: https://i.redd.it/v55azw893ie11.png(дата обращения: 13.01.2026).

субъектов градостроительной деятельности с учетом необходимости отраслевой реформы, осуществляемой посредством самих цифровых технологий.

Достижение поставленной цели исследования обеспечивается путем сопоставления перспектив имплементации ТИМ в градостроительную деятельность на основе двух стратегий: рыночной свободы и инициативы бизнеса или государственного участия в регулировании и поддержке рыночных решений, что позволит обосновать или отвергнуть необходимость государственного участия в регулировании и поддержке процесса внедрения ТИМ в градостроительную деятельность. Это предопределило необходимость постановки и решения следующих **задач:**

–исследовать состояние, перспективы и тенденции развития градостроительной деятельности и ее субъектов как одного из ключевых факторов современной экономики;

–систематизировать технологии информационного моделирования и раскрыть их роль в цифровом пространстве градостроительной деятельности, включая возможности принятия управленческих решений по развитию градостроительной деятельности;

–обосновать необходимость одновременной административной и цифровой трансформации градостроительной деятельности и механизмы ее реализации как единого процесса – административно-цифровая трансформация;

–изучить факторы, определяющие развитие рынка ТИМ в градостроительной деятельности;

–исследовать характеристики мирового рынка ТИМ и составить прогноз развития ТИМ в градостроительной деятельности;

–раскрыть специфику рынка ТИМ в России, изучить релевантный опыт развития рынка ТИМ и его использование в России;

–предложить концептуальную модель обеспечения доступности ТИМ на основе вовлечения государства в продвижение ТИМ;

–предложить комплекс мероприятий, направленных на дальнейшее широкомасштабное внедрение информационного моделирования в градостроительную отрасль России.

Объект исследования: процессы административно-цифровой трансформации в сфере градостроительной деятельности, реализуемые в условиях внедрения технологий информационного моделирования.

Предмет исследования: управленческие, организационные и нормативные механизмы интеграции ТИМ в процессы цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности.

Соответствие паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует научной специальности ВАК 5.2.6 Менеджмент и содержит положения и результаты, соответствующие: п. 8. Государственное управление социально-экономическими процессами. Государственная политика, механизмы и методы ее разработки и реализации в различных исторических и страновых условиях.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в научном осмыслении практических проблем управления процессами, связанных с использованием различными субъектами градостроительной деятельности технологий информационного моделирования в российской и зарубежной практике административно-цифровой трансформации, что позволило сформировать концептуальные и методические положения, обеспечивающие эффективность взаимодействия в выбранном проблемном поле.

Основные научные результаты, полученные автором в ходе исследования, заключаются в следующем:

– на основе завершенного комплексного анализа проблем, возникающих в сфере градостроительной деятельности, включая недостаточную интеграцию цифровых решений в процессы планирования и проектирования, обоснована необходимость перехода к единой административно-цифровой трансформации, которая предполагает системное переосмысление организационно-управленческих механизмов, стандартизацию цифровых процедур и

формирование единой цифровой среды, обеспечивающей прозрачность, оперативность и эффективность градостроительных решений;

– определен потенциал развития международных и российских рынков технологий информационного моделирования, позволяющий идентифицировать барьеры и предела роста;

– установлены две стратегические альтернативы имплементации технологий информационного моделирования в градостроительную деятельность (на основе свободного рынка и на основе государственного регулирования), отличающиеся использованием прогноза развития мирового рынка технологий и оценкой релевантного российского опыта, что позволило подтвердить преимущество государственной поддержки распространения указанных технологий с учетом их специфичных свойств и специфичных свойств градостроительной деятельности и предложить концептуальную модель использования инструментария государственной поддержки развития градостроительной деятельности на основе обеспечения доступности ТИМ для всех субъектов;

– на основе определения перспектив использования технологий информационного моделирования в России в контексте активизации и повышения эффективности национальной системы градостроения обоснован комплекс мероприятий программно-целевого характера, обеспечивающих эффективное взаимодействие различных субъектов градостроительной деятельности при внедрении технологий информационного моделирования, отличающихся значимым уровнем государственной поддержки.

Положения, выносимые на защиту:

1. Обоснована потребность в административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности, требующей государственного регулирования цифровых процедур и управления процессами включения технологий информационного моделирования в системы планирования, проектирования, экспертизы и эксплуатации объектов с целью повышения эффективности, качества и устойчивого развития городской среды.

В настоящее время потребность в административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности связана с расширяющимся объемом информации, которая определяет направления развития городской среды.

Субъекты градостроительной деятельности (рис. 1) получают данные, позволяющие системно и последовательно заниматься вопросами благоустройства городского жизненного пространства. Одним из ключевых направлений такой трансформации становится внедрение управленческого подхода, ориентированного на преодоление экстерналий – внешних эффектов, возникающих в процессе градостроительной деятельности. Согласно теории экстерналий в экономике, рыночные транзакции могут оказывать влияние на третьих лиц, не участвующих напрямую в сделке. Эти эффекты могут быть как положительными (например, озеленение городской территории, способствующее улучшению качества воздуха), так и отрицательными (например, загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями).



Рисунок 1 – Субъектный состав участников градостроительной деятельности

Источник: составлено автором на основании Градостроительного кодекса Российской Федерации.

Таким образом, цифровизация и системный анализ информации позволяют не только совершенствовать процессы благоустройства, но и учитывать последствия градостроительных решений, обеспечивая более устойчивое и сбалансированное развитие городской среды. Решение проблем, связанных с данными экстерналиями, возложено на государство, которое играет важную роль в регулировании градостроительной деятельности, обеспечивая правовую основу и поддержку участников процесса строительства различных объектов, регулируя и контролируя градостроительные процессы, разрабатывая нормативно-правовые акты и градостроительные планы, управляя развитием территорий на местном уровне, обеспечивая баланс между интересами всех участников градостроительной деятельности, устанавливая механизмы контроля[61] (рис. 2).

[61] Вторников А.В. Управление инвестиционно-строительными проектами, реализуемыми с применением цифровых технологий на принципах государственно-частного партнерства: дис. … канд. экон. наук. – Воронеж, 2022. – 210 с.



Рисунок 2 – Элементы механизма государственного участия в градостроительной деятельности

Источник: составлено автором на основе данных исследований[62].

Данные элементы позволяют органам государственной власти (Министерству строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры, местным органам власти, принимающим решения о зонировании, выдаче разрешений на строительство и контроле за соблюдением градостроительных норм) решать

[62] Батуева Е.М. Административно-правовая организация механизма управления в сфере градостроительства: дис. … канд. юрид. наук. – Хабаровск, 2010. – 220 с.; Ерхов А.В. Управление градостроительным комплексом в Российской Федерации: административно-правовой аспект: дис. … канд. юрид. наук. – Тольятти, 2007. – 201 с.; Корнеева А.М. Государственное участие в процессе цифровой трансформации градостроительной деятельности с учетом принципа «laissez-faire” / А.М. Корнеева // Вестник Академии. – 2025. – № 3. – С. 19–34.

проблемы разработки и реализации государственной политики в сфере строительства, архитектуры и градостроительства.

При этом в условиях стремительного развития цифровых технологий и нарастающей сложности задач, стоящих перед органами государственной власти, становится очевидной необходимость системной трансформации градостроительной деятельности, в связи с чем дополнительно актуализируется потребность в административно-цифровой трансформации, предполагающей переход от фрагментарных и устаревших управленческих практик к интегрированным цифровым подходам, основанным на принципах прозрачности, межведомственной координации, устойчивости и технологической адаптивности.

В этой связи ключевым условием успешной реализации данной трансформации выступает активное использование ТИМ, что позволяет формировать цифровые представления о пространственной среде, обеспечивать точность планирования, прогнозировать последствия градостроительных решений и управлять жизненным циклом объектов городской инфраструктуры, а также оптимизировать процессы проектирования и согласования, создавая основу разработки цифровых платформ управления территорией, интегрирующих данные из различных источников – от кадастровой информации до экологических и демографических показателей.

Таким образом, ТИМ становится не просто инструментом модернизации, но важнейшим системообразующим фактором, без которого невозможно осуществить полноценную реформу градостроительной отрасли. Более того, сама реформа градостроительной деятельности должна осуществляться с учетом возможностей и логики цифровых решений, что определяет необходимость пересмотра нормативной базы, организационных структур и управленческих механизмов. В этом контексте административно-цифровая трансформация приобретает стратегическое значение, а управление процессами внедрения ТИМ рассматривается как центральная задача деятельности органов государственной власти, муниципалитетов и профессионального сообщества.

2. Исследован потенциал становления и развития международных и российских рынков технологий информационного моделирования.

Рассматривая проблематику развития рынка ТИМ, обратим внимание, что данный рынок является динамично развивающимся, о чем свидетельствуют данные мировой статистики. Рынок ТИМ обеспечивает сотрудничество, координацию и интеграцию между различными заинтересованными сторонами, участвующими в процессе строительства. В настоящее время развитые и развивающиеся экономики вкладывают значительные средства в инфраструктуру, что предоставляет широкие возможности для компаний, работающих на рынке ТИМ. Однако высокие первоначальные инвестиции, нехватка квалифицированного персонала и сопротивление изменениям создают препятствия для более широкого внедрения решений ТИМ.

Специфика рынка ТИМ заключается в следующем:

– на данном рынке обращаются продукты интеллектуального производства и интеллектуальной собственности, что определяет особый режим правовой охраны продукции, обращающейся на данном рынке;

– данный рынок существенно монополизирован и пороги входа на данный рынок высоки, в том числе в связи со сложностями обеспечения патентной охраны интеллектуальной собственности, расходы на которую могут позволить себе крупные корпорации;

– в результате торговли виртуальными активами формируются вполне осязаемые экономические эффекты, образующие прибыль компаний, продукция которых обращается на данном рынке;

– в результате торговли программными продуктами возникают рентные отношения, когда в результате продажи право собственности на продукт остается за продавцом – разработчиком;

– продукты, обращающиеся на данном рынке, имеют высокую способность к устареванию в связи с тем, что этот рынок является наиболее инновационным по скорости обновления торгуемой продукцией;

– данный рынок сегментирован по признаку тех продуктов, которые образуют товарные ниши интеллектуального производства и практики использования продукции интеллектуального производства;

– продавцом на данном рынке выступают фирмы – разработчики программного продукта, а покупателями – узкий сегмент строительных предприятий, ориентированных на инновации;

– спрос и предложение на данном рынке определяется не только экономической целесообразностью приобщения к новым технологиям, но и нормами законодательства, обязывающего строительные компании использовать эти технологии;

– спецификой данного рынка является статистический учет международной торговли технологиями: обычно торговля отражается через оплату одного из видов услуг, однако это не всегда показывает реальные масштабы ввиду большой специфичности технологии как объекта торговли и ряда черт, присущих товарам, что отчасти позволяет рассматривать технологии как особый вид товаров.

В условиях стремительного развития цифровых технологий международный рынок ТИМ демонстрирует устойчивую положительную динамику, обусловленную необходимостью повышения эффективности проектирования, строительства и эксплуатации объектов. Ведущие страны мира внедряют ТИМ на государственном уровне, включая обязательное использование технологий при реализации инфраструктурных проектов. Это способствует снижению количества ошибок, оптимизации сроков строительства и повышению качества эксплуатации. Одновременно с этим наблюдается активное развитие смежных цифровых решений, таких как искусственный интеллект, дополненная реальность и облачные платформы, что расширяет функциональные возможности ТИМ-среды и усиливает ее интеграционный потенциал.

Российский рынок технологий информационного моделирования находится на этапе активного становления. После ухода ряда зарубежных разработчиков сформировалась значительная ниша, которая требует оперативного заполнения отечественными решениями. Несмотря на наличие определенных барьеров, таких

как недостаточная квалификация специалистов, ограниченное финансирование и отсутствие единой нормативной базы, в стране наблюдается рост интереса к ТИМ со стороны государственных структур, девелоперов и проектных организаций. Разрабатываются отечественные платформы, формируются профессиональные сообщества, ведется работа по стандартизации процессов и подготовке кадров. Потенциал развития российского рынка ТИМ напрямую связан с необходимостью повышения прозрачности и управляемости инвестиционно-строительных проектов, а также с задачами устойчивого развития городской среды.

Таким образом, как международный, так и российский рынок ТИМ обладает высоким потенциалом роста. Цифровизация строительной отрасли, поддержка со стороны государства, развитие отечественного программного обеспечения и повышение квалификации специалистов создают предпосылки для формирования зрелой цифровой экосистемы, способной обеспечить качественные преобразования в сфере архитектурно-строительного проектирования и управления жизненным циклом объектов.

3. Установлены две стратегические альтернативы имплементации технологий информационного моделирования в градостроительную деятельность (на основе свободного рынка и на основе государственного регулирования).

Принцип “laissez-faire” (фр. «пусть идет своим чередом») представляет собой экономическую концепцию, которая основана на положении относительно необходимости минимального вмешательства государства в экономические процессы. Данная концепция основана на идее, что свободный рынок сам регулирует экономику через механизм спроса и предложения, а любое государственное вмешательство может привести к неэффективности. Этот принцип стал основой классической экономической теории, апеллируя к идее Адама Смита, который говорил о «невидимой руке рынка», направляющей экономику без внешнего вмешательства. Однако в современном мире большинство экономик совмещают рыночное саморегулирование с государственным регулированием, чтобы избежать кризисов и обеспечить социальную стабильность. Указанный принцип часто ассоциируется с

либертарианскими взглядами на экономику, согласно которым правительство играет ограниченную роль в рыночном регулировании, поскольку рынок является саморегулируемой системой. Ключевым положением экономики laissez-faire является утверждение, что правительство должно реализовывать ограниченное количество функций, среди которых защита государственных границ, прав частной собственности и личной свободы, производство общественных благ, которые участники рыночных отношений не производят самостоятельно.

Как указывают зарубежные исследователи, принцип laissez-faire в цифровой экономике означает минимальное вмешательство государства в развитие цифровых технологий, платформ и онлайн-бизнеса. Он предполагает, что рынок сам регулирует себя, а инновации и конкуренция обеспечивают эффективное развитие отрасли. В цифровой сфере этот принцип проявляется в том, что компании могут разрабатывать новые продукты без жесткого регулирования, имеет место минимальное вмешательство государства в развитие рынка (регулирование ограничивается защитой прав пользователей и предотвращением монополизации), при этом технологические гиганты сами устанавливают правила работы своих сервисов. Однако полное отсутствие регулирования может привести к проблемам, таким как монополизация, нарушение конфиденциальности данных и неэтичное использование технологий.

В связи с этим многие страны используют механизм умеренного регулирования национальных рынков цифровых технологий, чтобы сбалансировать свободу инноваций и защиту интересов общества, формируя уникальную модель государственного регулирования, для которой характерно сочетание гибкости и адаптивности нормативно-правовой базы с институциональной поддержкой цифровой трансформации. Такая модель предполагает поэтапное внедрение механизмов регулирования, которые основываются на анализе рисков, возникающих при использовании цифровых технологий, а также на сравнительном изучении практик регулирования рынка со стороны стран, являющихся цифровыми лидерами. При этом внимание уделяется созданию условий для развития цифровой инфраструктуры, стимулированию внедрения сквозных технологий и обеспечению правовой защиты участников

цифровой экономики. В России подобный подход реализуется через систематизацию нормативных актов, а также через развитие механизма технического регулирования и формирования стратегических направлений цифровой индустриализации, что дает возможность учитывать специфику национального рынка и одновременно опираться на лучшие международные практики.

4. Обоснован комплекс мероприятий программно-целевого характера, обеспечивающих эффективное взаимодействие различных субъектов градостроительной деятельности при внедрении технологий информационного моделирования.

Целью концепции развития рынка информационного моделирования в России является разработка стратегии внедрения ТИМ для решения части проблем российской градостроительной отрасли и российского строительного рынка, а также для создания условий его активного развития. Концептуальная модель обеспечения доступности ТИМ с государственным участием, безусловно, требует использования программного подхода, который должен быть описан в Национальной программе внедрения ТИМ. В авторской концепции применяется поэтапный формат внедрения, который является универсальным и может быть использован в качестве базового для разработки проекта внедрения ТИМ как на государственном уровне, так и на уровне компаний (рис. 3).

Начальный этап внедрения технологий информационного моделирования предполагает, что ключевое значение имеет стратегическое планирование, основанное на всестороннем анализе текущего состояния организации, ее цифровой зрелости и ресурсных возможностей.

Эффективный старт возможен только при наличии четко структурированного плана, включающего диагностику уровня готовности к применению ТИМ; выявление несоответствий между целевыми требованиями и существующей практикой; формирование поэтапной дорожной карты внедрения; распределение ответственности между участниками процесса; разработку реалистичного и достижимого графика реализации.

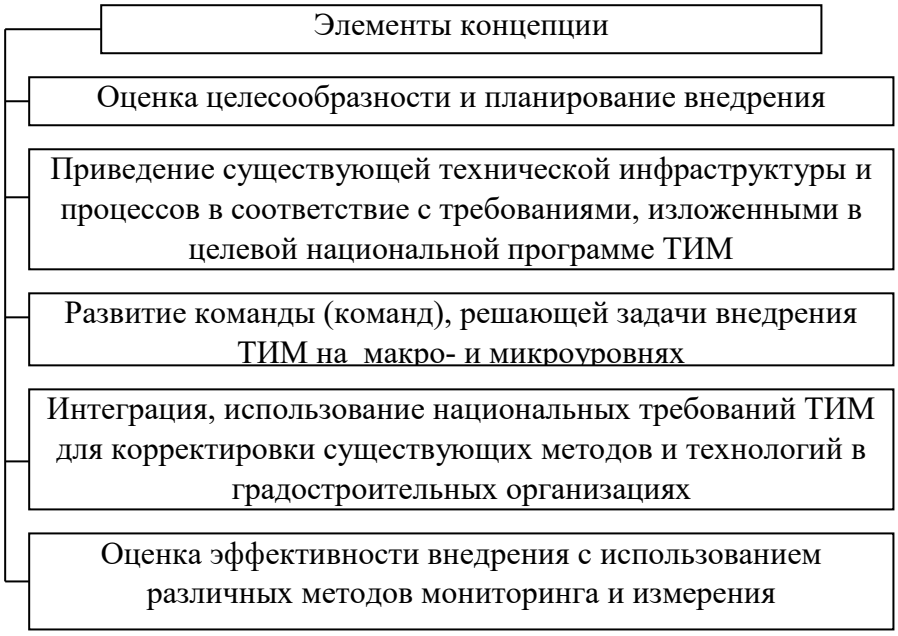


Рисунок 3 – Концептуализация модели обеспечения доступности ТИМ с государственным участием

Источник: составлено автором на основе данных[63].

Для определения путей внедрения и распространения ТИМ в рамках организации (микро) или на всем рынке (макро) обычно используют два принципа: «сверху вниз» и «снизу вверх»[64].

Модель «сверху вниз» предполагает властное усилие государства с целью сделать обязательным использование определенного решения, считающегося благоприятным. На микроуровне распространение и внедрение «сверху вниз» происходит, когда руководство организации (независимо от ее размера и сферы деятельности) инициирует введение конкретных решений. Благодаря этому «административному толчку», который иногда бывает принудительным, решения продвигаются вниз по цепи полномочий и реализуются в сочетании с обучающими программами и стимулами.

---

[63] Владимиров В.В. Управление градостроительством и территориальным развитием / В.В. Владимиров. – Москва: Отдел информационно-издательской деятельности РААСН, 2000. – 92 с.

[64] Episode 19: Top-Down. Bottom-Up and Middle-Out BIM Diffusion [Электронный ресурс] // Bimexcellence. – 2014. – URL: https://bimexcellence.org/thinkspace/episode-19-top-down-bottom-up-and-middle-out-bim-diffusion/ (дата обращения: 15.01.2025).

Модель «снизу вверх» относится к низовому принятию технологий, процессов или подходов без принудительного поручения. На макроуровне это происходит, когда организации, находящиеся в нижней части цепи поставок, принимают определенные инновационные решения или применяют подходы, которые впоследствии медленно становятся общей практикой и постепенно распространяются вверх по всей цепи. Также на микроуровне продвижение «снизу вверх» возникает, когда работники в нижнем конце цепочки полномочий внедряют инновационное решение, которое постепенно признает и принимает среднее и высшее руководство.

Однако существует и третья модель, предполагающая движение инициативы «изнутри наружу». Такая модель применяется в отношении организаций, занимающих «среднее» пространство, отделяющее «низ» от «верха». На микроорганизационном уровне руководители команд, руководители отделов и руководители подразделений продвигают принимаемые решения вверх и вниз на основе имеющихся ресурсов и полномочий. На уровне макрорынка эта модель реализуется, когда организации среднего размера (финансово мощные девелоперские компании, крупные подрядчики, крупные проектные организации) оказывают влияние на распространение или внедрение технологий и подходов в меньших организациях, участвующих в градостроительной деятельности. Они также стимулируют и мотивируют более крупные организации, ассоциации и органы власти принимать и легитимизировать их решения.

Различные организации и игроки на рынке демонстрируют разную динамику внедрения инноваций в связи с многочисленными переменными, при этом модели «сверху вниз», «снизу вверх» и «изнутри наружу» дополняют друг друга и создают оптимальные предпосылки для активного внедрения ТИМ в градостроительную отрасль России. В этой связи представление о том, что одна модель может быть лучше других, ошибочно. Пока нет доказанного и аргументированного подтверждения того, что динамика модели «сверху вниз» повышает скорость распространения или внедрения в организации или на рынке, тем не менее, неоспоримым является то, что изменение системы государственного

регулирования градостроительной отрасли требует существенных усилий (табл. 1).

Таблица 1 – Рекомендации по изменению системы государственного регулирования строительной отрасли в связи с внедрением ТИМ

Цели		Задачи	
1.	Полноценное функционирование процесса внедрения ТИМ	1.1.	Административные и операционные
2.	Обеспечение условий для создания, хранения, управления информацией относительно объекта строительства, его дальнейшего использования и повышения эффективности процесса управления объектами на всех этапах жизненного цикла	2.1	Обеспечение законодательных условий для использования ТИМ на всех этапах жизненного цикла объектов строительства
		2.2.	Просмотр правил оформления проектной документации для возможности полноценного использование ТИМ
		2.3.	Внесение в перечень квалификационных требований ответственного исполнителя отдельных видов работ – раздел по информационному моделированию зданий (ТИМ)
		2.4.	Принятие соответствующих решений для проведения пилотных ТИМ-проектов
		2.5.	Содействие оцифровке строительной отрасли, создание государственной системы хранения и управления данными
		2.6.	Обеспечение проверяющих структур ресурсами и людьми для выполнения своих обязанностей в электронном формате
3.	Содействие отраслевой интеграции России в мировое цифровое пространство	3.1.	Гармонизация государственных стандартов и норм с ISO и CEN относительно требований к элементам информационных моделей на разных этапах жизненного цикла объекта
		3.2.	Приближение к цифровым принципам Европы в рамках концепции Digital Single Market
		3.3	Адаптация и внедрение курсов и материалов ТИМ в отечественные образовательные учреждения
4.	Повышение инвестиционной привлекательности отрасли и	4.1.	Утверждение требований по использованию ТИМ при государственных заказах

	конкурентоспособности российских компаний, создание условий для интеграции малого и среднего бизнеса	4.2	Создание механизмов стимулирования для организаций, использующих ТИМ в своей деятельности
5.	Повышение энергоэффективности, экологичности, безопасности объектов строительства, устойчивое развитие отрасли	5.1.	Использование преимуществ ТИМ для достижения определенных целей стратегии устойчивого развития РФ в части реформы транспортной инфраструктуры, программы энергоэффективности, развития инноваций
6	Повышение качества и точности расчета проектных и строительных затрат и учет эксплуатационных расходов, повышение эффективности и прозрачности использования ресурсов на всех этапах жизненного цикла объекта	6.1.	Создание и поддержка единых электронных государственных классификаторов материалов, работ и другой структурированной информации для повышения точности прогнозов показателей объекта на ранних его стадиях, усовершенствование методики оценивания проектов в соответствии с международными стандартами
7	Создание информационной и методологической основы для дальнейшей эволюции отрасли в рамках более глобальных концепций, таких как Smart Cities, Digital Single Market, Digital Twins	7.1.	Просмотр образовательных программ высших учебных заведений и разработка образовательных программ по специальностям, связанным с ТИМ, создание механизмов сертификации специалистов по ТИМ
		7.2.	Создание инфраструктуры цифровых карт городов для выдачи актуальной модели проектной организации в качестве исходных данных для проектирования объектов городской инфраструктуры

Источник: составлено автором на основе результатов самостоятельного анализа теоретических и эмпирических данных.

Концептуальные положения определяют принципиальный спектр задач и последовательность их реализации с целью развития рынка информационного моделирования в градостроительной отрасли Российской Федерации.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что его результаты могут быть использованы органами государственной власти для осуществления концептуального выбора при разработке стратегии развития градостроительной деятельности в РФ в целях реализации модели активной поддержки внедрения информационного моделирования в Российской Федерации. Исследование может представлять интерес для производителей и

разработчиков технологий информационного моделирования и физической инфраструктуры не только современных, но и перспективных умных городов. Материалы работы могут быть использованы в образовательных целях, в качестве материалов при реализации программ повышения квалификации по вопросам развития рынков технологий информационного моделирования и цифровизации государственного управления в рамках административной-цифровой трансформации.

Обоснованность и достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов определяется используемым при выполнении исследования механизмом доказательств (теоретическая опора на положения теории общего и стратегического менеджмента и государственного управления, анализ статистических данных, критический анализ результатов научных и аналитических исследований по тематике исследования) и применением соответствующего проблематике исследования методического инструментария в части общенаучных и специальных методов исследования.

Апробация и публикация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертации прошли научную апробацию и опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

В научных изданиях МБД, журналах из списка RSCI и Перечня ВАК (К1-К3):

1. Корнеева А.М. Государственное участие в процессе цифровой трансформации градостроительной деятельности с учетом принципа «laissez-faire” / А.М. Корнеева // Вестник Академии. – 2025. – № 3. – С. 19–34. (0,7 п.л.)
2. Корнеева А.М. Факторы развития рынка технологий информационного моделирования в градостроительной деятельности: эмпирическая верификация пределов модели laissez-faire / А.М. Корнеева // Финансы и кредит. – 2026. – № 10. – 176-189. (0,5 п.л.)
3. Корнеева А.М. Объективная необходимость административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности и механизмы ее реализации / А.М. Корнеева // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 1. – № 7(160). – С. 89–98. (0,4 п.л.)

Монографии, главы в монографиях:

1. Умные города в фокусе государственного управления: В 2 частях / С. Г. Камолов, Е. Н. Каунов, Ю. Ф. Кандалинцева [и др.]. Том Часть 1. – Москва: Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, 2020. – 338 с. (15,20 п.л. / 1,2 п.л.).

В прочих изданиях:

1. Корнеева А.М. Теоретико-практические основы информационного обеспечения системы управления в области градостроения / А.М. Корнеева // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право. – 2023. – № 1–2. – С. 90–101. (0,5 п.л.)
2. Корнеева А.М. Концептуальные основы технологии информационного моделирования в градостроительной деятельности / А.М. Корнеева // Право и управление. XXI век. – 2023. – Т. 19. – № 3(68). – С. 89–97. (0,4 п.л.)
3. Корнеева А.М. Технологии информационного моделирования как новая парадигма градостроительной деятельности / А.М. Корнеева // Креативная экономика. – 2022. –Т. 16. – № 10. – С. 3935–3950. (0,7 п.л.)
4. Корнеева А.М. Технологии будущего для «умных городов» / С.Г. Камолов, А.М. Корнеева // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2018. – № 2. – С. 100–114. (0,6 п.л. / 0,4 п.л.).
5. Корнеева А.М. Философские концепции глобальных экологических проблем и человеческий капитал / А.М. Корнеева // Вестник МГИМО Университета. – 2013. – № 3(30). – С. 144-145. (0,2 п.л.)
6. Корнеева А.М. Модернизация России. Вызовы и перспективы XXI века / А.М. Корнеева // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2013. – № 2. – С. 270-273. (0,4 п.л.)

Основные положения исследования представлены в рамках выступлений на всероссийских и международных научно-практических конференциях: NRES II Международный научно-практический форум по природным ресурсам, окружающей среде и устойчивому развитию (2022 г.), ежегодный

международный BIM-форум (2023 г.), ежегодная конференция «BIM на практике» (2024, 2025 гг.).

Структура диссертации определена целью и предметом исследования, поставленными задачами. Диссертация включает 250 страниц, состоит из введения, трех глав, девяти параграфов и выводов, отражающих основные результаты каждой главы, заключения, списка использованной литературы и источников (279 наименований), 8 приложений, включая глоссарий. В диссертации имеется 32 таблицы и 37 рисунков.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, представлен научный аппарат исследования, а также определена научная новизна полученных результатов.

В первой главе исследованы тенденции и перспективы административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности в российской и зарубежной практике.

Во второй главе представлены результаты оценки потенциала имплементации технологий информационного моделирования в градостроительную деятельность на основе принципа “laissez-faire”.

Третья глава раскрывает структуру государственной поддержки процесса имплементации технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности.

В заключении сформулированы общие выводы по результатам исследования, сделаны обобщения по тематике выполненного исследования.

ГЛАВА 1. ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ АДМИНИСТРАТИВНО-ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИЙСКОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ

1.1. Градостроительная деятельность и ее субъекты как ключевой фактор развития современной экономики

Современную цивилизацию невозможно представить без развития городов, которые являются центрами концентрации современной мировой высокотехнологической промышленности, финансовых институтов, научных и учебных заведений, а также местами проживания населения земли, которое пользуется благами комфортного существования, предоставляемыми современными мегаполисами. В развитии городских агломераций важное значение отводится системе градостроения, которая обеспечивает возведение объектов, необходимых для безопасного и комфортного проживания[65].

Определение градостроительной деятельности мы находим в работах российских авторов[66], которые отмечают комплексный характер данной деятельности, ее направленность на решение важнейших социальных проблем, говорят о высокой информационной насыщенности данной деятельности, а также о том, что данная деятельность, в силу ее комплексности, представляет собой сложный объект для анализа (Приложение 2).

Анализ приведенных определений (Приложение 2) позволяет говорить о том, что градостроительная деятельность – это деятельность, направленная на

---

[65] Анисимов А.П. Градостроительное право – новая отрасль в системе российского права / А.П. Анисимов, Н.Г. Юшкова // Аграрное и земельное право. – 2008. – № 12(48). – С. 4–15.

[66] Савин М.А. Применение BIM для управления жизненным циклом зданий и сооружений / М.А. Савин, В.В. Белаш // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. – 2023. – 2(2). – С. 42–50; Вырва А.Ю. Восприятие архитектурных объектов городскими жителями: субъективно-семантический анализ: дис. … канд. психол. наук. – Москва, 2017. – 287 с.; Дулина Н.В. Социально-пространственная модификация современного российского крупного города: дис. ... д-ра социол. наук. – Волгоград, 2007. – 358 с.; Прокошева Е.А. Административно-разрешительная деятельность (административное санкционирование) в сфере градостроительства: дис. канд. юрид. наук. – Нижний Новгород, 2017. – 195 с.; Ерхов А.В. Управление градостроительным комплексом в Российской Федерации: административно-правовой аспект: дис. … канд. юрид. наук. – Тольятти, 2007. – 201 с.; Анисимов А.П. Градостроительное право – новая отрасль в системе российского права / А.П. Анисимов, Н.Г. Юшкова // Аграрное и земельное право. – 2008. – № 12(48). – С. 4–15; Экономика градостроительства / А.П. Борисов, Э.Я. Бубес, Н.Г. Ревунова. – Л.: Стройиздат, Ленингр. Отделение, 1981. – 256 с.

создание материальных объектов, обеспечивающих возможность жизнедеятельности населения в условиях городских агломераций, решая задачи проектирования зданий и сооружений, материально-технического снабжения, процесса возведения и дальнейшей эксплуатации построенных объектов, имея в виду, что строительные компании осуществляют не только строительство, но и ремонт уже построенных зданий, сооружений, коммуникаций. Таким образом, в данной диссертации градостроительная деятельность рассматривается как строительство объектов городской застройки и городской инфраструктуры. Хотя ТИМ могут использоваться в различных сферах строительной деятельности, но именно в планировании городской застройки, городских ландшафтов и городской инфраструктуры эти технологии применяются наиболее активно. Определим составляющие градостроительной деятельности (рис. 1.1).

Все перечисленные главные виды градостроительной деятельности соединены между собой и составляют определенную систему. Таким образом, мы можем говорить о том, что строительная деятельность является более широким понятием, чем категория капитального строительства, а капитальное строительство является одним из видов градостроительной деятельности, обеспечивающей создание искусственной среды жизнедеятельности человека.

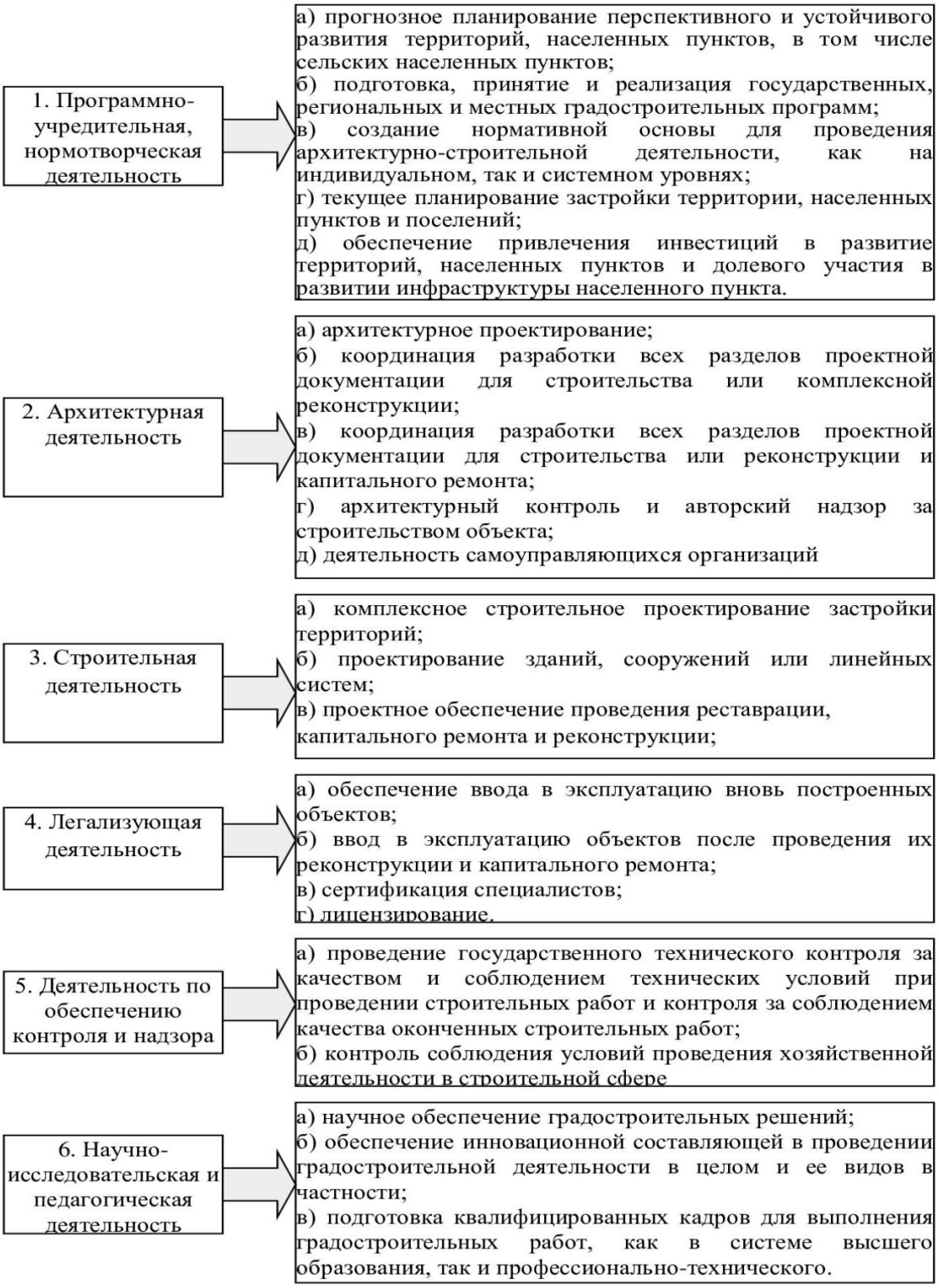


Рисунок 1.1 – Составляющие элементы градостроительной деятельности

Источник: составлено автором на основе данных[67].

[67] Владимиров В.В. Управление градостроительством и территориальным развитием / В.В. Владимиров. – Москва: Отдел информационно-издательской деятельности РААСН, 2000. – 92 с.

В 2025 году строительство в Российской Федерации демонстрирует устойчивый рост, несмотря на макроэкономические вызовы, отрасль является одним из ключевых секторов экономики, обеспечивая значительный вклад в ВВП и высокий уровень занятости[68] (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Вклад строительной отрасли в экономику в 2025 году [69] [70]

Показатель	Значение	Комментарий
Доля строительства в ВВП	8,6%	Строительство остается ключевым драйвером экономики России.
Занятость в отрасли	11,2% населения	Каждый 9-й работающий в стране – в строительной сфере.
Дефицит кадров	~ 200000 специалистов	Недостаток рабочих рук влияет на сроки и стоимость проектов.

В последние годы объемы строительных работ и инвестиций сохраняются на высоком уровне, что свидетельствует о стабильном спросе на строительство, особенно в сегменте жилья и инфраструктуры (рис. 1.2). Рост прибыли строительных компаний указывает на повышение эффективности, в том числе за счет цифровизации и импортозамещения.

Таблица 1.2 – Объемы и инвестиции в строительство в 2025 году [71]

Показатель	Значение	Комментарий
Общий объем строительных работ	16,8 трлн руб.	Рост на 2,1% по сравнению с 2024 годом.
Инвестиции в строительство	16,7 трлн руб.	Незначительное снижение из-за высокой ключевой ставки.
Прибыль строительных компаний	865 млрд руб.	Рост на 23,1% – за счет оптимизации и импортозамещения.

Рекордные темпы ввода жилья (табл. 1.3) отражают высокий спрос и активную государственную поддержку. Рост популярности индивидуального жилищного строительства (ИЖС) говорит о стремлении граждан к автономному проживанию,

---

[68]Суворова Т. Аналитика и тренды в сфере ИЖС: обзор рынка от компании «Технониколь». 17 марта 2025 [Электронный ресурс] / Т. Суворова. – URL: https://secrets.tbank.ru/blogi-kompanij/trendy-stroitelnoj-sfery-2025/ (дата обращения: 15.12.2025).

[69]Там же.

[70] Строительство в России [Электронный ресурс] // TAdviser. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php (дата обращения: 16.01.2026).

[71] Строительство в России [Электронный ресурс] // TAdviser. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php (дата обращения: 16.01.2026).

а снижение числа проблемных объектов долевого строительства – результат усиленного контроля и реформ.

Таблица 1.3 – Жилищное строительство в 2025 году [72]

Показатель	Значение	Комментарий
Ввод жилья	110 млн кв. м	Рост на 7,5% – рекордные темпы за последние годы.
Частные жилые дома	432 тыс. объектов	Рост на 7,5% – популярность ИЖС растет.
Доля проблемных МКД	-15%	Снижение числа проблемных объектов долевого строительства.

Градостроительная деятельность в Российской Федерации регулируется системой нормативно-правовых актов, регламентирующих вопросы территориального планирования, архитектурного проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации объектов недвижимости. Главным документом, определяющим правовые рамки этой сферы, является Градостроительный кодекс Российской Федерации, устанавливающий принципы устойчивого развития территорий, механизмы общественного участия и требования к документации.

В 2024–2025 годах нормативная база градостроительной деятельности была существенно обновлена, в частности, приняты федеральные законы, стимулирующие процессы развития индивидуального жилищного строительства, а также цифровизацию процессов управления многоквартирными домами, в частности Федеральный закон № 186-ФЗ от 03.07.2024[73] ввел механизм эскроу-счетов, а Федеральный закон № 283-ФЗ от 04.08.2024[74] освободил подрядчиков от НДС при строительстве частных домов.

---

[72] Строительство в России [Электронный ресурс] // TAdviser. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php (дата обращения: 16.01.2026).

[73] Федеральный закон от 03.07.2024 № 186-ФЗ «О строительстве жилых домов по договорам строительного подряда с использованием счетов эскроу» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2024. – № 29. – Ст. 5123.

[74] Федеральный закон от 04.08.2024 № 283-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях совершенствования механизмов реализации инвестиционных проектов в строительстве» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2024. – № 32. – Ст. 5135.

Постановление Правительства РФ № 1223 от 15.09.2024[75] и Приказ Минстроя России № 76/пр от 22.10.2024[76] способствовали внедрению цифровых платформ, таких как ГИС ЖКХ, и регламентировали порядок публикации протоколов общих собраний собственников на портале Госуслуг, что позволило исключить фальсификации и повысить доверие к градостроительным процедурам.

Также важным направлением стало нормативное перераспределение полномочий между федеральными, региональными и муниципальными органами власти, имея в виду, что обновленный Градостроительный кодекс предусматривает расширение прав субъектов РФ в вопросах территориального планирования, что способствует более гибкому и адресному развитию территорий. Таким образом, законодательные изменения последних лет формируют системную правовую основу устойчивого развития градостроительной деятельности, с акцентом на цифровизацию.

Приверженцы первого подхода акцентируют внимание на том, что городское планирование стремится к комплексному упорядочению инфраструктуры и транспортных сетей, а также к последовательному согласованию экологических требований, предполагающих целостное включение природоохранных аспектов в процесс развития территорий[77,78].

Показательным воплощением подобной интеграции выступает современное градостроительство, в рамках которого органично соединяются задачи проектирования, возведения и последующей эксплуатации многоуровневых городских систем.

---

[75] Постановление Правительства Российской Федерации от 15.09.2024 № 1223 «О внесении изменений в правила формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2024. – № 38. – Ст. 5892.

[76] Приказ Минстроя России от 22.10.2024 № 76/пр «Об утверждении методических рекомендаций по формированию и ведению информационной модели объекта капитального строительства» // Официальный сайт Минстроя России. – URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/ (дата обращения: 15.01.2025).

[77] Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор / Л. фон Берталанфи // Исследования по общей теории систем: сборник переводов / общ. ред., вст. ст. В.Н. Садовского, Э.Г. Юдина. – Москва: Прогресс, 1969. – С. 23–82; Блауберг И.В. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. – Москва: Наука, 1973. – 271 с.; Хакен Г. Синергетика : иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – Москва: Мир, 1985. – 423 с.; Вебер М. Исследования по методологии науки / М. Вебер. – Москва: ИНИОН АН СССР, 1980. – 202 с.; Коммонер Б. Замыкающийся круг: природа, человек, технология / Коммонер Б. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 272 с.; Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – 2-е изд. – Москва: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.

[78] Ленк Х. Размышления о современной технике / Х. Ленк ; пер. с нем. – Москва : Аспект Пресс, 1996. – 183 с

Синергетическая парадигма рассматривает городскую среду как единое целое, в котором переплетаются культурные практики и повседневная жизнь множества людей и социальных общностей, взаимодействующих посредством производственных и непроизводственных отношений, транспортной сети и торговли[79].

Принцип открытости и динамической устойчивости городских объектов занимает центральное место в актуальной теории градостроительства. Согласно этому принципу, «идеальный город XXI века – это открытый город, который никогда не остановится в росте, а следовательно, градостроительная система должна обладать достаточной гибкостью для адаптации к изменяющимся условиям. При этом разработка генерального плана перспективного города неразрывно связана с общим прогрессом градостроительной науки и практики на основе передовых технологий»[80].

В своем труде «Город» М. Вебер раскрыл характерные черты социально-экономической эволюции городских образований, выявив закономерности и механизмы, обусловившие формирование современного урбанистического пространства. Центральной категорией его концептуального аппарата служит индивидуализм: именно личность с её целями и волевыми устремлениями, по мысли учёного, выступает активным агентом, способным преобразовывать и переформатировать городскую среду. Отсюда следует, что в рамках социально-гуманитарной парадигмы проектирование социальной инфраструктуры предполагает разработку технически сложных систем и их элементов с обязательным учётом факторов социального контекста, а ключевым ориентиром градостроительных решений становится создание комфортной и доступной среды для жизни горожан.

Иной угол зрения представлен в работах Л.М. Скворцовой и З.Т. Фокиной, которые обосновывают экологическую модель градостроительного развития.

---

[79] Розин В.М. Городская культура, человек, окружающая среда (Философско-методологические проблемы градостроительного проектирования) / В.М. Розин // Вопросы философии. – 1980. – № 1. – С. 43–54.

[80] Городнова Н.В. Применение BIM-технологий в цифровой экономике : мировой опыт и российская практика / Н.В. Городнова, В.А. Лемеза // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12, № 8. – С. 2241–2260.

Исследователи настаивают на том, что сохранение среды обитания человека должно стать неотъемлемым принципом городского планирования – как на уровне архитектурного проектирования, так и в части применения экологически безопасных строительных материалов. В свою очередь, при подготовке градостроительной документации необходимой процедурой признаётся оценка экологических последствий реализации планировочных решений для населения и общества в целом[81].

Одним из представителей кибернетического подхода является Н. Винер, на основании работ которого возможно представить градостроение как кибернетическую систему, в которой происходит не только перемещение материальных и финансовых потоков, но и потоков информационных, дающих возможность планирования, прогнозирования и аналитической оценки результатов данной деятельности[82].

Несмотря на то, что в работах Н. Винера не рассматриваются вопросы, непосредственно связанные с градостроительной деятельностью[83], его кибернетический подход обладает высокой степенью универсальности и применим к управлению сложными системами, включая урбанистические процессы. Кибернетика, как наука об управлении и передаче информации в системах различной природы, позволяет анализировать город как динамическую, самоорганизующуюся систему, реагирующую на внешние и внутренние воздействия через механизмы обратной связи.

В градостроении кибернетический подход проявляется в моделировании информационных потоков, управлении пространственным развитием, а также в интеграции цифровых платформ, обеспечивающих мониторинг, прогнозирование и адаптацию городской среды. Применение принципов Винера, таких как

---

[81] Скворцова Л.М. Социальное пространство города: экологические проекты будущего / Л.М. Скворцова // Вестник МГСУ. – 2011. – № 4. – С. 414–418; Фокина З.Т. Тенденция урбанизации и изучение экологии города / З.Т. Фокина // Вестник МГСУ, 2011. – Т. 2, № 2. – С. 253–259.

[82] Дулина Н.В. Социально-пространственная модификация современного российского крупного города : дис. ... д-ра. социол. наук. – Волгоград, 2007. – 358 с.

[83] Карнаухов И.А. Кибернетическая система Н. Винера как предтеча цифровой реальности / И.А. Карнаухов // Общество: философия, история, культура. – 2024. – № 7. – С. 80–85.

обратная связь, адаптивность и системность, способствует формированию устойчивых и управляемых городских структур, особенно в условиях цифровой трансформации.

Современные исследования подтверждают актуальность кибернетических принципов в урбанистике. Так, С.Д. Мезенцев выделяет кибернетический подход как один из ключевых методических инструментов анализа градостроительных процессов, наряду с системным, синергетическим и экологическим подходами. Он подчеркивает, что применение кибернетических моделей позволяет существенно снизить риски на этапах проектирования и эксплуатации городской инфраструктуры[84].

Согласно кибернетическому подходу, предполагается, что человек становится частью системы управления, встраиваясь в ее информационные и функциональные контуры, в которых он из преобразующего и организующего субъекта превращается в элемент городской среды, генерируя потоки информации, необходимые для ее адаптации, развития и устойчивого функционирования. В этом контексте город рассматривается как кибернетическая система, способная к самоорганизации, обратной связи и обучению, где человек – не только объект управления, но и активный носитель данных, влияющий на принятие решений и трансформацию среды.

Такая модель позволяет интегрировать цифровые технологии, сенсорику, платформенные решения и алгоритмы управления в единое урбанистическое пространство, где взаимодействие между субъектами и инфраструктурой осуществляется в режиме реального времени. Это особенно актуально в условиях цифровизации градостроительной деятельности, когда управление городом требует гибкости, адаптивности и высокой степени информированности. Субъекты градостроительной деятельности (рис. 1.2) получают информацию, позволяющую системно и последовательно заниматься вопросами благоустройства городского жизненного пространства.

---

[84] Мезенцев С.Д. Методологические подходы к исследованию проблем градостроительства / С.Д. Мезенцев // Вестник МГСУ, 2012. – № 8. – С. 26–34.

Таким образом, в настоящее время потребность в административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности связана с расширяющимся объемом информации, которая определяет направления развития городской среды.



Рисунок 1.2 – Субъектный состав участников градостроительной деятельности

Источник: составлено автором на основании данных[85].

Субъекты градостроительной деятельности получают данные, позволяющие системно и последовательно заниматься вопросами благоустройства городского жизненного пространства.

Одним из ключевых направлений такой трансформации становится внедрение управленческого подхода, ориентированного на преодоление экстерналий – внешних эффектов, возникающих в процессе градостроительной деятельности. Согласно теории экстерналий эти эффекты могут быть как положительными

[85] Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. N 190-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

(например, озеленение городской территории, способствующее улучшению качества воздуха), так и отрицательными (например, загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями)[86].

Решение проблем, связанных с данными экстерналиями, возложено на государство, которое играет важную роль в регулировании градостроительной деятельности, обеспечивая правовую основу и поддержку участников процесса строительства различных объектов, регулируя и контролируя градостроительные процессы, разрабатывая нормативно-правовые акты и градостроительные планы, управляя развитием территорий на местном уровне, обеспечивая баланс между интересами всех участников градостроительной деятельности, устанавливая правила и механизмы контроля[87] (рис. 1.3).

Данные элементы позволяют органам государственной власти (Министерству строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры, местным органам власти, принимающим решения о зонировании, выдаче разрешений на строительство и контроле за соблюдением градостроительных норм) решать проблемы разработки и реализации государственной политики в сфере строительства, архитектуры и градостроительства. При этом в условиях активного развития цифровых технологий и нарастающей сложности задач, стоящих перед органами государственной власти, становится очевидной необходимость системной трансформации градостроительной деятельности, в связи с чем дополнительно актуализируется потребность в административно-цифровой трансформации, предполагающей переход от фрагментарных и устаревших управленческих практик к интегрированным цифровым подходам, основанным на принципах прозрачности, межведомственной координации, устойчивости и технологической адаптивности.

---

[86]Ховавко И.Ю. Экологические экстерналии: практические вопросы и экономические ответы / И.Ю. Ховавко. – Москва: Изд-во МГУ, 2012. – 131 с.

[87] Вторников А.В. Управление инвестиционно-строительными проектами, реализуемыми с применением цифровых технологий на принципах государственно-частного партнерства: дис. … канд. экон. наук. – Воронеж, 2022. – 210 с



Рисунок 1.3 – Элементы механизма государственного участия в градостроительной деятельности

Источник: составлено автором на основе данных[88].

В этой связи важнейшим условием успешной реализации данной трансформации выступает активное использование технологий информационного моделирования, позволяющих формировать цифровые представления о пространственной среде, обеспечивая точность планирования, прогнозируя последствия градостроительных решений и управляя жизненным циклом

[88] Батуева Е.М. Административно-правовая организация механизма управления в сфере градостроительства: дис. … канд. юрид. наук. – Хабаровск, 2010. – 220 с.; Ерхов А.В. Управление градостроительным комплексом в Российской Федерации: административно-правовой аспект: дис. … канд. юрид. наук. – Тольятти, 2007. – 201 с.

объектов городской инфраструктуры, а также оптимизировать процессы проектирования и согласования, создавая основу разработки цифровых платформ управления территорией, интегрирующих данные из различных источников – от кадастровой информации до экологических и демографических показателей.

Таким образом, можно констатировать, что ТИМ становятся не просто инструментом модернизации, но важнейшим системообразующим фактором, без которого невозможно осуществить полноценную реформу градостроительной отрасли. Более того, сама реформа градостроительной деятельности должна осуществляться с учетом возможностей и логики цифровых решений, что определяет необходимость пересмотра нормативной базы, организационных структур и управленческих механизмов. В этом контексте административно-цифровая трансформация, представляющая собой процесс переосмысления функций и процедур государственного управления градостроительством с учетом необходимости активной цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности, позволяющей обеспечить сквозную управляемость, прозрачность и согласованность всех этапов жизненного цикла объектов капитального строительства, приобретает стратегическое значение.

Сказанное позволяет говорить о том, что управление процессами внедрения ТИМ рассматривается как центральная задача деятельности органов государственной власти, муниципалитетов и профессионального сообщества, о чем свидетельствует схема управления градостроительным развитием, включающая последовательность административных, проектных и экспертных решений, принимаемых на разных уровнях – от стратегического планирования до реализации конкретных объектов (рис. 1.4). Таким образом, ТИМ могут быть интегрированы на всех уровнях градостроительного управления, обеспечивая прозрачность, точность и эффективность принимаемых решений. Это ключевой элемент цифровой трансформации отрасли.



Рисунок 1.4 – Интеграция ТИМ в процессы управления градостроительной деятельностью

Источник: составлено автором на основе данных[89].

Рассматривая далее проблемы градостроительной деятельности и участия ее субъектов в развитии современной экономики, отметим, что традиционные теории подкрепляются новыми идеями, что в пространстве должно происходить

[89] Гиря Л.В. Применение BIM-технологий в практике эксплуатации зданий и сооружений / Л.В. Гиря, Г.П. Трофимов // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы IV Международной научно-практической конференции / под общ. ред. А.А. Семенова. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2021. – С. 113–119; Данилина Н.В. Применение BIM-технологий на стадии градостроительного проектирование / Н.В. Данилина // Промышленное и гражданское строительство. – 2018. – № 9. – С. 48–54.

взаимодействие между субъектами и объектами, потребляемые блага должны приносить пользу обществу и отдельным потребителям[90].

В этой связи современная градостроительная система должна обладать целостностью и самодостаточностью, способностью к воспроизводству имеющегося потенциала на новых уровнях управленческого, технического и технологического развития, формируя новое качество строительной деятельности, опирающееся на цифровую инфраструктуру, сформированную в соответствии с положениями Construction 4.0.

Современная инновационная цифровая инфраструктура градостроительной деятельности включает в себя цифровые инструменты, которые изменяют процессы планирования и реализации строительных проектов[91].

Наиболее значимые сегменты данной инфраструктуры:

– ТИМ как ведущая технология в современном строительстве: Building Information Modeling (англ. технология информационного моделирования) работает с помощью программного обеспечения, представляющего собой цифровой двойник реального здания.

– Интернет вещей (IoT) как основа автономной строительной площадки: IoT объединяет в сети устройства и строительные машины, обеспечивая интеллектуальное управление системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях.

– Искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение и большие данные: искусственный интеллект используется для выявления закономерностей процессов и оптимизации рабочих процессов. На основе сгенерированных наборов данных также можно решать задачи эффективнее, и они являются основополагающими для модернизированных бизнес-процессов.

---

[90] Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс. – Москва: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.; Химанен П. Информационное общество и государство благосостояния : финская модель / П. Химанен, М. Кастельс. – Москва: Логос, 2002. – 219 с.

[91] Digitization of the construction industry: Digital transformation takes hold [Электронный ресурс]. – URL: https://www.glassonweb.com/news/digitization-construction-industry-digital-transformation-takes-hold (дата обращения: 15.03.2025).

– Робототехника в строительстве: автономные машины более эффективны и гарантируют более быстрые процессы, поскольку работают точнее. Автоматизированное управление процессами с помощью робототехники минимизирует риск травматизма и снижает затраты на рабочую силу. Роботы также восполняют пробелы в постоянной нехватке квалифицированных рабочих в долгосрочной перспективе.

– 3D-печать: технология 3D-печати позволяет разрабатывать компоненты быстрее и с меньшим расходом материала. В результате процессы разработки становятся более гибкими, а компоненты можно настраивать[92].

В настоящее время инновационная цифровая инфраструктура градостроительной деятельности формируется в пространстве административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности, которая является новой областью регулирования финансово-экономических, производственных, технологических, экологических отношений в области градостроения.

1.2. Технологии информационного моделирования и их роль в цифровом пространстве градостроительной деятельности

Цифровая трансформация, как процесс перехода к цифровым технологиям, активно развивается во всех отраслях и сферах человеческой деятельности, в том числе в градостроительстве, которое является важнейшим перспективным направлением инновационного развития территории страны.

При этом основой конкурентоспособности современной национальной экономики является внедрение цифровых технологий, которые в значительной степени повышают эффективность производственной деятельности, качество товаров и услуг.

---

[92] Digitization of the construction industry: Digital transformation takes hold [Электронный ресурс]. – URL: https://www.glassonweb.com/news/digitization-construction-industry-digital-transformation-takes-hold(дата обращения: 15.03.2025).

В широком смысле технология – это совокупность взаимосвязанных средств и методов предметной деятельности в отношении материальных и нематериальных объектов, необходимых для разработки, производства и использования контролируемой продукции, а передача технологии в международных отношениях – это экономические отношения между развитыми и развивающимися странами в области технологического обмена. Передача технологии может осуществляться в торговой и в неторговой формах.

Торговая форма передачи технологии включает следующие аспекты:

– лицензионную торговлю;

– традиционную куплю-продажу готовой продукции и комплектных объектов;

– заключение контрактов о консультативных и управленческих услугах, об использовании иностранных специалистов.

Неторговая форма передачи технологии включает

– научно-техническую помощь на безвозмездной основе по государственной линии и по линии международных организаций;

– международное сотрудничество в области науки и техники;

– научно-технический обмен на основе личных контактов.

В данной работе в центре исследования находятся цифровые технологии, являющиеся отдельной областью технологического развития, в которой технологии выступают как средство накопления и передачи информации в цифровом формате.

Процесс внедрения цифровых технологий опирается на развитие информационных технологий и автоматизацию проектных работ и имеет свою историю развития. Эволюция инструментов автоматизации проектирования отражена на рис. 1.5.

Предпосылки эволюции автоматизированного проектирования следует искать в необходимости эффективной работы с постоянно растущими массивами цифровой информации. В ответ на данные проблемы появились новые классы систем, ориентированные на организацию и координацию деятельности

инженерного персонала – системы управления данными об изделии (PDM, Product Data Management) и электронные архивы. В общем виде совокупность данных решений легла в основу концепции управления жизненным циклом изделия – PLM (Product Lifecycle Management), предполагающей наличие единой цифровой модели на всех этапах жизненного цикла объекта.

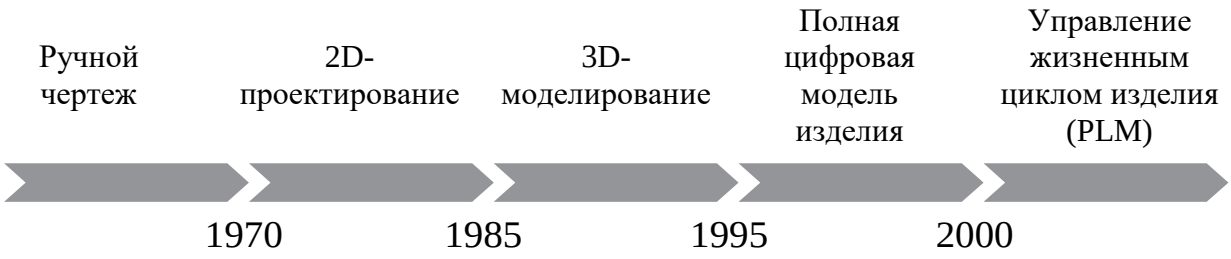


Рисунок 1.5 – Эволюция автоматизации процессов проектирования

Источник: составлено автором на основе источника[93].

На рис. 1.6 и 1.7 визуализированы этапы жизненного цикла изделий и зданий в контексте концепций PLM и ТИМ, которые будут подробно рассмотрены далее. В данном случае принципиально важным является то, что цифровая модель сопровождает изделие от идеи до утилизации, обеспечивая сквозную интеграцию данных, процессов и участников. Схожий подход начинает применяться и в строительной отрасли через внедрение ТИМ, где цифровая модель здания становится основой для управления проектированием, строительством, эксплуатацией и реконструкцией.

Концепция PLM подразумевает массовый выпуск изделий, и понятие «жизненный цикл» относится не к экземпляру изделия, а к процессу серийного производства. При этом процесс строительства всегда уникален даже в условиях массовой застройки, учитывая необходимость привязки сооружения к городским ландшафтам, транспортным развязкам.

Иная ситуация складывается в области градостроительства, воспринявшего концепцию цифрового моделирования. Здесь речь идет о жизненном цикле

[93] Вирцев М.Ю. BIM-технологии – принципиально новый подход в проектировании зданий и сооружений / М.Ю. Вирцев // Российское предпринимательство. – 2017. – №18. – С. 3827–3837.

конкретного сооружения, что вполне возможно представить уже на этапе проектирования, посредством создания полноценной цифровой модели, позволяющей имитировать поведение всей системы, образующей уникальный объект строительства[94].



Рисунок 1.6 – Жизненный цикл изделия в концепции PLM

Источник: составлено автором на основе источника[95]

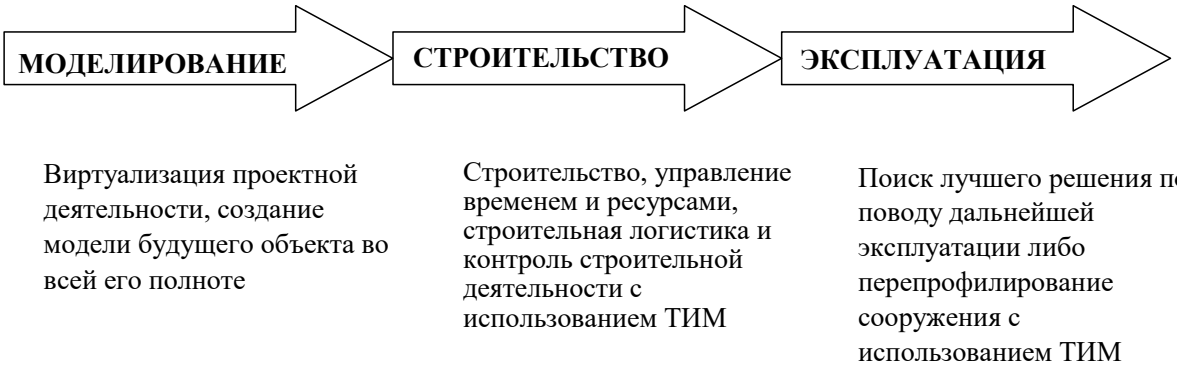


Рисунок 1.7 – Жизненный цикл здания в концепции ТИМ

Источник: составлено автором на основе источника[96]

Анализируя дефиниции ТИМ, можно обратить внимание на то, что во многих научных работах, которые связаны с данной проблематикой, используется ряд терминов, требующих уточнения. Это связано с тем, что имеются определения, касающиеся непосредственно модели сооружения (Building Information Model), процесса жизненного цикла сооружения (Building Information Modeling) и всей

---

[94] Железнов М.М. Информационное моделирование на этапе строительства / М.М. Железнов, Л.А. Адамцевич. – Москва: МИСИ-МГСУ, 2021. – 51 с.
[95] Вирцев М.Ю. BIM-технологии – принципиально новый подход в проектировании зданий и сооружений / М.Ю. Вирцев // Российское предпринимательство. – 2017. – № 18(23). – С. 3827–3837.
[96] Там же.

системы инвестиционно-строительного процесса (Building Information Management). Систематизация определений ТИМ по трем вышеуказанным направлениям приведена в отчетах[97] (рис. 1.8).

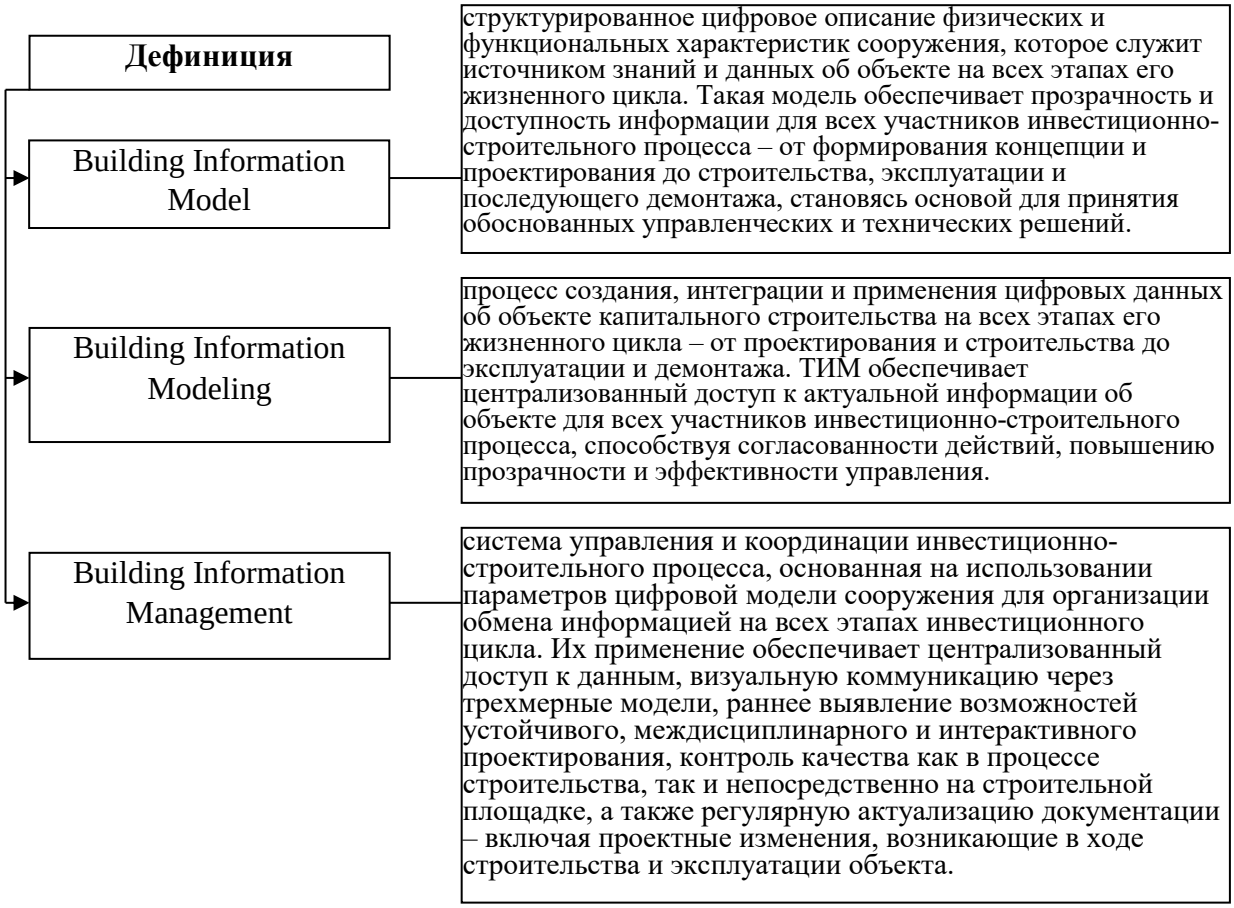


Рисунок 1.8 – Дефинициарный анализ технологии информационного моделирования

Источник: составлено автором по данным источника[98]

Соответственно, имеем возможность констатировать, что термин Building Information Model относится непосредственно к цифровому описанию сооружения, к области процесса моделирования, а термин Building Information Management используется в организации управления и контроля деятельности,

---

[97] National BIM Report 2020 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.thenbs.com/bim-report-2020/23gxwk/; SmartMarket Report – The business value of BIM Getting Building Information Modeling to the Bottom Line [Электронный ресурс]. – URL: https://images.autodesk.com/adsk/files/final_2009_bim_smartmarket_report.pdf (дата обращения: 15.01.2026).

[98] Ibid.

осуществляемой на основе цифровой модели. Также справедливо отметить, что аббревиатура ТИМ может использоваться как для обозначения непосредственно самой информационной модели градостроительного объекта, так и процесса информационного моделирования.

Информационное моделирование (как процесс информатизации проектной деятельности) представляет собой подход к организации строительной деятельности, синтезирующий в себе возможности управления объектом строительства посредством его визуализации, создания «цифрового двойника», использования эффективно функционирующих систем передачи информации, единых стандартов информационной деятельности, с целью повышения эффективности и качества проектного менеджмента, снижения затрат и эффективного аналитического обеспечения градостроения[99].

Главным условием ТИМ является сотрудничество всех участников проекта, заинтересованных в эффективной его реализации на всех этапах жизненного цикла[100]. Информационная модель градостроительного объекта является основанием для его виртуализации, для создания «цифрового двойника» воздвигаемого сооружения, который позволяет системно рассмотреть все этапы его жизнедеятельности, начиная от этапа проектирования и заканчивая этапом ремонта и перепрофилирования.

В результате можем наблюдать снижение вероятности аварийных ситуаций, повышение уровня комфорта, экономию энергии и ресурсов, повышение срока эксплуатации. В итоге образуется экономия до 40% затрат на эксплуатацию, снижение общей стоимости владения градостроительным объектом до 30%[101]. Таким образом, технологии информационного моделирования повышают качество строительных работ и уровень производительности труда.

---

[99]Корнеева А.М. Концептуальные основы технологии информационного моделирования в градостроительной деятельности / А.М. Корнеева // Право и управление. XXI век. – 2023. – Т. 19, № 3(68). – С. 89–97.

[100] Румянцева Е.В. BIM-технологии: подход к проектированию строительного объекта как единого целого / Е.В. Румянцева, Л.А. Манухина // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – № 5(18). – С. 33–36.

[101] Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс]. – URL: https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/BIM%20for%20buildings_Autodesk.pdf (дата обращения: 12.01.2026).

Наблюдая ускоряющийся темп внедрения в практическую деятельность целого ряда инновационных и интеллектуальных технологий, которые в значительной степени автоматизируют повседневную жизнь, следует ожидать похожий тренд в сфере развития систем, помогающих в проектировании и реализации строительных инвестиций, что открывает широкие перспективы для развития ТИМ[102].

История появления технологии информационного моделирования начала формироваться в 60-е годы прошлого столетия, когда достижения кибернетики привели к созданию первых электронно-вычислительных машин, позволяющих имитировать различные процессы проведения строительных работ, а также повышая рутинные работы процессов проектирования (Computer Aided Design – CAD)[103]. Полученные практические результаты показали возможности использования информационных технологий в градостроительной деятельности, в результате чего сформировалась идея о возможности комплексного использования информационных технологий в решении задач строительной деятельности.

Так, в 70-х годах прошлого столетия, возникает концепция ТИМ. Данная перспектива компьютеризации заинтересовала американского профессора Чарльза Истмена, написавшего несколько научных статей по данному вопросу[104]. В конце 70-х – начале 80-х годов XX века концепция получила признание и начала параллельно развиваться в Европе (Product Information Model) и США (Building Product Model). Несмотря на лексические различия обе концепции ориентировались на “product”, подтверждая тот факт, что результаты моделирования должны иметь некое практическое воплощение.

В дальнейшем в науке и практике появилось название Building Information Model, что и привело к возникновению аббревиатуры ТИМ, которая закрепилась

---

[102] Король М.Г. BIM: информационное моделирование – цифровой век строительной отрасли [Электронный ресурс] / М.Г. Король. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17316 (дата обращения: 15.01.2026).
[103] Липцунов Ю.П. Экономические аспекты информационного моделирования процессов управления экономикой : дис. … д-ра экон. наук. – Москва, 2022. – 348 с.
[104] Там же.

в научно-практическом дискурсе благодаря деятельности таких компаний, как Autodesk, Bentley, Graphisoft, Nemetchek, Tekla, получив широкое распространение в среде проектировщиков и управленцев. К концу XX столетия начался этап внедрения ТИМ в проектных фирмах, в связи с чем именно проектировщиков можно считать «первопроходцами» в новой технологии[105]. В настоящее время ТИМ находятся на стадии активного развития, и многие индустриально развитые страны мира активно внедряют эту технологию в градостроительную деятельность. Далее рассмотрим особенности данной технологии с точки зрения тех возможностей, которые она предоставляет.

Во-первых, следует сказать, что использование ТИМ на новом уровне организации формирует пространство проектной деятельности, в которой проектировщики, аналитики и специалисты в области цифровых технологий образуют единое целое, а сама проектная команда становится весьма подвижной организационной структурой, изменяющей свой количественный и качественный состав в зависимости от сложности проекта, этапа проектирования, требуемой информационной модели.

Во-вторых, ТИМ является технологией, отражающей системный процесс проектирования. В данном случае, говоря о системности проектирования, мы имеем в виду тот факт, что даже незначительное изменение в проекте влечет за собой изменения во всей проектной документации, что является весьма затратным процессом (процесс внесения изменений в проектную документацию) и может в значительной степени затормозить реализацию проекта. В то же время ТИМ позволяет вносить изменения в проект в автоматизированном режиме, определяя множество параметров, связанных с изменениями (сроки реализации проекта, финансовые аспекты проектирования, трудозатраты).

В-третьих, ТИМ меняет стандарты проектной деятельности, сводя их к «единому шаблону», который «уложен» в программную среду используемого приложения, что позволяет сформировать глобальный стандарт проектной

---

[105] Galiano-Garrigos et al. Building Information Modeling (BIM) in Design, Construction and Operations II / Galiano-Garrigos et al. // WIT Transactionson The Built Environment. – 2017. – 238 p.

деятельности, когда один раз созданный «цифровой двойник» может с успехом использоваться в различных юрисдикциях без необходимости адаптации проектной документации к национальным стандартам и требованиям законодательства[106].

Как указывают аналитики, с развитием технологий строительства меняется проектная документация, которая постоянно усложняется, при этом объем ее неуклонно растет на 4,2% в год. Проектировщики вынуждены обрабатывать все больше информации, опережающей и сопровождающей процесс работы над проектом. Для ручной обработки информации, связанной с проектированием среднестатистического строительного проекта, в настоящее время необходимо до 12,2 тысяч часов, что требует участия в данном процессе множества работников, обладающих соответствующими знаниями и навыками. Поток информации продолжает поступать после сдачи объекта в эксплуатацию, поскольку построенное сооружение тесно взаимодействует с окружающей средой и другими объектами. Так, ежедневный объем информации, который обрабатывают специалисты городских сервисных служб, обслуживающих предприятий составляет 12,7 млн терабайт, что сопоставимо с объемом информации, которая обращается внутри оборонных комплексов таких стран, как Россия, США и Китай[107].

Также не стоит забывать о жизнеобеспечении сооружения, управлении внутренними процессами. В геометрической прогрессии растет вероятность возникновения ошибок, а при увеличении стоимости проекта растет и стоимость ошибок. Именно реакцией на вышеперечисленные проблемы стала концепция информационного моделирования градостроительных объектов. Анализ

---

[106] Данилина Н.В. Применение BIM-технологий на стадии градостроительного проектирование / Н.В. Данилина // Промышленное и гражданское строительство. – 2018. – № 9. – С. 48–54.
[107] McAuley B. BICP Global BIM Study – Lessons for Ireland’s BIM Programme / B. McAuley, A. Hore, R. West. – Construction IT Alliance (CitA) Limited, 2017.

работ[108]уже на данном этапе исследования позволяет нам выделить преимущества применения ТИМ (рис. 1.9).



Рисунок 1.9 – Преимущества технологии информационного моделирования в градостроительной деятельности

Источник: составлено автором на основании источника[109].

Далее проанализируем имеющиеся определения информационного моделирования, которое представляет собой системную передачу информации о

---

[108] Буравлева А.Ф. Внедрение BIM-технологий в процесс проектирования и строительства объектов недвижимости / А.Ф. Буравлева, Н.А. Клипина, М.О. Крутилова // Вестник научных конференций. – 2016. – № 10–3(14). – С. 36–39; Вирцев М.Ю. BIM-технологии – принципиально новый подход в проектировании зданий и сооружений / М.Ю. Вирцев // Российское предпринимательство. – 2017. – №18(23). – С. 3827–3837; Олейников А.А. Применение BIM-технологий при реновации и реконструкции городских территорий / А.А. Олейников, Д.В. Гнездилов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 9. – С. 95–106; Внедрение BIM в России [Электронный ресурс]. – URL: https://www.planradar.com/ru/vnedrenie-bim-v-rossii/(дата обращения: 15.01.2026); Городнова Н.В. Применение BIM-технологий в цифровой экономике: мировой опыт и российская практика / Н.В. Городнова, В.А. Лемеза // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12, № 8. – С. 2241–2260; Данилина Н.В. Применение BIM-технологий на стадии градостроительного проектирование / Н.В. Данилина // Промышленное и гражданское строительство. – 2018. – № 9. – С. 48–54; Ерхов А. В. Управление градостроительным комплексом в Российской Федерации: административно-правовой аспект : дис. … канд. юрид. наук. – Тольятти, 2007. – 201 с.; Король М.Г. BIM: информационное моделирование – цифровой век строительной отрасли [Электронный ресурс] / М.Г. Король. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17316 (дата обращения: 15.01.2026).

[109] Павлов И.М. Информационное моделирование в разработке бизнес-плана инвестиционного проекта: дис. … канд. экон. наук. – Москва, 2005. – 224 с.

возводимом объекте, имеющей цифровой формат, позволяющей ее визуализировать и использовать на всех этапах жизненного цикла проекта, осуществлять комплексную аналитику, обращаясь к различным аспектам строительной деятельности (проектной части строительства, планирования строительства, проектному финансированию, материально-техническому снабжению, логистике, эксплуатации)[110].

Учитывая вышеизложенное, ТИМ можно описать как:

– инструмент проектной деятельности, позволяющий создавать «цифрового двойника», полностью имитирующего все этапы реализации проекта;

– инструмент интегрированного управления проектной документацией, созданной с помощью и в процессе цифрового моделирования;

– инструмент интеграции различных аспектов проектной деятельности в едином информационном цифровом пространстве визуализации модели и ее аналитического осмысления;

– инструмент, позволяющий повысить скорость проектной деятельности, скорость планирования с показателями качества данной деятельности, превосходящими традиционное представление о проектной деятельности в области градостроения.

В то же время анализ научной литературы[111] дает возможность констатировать, что информационная модель объекта градостроения – это совокупность информационных массивов данных, представленных в цифровом формате, позволяющая решать конкретные задачи проектной деятельности, а также числовая информация о проектируемом или уже имеющемся объекте, которую могут использовать для следующих целей (рис. 1.10).

---

[110] Павлов И.М. Информационное моделирование в разработке бизнес-плана инвестиционного проекта: дис. … канд. экон. наук. – Москва, 2005. – 224 с.

[111] Талапов В.В. Введение в информационное моделирование зданий / В.В. Талапов. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.; Павлов И.М. Информационное моделирование в разработке бизнес-плана инвестиционного проекта: дис. … канд. экон. наук. – Москва, 2005. – 224 с.; Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В.В. Талапов. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 410 с.; Теличенко В.И. Информационное моделирование технологий и бизнес-процессов в строительстве / В.И. Теличенко, А. Лапидус, А. А. Морозенко. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 2008. – 145 с.; Эльшейх А.Л. Информационное моделирование интегрированной автоматизации проектирования и календарного планирования в строительстве : дис. … канд. экон. наук. – Москва, 2015. – 139 с.

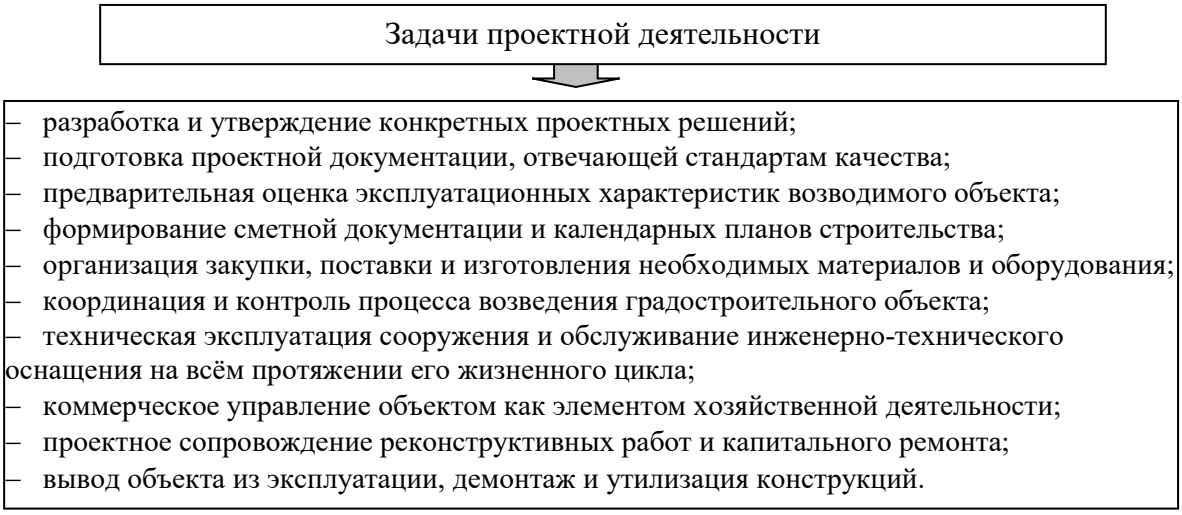


Рисунок 1.10 – Задачи проектной деятельности, решаемые за счет использования технологии информационного моделирования

Источник: составлено автором на основании данных[112].

Следует сказать, что функционирование данной технологии возможно при условии, что в процессе реализации проекта сформировано единое информационное пространство, позволяющее осуществлять эффективную коммуникацию между различными подразделениями, которые принимают участие в реализации проекта, между центрами ответственности, сформированными в организациях, внешним окружением организации (поставщиками, подрядчиками, инвесторами) и подразделениями, которые отвечают за связь с внешними акторами проектной деятельности.

При этом все участники проектной деятельности должны иметь информацию, которая является актуальной, коммуникация должна осуществляться в режиме реального времени, при этом сами форматы предоставляемой информации должны соответствовать стандартам информационного моделирования[113].

---

[112] Павлов И.М. Информационное моделирование в разработке бизнес-плана инвестиционного проекта: дис. … канд. экон. наук. – Москва, 2005. – 224 с.; Буравлева А.Ф. Внедрение BIM-технологий в процесс проектирования и строительства объектов недвижимости / А.Ф. Буравлева, Н.А. Клипина, М.О. Крутилова // Вестник научных конференций. – 2016. – № 10–3(14). – С. 36–39.

[113] Король М.Г. BIM: информационное моделирование – цифровой век строительной отрасли [Электронный ресурс] / М.Г. Король. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17316 (дата обращения: 15.01.2026).

В этой связи представляется крайне желательным, чтобы все участники реализации проекта были готовы к внедрению технологии информационного моделирования, что в значительной степени повышает ее использование и решает проблемы эффективной коммуникации[114, 115]. Исследователи обращают внимание на то, что информационное моделирование сооружения – это технологический процесс, направленный на повышение эффективности и качества процесса проектирования в строительной деятельности, в основе которой лежит эффективно налаженный информационный обмен и унифицированная система сбора, обработки и предоставления информации[116].

Важным элементом данной концепции является учет уровня ТИМ, или «Уровня зрелости ТИМ» – концепции, которая была разработана для того, чтобы четко объяснить критерии ожидаемой компетенции, необходимые процессы, основополагающие стандарты и рекомендации, их взаимосвязь и способ применения в рамках стратегии модернизации и цифровизации строительной отрасли[117]. Непосредственно уровень зрелости ТИМ иллюстрирует график от зарождения идеи до ее зрелого внедрения (рис. 1.11).

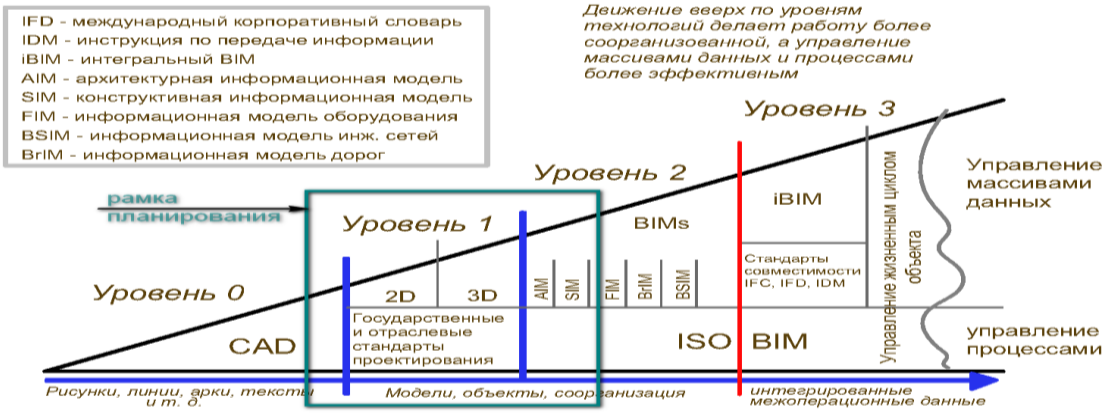


Рисунок 1.11 – Уровни зрелости ТИМ

Источник: Bew and Richards BIM maturity model, BIM Industry Working Group.

---

[114] Городнова Н.В. Применение BIM-технологий в цифровой экономике: мировой опыт и российская практика / Н.В. Городнова, В.А. Лемеза // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12, № 8. – С. 2241–2260.
[115] Там же.
[116] Король М.Г. BIM: информационное моделирование – цифровой век строительной отрасли [Электронный ресурс] / М.Г. Король. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17316 (дата обращения: 15.01.2026).
[117] Волков А.А. Информационные системы и технологии в строительстве / А.А. Волков, С.Н. Петрова, А.В. Гинзбург. – Москва: МИСИ-МГСУ, 2017. – 425 с.

Следует сказать, что на сегодня не сформулированы в полной мере методические основания использования исследуемой технологии, не описаны в научной литературе принципы формирования информационных моделей. Считаем необходимым восполнить данный пробел.

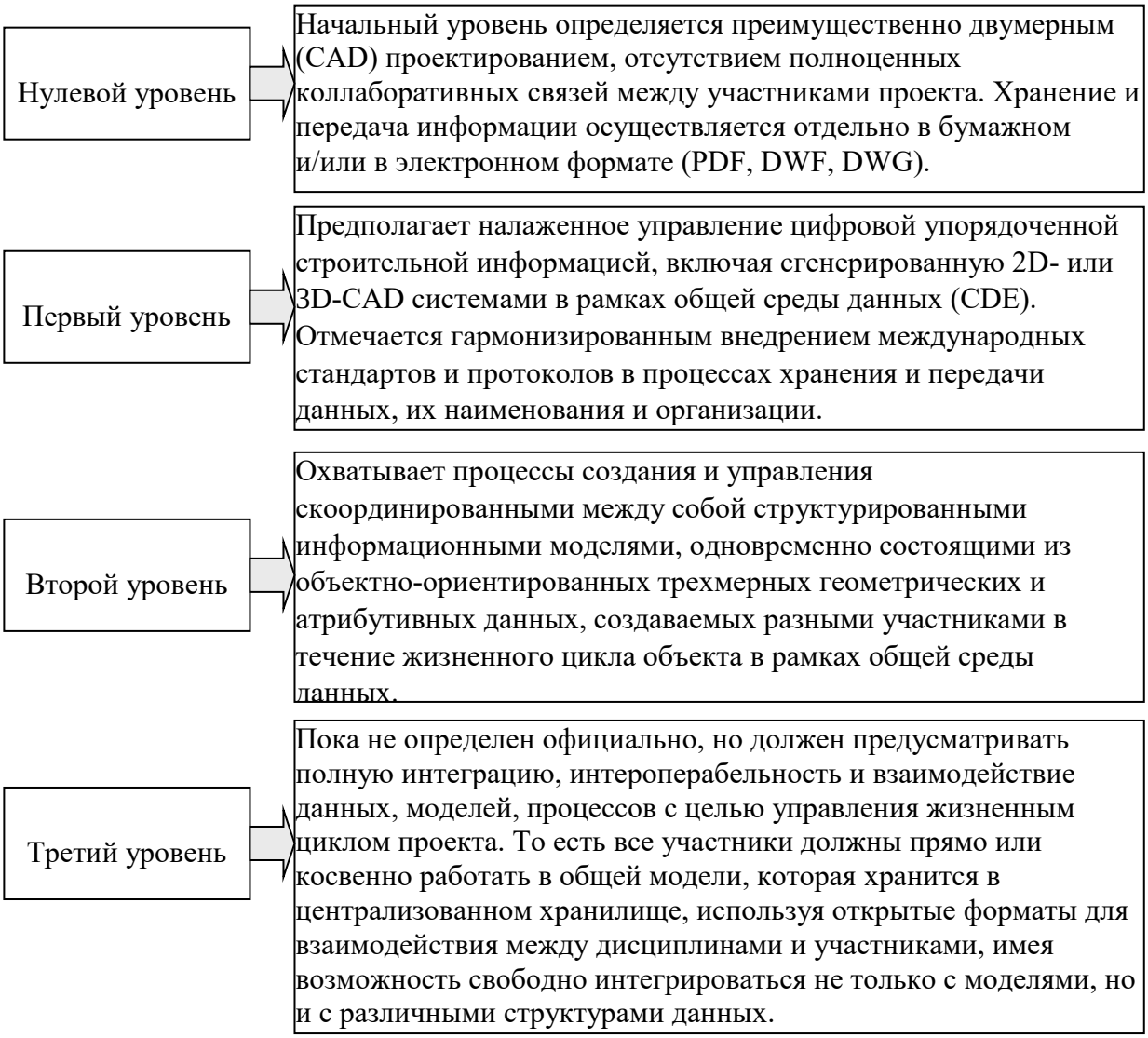


Рисунок 1.12 – Внедрение ТИМ в информационно-аналитическую систему строительной организации

Источник: составлено автором на основании данных источника[118].

[118] Румянцева Е.В. BIM-технологии: подход к проектированию строительного объекта как единого целого / Е.В. Румянцева, Л.А. Манухина // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения, 2015. – № 5(18). – С. 30–36; BIM-технологии / Е.Н. Рыбин и др. // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2019. – № 9. – С. 98–105.

1. Единая информационная модель представляет собой интегрированное хранилище графических и атрибутивных данных, служащее общей базой знаний для всех разделов и стадий реализации проекта. Обращение к содержащимся в ней сведениям осуществляется по мере возникновения соответствующей потребности.

2. На основе консолидированной информационной модели объекта выстраивается сквозная стратегия управления, охватывающая этапы проектирования, производства и непосредственного воплощения строительного проекта в жизнь.

3. Модель обеспечивает эффективное взаимодействие распределённых рабочих групп: участники процесса, применяемые инструменты и решаемые задачи получают совместный доступ к единому массиву данных, что позволяет исключить их дублирование, многократный ввод и утрату, а также минимизировать ошибки, возникающие в ходе передачи и конвертации информации.

4. Помимо этого, унификация форматов межпрограммного обмена данными обеспечивает бесшовную интеграцию между программными комплексами различного функционального назначения.

Следует сказать, что в Российской Федерации понятие «технологии информационного моделирования» законодательно закреплено в 2019 году, когда был подписан Федеральный закон «О внесении изменений в закон “Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости” и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации, который внес понятия «информационное моделирование» и «классификатор строительной информации» в Градостроительный кодекс.

В 2023 году вышел первый основополагающий документ в серии ЕСИМ (Единой системы информационного моделирования) – стандарт «ЕСИМ. Основные положения», создающий условия для унификации подходов и

повышения эффективности взаимодействия участников всего инвестиционно-строительного процесса.

В 2025 году утвержден новый национальный стандарт ГОСТ Р 10.00.00.01 «Единая система информационного моделирования. Термины и определения» для внедрения ТИМ в градостроительную деятельность. Разработка стандарта велась техническим комитетом по стандартизации под руководством Минстроя России, ДОМ.РФ и Росатома. Стандарт станет обязательным для применения с 1 апреля 2026 года и даст импульс для дальнейшей цифровизации строительства в рамках национального проекта «Инфраструктура для жизни».

Данная технология оперирует различными информационными моделями объекта градостроения, которые представляют собой совокупность данных, пригодных для дальнейшего проектирования объекта в цифровом формате, который позволяет имитировать его состояние на этапах жизненного цикла под воздействием различных обстоятельств, исходящих от внешнего окружения и от внутренних факторов, определяющих смысловой контекст существования объекта и его актуальность в плане соответствия текущим градостроительным решениям[119]. Внедрение ТИМ является залогом реализации новых современных и качественных проектов в России (Приложение 3), где главным преимуществом ТИМ является возможность добиться практически полного соответствия характеристик будущего объекта требованиям заказчика[120].

В целом можно говорить о том, что современные цифровые системы выводят моделирование строительных объектов на принципиально новый уровень. Важность использования данных технологий не вызывает сомнения, поскольку они способствуют повышению эффективности и качества строительной деятельности, являющейся драйвером экономического роста.

Исследование текущего состояния мирового строительного рынка показывает устойчивые перспективы его роста (рис. 1.13).

---

[119] Манвелова С.Ю. BIM системы как основной элемент контроля разработки архитектурного проекта / С.Ю. Манвелова // Universum: технические науки. – 2024. – №4. – С. 64–72.
[120] Янгиров Д.З. Обоснование эффективности применения BIM-технологий на базе Model Studio CS / Д.З. Янгиров, В.М. Латыпов // Вестник науки. – 2024. – № 5. – С. 1173–1177.

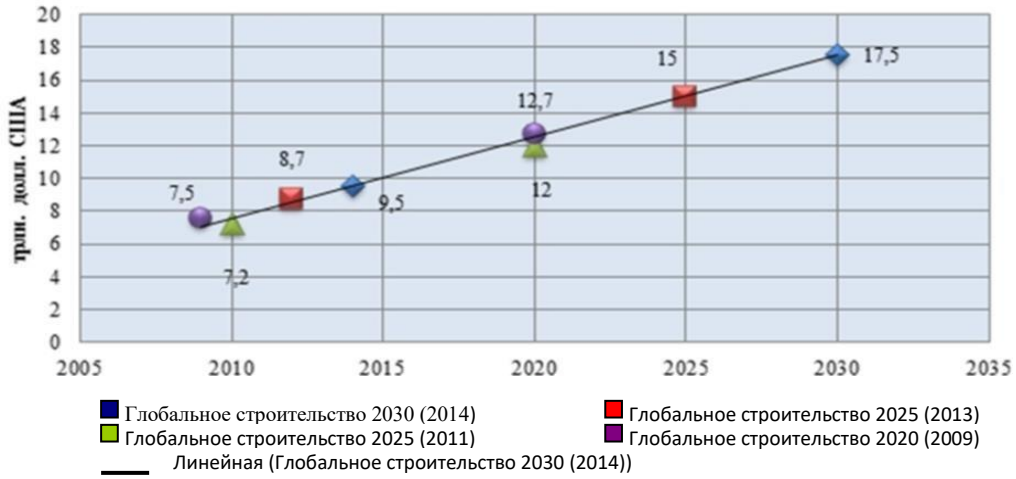


Рисунок 1.13 – Рост мировых объемов строительных работ (текущие и прогнозные значения)

Источник: Global Construction Survey 2025/2026 [Электронный ресурс]. – URL: https://kpmg.com/cn/en/insights/ 2026/03/global-construction-survey-2025-2026.html

При этом вклад строительного комплекса в показатели мирового ВВП также свидетельствует о той значительной роли, которую строительство играет в мировой экономике (рис. 1.14).

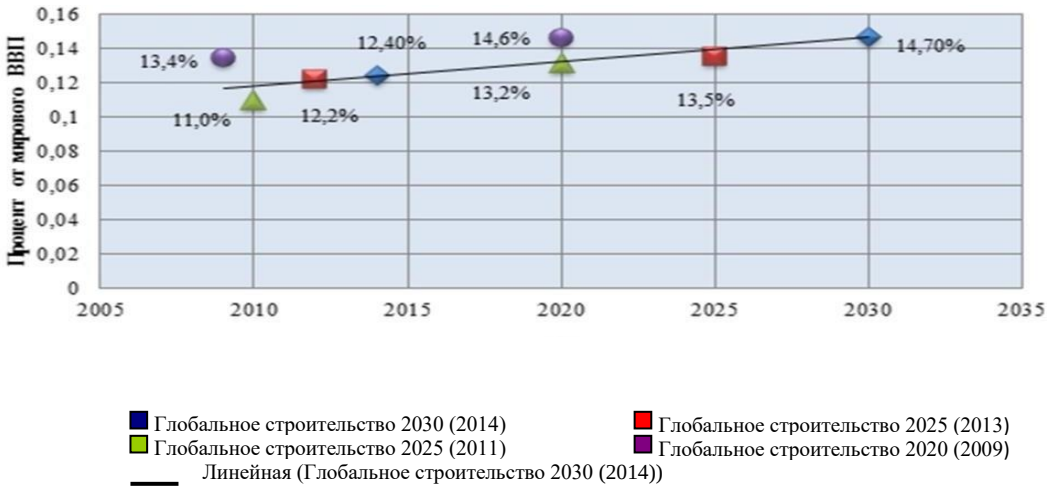


Рисунок 1.14 – Вклад мирового строительного комплекса в мировой ВВП (текущие и прогнозные значения)

Источник: Global Construction Survey 2025/2026 [Электронный ресурс]. – URL: https://kpmg.com/cn/en/insights/ 2026/03/global-construction-survey-2025-2026.html

Обращает на себя внимание постоянный рост затрат, связанных с производством строительных работ в мировом масштабе (табл. 1.4).

Таблица 1.4 –Динамика затрат мирового строительного комплекса

Годы	В текущих ценах, млрд долл.	В постоянных ценах 2011 года, млрд долл.
2014–2015	4790,2 / 4908,2	501,8 / 511,7
2016–2017	3426,7 / 3837,6	390,7 / 400,3
2018–2019	3971,4 / 4115,9	415,5 / 429,8
2020–2021	4272,6 / 4054,3	445,5 / 458,7
2022–2023	4138,4 / 4450,6	473,1 / 488,0
2024–2025	4786,3 / 5124,7	503,6 / 519,2

Источник: составлено автором на основе данных источника[121].

Как видно из приведенных данных, при постоянном росте объемов строительных работ в мире за последние годы произошел существенный рост затрат на производство строительных работ, что снижает эффективность строительной деятельности и стимулирует поиск новых технологий, позволяющих, наращивая объемы строительства, одновременно снижать затраты. Отражением результативности деятельности строительного комплекса является объем производимой строительной продукции в РФ (выполненных строительных работ), иллюстрирующий состояние дел в отрасли (табл. 1.5).

Таблица 1.5 – Объем производимой строительной продукции в РФ (выполненных строительных работ) по видам (млрд руб.)

Год	Строительство		Здания		В том числе				Инженерные сооружения	
					жилые		нежилые			
2015	42 918	3,98 %	19 659	45,81 %	6 876	16,02 %	12 782	29,78 %	23 259	54,19 %
2016	61 671	4,74 %	26 745	43,37 %	8 137	13,19 %	18 608	30,17 %	34 926	56,63 %
2017	62 937	4,48 %	28 104	44,66%	8 523	13,54 %	19 581	31,11 %	34 832	55,34 %
2018	58 586	4,00 %	28 257	48,23%	9 953	16,99 %	18 304	31,24 %	30 328	51,77 %
2019	51 108	3,22 %	24 856	48,63%	11 292	22,09 %	13 564	26,54 %	26 252	51,37 %
2020	57 515	2,89 %	28 907	50,26%	13 908	24,18 %	14 998	26,08 %	28 607	49,74 %
2021	73 726	3,09 %	38 106	51,69%	18 012	24,43 %	20 093	27,25 %	35 620	48,31 %

[121] Global Construction Survey 2025/2026 [Электронный ресурс]. – URL: https://kpmg.com/cn/en/insights/2026/03/global-construction-survey-2025-2026.html

2022	105 682	3,54 %	52 809	49,97%	23 730	22,45 %	29 079	27,52 %	52 873	50,03 %
2023	101 123	3,68 %	50009	49,83 %	22871	22,80 %	27 112	27,03%	50 356	50,17%
2024	123 381	3,83 %	57092	50,49 %	24751	21,65 %	32981	28,84%	55981	49,51%
2025	141 213	3,97 %	66 791	47,30%	29 344	20,78 %	37 446	26,52%	74 421	52,70%

Источник: составлено автором на основе данных источника[122]

Следует отметить, что строительство объектов градостроения состоит из трех основных секторов: жилой, нежилой (коммерческий, социальный) и инфраструктурный. В Европе в 2025 году 78% всего строительства составляли жилые и нежилые объекты, а остальные 22% составляли инфраструктурные сооружения. В РФ процент жилых и нежилых зданий от всего строительства составляет 47,3% (жилых – 20,78%, нежилых – 26,52%), инженерных сооружений – 52,7%. Новое строительство, реконструкция и техническое переоснащение составили 73,8% от общего объема выполненных строительных работ, капитальный и текущий ремонт – 17,4% и 8,8% соответственно[123].

Несмотря на то, что строительный сектор является ключевым драйвером общей экономики, он сталкивается с многочисленными вызовами, типичными для многих стран. В частности, одной из насущных проблем является фрагментация рынка. В ЕС в сфере строительства работает более 3,9 млн предприятий, насчитывая 18 млн рабочих мест, что примерно составляет 7,9% от количества всего трудоустроенного населения[124]. В РФ по итогам 2022 года действуют 52,1 тыс. предприятий. В 2022 году общее количество работников в строительстве составляет 6,65 млн человек, что составляет 4,1% от численности всего трудоспособного населения.

Строительная отрасль неоднородна, поэтому показатели ее составляющих могут существенно отличаться. В Европе на фирмы, имеющие более 250

---

[122] Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Строительство [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14458# (дата обращения: 15.02.2026); Строительство в России [Электронный ресурс] // TAdviser. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php (дата обращения: 16.01.2026).

[123] Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Строительство [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14458# (дата обращения: 15.02.2026).

[124] Employment in Europe – Statistics & Facts [Электронный ресурс]. – URL: https://www.statista.com/topics/4095/employment-in-europe/ (дата обращения: 25.01.2026).

работников, приходится менее 1% всех строительных компаний, вносящих 21% в производство всего сектора, тогда как 94% фирм имеют менее десятка штатных работников, но вносят 39% в общий объем производства сектора. В России строительная область условно разделяется между «большими» и «малыми» игроками. «Большие» строительные компании занимаются строительством объектов повышенной сложности, требующих существенного потенциала от производителя работ (инфраструктурными, промышленными объектами, большими жилыми комплексами)[125]. «Малые» строительные фирмы – это огромное количество специализированных предприятий, часто с узкой сферой деятельности (отопление, вентиляция, водоснабжение, электричество, слаботочные системы, акустика, интерьеры), которые выполняют роль субподрядчиков или работают на небольших проектах, таких как строительство и ремонт частного жилья. Эти две группы строительных организаций имеют разную производительность и эффективность.

Низкая производительность строительного сектора в значительной степени отражается на деятельности небольших строительных фирм, выполняющих специализированные субподрядные работы. В то же время строительство промышленной и гражданской инфраструктуры имеет гораздо лучшие финансово-экономические перспективы, в то время как подрядчики и субподрядчики, отвечающие за большую долю стоимости в проектах, часто имеют более низкую норму прибыли, чем отрасль в целом. Это препятствует развитию достаточной рыночной массы среди игроков, необходимой для изменений масштаба национального рынка строительных услуг[126].

Обратим внимание на то, что строительство объектов градостроения отличается длинной цепью снабжения, которая включает в себя значительное количество малых и средних предприятий, что приводит к частичной потере информации для принятия решения по поводу повышения эффективности

---

[125] Зиновьев А.Ю. Организация строительно-технической экспертизы объектов капитального строительства на основе информатизации производственных процессов: дис. … канд. техн. наук. – Иваново, 2022. – 160 с.
[126] Попов Д.В. Преимущества и недостатки внедрения bim-технологий в строительные организации / Д.В. Попов // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2024. – 3(120). – С. 60–64.

строительных работ, поскольку в значительной степени данная информация остается вне поля зрения строительных организаций. В этой связи ТИМ позволяет сохранять информацию в цифровом формате, используя ее по мере необходимости для целей проектирования и строительства. При этом, как указывают исследователи[127], использование данных технологий является объективной предпосылкой развития строительной отрасли России, учитывая, что применение данных технологий способствует снижению затрат на проектирование на 11,2%, на логистику на 4%, на энерго- и материалосбережение на 4%.

Использование ТИМ позволяет решить отдельные проблемы современной строительной отрасли. Рассмотрим данные проблемы в порядке их приоритетности и определим, как использование данных технологий способно создать условия для их решения.

1. Зарегулированность отрасли. Насчитывается множество законов, постановлений, других нормативно-правовых актов, бюрократических процедур, прямо или косвенно влияющих на ее деятельность, скорость и эффективность. Некоторые из этих правил и процедур не менялись десятилетиями и сегодня они устарели, вступая в противоречие с происходящими в отрасли современными процессами. Изменение этих норм обычно происходит сложно в политической и бюрократической плоскостях. Также использование технологии информационного моделирования стимулирует развитие строительного законодательства, делая его более гибким, демократичным и практически ориентированным[128].

Выше мы уже говорили о том, что сегодня в России созданы законодательные предпосылки для использования данных технологий. Дальнейшее развитие данной технологии приведет к пересмотру строительных норм и стандартов,

---

[127] Шеина С.Г. Анализ объективности применения BIM-технологий в строительстве / С.Г. Шеина и др. // Инженерный вестник Дона. – 2024. – №4. – С. 1–14.

[128] Борисов А.П. Экономика градостроительства / А.П. Борисов, Э.Я. Бубес, Н.Г. Ревунова. – Л. : Стройиздат, Ленингр. Отделение, 1981. – 256 с.

выведя отечественное строительное законодательство на новый уровень нормативно-правового регулирования[129].

2. Непрозрачность и коррупция, которые влияют на ценовую политику в сфере градостроительной деятельности, составляют в структуре затрат 7,2–11,4%[130]. Одним из наиболее проблемных симптомов сложного регулирования и бюрократии является недостаточная прозрачность и некоторые коррупционные риски, которые подкрепляются многочисленными обязательными одобрениями, инспекциями и могут сопровождаться значительными финансовыми затратами. В то же время использование технологий информационного моделирования повышает уровень контроля за строительной деятельностью, дает возможность избежать коррупционных рисков, поскольку вся информация по проекту является открытой, экономически и технологически обоснованной. В данном случае объективизация данных, необходимых для использования новых технологий, возможная интеграция данных технологий с технологией блокчейна способны снизить уровень коррупции за счет повышения прозрачности строительной деятельности.

3. Производительность труда также является проблемой отрасли. За последние два десятилетия прирост производительности труда в строительстве составил примерно четверть темпа роста в промышленности (соответственно 1% против 3,6%), что сделало строительный сектор худшим исполнителем с точки зрения производительности. Отчасти это объясняется трудностями строительного сектора во внедрении цифровых инноваций, которые могут помочь повысить производительность и прибыльность. По статистическим данным уровень производительности труда в строительстве РФ хоть и демонстрирует относительный рост, однако остается крайне низким по сравнению с более развитыми странами и составляет до 16–18% от этого показателя в США и до 30% от уровня стран ЕС. В данном случае становится понятным, что снижение сроков

---

[129] Гогин А.Г. BIM технологии и их будущее в России [Электронный ресурс] / А.Г. Гогин // Наука и мировоззрение. – 2024. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bim-tehnologii-i-ih-buduschee-v-rossii (дата обращения: 12.01.2026).

[130] Борисов А.П. Экономика градостроительства / А.П. Борисов, Э.Я. Бубес, Н.Г. Ревунова. – Л. : Стройиздат, Ленингр. Отделение, 1981. – 256 с.

градостроительной деятельности, определение оптимальных параметров строительства способны в значительной степени повысить производительность труда в отрасли.

Аналогичным образом использование ТИМ решает проблему затрат. Следует отметить, что за период с 1995 года по 2021 год затраты на единицу труда в строительстве (количество денег, уплаченных за единицу рабочей силы или увеличение заработной платы за вычетом увеличения производительности труда) выросли на 2,4% по сравнению с 1,3% в производстве и всего 0,3% в сфере услуг. Сочетание низких квалификаций, низкой производительности труда и повышения заработной платы должно стать достаточным стимулом для фирм, чтобы решать проблемы отрасли, повышая производительности труда, чему в немалой степени способствует внедрение технологии информационного моделирования[131].

4. Не менее значимым аспектом использования ТИМ является их направленность на ресурсосбережение. В настоящее время в мировой строительной отрасли имеет место неэффективное использование и оценка ресурсов, что также характерно для строительной отрасли России. Строительная отрасль традиционно является одной из самых ресурсоемких сфер производственной деятельности. Большие объемы материальных ресурсов, энергии, материалов, механизмов определяют и высокую затратность строительного сектора. При этом факт, что строительная отрасль перерабатывает значительные объемы материальных ресурсов, влечет за собой наличие значительных объемов отходов, в результате чего вопросы ресурсосбережения в строительстве приобретают не только экономическое, но и экологическое содержание[132].

Данная проблема усугубляется тем, что предварительные планы материально-технического снабжения, а также калькуляции себестоимости, как правило, в

---

[131] Зиновьев А.Ю. Организация строительно-технической экспертизы объектов капитального строительства на основе информатизации производственных процессов: дис. … канд. экон. наук. – Иваново, 2022. – 160 с.

[132] Construction and Demolition Waste (CDW) [Электронный ресурс]. – URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/construction-and-demolition-waste_en (дата обращения: 10.01.2026).

процессе реализации проектов подвергаются серьезной корректировке. В результате возникает либо перерасход материальных ресурсов, либо дефицит, что в любом случае влияет на эффективность строительных работ. Все эти проблемы решаются посредством внедрения в строительную отрасль ТИМ.

5. Несовершенство процессов проектирования, строительства и эксплуатации, в результате чего имеет место снижение показателей производительности труда, отодвигаются временные рамки окончания проекта, возникают простои техники, остро необходимые на других участках строительных работ. По данным статистики среднее превышение сроков завершения строительных работ составляет 11 месяцев, а перерасходы материалов в среднем составляют 78%[133]. При этом существенной проблемой является отсутствие ясного видения процесса строительной деятельности, а также последующей эксплуатации сооружения. Современные подходы к реализации проектов в строительстве слабо увязаны с концепцией жизненного цикла проекта, в результате чего снижается эффективность эксплуатации, а также сами показатели реализации проекта нередко выходят за рамки запланированных эксплуатационных показателей.

Такая тенденция негативно сказывается на реализации государственной политики развития строительной отрасли в целом, эффективности планирования и использования бюджетных средств, делает невозможным мультипликативный эффект от внедрения новых технологий и подходов. Решение проблем проектирования и планирования в значительной степени связано с внедрением ТИМ.

6. Медленный темп внедрения инноваций в области градостроения является следствием отсутствия объективной статистики, характеризующей преимущества цифровых технологий и процесса использования инновационных инструментов проектирования и планирования. Восполнить данный информационный вакуум способна ТИМ, являющаяся высокоэффективной информационной системой.

---

[133] Зиновьев А.Ю. Организация строительно-технической экспертизы объектов капитального строительства на основе информатизации производственных процессов: дис. … канд. экон. наук. – Иваново, 2022. – С. 111.

Перечисленные выше проблемы во многом связаны с тем, что строительная отрасль занимает едва ли не последнее место по индексу цифровизации[134] и данная тенденция не соответствует ни уровню воздействия отрасли на национальную экономику, ни уровню притязаний отрасли, позиционирующей себя как главный ресурс и драйвер развития экономики Российской Федерации. Решить большинство данных проблем, как было показано выше, возможно, опираясь на ТИМ, а также на иные технологические новшества, связанные с цифровизацией градостроительной деятельности.



Рисунок 1.15 – Перечень факторов вероятного влияния новых технологий на строительную отрасль

Источник: составлено автором на основании: McKinsey & Company – Imagining construction’s digital future [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future (дата обращения: 12.01.2026).

На рисунке выше (рис. 1.15) показано, что перечень факторов вероятного влияния новых технологий на строительную отрасль демонстрирует приоритет административного влияния и государственной поддержки, развития цифровых технологий и финансирования внедрения инноваций при относительно низких

[134] McKinsey & Company – Imagining construction’s digital future [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future (дата обращения: 12.01.2026).

значениях развития исследований и опытных разработок, обеспечения информационной безопасности, экономической эффективности цифровых решений и взаимодействия участников строительных проектов.

При этом, предполагается, что полномасштабная цифровизация в градостроении в области нежилого строительства приведет к ежегодной глобальной экономии средств в размере €0,6–1,0 трлн (13%–21%) в проектной и строительной фазах и €0,3–0,4 трлн (10–17%) на этапах эксплуатации[135].

Таким образом, проведенное исследование позволяет говорить о том, что градостроение традиционно было сосредоточено на проектных и особенно строительных затратах, не уделяя достаточного внимания другим этапам производственной деятельности.

Использование ТИМ позволяет переосмыслить такой подход, расширяя стоимостный анализ строительства объектов градостроения до всего жизненного цикла объекта, способствуя дальнейшему развитию мировой экономики и экономики России, для которой строительная отрасль является важнейшим источником экономического роста (Приложение 4).

Кроме того, возможно обозначить те преимущества, которые предоставляет технология информационного моделирования строительных объектов.

Использование ТИМ в строительной деятельности позволяет создавать реальные копии строительных объектов, определяя их параметрические основания и системные взаимосвязи всех элементов строительных конструкций и коммуникаций, формирующих эксплуатационные показатели здания (сооружения); осуществлять проектную деятельность с опорой на многообразную информацию (техническую, технологическую, экономическую), что позволяет в автоматизированном режиме решать проблемы повышения эффективности строительной деятельности; контролировать процессы строительства и логистики в реальном времени, используя системы видеонаблюдения, датчиков

---

[135] ECSO – Building Information Modelling in the EU construction sector [Электронный ресурс]. – URL: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/34518 (дата обращения: 12.01.2026).

энергозатрат, вносить необходимые коррективы в процессы строительной деятельности.

1.3. Оценка востребованности в административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности и механизмы ее реализации

Вопросы оценки востребованности в административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности формируются в теоретико-практическом пространстве осмысления проблем участия государства в управлении градостроительной деятельностью и процессами ее цифровизации.

В данном контексте следует сказать о том, что парадигма градостроительной деятельности в начале XXI века по-прежнему находится в стадии обновления, поскольку тенденции развития территорий свидетельствуют о более активном развитии городских территорий, в отличии от сельских. В частности, рост численности городского населения будет способствовать изменению приоритетов жизни и развитию общества, создавая новые глобальные вызовы. В этой связи среди основных проблем дальнейшего развития урбанизированных территорий с учетом роста населения целесообразно определить следующие:

– нерациональное потребление ресурсов, несбалансированное использование ресурсов и нехватка ресурсов в центрах с высокой концентрацией населения;

– транспортные проблемы: заторы, снижение пропускной способности улиц, потери времени на передвижение, экологические проблемы, связанные с выбросами CO_2 в атмосферу;

– проблемы предоставления коммунальных услуг, необходимость наращивания мощности коммунальных сетей;

– проблемы большого количества мусора, необходимости поиска путей его утилизации и переработки;

– нехватка земли, которая частично решается строительством небоскребов, однако высокая концентрация населения и его техногенное влияние оказывают существенное негативное воздействие на экологию мегаполисов;

– проблемы экономического характера из-за нерационального распределения экономических благ;

– социальные проблемы, связанные с существенной нагрузкой на социальные институции;

– проблемы нехватки чистой питьевой воды;

– проблемы психологического характера, связанные с частыми стрессами при проживании в урбанизированных перенаселенных территориях со сложным рабочим графиком, постоянным ощущением опасности из-за техногенных воздействий, отсутствия контакта с природой и надлежащего отдыха[136].

Современная градостроительная деятельность сталкивается с рядом проблем социального, экологического, экономического, инвестиционно-организационного плана, решить которые возможно при использовании достижений цифровизации, цифровой трансформации градостроения. При этом сама роль градостроительной деятельности в развитии экономики состоит в том, что именно градостроение призвано решить часть глобальных проблем человечества (перенаселение, экологизация, достижение устойчивого экономического роста на территориях концентрации производственной, научной, образовательной деятельности за счет создания инфраструктуры для развития инновационных кластеров), а также обеспечить экономический рост за счет интенсификации и повышения эффективности строительной деятельности, являющейся драйвером экономического развития. Кроме того, велика роль градостроения и в территориальном развитии регионов и стран[137].

---

[136] Крылов А.А. Особенности формирования, тенденции реализации и механизмы модернизации государственной информационной политики Российской Федерации в условиях использования цифровых технологий : дис. … канд. экон. наук. – Москва, 2023. – 184 с.

[137]Корнеева А.М. Объективная необходимость административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности и механизмы ее реализации / А.М. Корнеева // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 1, № 7(160). – С. 89–98.

В результате исследования определено, что основные проблемы развития территорий можно сгруппировать в следующие блоки: экономические, социальные, экологические, психологические, общественные и технологические (рис. 1.16).



Рисунок 1.16 – Основные проблемы развития городских территорий

Источник: составлено автором на основе данных[138].

[138] Иванов О.Б. Стадии развития градостроительных конфликтов в современной России / О.Б. Иванов, Ю.И. Ильинская // Урбанистика. – 2018. – № 1. – С. 1–13; Мезенцев С.Д. Методологические подходы к исследованию проблем градостроительства / С.Д. Мезенцев // Вестник МГСУ. – 2012. – № 8. – С. 26–34.

Наличие данных проблем (экстерналий) обусловило необходимость административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности, которая представляет собой процесс внедрения цифровых технологий в управление и регулирование градостроительных процессов, включая в себя использование информационных систем, автоматизацию административных процедур, цифровизацию проектной документации и интеграцию технологий информационного моделирования для повышения эффективности управления.

Основные аспекты такой трансформации могут быть представлены следующим образом (рис. 1.17).

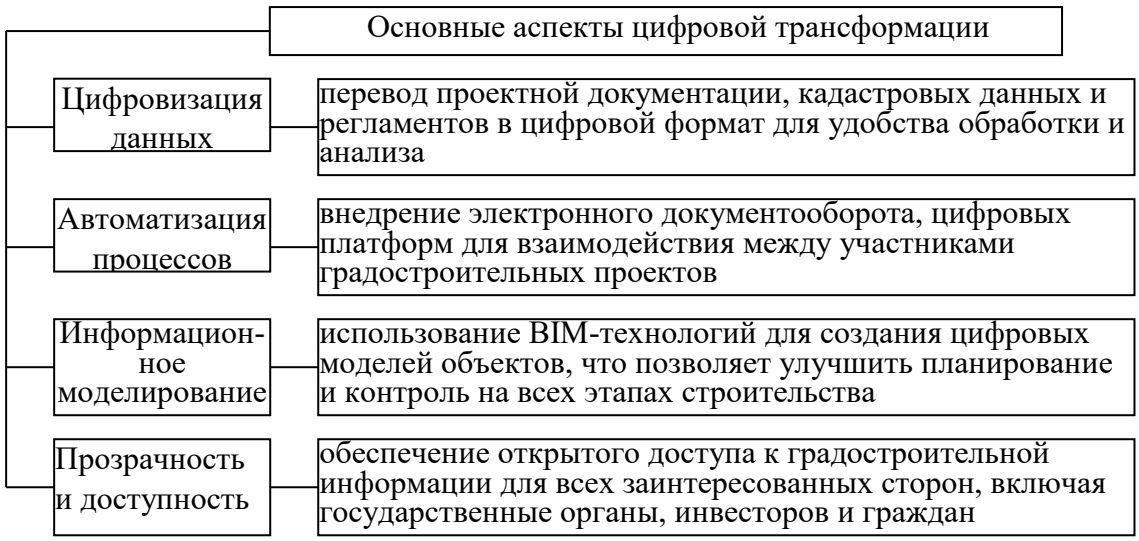


Рисунок 1.17 – Структурные элементы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности

Источник: составлено автором на основе данных[139].

В Российской Федерации цифровая трансформация особенно активно развивается в сфере административных услуг, управления городским пространством и играет ключевую роль в процессе внедрения новых технологий и цифровых решений. При этом вопросы востребованности в административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности тесно связаны с

[139] Ершов А.Ю. Государственное управление цифровой трансформацией национальной экономической системы : дис. … канд. экон. наук. – Владимир, 2023. – 263 с.

осмыслением проблемы «ограниченности рыночного регулирования», имея в виду, что такое регулирование далеко не всегда способно эффективно решать социальные и экономические проблемы, в том числе в области градостроения и цифровизации градостроительной деятельности[140]. В частности, рынок не всегда корректирует экстерналии, такие как цифровое неравенство, монополизм на рынке цифровых технологий, информационная асимметрия, когда потребители и производители могут иметь неравный доступ к информации, что приводит к неэффективным решениям в области цифровой трансформации, цикличность экономики, имея в виду, что рынок цифровых технологий подвержен кризисам и спадам, которые могут требовать вмешательства государства для стабилизации ситуации в данной жизненно важной области государственного управления и жизни страны[141]. Решение данных проблем достигается с использованием мер административного воздействия, среди которых мы можем выделить следующие (рис. 1.18).

[140]Корнеева А.М. Объективная необходимость административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности и механизмы ее реализации / А.М. Корнеева // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 1, № 7(160). – С. 89-98.

[141] Прокошева Е.А. Административно-разрешительная деятельность (административное санкционирование) в сфере градостроительства: дис. … канд. юрид. наук. – Нижний Новгород, 2017. – 195 с.

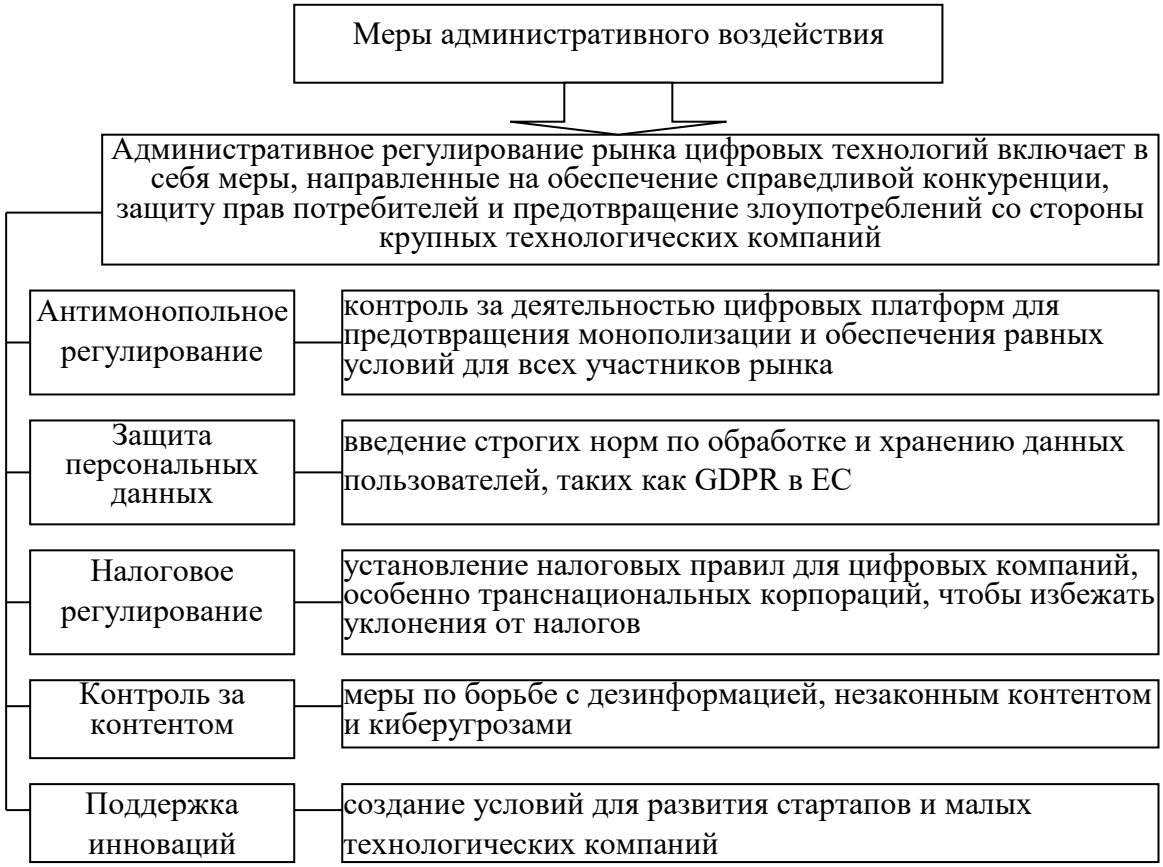


Рисунок 1.18 – Элементы административного регулирования рынка цифровых технологий

Источник: составлено автором на основе данных[142].

Что касается рынка ТИМ, то регулирование данного рынка описывается траекторией, которая начинается в области регулирования электронного документооборота, дальнейшего внедрения ТИМ в широкую практику градостроительной деятельности, что должно в итоге стремиться к развитию Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД)[143], которая призвана повысить эффективность

[142] Немчинова А.В. Цифровизация в строительстве и её влияние на социальную защиту и экономику / А.В. Немчинова, Э.Р. Калимуллина, Г.Х. Азнабаева // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2025. – № 2. – С. 160–166; Камолов С.Г. Умные города в фокусе государственного управления : монография. В 2 ч. Ч. 1. Теория / С.Г. Камолов, Е.Н. Каунов, Ю.Ф. Кандалинцева [и др.] ; под ред. С.Г. Камолова. – Москва, МГИМО-Университет, 2020. – 338 с.

[143] ГИС ОГД [Электронный ресурс]. – URL: https://gisogd.mos.ru/ (дата обращения: 13.10.2025).

управления градостроительной документацией и цифровым моделированием городской среды.

Исследование проблем востребованности в административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности показывает, что данные инструменты реализуются в зарубежных странах на основе программного подхода, являющегося ведущим инструментом административного воздействия. Проведенный анализ показывает, что имплементация технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности ограничивается участием в программном обеспечении процессов внедрения ТИМ. Анализ научной литературы[144] показывает, что национальные программы внедрения информационного моделирования в процессы градостроительной деятельности представляют собой стратегическую инициативу, возглавляемую правительством для ускорения и стандартизации внедрения ТИМ. В мировой практике эти программы включают в себя руководящие принципы внедрения, технические стандарты, политические рамки и механизмы поддержки, которые позволяют систематически интегрировать методы и стандарты ТИМ в цепочку создания стоимости строительной отрасли.

Каждая национальная программа ТИМ работает как сложная дорожная карта, которая описывает, как различные заинтересованные стороны должны подходить к внедрению ТИМ. Национальные программы ТИМ, как правило, охватывают широкий круг компаний и заинтересованных сторон, включая небольшие

---

[144] Matarneh S.T. Building information modeling for facilities management: A literature review and future research directions / S.T. Matarneh et al. // J. Build. Eng. – 2019. – 24. – 100755; Charef R. Building information modelling adoption in the European Union: An overview / R. Charef et al. // J. Build. Eng. – 2019. – 25. – 100777; Chen K. Bridging BIM and building (BBB) for information management in construction / K. Chen, W. Lu // Eng. Constr. Archit. Manag. – 2019. – 26. – P. 1518–1532; BIM in Construction Market Size, Share & Trends Analysis Report By Phase of Work (Construction, Operation), By End-User (Engineer, Contractor), By Applications (Residential, Non- Residential, Industrial, Government, AEC Professionals, Consultants & Facility Managers), By Deployment Model (On-Premises, Cloud-based) and By Region (North America, Europe, APAC, Middle East and Africa, LATAM): Forecasts, 2022–2030 [Электронный ресурс] // Straits Research. – URL: https://straitsresearch.com/report/bim-in-construction-market (дата обращения: 13.10.2025); Ullah K. An overview of BIM adoption in the construction industry: Benefits and barriers / K. Ullah, I. Lill, E. Witt // Proceedings of the 10th Nordic Conference on Construction Economics and Organization, Tallinn, Estonia, 7–8 May 2019. – Bingley, UK: Emerald Publishing Limited, 2019. P. 297–303; Szafranko E. Implementability of BIM Technology in Light of Literature Studies and Analyses of the Construction Market / E. Szafranko, M. Jurczak // Sustainability. – 2024. – 16(3). – 1083; Seed L. The dynamics of BIM adoption: A Mixed Methods Study of BIM as an Innovation within the United Kingdom Construction Industry: Ph.D. Thesis. – University of Huddersfield, Huddersfield, UK, 2015. – 403 p.

архитектурные фирмы, крупных подрядчиков и даже государственные учреждения. Они направлены на установление общих протоколов для обмена данными, цифрового сотрудничества и реализации проектов с учетом всех местных нормативных требований, строительных практик и возможностей отрасли. Национальные программы ТИМ играют важную роль в преобразовании градостроительной отрасли, в связи с тем, что они способствуют решению важнейших задач, связанных с общим развитием национальных систем градостроения. В частности, данные программы решают следующие вопросы:

1. Стандартизация в масштабах всей отрасли. Национальные программы ТИМ помогают установить согласованные протоколы и стандарты для строительного сектора в определенном регионе. Эта стандартизация помогает уменьшить путаницу, минимизировать проблемы с совместимостью и обеспечивает бесперебойное сотрудничество между заинтересованными сторонами и даже организациями. Создание общего языка и общих ожиданий для внедрения ТИМ помогает национальным рекомендациям устранить одну из самых существенных проблем, которая десятилетиями тормозила развитие строительной отрасли: фрагментацию.

2. Экономические выгоды. Координация внедрения ТИМ на национальном уровне приводит к ряду финансовых преимуществ практически для любого строительного проекта в виде сокращения отходов, снижения уровня переделок, повышения производительности и повышения эффективности реализации проекта. Существуют национальные программы, гарантирующие, что преимущества внедрения ТИМ будут реализованы и использованы во всей строительной сфере, а не будут использоваться в каждом конкретном случае.

3. Конкурентное преимущество. Строительный рынок во всем мире становится все более глобализированным с течением времени. Страны с хорошо зарекомендовавшими себя программами ТИМ гораздо лучше подготовлены к международным проектам, поскольку их внутренние отрасли являются инновационными и устойчивыми. Таким образом, международная

конкурентоспособность страны повышается, привлекая иностранные инвестиции и позиционируя местный строительный рынок для долгосрочного успеха.

4. Экологическая устойчивость. Еще одним преимуществом национальных программ ТИМ является их способность поддерживать цели устойчивого развития посредством лучшего анализа воздействия на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла здания. Возможность предлагать более точное моделирование энергоэффективности, стратегии сокращения отходов и оптимизацию материалов приводит к тому, что страны могут выполнять обязательства по климату и экологические нормы с большей эффективностью, чем ранее.

5. Наращивание потенциала и передача знаний. Национальные правила ТИМ помогают в создании структурированных рамок для развития навыков и обмена знаниями во всей строительной отрасли, сокращая разрыв в цифровых навыках с помощью специальных образовательных ресурсов, систем сертификации и требований к обучению. Этот скоординированный подход к наращиванию потенциала гарантирует, что вся рабочая сила в отрасли будет готова к цифровой трансформации, а не только ведущие организации, использующие свое положение на рынке[145].

Данные подходы характерны для большинства стран, внедряющих цифровые технологии в градостроительную деятельность.

Несмотря на понимание важности ТИМ, наиболее распространенными причинами отказа некоторых компаний, к примеру, в Испании от применения ТИМ, являются стоимость программного обеспечения, нежелание владельца компании, нехватка квалифицированных специалистов и неготовность компании начать использование[146]. Опрос предприятий Ирландии подтвердил

---

[145] Chen K. Bridging BIM and building (BBB) for information management in construction / K. Chen, W. Lu // Eng. Constr. Archit. Manag. – 2019. – 26. – P. 1518–1532

[146] Marefat A. A BIM Approach for Construction Safety: Applications, Barriers and Solutions / A. Marefat, H. Toosi, R. Mahmoudi Hasankhanlo // ECAM. – 2018. – 26. – P. 1855–1877.

эти результаты и добавил в список причин отсутствие стандартных инструментов и проблемы, связанные с хранением данных[147].

В другом исследовании обсуждались барьеры внедрения ТИМ в Китае, Индонезии, Пакистане, Индии, Шри-Ланке, Вьетнаме и Таиланде, которые подчеркнули культурное сопротивление и длительность процесса как основные барьеры, в дополнение к отсутствию осведомленности, большим инвестициям и неопределенности относительно окупаемости инвестиций (ROI)[148]. Другие исследователи сделали схожие выводы о барьерах для внедрения ТИМ. Большинство определило стоимость в качестве существенного (включая стоимость инвестиций, обучения, программного обеспечения) барьера, связанного с управлением, технологиями, культурой и спросом. Для сравнения, барьеры, связанные с принципами управления, стандартами и процессами ТИМ, упоминаются реже[149].

В представленном отчете проведенного исследователями английского портала NBS «О цифровом строительстве» отмечено, что в 85% случаях причиной использования ТИМ является требование собственника компании, в 76% – стремление к экономии времени и денег. Также отмечено, что основными пользователями ТИМ в Европе являются архитекторы – 47%, инженеры – 38%, представители смежных специальностей – 24%. Пользователями ТИМ в Северной Америке выступают архитекторы – 60%, инженеры – 42%, представители смежных специальностей – 50%. При этом эксперты отмечают невысокий уровень использования цифровых технологий в строительной отрасли в отличие от других

---

[147] Hyarat E. Barriers to the Implementation of Building Information Modeling among Jordanian AEC Companies / E. Hyarat, T. Hyarat, M. Al Kuisi // Buildings. – 2022. – 12(2). – P. 150.

[148] Zhang L.H. Building Information Modelling in the Canadian Architecture, Engineering, and Construction Industries: Ph.D. Thesis. – University of Toronto, Ontario, Canada, 2019.

[149] Babatunde S.O. An investigation into BIM uptake among contracting firms: An empirical study in Nigeria / S.O. Babatunde et al. // J. Financial Manag. Prop. Constr. – 2021. – 26. P. 23–48; Alemayehu S. A Multivariate Regression Approach toward Prioritizing BIM Adoption Barriers in the Ethiopian Construction Industry / S. Alemayehu // Eng. Constr. Archit. Manag. A head of Print 2021; Sriyolja Z. B Barriers to Implement Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry: A Critical Review. B Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Surakarta, Indonesia, 24–25 August 2021 / Z. Sriyolja, N. Harwin, K. Yahya. – Bristol, UK: IOP Publishing, 2021. – Vol. 738. – P. 012–021.

отраслей. Рассмотрим эту проблему с помощью графика дифференциации компаний строительной отрасли по этапам цифровой зрелости (рис. 1.19).

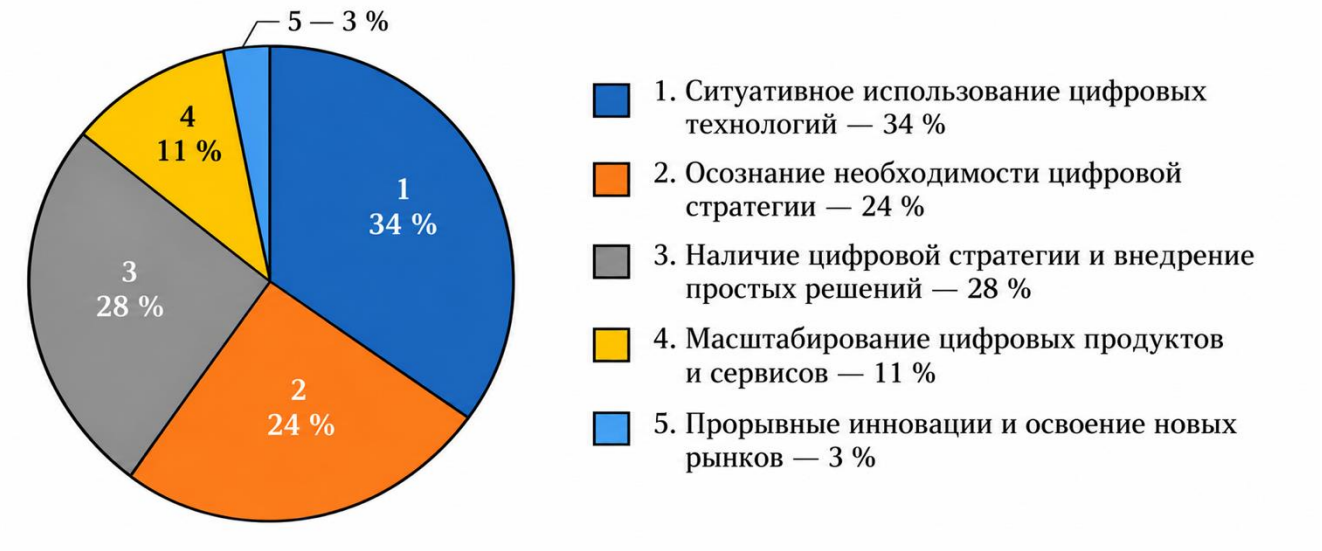


Рисунок 1.19 – Распределение компаний строительной отрасли по этапам цифровой зрелости в мире

Источник: составлено автором на основе данных[150].

Так, в рейтинге цифровой трансформации отраслей в мире в 2025 году недвижимость и строительство занимает 12 место, уступая таким отраслям, как транспорт и логистика, туризм, потребительские товары[151]. Прежде всего это связано с тем, что 60% строительных компаний находятся на начальной стадии цифровизации.

Для первого этапа характерно ситуативное использование информационных технологий, для второго этапа – осознание необходимости разработки цифровой стратегии. На третьем этапе у компаний есть цифровая стратегия, но реализуются только самые простые решения. На четвертом этапе происходит масштабирование цифровых продуктов и сервисов, на пятом этапе компании осуществляют прорывные инновации для освоения новых рынков.

---

[150] Третьяков В.А. Дифференцированное стимулирование инвестиционно-строительного комплекса в региональном развитии: дисс. … канд. эконом. наук. – Нижний Новгород, 2026. – 229 с.

[151] Третьяков В.А. Дифференцированное стимулирование инвестиционно-строительного комплекса в региональном развитии: дисс. … канд. эконом. наук. – Нижний Новгород, 2026. – 229 с.

Технологии информационного моделирования в строительной отрасли в России переживают новый виток развития в результате санкционного давления стран Запада и США. Объем рынка программных продуктов зарубежных стран сократился, в связи с чем происходит развитие российских компаний и информационных продуктов, применяемых в строительной отрасли. Такой компанией является компания АСКОН, которая в августе 2022 года объявила о выпуске ТИМ-стандарта, который позволит оптимизировать внедрение информационного моделирования в различных отраслях, в том числе строительной. Несмотря на начальный этап развития ТИМ в России в 2022 году, около 85% участников строительного рынка планируют активно внедрять информационное моделирование в строительной отрасли.

В результате проведенного анализа мирового рынка ТИМ в строительной отрасли определено, что лидирующую позицию занимает Великобритания, где более 70% строительных компаний внедрили ТИМ на различных этапах строительства. Наиболее востребованным программным продуктом в моделировании строительных объектов выступает Revit компании Autodesk.

При условии эффективного использования возможности ТИМ позволяют интегрироваться с другими инновационными подходами – Smart Cities, IoT, Big data, Digital Twins. Взаимосвязь этих инструментов является предметом постоянного исследования ученых, бизнеса, власти, общественных организаций, что дает простор для новых разработок IT-специалистам. Хотя описывать конечную форму взаимодействия ТИМ с другими технологиями еще рано, следует обратить внимание на перспективы их совместного применения в ближайшем будущем.

Современные технологии в начале их внедрения могут сталкиваться с сопротивлением, поскольку работники часто предпочитают традиционные и понятные методы. Чтобы полностью адаптироваться к любой новой технологии и эффективно ее применить, можно использовать кривую обучения для каждого специалиста, группы или организации в течение определенного периода (рис.

1.20) с учетом времени обучения и умений персонала градостроительной организации.

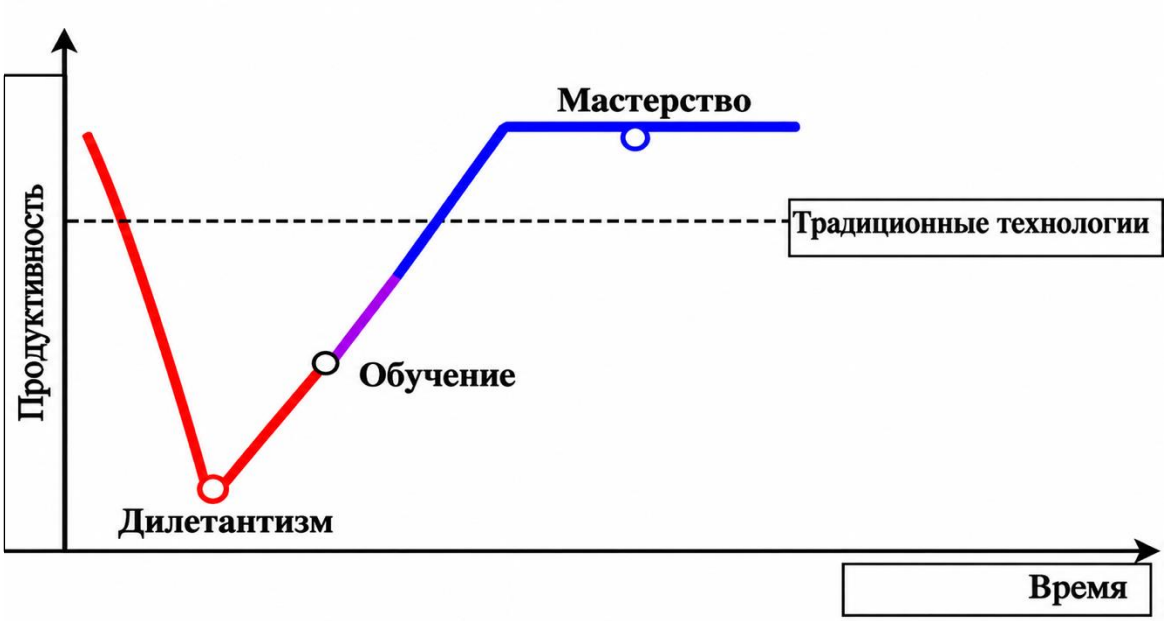


Рисунок 1.20 – Эффективность применения ТИМ в зависимости от качества человеческого капитала градостроительной организации

Источник: составлено автором на основе данных[152].

Важно отметить, что ТИМ следует рассматривать как определенный инструмент (или более широко – методологию, подход), который открывает новые возможности, но не является самоцелью. Информационное моделирование и его производные должны использоваться для целого комплекса задач, в том числе для аналитических, организационных, управленческих и стратегических, и иметь не меньший вес, как, например, планирование, прогнозирование, управление рисками, контроль качества. Стандартизация, унифицированность цифровых процессов и единые «правила игры» позволят качественнее интегрировать малые и средние предприятия в инвестиционно-строительную деятельность, повысить их эффективность и взаимодействие с заказчиком за счет создания более прозрачных и согласованных механизмов обмена, а также управления информацией в течение жизненного цикла объекта.

---

[152] Шарманов В.В. Трудности поэтапного внедрения BIM / В.В. Шарманов и др. // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – № 10. – С. 108–120.

Кроме фактора задействованной рабочей силы, причины низкой производительности строительной отрасли носят комплексный характер и в значительной степени зависят от несовершенства управленческих процессов, устаревшей системы организации строительства. Применение ТИМ может обеспечить взаимосвязь ресурсов, операций, сроков, их привязку к производственному процессу, повысить контролируемость, управляемость процессов, их эффективность, мониторинг и планирование. Также, ТИМ может способствовать созданию необходимой базы для внедрения новых технологий и практик (автоматизации и роботизации строительных площадок), использованию дронов, новых подходов в модуляризации и типизации строительной продукции, использованию алгоритмических методов предварительного проектирования (algorithmdrivendesign), изготовлению путем промышленной 3D-печати, алгоритмов машинного обучения (machinelearning), что оказывает положительное влияние на качество и темпы строительства.

Применение ТИМ предоставляет определенные возможности для решения экологических проблем и более эффективного использования ресурсов. Строительный сектор потребляет большое количество невозобновляемой энергии, что приводит к значительным выбросам CO_2. Общий объем выбросов CO_2 в мировом строительном секторе был 5,7 млрд тонн в 2019 году, что составляет около 23% общего объема выбросов CO_2, продуцируемого глобальной экономической деятельностью. Согласно информации ЕС, для перехода на конкурентоспособную низкоуглеродную экономику к 2050 году уровень выбросов CO_2 в строительном секторе в 2030 году планируется сократить на 40–50%, а в 2050 году на 90%. ТИМ позволяют управлять энергоэффективностью зданий, рассчитывая необходимые показатели еще при проектировании и позволяют выбрать оптимальный вариант. Строительство градостроительных объектов является одним из самых крупных, но неэффективных потребителей сырья и другой сопутствующей продукции, создает значительный объем строительных отходов с низким уровнем повторной переработки. В этой связи одной из целей ЕС до 2020 года, согласно Рамочной директиве об отходах (Waste

Framework Directive), было достижение 70% повторного использования, переработки или восстановления строительных отходов при возведении или демонтаже объектов.

Внедрение ТИМ позволяет оптимизировать использование ресурсов, так как наличие ТИМ существующих зданий позволяет точно проанализировать и совмещать с потребностями нового объекта доступные объемы материалов, пригодных к повторному использованию, получаемых при утилизации, выработать наиболее эффективный подход к демонтажу и логистике. Одним из путей решения, кроме общей цифровизации и санации отрасли, является внедрение подходов ТИМ. Применение данных технологий в Великобритании позволило снизить затраты на строительство на 15–25% и улучшить показатели строительных объектов. Полномасштабная цифровизация строительных проектов может привести к экономии затрат на 13–21% на этапе проектирования и строительства, до 10–17% на этапе эксплуатации и до 20% от общих затрат.

Применение подобных технологий в градостроительной деятельности может дать позитивный результат при условии комплексного подхода при внедрении ТИМ, направленного на изменение процессов управления объектом строительства с помощью информационного моделирования на протяжении всего жизненного цикла объекта. ТИМ часто соприкасается с общими процессами цифровизации экономики, в том числе в градостроительной сфере, где существуют проблемы с электронным документооборотом, разрешительными действиями, взаимодействием с органами государственной власти, чрезмерной зарегулированностью. Но в этих случаях целесообразность такого сочетания должна быть подвергнута проверке на логику и рациональность существующих процессов (обычно традиционных и бумажных), их нормативно правовой базы с целью дальнейшей модернизации. Другими словами, необходимо избегать ситуаций, характеризующихся выражением – «цифровизируя неупорядоченность, мы получаем цифровую неупорядоченность». Нельзя ожидать решения всех проблемных вопросов строительной отрасли от внедрения ТИМ, хотя это может

предоставить больше возможностей для усовершенствования целого ряда современных процессов.

Таким образом, системные процессы создания и обмена цифровой информацией о градостроительном объекте являются ключевым аспектом улучшения эффективности и качества строительной отрасли, а также создания единого источника данных в рамках всей отрасли. Благодаря моделированию и управлению информацией о застройке можно повысить функциональность и качество процессов управления объектом на протяжении всего жизненного цикла, снижая затраты на проектирование, строительство и эксплуатацию, попутно достигая оптимизации ключевых показателей проекта (стоимость, эффективность строительства, качество, влияние на окружающую среду).

Внедрение информационного моделирования предоставляет техническую возможность перехода от традиционного процесса управления информацией (от бумажных носителей информации к цифровым) к созданию экспертных моделей для оптимизации ключевых показателей проекта на основе надежных, согласованных данных, способствуя возникновению необходимых условий для дальнейшего перехода к принципам управления жизненным циклом объектов строительства.

На современном этапе развития градостроительной деятельности перед данной сферой строительно-архитектурной и финансово-экономической деятельности стоит задача стратегической важности, связанная с внедрением технологий информационного моделирования, что следует рассматривать как часть процесса цифровой трансформации отрасли, позволяющей выйти на новый этап ее развития, сформировав принципиально новый подход к управлению проектами и объектами градостроения на основе имплементации технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности с использованием национальных стандартов, отвечающих лучшим мировым практикам.

Таким образом, мировая практика свидетельствует о значительной роли государственного управления в ходе внедрения ТИМ в процессы градостроительной деятельности.

Выводы к главе 1

Современное градостроение представляет собой теоретико-практическую деятельность, связанную с процессами научного осмысления принципов застройки и развития городских территорий, проектированием объектов городской инфраструктуры, организацией необходимых изысканий и реализацией практических решений по поводу городской застройки; системное социально-экономическое явление, включающее ряд взаимосвязанных направлений, которые образуют систему, определяющую внутреннее содержание данной деятельности (строительную, архитектурную программно-учредительную, нормотворческую). Важность данной деятельности с точки зрения цивилизационного развития определяет потребность в цифровой трансформации административных процессов строительной отрасли для эффективного взаимодействия всех субъектов градостроительной деятельности.

В настоящее время для создания комфортной городской среды, для устойчивого развития городских поселений наиболее важным является сбор и дальнейшее использование информации, полученной с разных уровней градостроительной деятельности: физической, инженерной, юридической, экономической, экологической. Большой объем информации должен использоваться эффективно, быстро, качественно и быть доступным для принятия управленческих решений. Для решения данных проблем в настоящее время существует программное обеспечение и методы представления данных, которые входят в систему информационного моделирования ТИМ – Building Information Model или Modeling.

Технология информационного моделирования в градостроительной деятельности представляет собой формализованный в числовой форме

информационный фрагмент, открывающий возможности для моделирования и компьютерной имитации процессов создания объекта градостроения, характеризующегося последовательностью строительно-архитектурных и финансово-экономических решений, позволяющего урегулировать проблему управления градостроительным объектом на всех этапах его жизненного цикла, актуализировать стратегию управления проектом в процессе его создания, эксплуатации, модернизации и утилизации.

Использование данной технологии способно решить многие вопросы, которые в настоящее время определяют проблемное поле градостроительной деятельности, вывести отрасль на принципиально новый этап развития.

ГЛАВА 2. КРИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИМПЛЕМЕНТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА “LAISSEZ-FAIRE”

2.1. Исследование характеристик мирового рынка технологий информационного моделирования

Рассматривая проблематику развития рынка ТИМ, обратим внимание, что данный рынок является динамично развивающимся, о чем свидетельствуют данные мировой статистики. Данный рынок обеспечивает сотрудничество, координацию и интеграцию между различными заинтересованными сторонами, участвующими в процессе строительства. В настоящее время развивающиеся экономики вкладывают значительные средства в развитие инфраструктуры, что предоставляет широкие возможности для компаний, работающих на рынке ТИМ. Однако такие проблемы, как высокие первоначальные инвестиции, нехватка квалифицированного персонала и сопротивление изменениям, создают препятствия для более широкого внедрения решений ТИМ. В целом будущее выглядит многообещающим для рынка информационного моделирования зданий и сооружений, поскольку оно в значительной степени совершенствует способы планирования и выполнения строительных проектов по всему миру[153].

Обращаясь к таким содержательным признакам понятия «технология», как использование достижений НТП в экономической деятельности с целью повышения ее эффективности и решения производственных задач, следует обратить внимание на то, что данный рынок является весьма специфическим и,

[153]Бочаров М. Информационное моделирование в России. (проблемы, достижения и перспективы) [Электронный ресурс] / М. Бочаров. – URL: https://flibusta.su/book/392004-informacionnoe-modelirovanie-v-rossii/read/ (дата обращения: 13.10.2025).

опираясь на данные[154], считаем целесообразным выделить особенности данного рынка:

– на данном рынке обращаются продукты интеллектуального производства и интеллектуальной собственности, что определяет особый режим правовой охраны продукции, обращающейся на данном рынке;

– данный рынок существенно монополизирован и пороги входа на данный рынок высоки, в том числе и в связи со сложностями обеспечения патентной охраны интеллектуальной собственности, расходы на которую могут позволить себе крупные корпорации;

– в результате торговли виртуальными активами формируются вполне осязаемые экономические эффекты, образующие прибыль компаний, продукция которых обращается на данном рынке;

– в результате торговли программными продуктами возникают рентные отношения, когда в результате продажи право собственности на продукт остается за продавцом – разработчиком;

– продукты, представленные на данном рынке, быстро устаревают, поскольку рынок отличается высокими темпами инновационного обновления товарного ассортимента;

– структура рынка определяется сегментацией по видам продукции, формирующей товарные ниши интеллектуального производства и практического применения технологических решений;

– основными поставщиками на рынке являются компании, занимающиеся разработкой программного обеспечения, а покупателями – узкий сегмент строительных предприятий, ориентированных на инновации;

– спрос и предложение на данном рынке определяется не только экономической целесообразностью приобщения к новым технологиям, но и

---

[154] Бочаров М. Информационное моделирование в России. (проблемы, достижения и перспективы) [Электронный ресурс] / М. Бочаров. – URL: https://flibusta.su/book/392004-informacionnoe-modelirovanie-v-rossii/read/ (дата обращения: 13.10.2025).

нормами законодательства, обязывающего строительные компании использовать эти технологии;

– спецификой данного рынка является статистический учет международной торговли технологиями: обычно торговля отражается через оплату одного из видов услуг, однако это не всегда показывает реальные масштабы ввиду большой специфичности технологии как объекта торговли и ряда черт, присущих товарам, что отчасти позволяет рассматривать технологии как особый вид товаров[155].

Данный рынок характеризуется тем, что объектом торговли выступают технологии, которые представляют собой продукт интеллектуальной деятельности в области программного обеспечения процесса строительства, соответственно, функции данного рынка определяются необходимостью обращения данных технологий (программных продуктов) с целью повышения эффективности градостроительной деятельности, ее планирования и прогнозирования. Формой обмена (передачи) данных технологий является классическая электронная торговля, когда оплата товара, а также его передача, осуществляется удаленно, с использованием возможностей сети Интернет.

Рассматривая данный рынок, целесообразно обозначить проблему, касающуюся того, что является единицей товара на данном рынке. Эта проблема является актуальной, поскольку она позволяет определить общие объемы рынка и сегментировать его соответствующим образом.

Согласно словарю экономических и финансовых терминов[156] товарная единица представляет собой некую обособленную величину товарной массы, которая обладает атрибутами единства формы и содержания товара и подлежит исчислению в единицах измерения, принятых для данного товара.

Говоря о рынке информационных технологий, проблематично определить единицу измерения товарной массы, поскольку традиционные показатели,

---

[155]Бочаров М. Информационное моделирование в России. (проблемы, достижения и перспективы) [Электронный ресурс] / М. Бочаров. – URL: https://flibusta.su/book/392004-informacionnoe-modelirovanie-v-rossii/read/ (дата обращения: 13.10.2025).

[156] Словарь экономических и финансовых терминов [Электронный ресурс]. – URL: https://investfuture.ru/dictionary/word/ edinica-tovarnaya (дата обращения: 15.10.2025).

характеризующие объемы информации (например, мегабайты), не дают представления о количестве товара, хотя могут дать сведения относительно объемов передаваемой информации. Аналогичным образом единицей товара на рынке информационных технологий может считаться количество штук реализованных компьютерных программ, однако в данном подходе также имеются определенные недостатки, поскольку объемы физического оборота программного обеспечения, реализуемого посредством сети Интернет, сложно отделить от объема легальной торговли программным обеспечением, что, безусловно, искажает статистику рынка. В этой связи, по нашему мнению, оптимальным подходом для определения товарной единицы является количество лицензий, проданных официальными производителями либо посредниками, позволяющих легально пользоваться программным обеспечением. При этом лицензионный механизм следует считать основанием для передачи товара от производителя к пользователю. При таком подходе мы можем говорить о том, что рынок ТИМ имеет двойственную природу принадлежит одновременно к мировому рынку информационных технологий и мировому рынку торговли лицензиями. В данном случае речь идет о лицензиях на использование программных продуктов, связанных с ТИМ, которые позволяют:

– осуществлять проектирование зданий и сооружений, а также планировать строительно-монтажные работы, работы по благоустройству территорий, транспортной и иной инфраструктуры;

– осуществлять контроль за использованием строительных материалов и строительной техники;

– осуществлять контроль за финансовыми расходами;

– выполнять логистическую функцию в связи с реализацией градостроительной деятельности.

К сожалению, данный подход не принят в современной торговле информационными технологиями в целом и в международной торговле ТИМ в частности. Эксперты располагают данными, касающимися общих объемов рынка, которые показывают, сколько товара (программного обеспечения) может

потребить рынок в заданный промежуток времени, руководствуясь, при этом, финансовыми показателями общей стоимости товара (программного обеспечения). Со своей стороны, мы убеждены, что данный подход не дает возможности точно оценить состояние рынка и его объемы, при том, что статистика лицензий может вполне точно ответить на вопросы, касающиеся развития рынка ТИМ.

Согласно последнему исследованию Международного союза электросвязи, являющегося подразделением ООН, специализирующегося на анализе экономической отчетности ведущих мировых производителей ТИМ-продуктов, объем рынка информационного моделирования зданий был оценен в 6,6 млрд долларов США в 2022 году и, по прогнозам, достигнет 17,32 млрд долларов США к 2030 году, со среднегодовым темпом роста в 12,3% в течение прогнозируемого периода 2023–2030 годов[157].

Рассматривая данный рынок, обратим внимание на то, что для него характерны особенности, выделяющие его из общей структуры рынка информационных технологий:

– узкий спектр использования данных технологий, ограниченный проектной деятельностью в различных областях производственной деятельности, в том числе в процессе производства строительных работ;

– высокий уровень сложности передаваемых технологий, что требует профессиональной подготовки специалистов, а также оказание сопутствующих услуг по консультированию и обучению;

– специфический состав покупателей данного программного обеспечения, каковыми являются фирмы, имеющие значительные финансовые возможности и соответствующий персонал для работ с данными технологическими инновациями;

– ограниченное количество продавцов – производителей программных продуктов, что определяет высокую степень монополизации рынка;

---

[157] Building Information Modeling Market Research Report [Электронный ресурс]. – URL: https://www.un.org/ru/property-cards-by-og-global-category/27320/12216 (дата обращения: 13.12.2025).

– высокие начальные барьеры для выхода на рынок, высокий уровень рискованности начальных инвестиций в развитие ТИМ.

В то же время данный рынок является перспективным и географически сегментированным, сегодня на рынке информационного моделирования зданий наибольшую долю занимает Северная Америка, при том, что европейские страны стабильно наращивают объемы использования данных технологий.

В мире продается 1,74 млрд лицензий на использование различного программного обеспечения. Официальные источники информации не дают статистики продажи лицензий, однако, с учетом общего объема мирового рынка ТИМ и стоимости программного продукта в пределах 1,5–3 тыс. долл. США можно констатировать, что в настоящее время на рынке присутствует более 11,72 млн программ различного направления и функциональных возможностей, которые обеспечивают дифференцированные потребности градостроительных организаций[158].

При этом объем лицензионной торговли программным обеспечением, направленным на удовлетворение потребностей строительных организаций, растет в среднем ежегодно на 4,7%. Низкие темпы роста продажи этих цифровых решений связаны с тем, что крупные строительные компании уже удовлетворили свои потребности в данных технологиях, в то время как средние и мелкие строительные организации, особенно в странах Глобального Юга, с трудом адаптируются к необходимости внедрения данных технологий в производственную деятельность[159].

Также эксперты отмечают проблемность внедрения данных технологий, что связано с отсутствием единых стандартов проектирования, различиями в интерфейсах, функциональных возможностях и качестве программных

---

[158] Building Information Modeling Market Report 2026 / The Business Research Company. – 2026. – 250 p. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/5790519/building-information-modeling-market-report?srsltid=AU7gw4UqPGuZ21--HqpJmz3Rr9Q7RUo6eFaxDfImGkDlbBUWWnq4lLIV

[159] BIM in 2026: Artificial intelligence and best-in-class collaboration [Электронный ресурс]. – URL: https://www.pbctoday.co.uk/news/digital-construction-news/bim-in-2026-artificial-intelligence-best-in-class-collaboration/162865/

продуктов. По мнению экспертного сообщества, в ближайшее время рынок будет локализован и поделен между крупными корпорациями, которые смогут представлять высококачественные программы с гибкими условиями лицензирования и стандартным наполнением самого программного комплекса[160].

Как указывают эксперты, глобальные тенденции в стандартизации ТИМ быстро развиваются, и все больше стран принимают ISO 19650 как универсальную систему управления информацией на протяжении жизненного цикла объекта. Лидерами в этой области являются Северная Америка, Великобритания и Скандинавия, во многом благодаря государственной поддержке, координированным стандартам ТИМ, юридическим протоколам и образовательным инициативам.

Последние достижения в стандартизации ТИМ в странах ЕС сосредоточены на совершенствовании классификации, процессов, методиках обмена информацией между участниками. Кроме того, цифровые двойники становятся важной частью строительных проектов, улучшая мониторинг в реальном времени и прогнозную аналитику.

Хотя Северная Америка, Океания и Европа стремительно продвигаются к высокому уровню зрелости ТИМ, Африка и Южная Америка все еще находятся на ранних стадиях внедрения. Использование открытых ТИМ-стандартов, таких как COBie и IFC, рассматривается как решение многих проблем в управлении объектами, позволяя хранить и использовать информацию на протяжении длительного времени[161].

В настоящее время несколько организаций продвигают стандартизацию ТИМ на глобальном уровне, включая Британский институт стандартов (BSI), Международную организацию по стандартизации (ISO) и Европейский комитет по стандартизации (CEN). Эти структуры стремятся создать унифицированные

---

[160] BIM Module 7B: Monitoring, Evaluation, and Benchmarking [Электронный ресурс]. – URL: https://documents.worldbank.org/ pt/publication/documents-reports/documentdetail/157171562174165855/bim-module-7b-monitoring-evaluation-and-benchmarking-part-2 (дата обращения: 13.01.2026).

[161] Ganah A. A Global Analysis of BIM Standards across the Globe: A Critical Review / A. Ganah, G. Lea // Journal of Project Management Practice. – 2021. – 1(1). – P. 52–60.

рамки, облегчающие беспрепятственный обмен информацией между участниками архитектурно-строительной отрасли (AEC).

Страны, активно развивающие стандарты ТИМ, разработали методики и инструменты для оптимизации проектирования, строительства и эксплуатационных процессов. Основная цель – устранение неэффективных рабочих практик, повышение уровня сотрудничества и обеспечение совместимости различных платформ. В частности, Северная Америка, Великобритания и Скандинавия добились значительных успехов, благодаря государственной поддержке и согласованным стандартам ТИМ. Следует признать, что именно в странах, в которых присутствует государственное участие во внедрении ТИМ, данный процесс является наиболее динамичным и эффективным[162] (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Дифференциация стран и регионов по уровню государственного участия в регулировании процесса внедрения ТИМ в градостроительную деятельность[163]

Страна/Регион	Уровень государственного участия	Ключевые инициативы
Великобритания	Высокий	Обязательное использование ТИМ Level 2 для государственных проектов с 2016 года
США	Умеренный	Внедрение ТИМ зависит от штата; в Висконсине обязательное использование для государственных проектов свыше $5 млн
Франция	Высокий	План цифрового перехода и финансирование внедрения ТИМ
Германия	Высокий	Обязательное использование ТИМ для федеральных инфраструктурных проектов с 2020 года

[162]Корнеева А.М. Государственное участие в процессе цифровой трансформации градостроительной деятельности с учетом принципа «laissez-faire” / А.М. Корнеева // Вестник Академии. – 2025. – № 3. – С. 19–34.

[163] Borrmann A. Germany's Governmental BIM Initiative the BIM4INFRA2020 Project Implementing the BIM Roadmap / A. Borrmann et al. // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – P. 452–465; BIM Trends 2026: Evolving Design, Construction, and Skills [Электронный ресурс]. – URL: https://biblus.accasoftware.com/en/ bim-trends-2026-evolving-design-construction-and-skills/; BIM в Европе и России [2026]: Большое аналитическое сравнение бюджетов, сроков и реальной окупаемости [Электронный ресурс]. – URL: https://pssbim.ru/stati/bim-v-evrope-i-rossii-2026-bolshoe-analiticheskoe-sravnenie-byudzhetov-srokov-i-realnoy-okupaemosti.html

Скандинавия	Высокий	Сильная государственная поддержка и сотрудничество отрасли
Азия (Китай, Сингапур, Гонконг)	Ограниченный	Государственные инициативы и интеграция в области создания умных городов
Южная Америка и Африка	Начальная стадия	Ограниченное внедрение, но растущий интерес к стандартизации ТИМ

Проведенное нами исследование показывает, что глобальные тенденции в государственном участии в области стандартизации ТИМ в наибольшей степени затрагивают США и Великобританию, которые опережают другие страны в разработке ТИМ-стандартов. Австралия и Канада приняли некоторые из этих стандартов. При этом среднее количество ТИМ-стандартов и руководств на страну составляет 13,2, но только 48% стран разработали собственные стандарты. Стандарты проектирования и информации преобладают над стандартами планирования проектов в соотношении 4:1, что подчеркивает необходимость разработки документов стратегического планирования (контрактов, OIR, AIR, EIR, BEP). Европа имеет больше стандартов, руководств и шаблонов, чем все другие континенты, вместе взятые, а также в 5,2 раза больше ТИМ-стандартов, чем Азия.

Великобритания – единственная страна с полным набором ТИМ-стандартов для всех областей (контракты, EIR, BEP, проектирование и информация).

США разработали наибольшее количество стандартов (36), за ними следуют Великобритания (25), Финляндия (23), Норвегия (14), Сингапур, Испания, Австралия и Новая Зеландия (13). Глобализация может потребовать международных ТИМ-стандартов, которые можно будет адаптировать в каждой стране[164].

Таким образом, в настоящее время имплементация технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности сосредоточена, в том числе, в области стандартизации процессов использования и внедрения данных

[164] Azzran S.A. Assessment of Open BIM Standards for Facilities Management / S.A. Azzran et al. // Innovative Production and Construction: Transforming Construction Through Emerging Technologies. – 2019. – P. 247.

технологий в сферу градостроительной деятельности. Непосредственно процесс стандартизации технологии информационного моделирования включает разработку и внедрение унифицированных норм и правил для эффективного обмена данными в строительной отрасли с целью создания и актуализации нормативных документов, таких как ЕСИМ (Единая система информационного моделирования), включения международных норм, таких как ISO 19650, в национальные регламенты, адаптацию стандартов к специфике проектирования, строительства и эксплуатации объектов. В Российской Федерации разработка ЕСИМ ведется в рамках ГОСТ Р 10.00.00.00–2023, который устанавливает основные положения ЕСИМ и правила обозначения стандартов, что позволяет унифицировать подходы к обработке информации и повысить эффективность цифрового строительства.

Переходя к непосредственному анализу рынка ТИМ в региональном разрезе, отметим, что данный рынок формирует ряд национальных компаний-разработчиков и потребителей в лице строительных фирм и состоит из следующих сегментов: Северная Америка, Европа, Азиатско-Тихоокеанский регион и остальной мир, при явном доминировании североамериканского сегмента рынка (рис. 2.1).

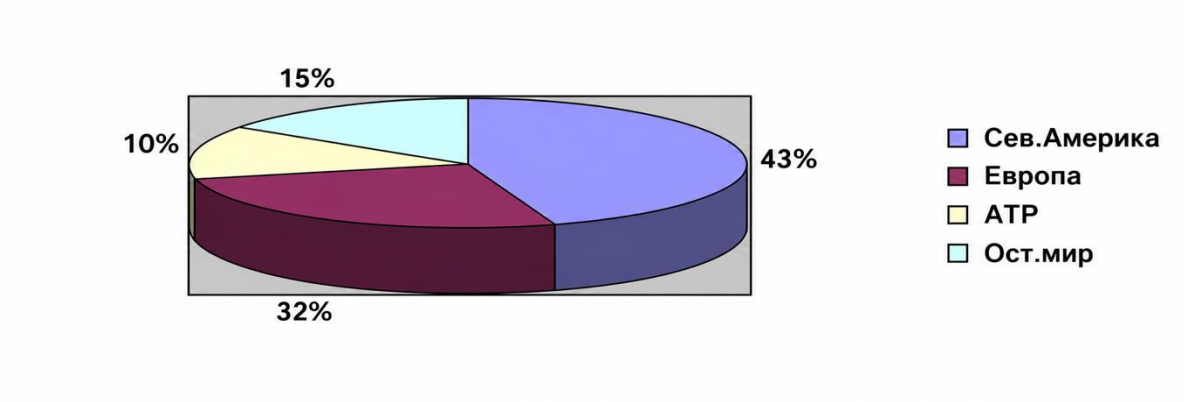


Рисунок 2.1 – Сегментирование мирового рынка ТИМ в региональном разрезе (% от общего объема рынка)

Источник: составлено автором на основании данных[165]

[165] Building Information Modeling (BIM) Market Size, Share & Growth [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html(дата обращения: 13.01.2026).

Что касается темпов роста рынка ТИМ в региональном разрезе (рис. 2.2), то здесь динамика внедрения и использования данных технологий различная.

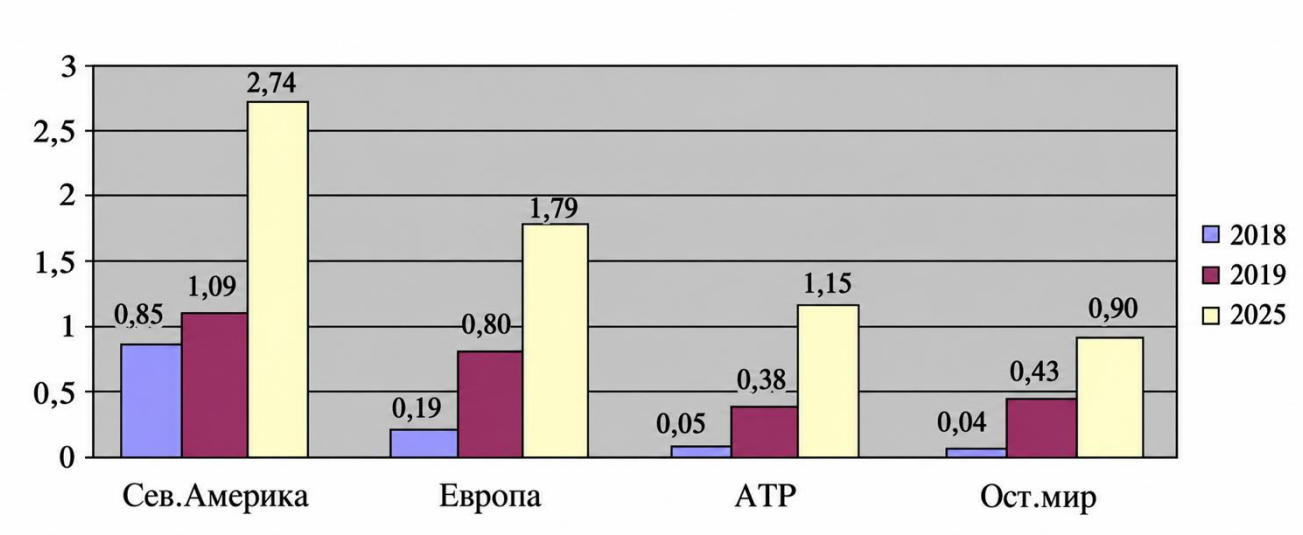


Рисунок 2.2 – Рост рынка ТИМ в региональном разрезе в 2018–2025 годах

Источник: составлено автором на основании данных[166].

Как видно, лидером в использовании ТИМ является Северная Америка (США и Канада), строительные компании которых за 10 лет нарастили объемы закупок соответствующего программного обеспечения более чем в 3,5 раза. В настоящее время в США использование ТИМ стало распространенным из-за многочисленных преимуществ, связанных с этой технологией. В Северной Америке ТИМ используется в области строительства административных и правительственных зданий. В Канаде ТИМ больше используется в инфраструктурных проектах.

По имеющимся оценкам, объём северноамериканского рынка технологий информационного моделирования зданий в 2025 году составил 2,26 млрд долл. США. В перспективе до 2033 года прогнозируется его увеличение до отметки 3,12

[166] Building Information Modeling (BIM) Market Size, Share & Growth [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html(дата обращения: 13.01.2026); Building Information Modeling Market Report 2026 / The Business Research Company. – 2026. – 250 p. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/5790519/building-information-modeling-market-report?srsltid=AU7gw4UqPGuZ21--HqpJmz3Rr9Q7RUo6eFaxDfImGkDlbBUWWnq4lLIV

млрд долл. США при среднегодовом приросте на уровне 4,47%[167]. Примечательно, что коммерческие пользователи ТИМ в североамериканском регионе накопили значительно более богатый практический опыт применения соответствующих решений в сравнении с представителями аналогичного сегмента в других частях света. Инвестиционные потоки в рамках коммерческого сегмента преимущественно направлены на расширение глубины и интенсивности использования инструментов информационного моделирования.

Вместе с тем сдерживающее воздействие на динамику рынка оказывают значительная стоимость программных продуктов, дефицит квалифицированных кадров и трудности, сопряжённые с практическим внедрением технологий.

Рынок информационного моделирования зданий в Северной Америке характеризуется высокой степенью фрагментированности. Среди ключевых участников выделяются такие компании, как Autodesk, Inc., Asite Solutions Ltd, Aveva Group PLC, Bentley Systems Inc. и Bimeye Inc. Для укрепления конкурентных позиций и расширения продуктового портфеля игроки рынка активно прибегают к стратегиям партнёрства и консолидации активов путём поглощений[168]. Согласно данным страховщика Atradius, специализирующегося на страховании сделок в сфере информационных технологий[169], в 2025годах ведущие производители ТИМ-решений совершили 17 сделок по слиянию в проектной сфере, что обеспечило прирост рыночной капитализации этих компаний на 17,2%.

Что касается европейского рынка, то данный сегмент информационного моделирования зданий имеет среднегодовой темп роста в 12,2%[170].

Европейский рынок информационного моделирования зданий является высококонкурентным из-за присутствия множества мелких и крупных

---

[167] North America BIM Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2024–2029) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/north-america-building-information-modelling-market (дата обращения: 14.01.2026).

[168] North America BIM Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2024–2029) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/north-america-building-information-modelling-market (дата обращения: 14.01.2026).

[169] Industry Trends Construction 2023 [Электронный ресурс]. – URL: https://group.atradius.com/knowledge-and-research/reports/construction-industry-trends-2023 (дата обращения: 13.02.2026).

[170] BIM Trends 2026: Evolving Design, Construction, and Skills [Электронный ресурс]. – URL: https://biblus.accasoftware.com/en/bim-trends-2026-evolving-design-construction-and-skills/

поставщиков, предлагающих решения на внутреннем и международном рынках. Рынок представляется крайне фрагментированным с новыми игроками. Основные игроки на рынке принимают такие стратегии, как инновации продуктов и услуг, слияния и поглощения. Некоторые из основных игроков на рынке, среди которых Nemetschek, в настоящее время способны составить конкуренцию американским компаниям[171].

При этом эксперты отмечают высокий уровень проникновения технологий информационного моделирования в строительный сектор: в Германии инструменты ТИМ используют 80% девелоперов. Наряду с Германией в число лидеров по уровню технологической зрелости отрасли вошли Франция и Великобритания. https://www.united-bim.com/5-innovative-trends-shaping-the-future-of-bim-technology/

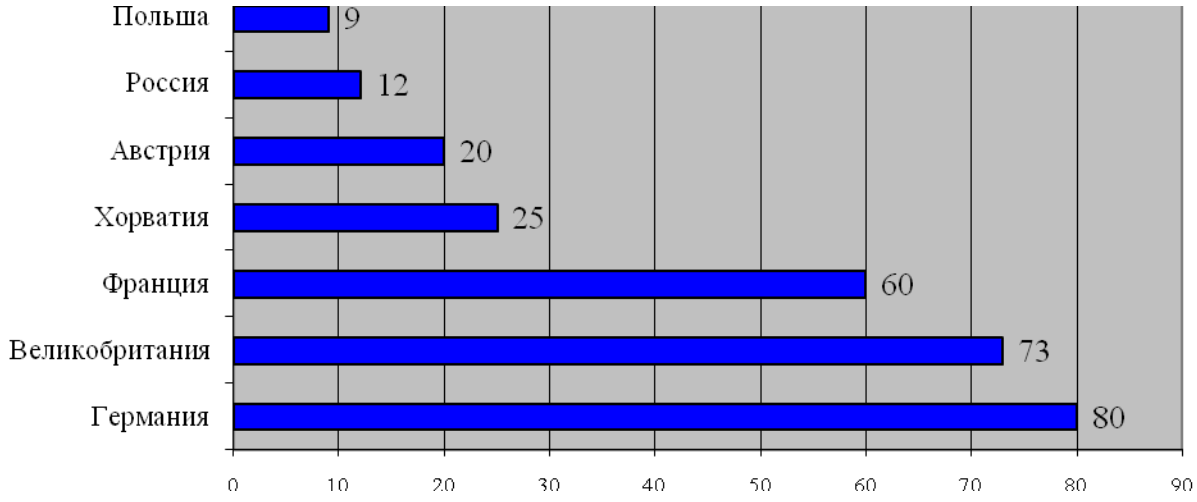


Рисунок 2.3– Использование ТИМ застройщиками, %

Источник: составлено автором на основе данных[172].

Лидирующее положение Германии в данном рейтинге обусловлено рядом структурных факторов. Страна занимает одно из ведущих мест среди мировых

[171]Industry Trends Construction 2023 [Электронный ресурс]. – URL: https://group.atradius.com/knowledge-and-research/reports/construction-industry-trends-2023 (дата обращения: 13.02.2026).

[172] Состояние внедрения BIM в 2021 году: сравнение 7 стран [Электронный ресурс]. – URL: https://www.normacs.info/articles/932 (дата обращения: 13.01.2026); 5 BIM Trends in 2026 That Will Shape the Future of AEC [Электронный ресурс]. – https://www.united-bim.com/5-innovative-trends-shaping-the-future-of-bim-technology/

ИКТ-рынков и является крупнейшим рынком программного обеспечения на европейском континенте. Дополнительным свидетельством высокого технологического потенциала служит тот факт, что Германия входит в десятку европейских государств с наиболее динамичным пополнением кадрового состава в сфере информационно-коммуникационных технологий – ежегодный прирост специалистов составляет около 6%[173].

Еще в 2015 году правительство Германии объявило о создании платформы Digital Building Platform, рабочей группы ТИМ, сгенерированной несколькими отраслевыми ассоциациями для разработки национальных стратегий ТИМ. В официальном заявлении правительства говорится, что оно «стандартизирует описания процессов и устройств, разрабатывает руководящие принципы для методов цифрового планирования и предоставляет образцы контрактов». Начиная с 2020 года ТИМ в Германии является обязательной и должна регулярно использоваться при планировании и реализации крупных проектов в области транспорта и общественной инфраструктуры.

По уровню распространённости технологий информационного моделирования Великобритания занимает вторую строчку рейтинга: доля застройщиков, применяющих ТИМ, достигает 73%. История внедрения этих технологий в стране насчитывает несколько десятилетий – ещё в 1980-х годах инструменты информационного моделирования использовались в ходе реконструкции аэропорта Хитроу. Институциональное оформление отрасли состоялось в 2007 году, когда в стране были официально введены в действие национальные стандарты ТИМ. Переломным моментом стал 2016 год: применение технологий информационного моделирования приобрело обязательный характер для всех объектов государственного строительного заказа и было рекомендовано к использованию в частном секторе.

---

[173] Секторальный страновой анализ ИКТ-отрасли Германии [Электронный ресурс]. – URL: http://oktregion.ru/upload/docs/ekonomika-i-finansy/potrebitelskiy-rynok-i-predprinimatelstvo/informaciya-dlya-predprinimateley/issledovanie_IKT_Germaniya.pdf (дата обращения: 13.01.2026).

Нормативно-методическое сопровождение отрасли обеспечивается рядом профильных организаций. Такие структуры, как BSI, Центр цифрового строительства Великобритании (CDBB) и UK BIM Alliance, ведут разработку стандартов и методических руководств, призванных помочь как частным специалистам, так и организациям в освоении базовых принципов информационного моделирования. В дополнение к этому была создана цифровая платформа BIM Framework, консолидирующая нормативную и методическую базу отрасли.

Следует отметить, что Великобритания имеет самую передовую ТИМ-стратегию в мире, которая направлена на улучшение глобального имиджа британских компаний, работающих в области строительства и девелопмента. Компании, которые не соответствуют ТИМ не имеют права участвовать в общественных проектах в Великобритании. В соответствии с этим все проекты, выполняемые с использованием средств центрального правительства, должны быть выполнены с полной совместимостью 3D-ТИМ.

Согласно последним данным в области использования ТИМ уровень адаптации ТИМ составил 22% по рынку[174]. К концу 2025 года порядка 77% компаний используют ТИМ, что является самым высоким годовым показателем с 2020 года, также следует отметить, что показатель использования ТИМ в 2025 году превысил уровень 2024 года на 16,6 %. Также, согласно 80% компаний среднего размера (от 16 до 50 сотрудников) и 78% крупных компаний (51 или более сотрудников) внедряют ТИМ в проектирование строительных объектов.

Во Франции к 2025 году 72% лидеров французского строительного рынка перешли на использование ТИМ. В отличие от Великобритании во Франции до сих пор не приняты ни стандарт, ни государственный нормативный акт по причине разрозненности примененных программных продуктов. Планировалось,

---

[174] Building Information Modeling - Market Share Analysis, Industry Trends & Statistics, Growth Forecasts (2025 - 2030) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html

что такой законодательный акт должен быть принят во Франции в 2022 году, но, в связи с политическими событиями в мире и проведением специальной военной операции в Украине, Франция решила отложить принятие данного документа на один год. Во Франции 3D-модели, как правило, широко распространены в области нового строительства, но гораздо более ограничены в проектах реконструкции. Однако ТИМ в полном процессе строительства редко внедряется всеми заинтересованными сторонами. Наиболее часто ТИМ используются на этапах разработки и проектирования.

Однако анализ применения ТИМ в Германии, Великобритании и Франции позволяет говорить о том, что в этих странах использование технологий информационного моделирования вышло на высокий уровень их освоения. В этих странах строительные фирмы достигли показателя использования технологий на уровне 4D и 5D[175].

В отличие от всех европейских стран, Нидерланды имеют один из самых высоких показателей внедрения ТИМ в мире благодаря поддержке государства, как заказчика, который регулирует применение ТИМ, строительные фирмы этой страны используют полный спектр технологических процессов, связанных с ТИМ.

Значительно отстали в использовании ТИМ Польша, Россия и Австрия, где применяются ТИМ первого уровня, на котором происходит лишь обмен информацией и создание моделей в 3D-формате. Кроме того, в настоящее время в Польше использование ТИМ не является обязательным, так как Министерство строительства инфраструктуры находится на стадии поддержки пилотного проекта, направленного на проверку внедрения ТИМ в строительной отрасли.

Также значительное отставание в развитии и внедрении ТИМ отмечается в Испании, где данные технологии не являются обязательными. В Испании в 2015 году был создан комитет ТИМ по разработке дорожной карты по внедрению ТИМ,

---

[175]Building Information Modeling - Market Share Analysis, Industry Trends & Statistics, Growth Forecasts (2025 - 2030) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html

также был установлен стратегический график внедрения ТИМ до 2025 года. Использование ТИМ обязательным является с 2018 года для общественных работ и инфраструктурных работ с 2019 года.

Австрия начала со стандартов ТИМ в 2015 году, и в последние годы ASI (Austrian Standards) разработала серию стандартов для внедрения ТИМ. В Австрии наблюдается отставание в развитии ТИМ по причине медленных темпов набора персонала на обучение и работу в сфере ТИМ. Кроме того, не так много подрядчиков в настоящее время могут работать с ТИМ, а также наблюдается нехватка координаторов ТИМ.

Что касается Азиатско-Тихоокеанского региона, особенно таких стран, как Китай и Индия, эти страны переживают быструю урбанизацию и значительное развитие инфраструктуры. Рост стимулирует спрос на эффективные строительные инструменты, такие как информационное моделирование зданий, однако при высоких темпах роста данных региональных рынков, они не могут в настоящее время конкурировать по объемам с рынками западных стран[176].

Правительства в регионе вкладывают значительные средства в инициативы умных городов, системы общественного транспорта и другие крупномасштабные инфраструктурные проекты, которые стимулируют внедрение программного обеспечения ТИМ. Все чаще правительства предписывают или продвигают использование ТИМ в строительных проектах, что служит значительным катализатором расширения рынка. Кроме того, интеграция ТИМ с новыми технологиями, такими как искусственный интеллект (ИИ), виртуальная реальность (VR) и Интернет вещей (IoT) еще больше стимулирует рост рынка в регионе[177].

---

[176] Building Information Modeling - Market Share Analysis, Industry Trends & Statistics, Growth Forecasts (2025 - 2030) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html

[177] Камолов С.Г. Технологии будущего для «умных городов» / С.Г. Камолов, А.М. Корнеева // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2018. – № 2. – С. 100–114.

Аналитики называют в списке ключевых игроков глобального рынка информационного моделирования зданий Autodesk, Bentley Systems, Dassault Systemes, Nemetschek, Trimble, Rib Software, Asite, Aveva.

Autodesk Inc. – это американская технологическая компания, входящая в состав корпорации, занимающаяся разработкой программного обеспечения для 3D и цифрового дизайна для архитектуры, инжиниринга, строительства, производства, средств массовой информации, образования и индустрии развлечений. Компания была основана в 1982 году Джоном Уокером, соавтором флагманского продукта AutoCAD. Продажа товаров и услуг осуществляется в основном по косвенным каналам, состоящим из агентов и реселлеров. Сегодня компания предлагает 99 программных продуктов для применения ТИМ в строительной отрасли. На этапе архитектуры разработано 21 программное обеспечение, из них комплексный пакет состоит из таких программ, как Revit, Civil 3D, AutoCAD, InfraWorks, Navisworks Управление и стоит 11530 долл. США. в год. Примерно 71% продаж компании приходится на косвенные продажи. Autodesk предлагает четыре направления продуктов: Architecture, Engineering and Construction (AEC) занимает наибольшую долю в выручке – 43,3%, за счет продажи AutoCAD Civil 3D, ТИМ 360, Industry Collections и Plan Grid, которые применяются в проектировании строительства и эксплуатации зданий, инфраструктуры и промышленных объектов.

На долю Tech Data Corporation, крупнейшего дистрибьютора компании, приходится 35% чистой прибыли[178]. В меньшей степени Autodesk взаимодействует напрямую с компаниями и другими клиентами через онлайн-магазин Autodesk. Клиентские транзакции происходят по всему миру и разделены на три географических региона со следующим процентным распределением продаж: Северная и Южная Америка – 41%, Европа, Ближний Восток и Африка – 40%, Азиатско-Тихоокеанский регион – 19%. Компания выделяет таких

---

[178] Официальный сайт компании Autodesk [Электронный ресурс]. – URL: https://www.autodesk.com/collections/architecture-engineering-construction/overview?term=1-YEAR&tab=subscription (дата обращения: 13.01.2026).

конкурентов, как Adobe Systems, AVEVA Group, Bentley Systems, Dassault Systèmes S.A., Intergraph Corporation, дочерняя компания Hexagon AB, MSC Software Corporation, Nemetschek AG, Oracle, Procore Technologies[179].

Следующей компанией на рынке ТИМ является Bentley Systems – американская компания, работающая на рынке IT технологий почти 40 лет. Компания Bentley на мировом рынке предлагает следующие программные продукты:

– ContextCapture направлен на быструю разработку детальных 3D-моделей для использования при проектировании, строительстве или в ходе эксплуатации на основе обычных фотографий;

– Orbit 3DM позволяет получать доступ, обновлять, управлять и архивировать огромное количество облаков точек, изображений, текстурированной сетки и традиционных ГИС-ресурсов;

– MicroStation является универсальным программным продуктом для информационного моделирования объектов всех типов инфраструктуры, включая здания, автомобильные и железнодорожные дороги, коммунальные и телекоммуникационные сети, системы водоснабжения и водоотведения, промышленные предприятия, горнодобывающие предприятия;

– Bentley предоставляет пользователям своих программных продуктов неограниченную мобильность инженерной информации на стыках различных отраслей на протяжении всего жизненного цикла объектов инфраструктуры для повышения производительности проектов и активов.

Еще одним крупным игроком на рынке ТИМ является немецкая IT-компания Nemetschek, один из ведущих производителей программного обеспечения в строительной и инженерной отраслях на европейском рынке, основанная в 1963 году. Компания разрабатывает и внедряет информационные решения в области планирования, строительства, эксплуатации и мультимедийного программного обеспечения для строительных конструкций и

---

[179] Autodesk: Margin of Safety Is Insufficient [Электронный ресурс]. – URL: https://seekingalpha.com/article/4470807-autodesk-margin-of-safety-is-insufficient (дата обращения: 13.01.2026).

объектов недвижимости. Компания Nemetschek вместе со всеми дочерними предприятиями работает с клиентами в более чем 142 странах[180].

Программными решениями компании Nemetschek являются программные продукты “Allplan”, “Allplan Precast”, “Allklima”, которые позволяют использовать дифференцированный подход при внедрении технологий информационного моделирования, начиная от нулевого уровня и закапчивая самым высоким уровнем использования технологии.

Компании США, предлагающие на рынке IT продукты ТИМ, составляют большую долю в мире. Например, компания Trimble, которая более 40 лет занимает лидирующие позиции на рынке IT, имея представительства в 125 странах мира, является пионером в области разработки программ информационного моделирования, интегрируя создание цифровых моделей, планирование, разработку программ проектного финансирования, логистику и бухгалтерию в одном программном пакете[181]. Компания предлагает программные продукты для строительства, платформы для совместной работы инфраструктурных проектов, таких как дороги, инженерная инфраструктура, здания и железные дороги, а также предлагает следующие дизайнерские и планировочные решения[182]:

– интеграция ТИМ с технологией цифровых двойников, что обеспечивает создание и управление 3D-моделями из единой платформы, что способствует повышению эффективности и снижению рисков недопонимания между участниками проекта;

– инженерное проектирование и управление, когда использование инструментов, позволяющих инженерным и проектным командам формировать данные, взаимодействовать и обмениваться информацией в рамках единого цифрового пространства;

---

[180] Официальный сайт компании Nemetschek [Электронный ресурс]. – URL: https://www.nemetschek.com/en/responsibility (дата обращения: 13.01.2026).
[181] Официальный сайт компании Trimble [Электронный ресурс]. – URL: https://www.trimble.com/en/support/professional-services (дата обращения: 13.02.2026).
[182] Там же.

– технико-экономическое обоснование и анализ производительности здания: быстрое создание высокодоходных расчетов для оптимизации маршрута или производительности здания, экономя время и повышая точность;

– планирование: упрощение рабочего процесса для всех заинтересованных сторон на этапе планирования и проектирования и за его пределами.

Еще одной европейской компанией, успешно работающей на рынке ТИМ с 1981 года, является компания Dassault Systèmes, которая занимается разработкой PLM-решений (Product Lyfestile Management), направленных на обеспечение эффективной работы производственных процессов в жизненном цикле в 3D от этапа его создания до утилизации. Большая часть доходов Dassault Systemes поступает от реализации программного обеспечения. Соответствующий бизнес в 2025 году принес 4,4 млрд евро – на 10% больше, чем годом ранее (+12% без учета валютных колебаний). Остальную часть оборота формируют услуги, на которые в 2021 году пришлась выручка в размере 457,8 млн евро (на 4% больше в сравнении с 2020 годом).

Что касается различных категорий продуктов, то в компании лидируют решения Industrial Innovation, к которым, в частности, принадлежит САПР Catia. В отношении решения Mainstream Innovation доходы повысились на 16%, до 1,09 млрд евро, а Life Sciences – на 13%, до 900 млн евро. Страны Северной и Южной Америки, а также Европы в 2021 году принесли компании почти одинаковую выручку – около 1,8 млрд евро. В Азиатском регионе продажи программных решений измерялись в объеме 1,16 млрд евро (на 7% в сравнении с 2020 годом).

Представим характеристику еще одного представителя ТИМ – компании Rib Software Германии. По всему миру RIB поддерживает 100 000 клиентов в области архитектуры, проектирования и строительства (AEC), государственного управления, недвижимости, коммунальных услуг и утилизации отходов, транспорта, промышленности и строительства заводов. RIB Software SE – новатор в строительном бизнесе. Компания создает, разрабатывает и предлагает передовые цифровые технологии для строительных предприятий и проектов в различных отраслях промышленности по всему миру. iTWO 4.0, является

флагманской облачной платформой RIB, которая предоставляет первую в мире корпоративную облачную технологию, основанную на 5D-ТИМ с интеграцией искусственного интеллекта.

Потребителями технологии выступают разработчики проекта, строительные компании, промышленные компании, подрядчики и инвесторы. Обладая более чем 50-летним опытом работы в строительной отрасли, RIB Software SE специализируется на информационных технологиях и инжиниринге и находится в авангарде инноваций в строительной отрасли, направленных на повышение производительности за счет изучения и внедрения новых способов мышления, работы и новых технологий. Штаб-квартира компании находится в Штутгарте, Германия, и насчитывает более 2700 квалифицированных сотрудников в более чем 25 странах мира. В общей сложности RIB обслуживает 100 тысяч клиентов по всему миру.

При проведении анализа мирового рынка ТИМ нельзя не отметить полное доминирование на мировом рынке продуктов компании «Revit». Страны G20 (за исключением Германии) пришли к выводу, что нет лучше инструмента для работы с ТИМ, чем Revit. Сложилась весьма парадоксальная ситуация на рынке ТИМ, когда Соединенные Штаты, Россия и Китай – три геополитических соперника – в основном работают с продуктами Autodesk. Союзники по НАТО в Европе, Америке, в отличие от всех других стран, предпочитают свой особый способ развития ТИМ, делая ставку на предлагаемые решения Revit (Autodesk), которая на сегодняшний день демонстрирует, пожалуй, идеальную концепцию ТИМ. В Revit между архитектурной, конструкторской и инженерной моделью используется общий формат данных (формат RVT), что дает возможность без особых усилий собрать единую модель проекта и визуализировать ее с высокой степенью детализации. Польза от единой модели неоспорима и иллюстрирует перспективы развития ТИМ[183].

---

[183] International Organization for Standardization. ISO 29481-1:2016 Building Information Models-Information Delivery Manual-Part 1: Methodology and Format [Электронный ресурс]. – Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2016. – URL: https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/06/05/60553.html (дата обращения: 13.01.2026).

Таким образом, можно говорить о том, что в настоящее время рынок ТИМ является конкурентным, что объективно требует от государства поддержки данного состояния рынка с целью недопущения монополизма и обеспечения равных условий деятельности на рынке для всех компаний, являющихся создателями различных технологических решений в данной области цифровой трансформации градостроительной деятельности.

2.2. Специфика российского рынка технологий информационного моделирования

Развитие рынка информационных технологий в России является жизненно важным элементом экономической безопасности, формируя условия для цифровой трансформации всех отраслей национальной экономики. В 2024 году объем российского рынка программного обеспечения составил 1,1 трлн рублей[184], обеспечивая среднегодовой рост не менее 15% за последние 3 года. В то же время существенной проблемой рынка является его импортоориентированность (рис. 2.4).

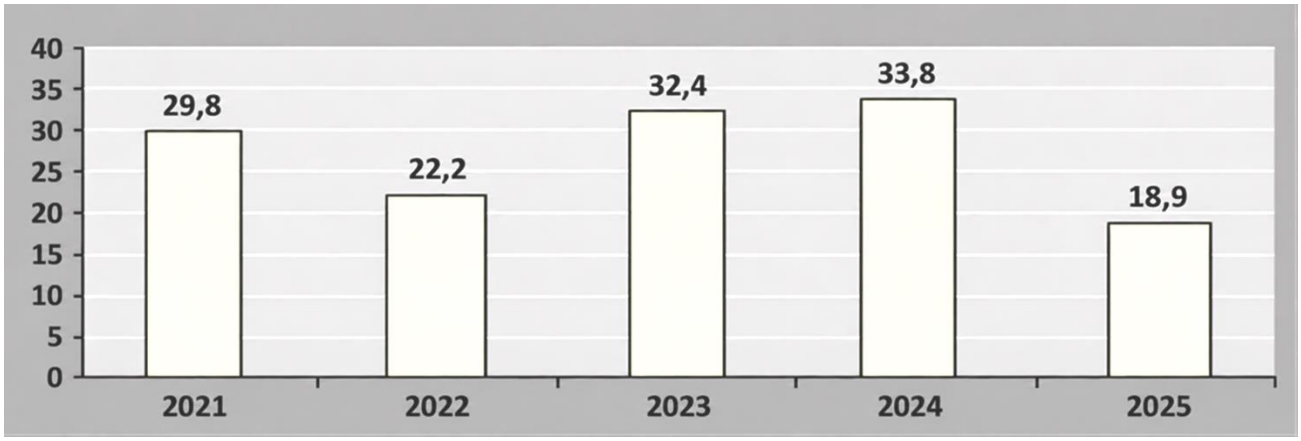


Рисунок 2.4 – Динамика импорта программных продуктов в России в 2021–2025 годах, млрд долларов США

Источник: составлено автором по данным[185].

[184] Б1. Код цифровой экономики: рынок программного обеспечения и ИТ-услуг. Август, 2025 [Электронный ресурс]. – URL: https://b1.ru/upload/sprint.editor/e93/4yzsavggwn1 me008w4qsqnfy7yg2etfe/b1-software-and-it-services-in-russia-research-2025.pdf.pdf?ysclid=mn 0iy5epmp434780722 (дата обращения: 10.02.2026).

[185]Статистика и отчеты [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/statistic/(дата обращения: 13.092026).

Существенное воздействие на импорт программного обеспечения оказывают санкции. Фактически до 40% программного обеспечения, которое в настоящее время используется в России, попадает под действие санкций и требует активизации собственных разработок, заменяющих импортные аналоги. Что касается экспорта отечественных программных продуктов, то в последние годы в этом сегменте наблюдается рост (рис. 2.5).

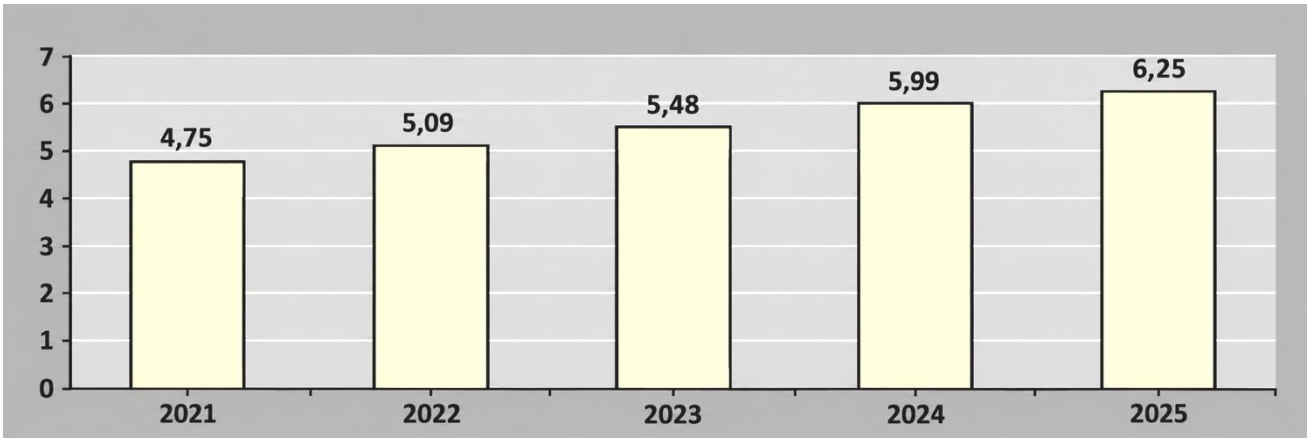


Рисунок 2.5 – Динамика экспорта программных продуктов из России в 2021–2025 годах, млрд долларов США

Источник: составлено автором по данным[186].

В настоящее время Российская Федерация экспортирует продукты ИТ в страны СНГ (Беларусь, Казахстан), Азии (Индию, Вьетнам, Индонезию, Филиппины, Малайзию), Ближнего Востока (ОАЭ) и Карибского бассейна (Куба).

Как видно из приведенных данных, в Российской Федерации имеется существенное отрицательное сальдо по торговле программным обеспечением, что требует существенных усилий для перехода к отечественным программным продуктам и актуализируется в условиях санкций, становится проблемой не только отдельных отраслей промышленности, но и национальной безопасности. Российская Федерация в настоящее время не относится к лидерам в части

[186] Статистика и отчеты [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/statistic/(дата обращения: 13.092026).

цифровых разработок и развития национального рынка информационного моделирования. Подобная ситуация связана с тем, что вопрос внедрения ТИМ в Российской Федерации долго назревал и обсуждался. Начало внедрения технологий в европейских и соседних странах вызвало заинтересованность в них отечественных компаний, некоторые компании начали их использовать.

Учитывая, как ТИМ развивают строительную сферу, представители отрасли обратили внимание на мнение экспертов, которое начало формироваться в РФ и которое формулировало мнение относительно перспективности данных технологий в отрасли, так как за последние 10 лет было установлено, что существует устойчивая корреляция между уровнем цифровизации отраслей и ростом их эффективности, что было продемонстрировано в предыдущем параграфе на примере технологических решений в области ТИМ (рис. 2.6)

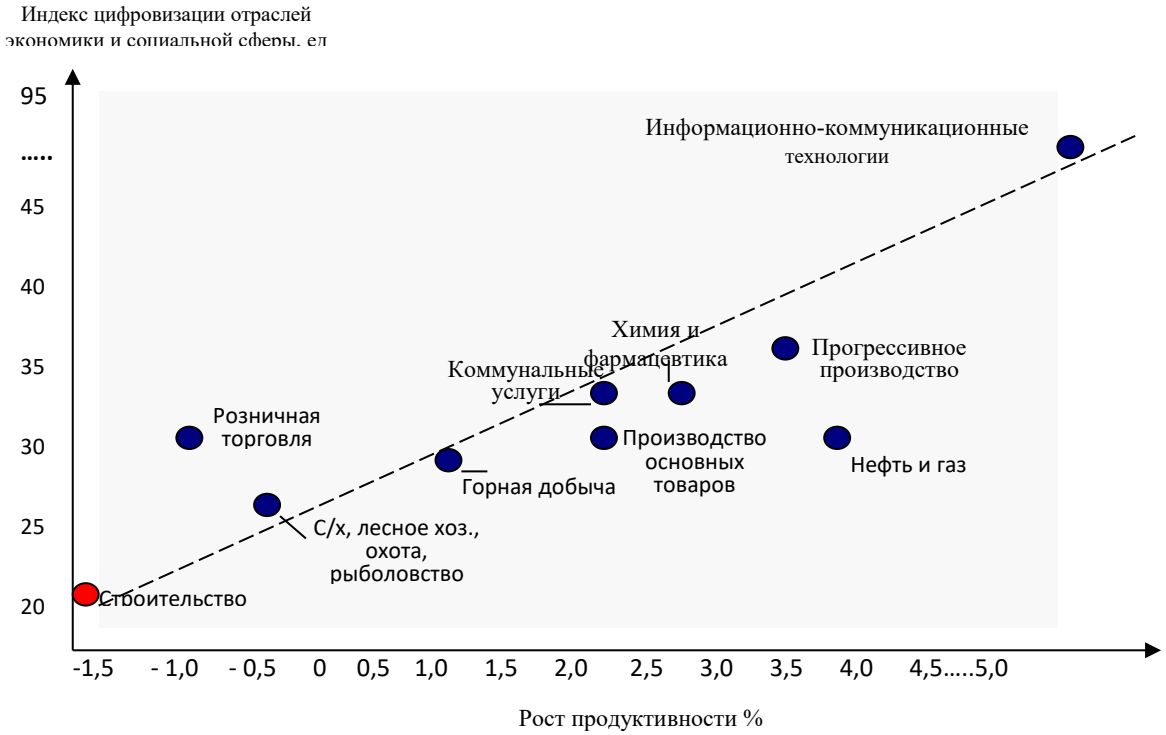


Рисунок 2.6 – Отношение уровня цифровизации к уровню продуктивности производственной деятельности в различных отраслях промышленности

Источник: составлено автором по данным[187].

[187] Кисель Т.Н. Исследование уровня цифровизации на российских предприятиях инвестиционно-строительной сферы: монография / Т.Н. Кисель, Ю.С. Прохорова. – Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2023. – 65 с.

Указанный факт является неоспоримым, однако внутренние процессы, происходящие в России, определяют поле проблем, связанных с внедрением данной технологии. В этой связи далее рассмотрим факторы, влияющие на процесс внедрения ТИМ в строительной сфере России, обратившись к методике SWOT-анализа (приложение 7), которая дает возможность структурировать выделенные факторы (стороны, воздействующие на процесс) следующим образом:

1) сильные стороны, способствующие процессу внедрения;

2) слабые стороны, тормозящие процесс внедрения;

3) возможности, открывающиеся в процессе внедрения;

4) риски, возникающие в процессе внедрения.

Расчет готовности России к внедрению ТИМ позволил определить факторы, влияющие на процесс внедрения в строительной сфере, а также провести расчет воздействия данных факторов на состояние готовности по формуле:

$Г_{тим} = Сил_с \times В – Сл_с \times У = 2091$ балл – 1833 балла = 258 балла

$Г_{тим}$ – готовность России к внедрению ТИМ (баллы)

$Сил_с$ – сильные стороны (баллы)

В – возможности (баллы)

$Сл_с$ – слабые стороны (баллы)

У – угрозы (баллы).

По результатам проведенного исследования, в связи с тем, что показатель $Г_{тим}$ имеет положительное значение, можно сказать, что российский сегмент информационного моделирования готов к более активному внедрению ТИМ, однако данное направление развития требует разработки концептуальных подходов и системных решений, активного участия государства в процессах имплементации технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности.

В то же время проведенный анализ показывает, что санкционное давление, отсутствие заинтересованности, финансовые проблемы могут существенно осложнить внедрение ТИМ в градостроительную деятельность в Российской Федерации. Данные негативные факторы формируют условия технологического отставания отрасли и невозможность конкурировать на отечественном и зарубежном рынках строительных услуг с зарубежными застройщиками, что также определяет необходимость государственного администрирования в данной области градостроительной деятельности.

В этой связи решение проблемы внедрения ТИМ становится важной стратегической задачей, которую необходимо решать не на отраслевом, а на государственном уровне планирования и управления.

С 1 сентября 2023 года в силу вступило Постановление Правительства Российской Федерации № 2357 «О внесении изменений в Постановление Правительства РФ № 331 “Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства”», которым установлена обязанность застройщиков использовать технологии информационного моделирования в проектной деятельности, представлять для экспертизы цифровые модели зданий и сооружений[188].

Безусловно, что в настоящее время далеко не все застройщики готовы к использованию ТИМ в проектировании, однако это Постановление будет стимулировать градостроительные организации к использованию данной технологии. К решению проблемы следует подходить системно и последовательно, имея в виду четкое обозначение того, что в настоящее время может быть реализовано в области внедрения данных технологий, а что находится

---

[188] Постановление № 2357 «О внесении изменений в Постановление Правительства РФ № 331» [Электронный ресурс]. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202212210039?index=3(дата обращения: 13.02.2026).

пока за гранью практических возможностей российских строительных компаний. В настоящее время актуальной возможностью является освоение российскими строительными компаниями начальных форм использования технологии, при постепенном переходе к более сложным моделям и программным продуктам. Актуальной задачей является создание обучающих программ и соответствующих курсов, которые обеспечат подготовку специалистов. Важной является финансовая поддержка компаний, которые в настоящее время планируют переходить к использованию технологий. Важной является возможность кредитования для приобретения программных продуктов, соответствующего образования, необходимого для полноценного использования технологий.

Важным является рассмотрение проблем, связанных с импортозамещением на рынке информационного моделирования. В данном контексте следует обратить внимание на то, что российский рынок программного обеспечения находится под воздействием санкций западных стран. В настоящее время ограничения включают запреты на поставку корпоративного и промышленного программного обеспечения и услуг, предоставление IT-консультаций и услуг по проектированию, а также на поставку широкого спектра товаров в России или за ее пределами[189]. Решение проблемы имеется, в частности, возможность локализации программных продуктов и параллельного импорта способны решить проблемы санкций, однако западные продукты при их применении требуют существенной доработки в плане использования языка интерфейса, метрических показателей, стандартов проектирования. В этой связи многосторонней поддержки требует создание отечественного программного обеспечения, тем более что такие примеры создания эффективных программ информационного моделирования имеются (российская компания Radius Group проектирует и строит объекты с применением своего инновационного продукта 5D-ТИМ Radius In Site[190]). Следует сказать, что развитие отечественного рынка ТИМ в части

---

[189] Про новые санкции и экспортный контроль в отношении ПО и связанных с ним услуг [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/822679/ (дата обращения: 13.01.2026).

[190] Остановится ли переход на BIM-технологии из-за санкций? Мнение экспертов [Электронный ресурс]. – URL: https://cud.news/58175 (дата обращения: 14.01.2026).

производства национальных продуктов требует разумного принятия протекционистских мер, направленных на обеспечение наибольшего благоприятствования деятельности на рынке именно отечественным производителям. В этой связи национальная политика в области производства и внедрения ТИМ в практику деятельности российских компаний должна ориентироваться на положения статьи 16 Генерального соглашения по торговле услугами, которое предоставляет право на ограничение количества поставщиков услуг; ограничение на общее количество сделок по продаже и покупке услуг; ограничение на общее количество операций в области услуг; меры, определяющие конкретную юридическую форму предприятия, предоставляющего услуги; ограничение на долю участия иностранного капитала[191].

В рамках государственной политики по цифровизации градостроительной отрасли Россия, безусловною, стремится к продвижению технологий информационного моделирования, так, например, в 2020 году были приняты ключевые нормативные акты, направленные на развитие цифровой среды в строительстве: Постановления Правительства РФ № 279[192] и № 1558[193], регламентирующие порядок формирования и ведения информационных моделей объектов капитального строительства, а также перечень включаемых в них данных. Эти документы закрепили право государственных органов выступать заказчиками ТИМ.

Важным шагом стало создание первого национального классификатора строительной информации, разработанного на основе международного стандарта ISO 12006–2:2015, который обеспечивает унификацию данных и синхронизацию с российской нормативной базой, включая ссылки на технические регламенты и организацию связей между классификационными таблицами.

---

[191] Генеральное соглашение по торговле услугами (ГАТС) [Электронный ресурс]. – URL: http://ind.kurganobl.ru/assets/files /WTO/services.pdf (дата обращения: 13.01.2026).

[192] Постановление Правительства РФ от 13.03.2020 № 279 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_347792/ (дата обращения: 13.09.2025).

[193] Постановление Правительства РФ от 28.09.2020 № 1558 «О государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363533/ (дата обращения: 13.09.2026).

Среди технологически сложных проектов последних лет можно выделить цифровое моделирование промышленных объектов: золотоизвлекательной фабрики в Аксу (Казахстан), морских платформ в Каспийском море, а также оцифровку зданий ВДНХ, выполненную группой компаний «ГОРКА». Несмотря на эти достижения, эксперты отмечают, что сфера ТИМ в градостроительстве в России сталкивается с серьезными трудностями – пробелами и противоречиями в нормативной документации, что затрудняет создание качественных моделей. В таких условиях особое значение приобретают собственные технологические решения проектных организаций, например, проект развития территории Кронштадта, реализованный «Гипрогорпроектом» с применением интегрированной платформы «ТИМ + ГИС» на базе Autodesk и Arc GIS[194].

К позитивным трендам развития ТИМ в России также можно отнести то, что в стране формируется устойчивая экосистема поддержки технологий информационного моделирования (ТИМ), включающая профессиональные сообщества, отраслевые порталы и общественные организации. Одним из ключевых участников этого процесса является Национальное объединение ТИМ (НОТИМ), в которое входят проектировщики, разработчики, представители госзаказчиков и научного сообщества. НОТИМ активно участвует в разработке стандартов внедрении и использования, проводит обучающие мероприятия и продвигает отечественные решения в сфере цифрового моделирования. В 2025 году НОТИМ координирует работу более 400 участников цифровой вертикали, включая 419 госзаказчиков и 1929 муниципалитетов[195].

Существенную роль в продвижении ТИМ играет Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ), которое регулярно публикует статистику по внедрению ТИМ среди членов саморегулируемых организаций. НОСТРОЙ участвует в

---

[194] Информационные технологии в строительной отрасли. Что изменилось в 2020 г.? [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cnews.ru/articles/2021-01-25_informatsionnye_tehnologii_v_stroitelnoj (дата обращения: 13.01.2026).

[195] Тренд на ТИМ-устойчивость [Электронный ресурс] // Строительный эксперт. – 2024. – URL: https://ardexpert.ru/article/27577(дата обращения: 13.05.2025).

формировании нормативных требований, а также в обучении кадров для строительной отрасли[196].

Важным источником информации и аналитики является портал PRO-ТИМ, публикующий кейсы, интервью с экспертами, обзоры российского программного обеспечения и обучающие материалы. Платформа активно взаимодействует с профессиональным сообществом и служит связующим звеном между разработчиками, заказчиками и государственными структурами[197].

Дополнительно Минстрой России ведет Единый реестр российского программного обеспечения для ТИМ, включающий более 300 программных продуктов, поддерживающих форматы IFC, XML и другие. Реестр обновляется по запросам разработчиков и служит ориентиром для госзаказчиков при выборе отечественных решений. Это особенно важно в условиях импортозамещения и перехода на национальные цифровые платформы[198].

В России также формируются неформальные профессиональные сообщества – телеграм-каналы, региональные BIM-клубы, группы в социальных сетях, которые способствуют обмену опытом, обсуждению новых решений и формированию цифровой стратегии отрасли. Такие сообщества активно взаимодействуют с НОТИМ и PRO-ТИМ, участвуя в конференциях, круглых столах и различных консультационных и образовательных инициативах.

В то же время, несмотря на национальную специфику, с учетом текущих тенденций развития рынка России, целесообразно идти по проверенному пути мировых ТИМ-лидеров и использовать общепринятые стандарты, что значительно ускоряет и удешевляет процесс внедрения, открывает европейский рынок и способствует привлечению инвестиций. Обращаясь к статистике, заметим, что в настоящее время в России уровень внедрения ТИМ невысок: объем рынка оценивается в 80 млн долл. США, что составляет около 1,5% от мирового

---

[196]ТИМ по-прежнему ждет внедрения: статистика и барьеры [Электронный ресурс] // РУБЕЖ. – 2025. – URL: https://ru-bezh.ru/infografika/tim-po-prezhnemu-zhdet-vnedreniya(дата обращения: 13.01.2026).
[197]Аналитика, кейсы и нормативные документы по ТИМ [Электронный ресурс] // PRO-ТИМ. – 2025. – URL: https://pro-tim.ru(дата обращения: 13.01.2026).
[198]Реестр российского ПО для ТИМ: структура и обновления [Электронный ресурс] // Минстрой России. – 2025. – URL: https://ru-bezh.ru/infografika/tim-po-prezhnemu-zhdet-vnedreniya(дата обращения: 13.01.2026).

рынка. Всего около 5–7% компаний использует ТИМ в основном в крупных городах и для реализации крупных проектов[199].

Осознание стратегической значимости ТИМ стало основой для принятия в 2021 году правительством Российской Федерации документа под названием «План мероприятий по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства, а также по стимулированию применения энергоэффективных и экологичных материалов, в том числе с учетом необходимости их производства в РФ», которым установлено, что все строительные компании, работающие с привлечением средств дольщиков, обязаны применять ТИМ в своих проектах. Данные требования распространяются не только на государственные контракты, но и на частные инициативы в сфере строительства[200].

В целом можно говорить о том, что российский рынок ТИМ переживает фазу трансформации: отечественные компании стремятся заменить иностранное программное обеспечение, которое долгое время доминировало в отрасли, на собственные разработки. Этот переход сопровождается множеством сложностей. Для небольших организаций смена платформы, например с решений Autodesk на российские аналоги, проходит относительно безболезненно. Однако крупные строительные компании сталкиваются с серьезными вызовами: им необходимо не только приобрести новое ПО, но и адаптировать его, интегрировать в существующую инфраструктуру, перенести накопленные данные и обеспечить совместимость с системами заказчиков и партнеров. Все это требует значительных финансовых и временных ресурсов, особенно в условиях, когда синхронное внедрение ТИМ по всей цепочке участников рынка затруднено.

Тем не менее ситуация на рынке оценивается положительно, поскольку отечественные программные решения уже способны удовлетворять потребности

---

[199] Головин К.А. Анализ текущего состояния bim-технологий на строительном рынке / К.А. Головин, А.Б. Копылов, Б.И. Томилова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – №12. – С. 278–283.

[200] Внедрение BIM в России [Электронный ресурс]. – URL: https://www.planradar.com/ru/vnedrenie-bim-v-rossii/ (дата обращения: 13.01.2026).

компаний в большинстве направлений, включая гражданское строительство, а российские разработчики фиксируют резкий рост интереса к своим продуктам и рассматривают перспективы выхода на международные рынки. Также следует обратить внимание на то, что исторически российские решения в области ТИМ всегда отличались высоким качеством, но агрессивная маркетинговая политика зарубежных брендов мешала им занять значимые позиции. Однако в 2024 году произошел перелом: иностранные поставщики либо покинули рынок, либо объявили об уходе, что открыло возможности для масштабного перезапуска отечественных разработок. По оценкам специалистов, после завершения процесса импортозамещения российские продукты могут занять до 98% рынка.

Однако дальнейшее развитие сдерживается рядом факторов, так, например, проектные организации, несмотря на готовность к переходу на ТИМ, не могут самостоятельно стимулировать спрос, поскольку они зависят от решений заказчиков, для которых внедрение ТИМ в ряде случаев кажется экономически необоснованным. Кроме того, технология требует значительных вложений: стоимость лицензий может достигать $3–5 тыс. в год на одного специалиста, а затраты на оборудование, обучение персонала и организацию рабочих мест варьируются от 400 до 600 тыс. руб., а процесс освоения ТИМ занимает от двух до трех лет, что также влияет на темпы распространения технологии в отрасли[201].

Наличие данных проблем является фактором, который сдерживает развитие российского рынка, требуя изучения мирового опыта развития рынка ТИМ в градостроительной деятельности.

Таким образом, проведенное исследование позволяет определить специфику рынка ТИМ в России:

– данный рынок уступает по уровню цифровизации иным отраслевым рынкам, что порождает противоречия между важностью этой деятельности для развития национальной экономки и общей тенденцией к ограниченному использованию перспективных технологий в строительстве;

---

[201] Внедрение BIM в России [Электронный ресурс]. – URL: https://www.planradar.com/ru/vnedrenie-bim-v-rossii/ (дата обращения: 13.01.2026).

– наличие устойчивой связи между показателями его развития с точки зрения цифровизации строительной отрасли и ростом отраслевой продуктивности;

– малое количество отечественных разработок, которые присутствуют на рынке и могут восполнить дефицит программного обеспечения при условии ужесточения санкций;

– низкая заинтересованность развития рынка как со стороны производителей программных продуктов, так и со стороны строительных фирм, не имеющих возможности быстро перейти на использование ТИМ и получить соответствующий экономический эффект.

Относительная неразвитость данного рынка снижает общий уровень конкурентоспособности отечественной строительной отрасли, ограничивая возможности ее использования в качестве драйвера российской экономики. В этой связи целесообразно рассмотреть релевантный опыт развития рынка технологий информационного моделирования и его использование в России.

Проведенный анализ позволяет говорить о том, что в условиях стремительного развития цифровых технологий информационное моделирование зданий становится ключевым инструментом трансформации строительной отрасли. Международный рынок ТИМ демонстрирует устойчивую положительную динамику, обусловленную необходимостью повышения эффективности проектирования, строительства и эксплуатации объектов. Ведущие страны мира внедряют ТИМ на государственном уровне, включая обязательное использование технологий при реализации инфраструктурных проектов. Это способствует снижению количества ошибок, оптимизации сроков строительства и повышению качества эксплуатации. Одновременно с этим наблюдается активное развитие смежных цифровых решений, таких как искусственный интеллект, дополненная реальность и облачные платформы, что расширяет функциональные возможности ТИМ-среды и усиливает ее интеграционный потенциал[202].

---

[202]Корнеева А.М. Концептуальные основы технологии информационного моделирования в градостроительной деятельности/ А.М. Корнеева// Право и управление. XXI век. – 2023. – Т. 19, № 3(68). – С. 89–97.

Российский рынок ТИМ находится на этапе активного становления. После ухода ряда зарубежных разработчиков сформировалась значительная ниша, которая требует оперативного заполнения отечественными решениями. Несмотря на наличие определенных барьеров, таких как недостаточная квалификация специалистов, ограниченное финансирование и отсутствие единой нормативной базы, в стране наблюдается рост интереса к ТИМ со стороны государственных структур, девелоперов и проектных организаций. Разрабатываются отечественные платформы, формируются профессиональные сообщества, ведется работа по стандартизации процессов и подготовке кадров. Потенциал развития российского рынка ТИМ напрямую связан с необходимостью повышения прозрачности и управляемости инвестиционно-строительных проектов, а также с задачами устойчивого развития городской среды.

Таким образом, как международный, так и российский рынок ТИМ обладают высоким потенциалом роста. Цифровизация строительной отрасли, поддержка со стороны государства, развитие отечественного программного обеспечения и повышение квалификации специалистов создают предпосылки для формирования зрелой цифровой экосистемы, способной обеспечить качественные преобразования в сфере архитектурно-строительного проектирования и управления жизненным циклом объектов.

2.3. Прогноз развития рынков ТИМ в градостроительной деятельности

Прогноз развития рынков ТИМ в градостроительной деятельности является существенным элементом в исследовании вопросов имплементации технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности, поскольку данный прогноз позволяет

– оценить потенциал роста ТИМ на основе текущих тенденций и инновационных технологий;

– определить ключевые направления цифровизации градостроительных процессов и разработки инфраструктуры;

– снизить риски и неопределенность в инвестициях путем предсказания спроса на ТИМ и цифровые решения;

– разработать стратегию внедрения ТИМ с учетом особенностей конкретного региона и его градостроительных потребностей;

– оптимизировать взаимодействие участников рынка, включая проектировщиков, строителей, госорганы и инвесторов[203].

Осуществляя прогноз развития рынков ТИМ в градостроительной деятельности, следует обратить внимание на общие тренды развития рынка, проведя соответствующий ретроспективный анализ. С 2022 года мировой рынок ТИМ в градостроительной деятельности существует в новых условиях. Сложная геополитическая обстановка и разрушенные связи европейских стран и США с Россией вносят корректировки в ранее запланированные стратегии. Тем не менее в рамках данного диссертационного исследования необходимо рассмотреть общемировые тренды в сфере IT, автоматизации и ТИМ, а затем определить перспективы развития технологий информационного моделирования в мире.

Рассматривая данную задачу, будет правильно обратиться к известным методическим подходам к оцениванию перспектив технологического развития. Целесообразно использовать в качестве «прогнозного» аналитического инструмента кривую Гартнера, описывающую динамику развития технологии в координатах «ожидания – время» (рис. 2.7) через последовательность стадий, связанных с формированием ожиданий, их последующей корректировкой и достижением зрелости[204]. В модели выделено 5 этапов: технологический триггер, завышенные ожидания, спад интереса, склон просветления, плато продуктивности. Применительно к ТИМ модель позволяет проанализировать

---

[203]Корнеева А.М. Объективная необходимость административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности и механизмы ее реализации / А.М. Корнеева // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 1, № 7(160). – С. 89–98.

[204] Fenn J. Mastering the Hype cycle / J. Fenn, M. Raskino. – Harvard Business School Press, 2008. – 237 p.

эволюцию восприятия и внедрения технологий в градостроительную деятельность.

Технологический триггер. Стадия связана с появлением новых технологических возможностей, которые вызывают интерес исследовательского и профессионального сообщества. Для ТИМ такой период пришелся на конец 1990-х – начало 2000-х годов, когда началось распространение трехмерного параметрического моделирования зданий и интеграция данных в единую цифровую модель[205].

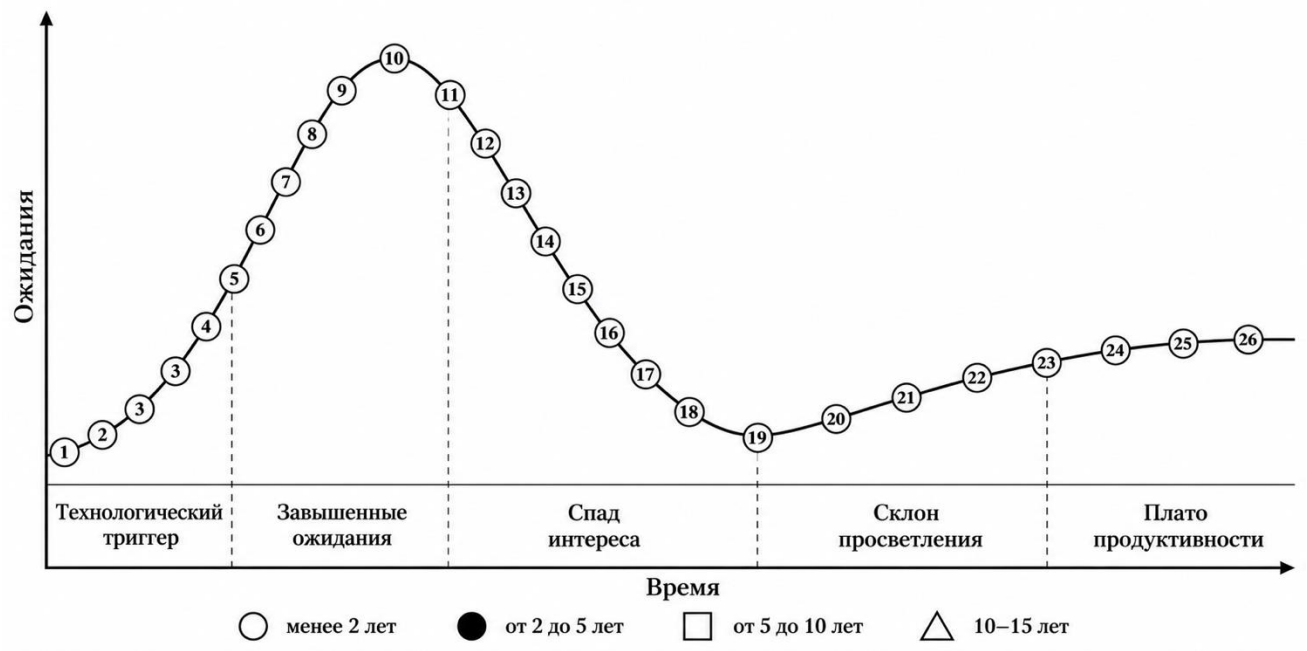


Рисунок 2.7 – Циклический характер развития ТИМ в строительной отрасли в соответствии с методологией «кривая Гартнера» в 15-летнем временном интервале[206]

Расшифровка к рис. 2.7:

1. Достижение полной автономности и иммерсивности ТИМ
2. Самообучение интеллектуальной составляющей ТИМ
3. Интеграция ТИМ и системы блокчейна
4. Интеграция ТИМ и технологи 3D-печати в строительстве
5. Управление корпоративным развитием с помощью ТИМ
6. Интеграция ТИМ и искусственного интеллекта

---

[205] Eastman C. BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers / C. Eastman. – Wiley, 2018. – 682 p.

[206] Составлено автором на основании Нуре-цикла Гартнера.

7. Внедрение новых технологий ТИМ-аналитики
8. Создание «цифровых двойников» процессов строительства с использованием ТИМ
9. Внедрение системы «виртуальных датчиков» – поставщиков информации для использования ТИМ
10. Появление новых ТИМ-приложений, узкоспециализированного профиля
11. Использование ТИМ в процессе конструирования искусственных объектов в космическом пространстве
12. Передача данных и их хранение с использованием облачных технологий
13. Использование ТИМ в оценке недвижимости
14. Наделение ТИМ функцией государственного контроля качества строительных работ и приемы объектов строительства в эксплуатацию
15. Удаленный контроль строительства с помощью визуальных возможностей
16. Включение ТИМ в обязательный стандарт приведения строительных работ
17. Включение ТИМ в систему стратегического планирования в градостроении
18. Развитие новых компетенций, необходимых для использования ТИМ
19. Интеграция ТИМ и проектного финансирования капитального строительства
20. Создание команд разработки, адаптирующих технологию под конкретные нужды организации
21. Создание предложений, позволяющих самостоятельно редактировать стандартные программные комплексы
22. Переход всех строительных организаций на информационное моделирование и отказ от двухмерных моделей
23. Интеграция ТИМ-технологий и учет иных систем организации (бухгалтерского, управленческого)
24. Расширение спектра услуг проектных организаций
25. Визуализация проектов, выполненных в рамках ТИМ с помощью средств виртуальной реальности
26. Создание ТИМ–приложений для мобильных устройств с целью оперативного обмена данными.

Пик завышенных ожиданий. В начале 2010-х годов ТИМ стали восприниматься как ключевой инструмент цифровизации строительной отрасли. В этот период на них возлагались ожидания радикального повышения эффективности проектирования, сокращения сроков строительства и снижения издержек. Публикации и конференции часто подчеркивали универсальный характер ТИМ, однако реальные результаты внедрения не всегда соответствовали этим прогнозам[207].

Пропасть разочарования. Практика показала, что внедрение ТИМ сопряжено с рядом барьеров: высокой стоимостью программного обеспечения, отсутствием унифицированных стандартов, нехваткой квалифицированных специалистов и необходимостью трансформации организационной культуры

[207] Succar B. Building information modelling framework : A research and delivery foundation for industry stakeholders / B. Succar // Automation in Construction. – 2009. – 18(3). – P. 357–375.

строительных компаний. Особенно эти трудности проявились в малых и средних организациях, где ресурсы ограничены.

Склон просветления. На данной стадии формируется более реалистичное понимание возможностей ТИМ. Активизируется разработка национальных стандартов (например, ISO 19650), появляются устойчивые примеры успешного применения в государственных и инфраструктурных проектах. ТИМ начинают интегрироваться с другими технологиями: системами управления жизненным циклом объектов (Asset Management), Интернетом вещей (IoT) и аналитикой больших данных[208].

Плато продуктивности. Технология становится частью профессионального стандарта и приносит измеримые преимущества. В ряде стран (Великобритания, Сингапур, Финляндия) государственное регулирование способствует обязательному применению ТИМ во всех государственных проектах, что подтверждает достижение этапа зрелости. В этих условиях ТИМ рассматривается как неотъемлемый элемент процесса проектирования, строительства и эксплуатации[209].

Использование кривой Гартнера для анализа ТИМ позволяет описать не только эволюцию технологии, но и социально-организационные процессы, сопровождающие внедрение технологии. Таким образом, модель может выступать инструментом для исследования, направленного на оценку зрелости цифровых технологий в строительной отрасли. Кривая Гартнера представляет собой ежегодно обновляемый прогноз, который позволяет, благодаря регулярному мониторингу, ставить более четкие задачи для государственных органов.

Консалтинговая компания McKinsey & Company определила десять трендов, оказывающих влияние на развитие рынков IT в различных отраслях, в том числе в строительной отрасли.

---

[208] Volk R. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings: Literature review and future needs / R. Volk, J. Stengel, F. Schultmann // Automation in Construction. – 2014. – Vol. 38. – P. 109–127.
[209] HM Government “BIM working party strategy paper”. – 2012.

Первой тенденцией в IT-секторе является выход на новый уровень автоматизации и виртуализации процессов. Автоматизация процессов в различных отраслях позволит в перспективном будущем открыть новые возможности для масштабирования при одновременном сокращении сроков выполнения заказов, в том числе в строительной отрасли.

Второе ключевое направление может быть определено как стремительное развитие беспроводных технологий нового поколения, когда сети 5G и Интернет вещей (IoT) обеспечивают молниеносную передачу данных на больших расстояниях, практически исключая задержки, и такая скорость связи открывает путь к созданию принципиально новых цифровых сервисов и бизнес-моделей, усиливает ценность информационных продуктов и расширяет возможности компаний в различных отраслях.

Следующая тенденция связана с переходом к распределенной цифровой архитектуре, которая позволяет мгновенно подключаться к устройствам, обменивающимся данными, что ускоряет принятие решений и усиливает аналитические возможности. Переход к распределенной инфраструктуре способствует росту гибкости, снижению затрат и упрощению процессов, а также повышает уровень защиты от киберугроз в условиях активного внедрения облачных платформ, открытых репозиториев и корпоративных решений. Ожидалось, что к 2025 году крупные организации массово перейдут на распределенные модели.

Четвертый тренд – это развитие вычислительных систем нового поколения, способных выполнять алгоритмические задачи с максимальной точностью и скоростью. Применение таких алгоритмов ускоряет реализацию проектов и требует от специалистов новых компетенций в области цифрового моделирования.

Пятое направление предполагает внедрение прикладного искусственного интеллекта, способного распознавать, интерпретировать и реагировать на шаблоны в визуальных, аудиальных и текстовых данных, что меняет принципы взаимодействия с цифровыми системами, делая интерфейсы более интуитивными

и удобными. В строительной отрасли ИИ рассматривается как перспективная технология, и в 2026 году объем рынка ИИ в строительстве может достичь 4,5 млрд долларов. Повышение производительности и снижение операционных расходов – ключевые эффекты внедрения.

Шестая тенденция заключается в появлении нового класса программных решений, известных как «Программное обеспечение 2.0». Такие продукты основаны на нейросетевых моделях, способных выполнять задачи, ранее требовавшие участия программистов, и благодаря этому открываются возможности для быстрого масштабирования ИИ-приложений, построенных на больших массивах данных. Унификация архитектуры нейросетей способствует развитию модульных и совместимых библиотек с открытым исходным кодом, снижая технические барьеры для выхода на новые рынки.

Седьмое направление касается цифровой безопасности. Формируется новая архитектура доверия, обеспечивающая проверку надежности устройств и каналов передачи данных. В ее основе – технологии распределенного реестра (DLT), включая блокчейн, и концепция «нулевого доверия», что снижает риски утечек информации, упрощает соблюдение требований безопасности и делает транзакции между участниками рынка более экономичными и защищенными.

При этом, по мнению аналитиков, в ближайшие годы около 65% компаний и организаций не смогут полностью достичь своих целей в области IT из-за отсутствия нужного количества специалистов в данной сфере. При этом будет наблюдаться рост доходов в сфере IT и оказания бизнес-услуг, которые к 2026 году вырастут на 5,6% по сравнению с 2020 годом. С учетом инфляции темпы роста могут составить не более 4,2%. Однако инфляция в значительной степени компенсируется нестабильностью спроса и ростом затрат на рабочую силу.

Что касается рынка ТИМ, как показывает рисунок ниже, рост будет наблюдаться во всех регионах мира (рис. 2.8).

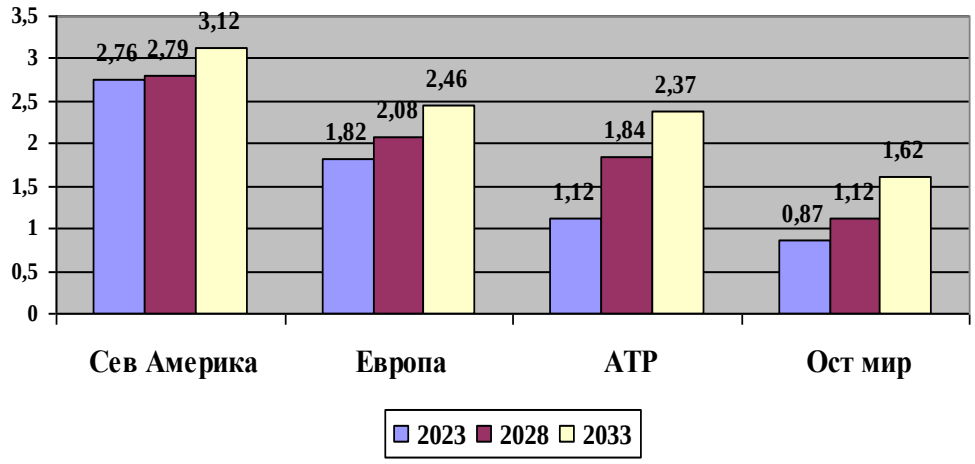


Рисунок 2.8 – Прогноз развития рынка ТИМ в регионах мира

Источник: составлено автором по материалам[210].

При этом наивысшие темпы роста будут наблюдаться в «догоняющих регионах» (в АТР и в регионах остального мира темпы роста за 10 лет достигнут 100%) при существенном снижении темпов роста рынка в США, Канаде и европейских странах. При этом мировой объем капитальных вложений в рынок ТИМ к 2033 г. составит 10,5–12,5 млрд долл. США, учитывая, что рост рынка опережает общемировые тенденции и достигает 7,1% в год[211].

При этом мировой объем капитальных вложений в рынок ТИМ к 2033 г. составит 10,5–12,5 млрд долл. США, учитывая, что рост рынка опережает общемировые тенденции и достигает 7,1% в год[212]. Следует обратить внимание, что в настоящее время имеет место эффект «насыщения рынка», что снижает темпы его роста в США и Европе. В этой связи можно предполагать, что сбытовая деятельность производителей программного обеспечения будет направлена на локализацию продукции для ее продажи на перспективных рынках Азии, Африки,

---

[210] Building Information Modeling Market Research Report [Электронный ресурс]. – URL: https://www.un.org/ru/property-cards-by-og-global-category/27320/12216 (дата обращения: 12.11.2025).
[211] Анализ рынка BIM-технологий в России [Электронный ресурс]. – URL: https://gidmark.ru/catalog/analiz-ryinka-bim-tehnologij-v-rossii (дата обращения: 12.11.2025).
[212] Анализ рынка BIM-технологий в России [Электронный ресурс]. – URL: https://gidmark.ru/catalog/analiz-ryinka-bim-tehnologij-v-rossii (дата обращения: 12.11.2025).

Латинской Америки. В России за последние годы объем рынка ТИМ увеличился более чем в два раза, достигнув в 2024 году отметки 100 млрд рублей[213].

Таким образом, рынок ТИМ демонстрирует устойчивый рост, особенно в развивающихся регионах, тогда как в России наблюдается значительное расширение, что является следствием активной политики импортозамещения и повышения интереса к отечественным цифровым решениям, но в то же время требует масштабных инвестиций в инфраструктуру, подготовку кадров и адаптацию нормативной базы к новым технологическим реалиям.

Развитие технологий информационного моделирования в градостроительной деятельности в современной экономике не может быть объяснено исключительно за счет действия общего механизма спроса и предложения. Несмотря на то, что в рамках либеральной экономической традиции технологические инновации нередко рассматриваются как результат внутренней эволюции рынка, применительно к ТИМ подобная трактовка представляется недостаточной. Это связано с тем, что рынок информационного моделирования формируется на стыке цифровой экономики, инвестиционно-строительного комплекса, нормативного регулирования и управленческих практик, каждая из которых вносит собственные ограничения в процесс распространения новых решений. Вследствие этого развитие рынка ТИМ определяется не одной причиной, а совокупностью факторов, имеющих различную природу, различную степень выраженности и различный горизонт воздействия[214].

В логике настоящего исследования принципиально важно показать, что рынок ТИМ в градостроительной деятельности представляет собой не просто сегмент обращения программных продуктов, а сложную социально-экономическую систему, в которой технологические решения становятся востребованными лишь при наличии определенных организационных, институциональных, кадровых и финансовых предпосылок. Иначе говоря, сам по себе факт существования

---

[213] Там же.

[214] Портер М.Е. Конкуренция : пер. с англ. / М.Е. Портер. – Москва: Вильямс, 2005. – 608 с.; Степнов И.М. Цифровая бизнес-модель: управление технологиями и контроль прибыли / И.М. Степнов, Ю.А. Ковальчук // Инновации в менеджменте. – 2020. – № 3. – С. 68–79.

цифровой технологии еще не гарантирует ее масштабного внедрения [215]. Таким образом, рынок ТИМ сталкивается не с одной узкой проблемой, а с эффектом наложения ограничений, когда разные барьеры усиливают друг друга. Это обстоятельство подтверждается и типологией управленческого отношения к внедрению ТИМ, представленной в таблице 2.2.

Таблица 2.2. – Типология управленческих моделей восприятия и внедрения ТИМ в строительных организациях

Тип управленческой модели[216]	Ключевая характеристика	Доминирующая логика принятия решения	Преобладающие ограничения	Потенциал внедрения ТИМ	Значение для развития рынка ТИМ
Проактивно-инновационная	руководитель рассматривает ТИМ как стратегический инструмент повышения эффективности, прозрачности и координации процессов	ориентация на долгосрочные конкурентные преимущества и снижение издержек на протяжении жизненного цикла объекта	главным образом финансово-экономические и технологические ограничения, связанные с масштабом инвестиций и зрелостью решений	высокий	формирует ядро раннего спроса на ТИМ и создает практики, способные распространяться на другие сегменты рынка
Осторожно-адаптивная	руководитель признает потенциальную полезность ТИМ, но откладывает внедрение до снижения неопределенности и появления	прагматическая оценка соотношения затрат, рисков и ожидаемого эффекта	неопределенность экономической отдачи, кадровый дефицит, недостаточная институциональная определенность	средний	обеспечивает отложенный спрос на ТИМ, реализация которого зависит от зрелости рынка и качества

[215] Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор / Л. фон Берталанфи // Исследования по общей теории систем: сборник переводов. – Москва: Прогресс, 1969. – С. 23–82; Блауберг И.В. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. – Москва: Наука, 1973. – 271 с.; Succar B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders / B. Succar // Automation in Construction. – 2009. – 18(3). – P. 357–375.

[216] Alemayehu S. A Multivariate Regression Approach toward Prioritizing BIM Adoption Barriers in the Ethiopian Construction Industry / S. Alemayehu et al. – Engineering, Construction and Architectural Management. – 2021; Saka A.B. Knowledge-based decision support for BIM adoption by small and medium-sized enterprises in developing economies / A.B. Saka, D.W. Chan, I.Y. Wuni // Automation in Construction. – 2022. – Vol. 141. – 104407; Sriyolja Z. Barriers to Implement Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry: A Critical Review / Z. Sriyolja, N. Harwin, K. Yahya // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 738.

	более очевидных гарантий результата				внешней среды
Консервативно-скептическая	руководитель не воспринимает ТИМ как приоритетный инструмент управления и не связывает его внедрение с непосредственным улучшением деятельности организации	ориентация на сохранение существующих практик и минимизацию организационных изменений	слабая информированность, управленческая инерция, отсутствие доверия к цифровым решениям, недооценка стратегических выгод	низкий	сдерживает распространение ТИМ и воспроизводит фрагментарный характер цифровизации строительной отрасли

Источник: составлено автором по результатам интерпретации эмпирических данных.

Эта типология позволяет объяснить, почему даже при признании преимуществ ТИМ рынок не демонстрирует равномерной динамики распространения технологии. Активно воспринимающие руководители готовы к цифровому переходу, но нередко сталкиваются с финансовыми и технологическими ограничениями. Осторожно-прагматичные руководители не отвергают инновацию, однако откладывают решение до тех пор, пока не станут более очевидными экономический эффект и институциональные условия. Скептически настроенные руководители, напротив, не видят в ТИМ непосредственной управленческой пользы и потому не рассматривают внедрение как приоритетную задачу. Следовательно, темпы развития рынка определяются не только объективными условиями, но и разным типом управленческого восприятия. Обобщающая авторская модель факторов развития рынка ТИМ представлена на рисунке 2.9.



Рисунок 2.9. – Многоуровневая модель факторов развития рынка ТИМ в градостроительной деятельности

Источник: составлено автором.

Данный рисунок наглядно показывает, что развитие рынка ТИМ зависит от многоуровневого взаимодействия факторов. При благоприятной конфигурации этих факторов рынок получает импульс к ускорению. При противоречивом сочетании ограничений и стимулов развивается фрагментарная модель распространения технологии, когда ТИМ внедряются отдельными лидерами, но не становятся общеотраслевым стандартом. При доминировании сдерживающих факторов возникает эффект торможения, выражающийся в низкой интенсивности внедрения и сохранении технологического разрыва между отдельными сегментами рынка

В настоящее время актуализируется проблема, связанная со способностью механизма рыночного саморегулирования обеспечить преодоление ограничений

рынка. Для ответа на него в исследовании используется сопоставление рыночных и нерыночных механизмов развития рынка ТИМ, представленное в таблице 2.3.

Таблица 2.3. – Соотношение рыночных и нерыночных механизмов развития рынка ТИМ

Механизм	Что обеспечивает	Ограничения механизма
Рыночный	конкуренцию разработчиков, появление новых решений, дифференциацию программных продуктов	не снимает высоких входных барьеров, не решает кадровый дефицит, не обеспечивает стандартизацию
Государственно-институциональный	нормативную определенность, стандарты, стимулирование спроса, поддержку подготовки кадров	требует ресурсов, координации и согласованности регуляторных мер
Смешанный	сочетание инновационной динамики рынка и институциональной стабилизации	наиболее реалистичен, но сложен в проектировании и реализации

Источник: составлено автором.

Сопоставление показывает, что рыночный механизм играет существенную, но ограниченную роль. Он действительно создает пространство для конкуренции разработчиков, появления новых решений и дифференциации программных продуктов. Однако рынок сам по себе не устраняет высоких входных барьеров, не ликвидирует кадровый дефицит и не формирует единую систему отраслевых стандартов. Государственно-институциональный механизм, напротив, способен снижать неопределенность, стимулировать спрос и поддерживать подготовку кадров, но его эффективность зависит от качества проектирования регуляторной среды. В итоге наиболее реалистичной моделью развития рынка ТИМ оказывается смешанный механизм, сочетающий инновационную динамику рынка с корректирующей и координирующей ролью государства. Логика ограничения принципа laissez-faire на рынке ТИМ представлена на рисунке 2.10.[217].

[217] Корнеева А.М. Государственное участие в процессе цифровой трансформации градостроительной деятельности с учетом принципа laissez-faire / А.М. Корнеева // Вестник Академии. – 2025. – № 3. – С. 19–34; Borrmann A. Germany's Governmental BIM Initiative The BIM4INFRA2020 Project Implementing the BIM Roadmap / A. Borrmann et al. // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – P. 452–465; Charef R. Building information modelling adoption in the European Union: An overview / R. Charef et al. // Journal of Building Engineering. – 2019. – Vol. 25. – 100777.



Рисунок 2.10. – Пределы применимости модели laissez-faire в развитии рынка технологий информационного моделирования

Источник: составлено автором.

Рисунок 2.10 фиксирует главный теоретический вывод раздела. Применительно к рынку ТИМ принцип laissez-faire не обеспечивает автоматического перехода от технологической возможности к массовому отраслевому внедрению

Рыночное саморегулирование приводит прежде всего к неравномерному распространению технологии, когда преимущества цифровизации концентрируются у наиболее ресурсно обеспеченных и управленчески зрелых участников. В результате возникает ситуация, при которой сама рыночная логика

воспроизводит асимметрию доступа к технологии и замедляет ее превращение в универсальный отраслевой стандарт[218].

Следовательно, проведенный анализ дает основания для нескольких итоговых выводов. Во-первых, рынок ТИМ в градостроительной деятельности развивается под воздействием многоуровневой системы факторов, в которой технологические, экономические, кадровые, институциональные и управленческие условия взаимно усиливают или ослабляют друг друга. Во-вторых, ключевыми сдерживающими факторами выступают высокая стоимость внедрения, дефицит квалифицированных специалистов, слабая зрелость ряда отечественных решений, недостаточная нормативная определенность и управленческая инерция. В-третьих, даже при наличии объективной технологической потребности рынок не обеспечивает автоматического преодоления данных ограничений. В-четвертых, наиболее реалистичной траекторией развития рынка ТИМ является сочетание рыночных и государственно-институциональных механизмов, направленных на снижение барьеров цифрового перехода.

Выводы к главе 2

В рамках проведенного анализа современного состояния и тенденций развития мирового рынка технологий информационного моделирования в градостроительной деятельности была определена география применения ТИМ в строительной отрасли. Установлено, что лидером по использованию данных технологий являются США. На европейском рынке лидерами выступают Германия, Великобритания и Франция, где процент застройщиков применяющих ТИМ, составляет более 60%. В то же время такие страны, как Россия, Китай и

[218] Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council [Электронный ресурс]. – URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/24/oj (дата обращения: 12.05.2025); Постановление Правительства Российской Федерации от 17 мая 2024 г. № 614; Приказ Минстроя России от 22.10.2024 № 76/пр «Об утверждении методических рекомендаций по формированию и ведению информационной модели объекта капитального строительства».

Индия отстают от европейских государств, только начиная внедрять данные технологии.

Применение методов факторного, дисперсионного и кластерного анализа показало, что цифровизация и информационные технологии выступают одним из основных факторов развития строительной отрасли.

Исследование готовности руководителей к внедрению цифровых технологий в строительной сфере показало, что более половины руководителей готовы к их внедрению, но при этом выделяют факторы, затрудняющие процессы внедрения – это недостаточный уровень знаний и квалификации сотрудников, недостаточность программных решений на рынке информационных технологий, высокие затраты на внедрение и обслуживание программных продуктов, отсутствие должной государственной поддержки.

В целом можно говорить о том, что в ближайшее время рынок ТИМ будет развиваться (хотя едва ли достигнет прогнозных значений к 2033 году), что определяет необходимость использования данных технологий в отечественной градостроительной практике и активного поведения России на данном рынке.

При этом важнейшим элементом имплементации технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности становится переход к проектному управлению и внедрение стандартов ТИМ в практику градостроительной деятельности.

ГЛАВА 3. ИНСТРУМЕНТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ АДМИНИСТРАТИВНО-ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1. Релевантный опыт административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности и его использование в России

Цифровизация строительной отрасли все больше осознается как потенциальные изменения сектора, которые могут существенно способствовать его устойчивому развитию. Учитывая это, Европейская комиссия разработала ряд политических решений и инициатив, в частности EU Directive 2014/24/EU[219], направленных на поддержку цифровизации строительной сферы. Среди них создание рабочей группы EU ТИМ Task Group, в которую входит 23 страны ЕС. Целью этой группы является объединение национальных усилий в совместном и согласованном европейском подходе к развитию цифрового строительного сектора мирового уровня. Следует отметить, что принятие этой директивы стало стимулирующим фактором для многих европейских государств готовых внести вопрос внедрения ТИМ в повестку дня. В результате страны – члены ЕС постепенно приняли инновации цифрового строительства, среди которых ТИМ заняли ведущие позиции. Европейский рынок ТИМ оценивался в 1,8 млрд евро уже в 2016 году, а ожидаемый рост составляет 13%, достигнув 2,1 млрд евро в 2023 году[220].

Тем не менее пути и темпы внедрения ТИМ в европейских и других развитых странах различаются между собой. В связи с этим важным этапом является исследование процессов внедрения данной технологии для того, чтобы в ходе имплементации ее в России опираться на лучшие мировые практики. С юридической точки зрения можно выделить четыре пути внедрения ТИМ, которые в процессе своей реализации эволюционно меняются.

---

[219] Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council [Электронный ресурс]. – URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/24/oj (дата обращения: 12.05.2025).
[220] 7 Business Wire (2017). Europe Building Information Modeling Market (2017–2023).

1. Добровольное применение.

Суть: создание условий для применения ТИМ и пользование его преимуществами. С этого этапа начинают внедрение данной технологии все страны.

Преимущества: позволяет строительному сектору самостоятельно переходить к применению ТИМ. Изучение успешных кейсов внедрения может побуждать другие компании использовать технологии информационного моделирования. Одинаковые условия для малых и крупных компаний.

Недостатки: несистемное использование, при постоянном применении существуют риски низкого уровня функционирования ТИМ в строительстве.

2. Рекомендательное применение для строительства, когда государство выступает заказчиком, и параметр проекта требует использования технологии.

Суть: с целью эффективного использования бюджетных средств ТИМ рекомендуются для применения при государственном участии в строительстве для проектов, превышающих определенный барьер (стоимость проекта, площадь объекта, сложность объекта, количество этажей).

Преимущества: обеспечивает частичный переход к использованию ТИМ, оставляет малым компаниям, которые не могут позволить себе применение технологий информационного моделирования, возможность получать мелкие государственные заказы. Добровольное использование в коммерческом секторе.

Недостатки: создание разрыва между компаниями, применяющими технологии информационного моделирования и теми, которые их не применяют, несистемность сбора данных о застройках в одном формате.

3. Обязательное применение ТИМ для всей строительной отрасли, когда государство выступает заказчиком.

Суть: для эффективного использования бюджетных средств технологии информационного моделирования обязательно применяются в процессе выполнения градостроительных работ, когда государство является инвестором и заказчиком.

Преимущества: стимулирует масштабное внедрение технологии, где государственные заказы составляют значительную часть рынка, что приводит к переходу большого количества предприятий к использованию технологий информационного моделирования. Способствует эффективному использованию бюджетных средств.

Недостатки: риски для малых компаний, не имеющих средств для внедрения технологий информационного моделирования, из-за чего государственные заказы распределяются между крупными компаниями. Может потребоваться повышение стоимости проектов на начальном этапе внедрения.

4. Обязательное применение для любого строительства.

Суть: применение ТИМ обязательно для строительства всех объектов.

Преимущества: полный переход к использованию ТИМ снижает стоимость строительных проектов в перспективе.

Недостатки: риски для малых компаний, не имеющих средств для внедрения ТИМ, из-за чего строительный рынок распределяется между крупными компаниями. Может повыситься стоимость проектирования на начальном этапе внедрения.

Различные страны использовали методические подходы, описанные выше, с разной степенью интенсивности и в различных комбинациях. В следующей таблице (табл. 3.1) показано, какие страны и когда выбирали свой уникальный путь развития рынка и внедрения ТИМ.

Как видно из приведенных в таблице данных, все страны приступили к внедрению ТИМ на основе добровольного применения. Этот процесс включает в себя следующие этапы: создание рабочей группы из представителей государственных органов власти, бизнеса и общественности; внесение необходимых изменений в законодательство для создания благоприятных условий применения ТИМ, разделение на этапы внедрения и определение желаемого уровня ТИМ на каждом из них, отбор пилотных проектов и создание новых программ и направлений для обучения или переквалификации работников.

Таблица 3.1 – Хронология внедрения технологии информационного моделирования в градостроении в различных странах мира

Путь внедрения / Страна	Добровольное применение	Обязательное для госзаказа, выше определенного объема	Обязательное для госзаказа	Обязательное для строительства
США	с 2003 г.	В части штатов с 2010 г.	–	–
Дания	с 2007 г.	с 2007 г., а также локально и регионально с 2011 г. (DKK 20 млн) с 2013 г. (DKK 5 млн)	–	–
Финляндия	с 2007 г.	с 2007 г. (> 1 млн)	–	–
Норвегия	с 2007 г.	–	с 2010 г.	–
Великобритания	с 2009 г.	–	с 2016 г.	–
Испания	с 2009 г.	с 2018/19	с 2025 *в Каталонии с 2019 г.*	–
Сингапур	с 2010 г.	–	с 2012 г.	с. 2014 (с 20 тыс. м^2) с. 2015 (с 5 тыс. м^2)
Чехия	с 2011–2012 гг.	с 2022 г.	–	–
РФ	с 2014 г.	с 2019 г.	с 2025 г.	–
Беларусь	с 2012 г.	–	предусмотрено с 2023 г.	–
Франция	с 2014 г.	–	с 2017 г. (неинфраструктурные)	–
Польша	с 2012 г.	с 2025 г.	–	–
Германия	с 2015 г.	с 2020 г. инфраструктурные	–	–
Казахстан	с 2017 г.	с 2020 г. (за исключением объектов инж. инфраструктуры)	с 2022 г.	–

Источник: составлено автором на основании данных[221].

[221] Europe Building Information Modeling Market (2017–2023) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/europe-building-information-modeling-market-80977477.html (дата обращения: 12.01.2026).

Безусловно, что государство может играть ключевую роль в продвижении ТИМ не только в качестве заказчика, но и как активный регулятор, формирующий нормативную основу и создающий условия для широкого внедрения этих решений. Среди возможных механизмов поддержки – предоставление налоговых преференций, субсидий, компенсаций части затрат на приобретение программного обеспечения, организация бесплатных образовательных курсов, экспертное сопровождение внедрения, а также финансирование информационных кампаний. Данное направление имеет особую значимость, поскольку государственные строительные проекты составляют большую долю отраслевого рынка во многих странах, в связи с чем особенно важно обеспечить обязательное применение ТИМ при реализации объектов по государственному заказу, что может стать мощным стимулом для распространения технологии в целом.

Как правило, к таким объектам относятся пилотные проекты, строящиеся на государственные средства: инфраструктурные; проекты строительства жилых сооружений, проекты строительства зданий и сооружений, имеющих публичную значимость. Участие предприятий и организаций в этих проектах позволяет проверить их готовность к использованию ТИМ, учитывая тип объектов, которые государство планирует строить, сберегая ресурсы и время.

При этом важнейшим элементом готовности к использованию данных технологий является способность к быстрому обмену данными. Ввиду разнообразия программного обеспечения (обычно сфокусированного на определенных задачах и дисциплинах), используемого в процессах информационного моделирования на разных этапах жизненного цикла, существует несколько подходов к обмену данными:

1. Использование нативных (проприетарных, закрытых) форматов, то есть использование собственных форматов определенного программного обеспечения, что существенно упрощает процессы обмена данными, поскольку обмен происходит в единой среде, с использованием одинаковых механизмов и возможностей программного комплекса. С другой стороны, такой формат абсолютно зависим от разработчика программного обеспечения, из-за стратегии

его развития и поддержки, а также существенно (а иногда и полностью) ограничен возможностями взаимодействия с другими программными комплексами.

2. Использование концепции «Open BIM» – подход, предусматривающий применение открытых форматов и протоколов, наиболее подходящим и широко используемым из которых является формат IFC (открытый стандарт для формата представления данных ТИМ). Этот формат имеет открытую спецификацию, не контролируемую ни одним вендором (разработчиком программного обеспечения), однако фактически все программные комплексы имеют возможности для оперирования этим форматом. Иными словами, поддерживают его структуру, имеют возможности экспорта и импорта данных в формате IFC (открытый стандарт для формата представления данных ТИМ). С другой стороны, вследствие ориентации на универсальность использования возможно возникновение расхождения в интерпретации данных в различных программных средах, сложности их передачи, более медленные темпы в поддержке и реализации новых технологий и стандартов.

3. Учитывая эти два обстоятельства, существует третий, совмещенный подход, в котором одновременно используются оба предыдущих способа обмена данными. Большинство стран предпочитают совмещенный подход. Это объясняется открытостью и «нейтральностью» формата IFC, независимостью от разработчиков и поставщиков программного обеспечения, что делает невозможным обвинение в лоббировании их интересов, защитой интеллектуальной собственности, большей экономичностью. В то же время, понимая все недостатки использования IFC формата, создаются возможности для представления таких данных и в нативных форматах, обеспечивая определенный баланс и условия для гибкого подхода к использованию данной технологии. В рамках программ внедрения ТИМ на государственном уровне фактически все страны в основном сосредоточены на регламентировании определенных требований на этапе представления ТИМ в государственные структуры (например, градостроительная экспертиза, национальные архивы градостроительной документации).

Несмотря на определенные различия, во многих странах на момент начала внедрения ТИМ обозначились схожие черты ключевых участников строительной отрасли с точки зрения осведомленности, возможностей и характера применения подходов информационного моделирования. В большинстве случаев применение ТИМ было наиболее распространено именно среди крупных проектных компаний как одних из первопроходцев по освоению нового подхода и технологий. Вслед за ними распространение применения ТИМ началось на рынке строительных подрядчиков. Самый низкий интерес к внедрению данных технологий имел место в среде собственников жилья, инвесторов, девелоперов[222].

В этом аспекте Российская Федерация, как и другие страны СНГ, не является исключением. Так, например, проектирование по сравнению с масштабом и сложностью задач, стоящих перед заказчиками, владельцами, более сфокусировано и имело опыт работы с определенным программным обеспечением еще при применении CAD-систем, что создало необходимую основу для более быстрого перехода к ТИМ. При этом в настоящее время сфера деятельности собственника, инвесторов, девелоперов охватывает более глобальные процессы, сочетает большое количество различных компаний, организаций и групп специалистов с разным уровнем компетенции, технологической способности, образует длинную цепь снабжения, что объективно затрудняет внедрение данной технологии. К сожалению, неполная осведомленность, недостаток необходимых программных или технических решений, которые могли бы соответствовать рыночной ситуации, неподготовленная нормативно-правовая база усложняли процесс перехода на ТИМ в России, что было характерно и для других стран.

Великобритания[223]. UK BIM Framework представляет собой одну из наиболее комплексных и институционально зрелых национальных программ в области

---

[222] SmartMarket Report – The Business Value of BIM. – URL: https://images.autodesk.com/adsk/files/final_2009_bim_smartmarket_report.pdf (дата обращения: 12.02.2026).

[223] Seed L. The dynamics of BIM adoption: A Mixed Methods Study of BIM as an Innovation within the United Kingdom Construction Industry: Ph.D. Thesis [Электронный ресурс]. – Huddersfield, UK: University of Huddersfield, 2015. – URL: https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/26167/ (дата обращения: 12.11.2025).

информационного моделирования. Своим становлением она обязана мандату UK BIM Level 2, на базе которого был выстроен систематизированный механизм последовательного внедрения принципов ТИМ во всех сегментах строительной отрасли Соединённого Королевства. Программа функционирует при поддержке организаций BSI, UK BIM Alliance и Centre for Digital Built Britain и полностью согласована с требованиями международного стандарта ISO 19650.

В состав британской системы информационного моделирования входят следующие компоненты:

– отраслевые программы профессиональной подготовки и сертификации специалистов;

– развёрнутый пакет протоколов и стандартов, соответствующих положениям ISO 19650;

– методические рекомендации по созданию и применению цифровых двойников объектов;

– регламенты в области управления информационными потоками;

– жёсткие требования к обеспечению информационной безопасности и защите данных;

– специализированная система управления данными, адаптированная к условиям реализации строительных проектов.

Мандат UK BIM Level 2 был введён в 2016 году и обязал все централизованно финансируемые проекты государственного сектора соответствовать уровню BIM Level 2. На сегодняшний день UK BIM Framework существенно расширил сферу своего применения и охватывает полный жизненный цикл строительных объектов, содействуя цифровой трансформации как в публичном, так и в частном секторе. Наиболее значимым результатом реализации программы принято считать формирование чётких методических ориентиров и протоколов, которые служат образцом при разработке стандартов внедрения ТИМ в других странах мира.

Наиболее примечательными компонентами национальной программы являются следующие:

– цели внедрения и сроки реализации;

– инициативы и образовательные рамки по наращиванию потенциала;

– различные руководства для проектов ТИМ, объясняющие последовательность закупок и другие темы;

– удобные структуры внедрения с понятными средами управления;

– технические характеристики и требования к результатам ТИМ;

– протоколы обмена данными и стандарты для разработки ТИМ[224].

Германия. В стране имеется стратегическая платформа (Planen Bauen 4.0), инициированная правительством Германии в партнерстве с представителями строительной отрасли с целью создания единой модели внедрения ТИМ в практику градостроительной деятельности, в основе которой лежит концепция «Цифровое здание», ориентированная на инфраструктурные проекты и ускоренную цифровую трансформацию строительного сектора, который традиционно характеризовался высокой степенью консервативности.

Данная концепция включает в себя ключевые компоненты, обеспечивающие системный подход к цифровизации:

– разработку рамок профессиональной подготовки и повышения квалификации;

– унификацию рабочих процессов и терминологии;

– формирование базы знаний на основе пилотных проектов;

– создание пошаговой дорожной карты для реализации инфраструктурных инициатив;

– внедрение стандартов обеспечения качества;

– определение технических требований к цифровым моделям и их поставке.

Следует сказать, что изначально Planen Bauen 4.0 была интегрирована в более широкую стратегию Digital Strategy 2025, отражающую синергию усилий государства и бизнеса в области цифровой модернизации. Особое внимание в

---

[224] Seed L. The dynamics of BIM adoption: A Mixed Methods Study of BIM as an Innovation within the United Kingdom Construction Industry : Ph.D. Thesis [Электронный ресурс]. – Huddersfield, UK: University of Huddersfield, 2015. – URL: https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/26167/ (дата обращения: 12.11.2025).

рамках инициативы уделяется разработке совместимых стандартов, обеспечивающих интеграцию ТИМ с действующими нормативами и системами управления качеством, что делает ее одним из наиболее успешных примеров цифровой трансформации строительной отрасли в Европе[225].

Франция. Франция реализует национальную стратегию цифровой трансформации строительной отрасли через программу Французского плана цифрового перехода для строительства (PTNB). В отличие от иных инициатив, PTNB акцентирует внимание на поддержке малых и средних предприятий, адаптируя цифровые решения к специфике локального строительного сектора. Программа прошла несколько этапов развития, направленных на повышение доступности цифровых инструментов и практическую реализацию рекомендаций. Особое внимание уделяется взаимодействию с региональными властями и отраслевыми организациями для обеспечения масштабного внедрения технологий. В рамках PTNB приоритет отдается проектам реконструкции существующих зданий, что отражает стремление сохранить архитектурное наследие страны, а ключевые направления PTNB включают в себя обязательные требования к государственным проектам, стандартизацию цифровых инструментов и процессов, развитие систем сертификации, программы повышения цифровой грамотности, интеграцию с экологическими стандартами; финансирование научных исследований и разработок, создание платформ для обмена знаниями[226].

Норвегия. На протяжении последних десятилетий Норвегия демонстрирует устойчивый и признанный на международном уровне подход к внедрению ТИМ. С 2008 года процессом цифровизации строительной отрасли управляет Statsbygg – государственный орган, курирующий строительные проекты. Организация последовательно разрабатывает и внедряет нормативные требования и методические рекомендации, обеспечивая практическую применимость

---

[225] Comprehensive Guide to National BIM Programs Around the World [Электронный ресурс]. – URL: https://revizto.com/en/national-bim-programs/ (дата обращения: 12.11.2025).
[226] Charef R. Building information modelling adoption in the European Union: An overview / R. Charef et al. // J. Build. Eng. – 2019. – 25. – 100777.

цифровых решений и их интеграцию в отраслевые стандарты. Раннее начало и системный подход позволили Норвегии занять лидирующие позиции в области цифрового моделирования в строительстве.

Программа цифровизации строительной отрасли Норвегии оказалась исключительно успешной, если говорить об интеграции потребностей управления объектами и целей устойчивого развития с требованиями ТИМ. Statsbygg пытается сбалансировать высокие стандарты для цифровых результатов с практической реализацией, становясь точкой отсчета для регионов, разрабатывающих собственные мандаты ТИМ. В норвежской программе ТИМ большое внимание уделяется следующим факторам:

– подробные процедуры контроля качества;

– глубокая интеграция с инструментами оценки устойчивого развития;

– требования к подробной информации об активах;

– подробные руководства по ТИМ с техническими требованиями;

– ресурсы для обучения и поддержки;

– стандарты обмена данными;

– спецификации управления объектами[227].

Нидерланды. BIM Loket – центральная платформа по стандартизации и внедрению ТИМ в Нидерландах, объединяющая усилия правительства, отрасли и академического сообщества. Организация координирует инициативы, продвигает открытые стандарты, цифровые двойники и практическое применение ТИМ, поддерживая исследования, сертификацию и обмен знаниями. Деятельность BIM Loket охватывает широкий спектр цифрового строительства, включая умные города и международную стандартизацию.

Сингапур. Сингапур занимает лидирующие позиции в области внедрения технологий информационного моделирования (ТИМ), во многом благодаря инициативе Construction and Real Estate Network (CORENET), оказавшей значительное влияние на развитие регионального строительного сектора.

---

[227] Comprehensive Guide to National BIM Programs Around the World [Электронный ресурс]. – URL: https://revizto.com/en/national-bim-programs/ (дата обращения: 12.11.2025).

Национальное агентство по строительству разработало комплексную стратегию цифровизации, включающую систему электронной подачи документов CORENET, благодаря которой Сингапур стал одной из первых стран, внедривших обязательную электронную подачу ТИМ для получения регуляторного одобрения.

Структура ТИМ в Сингапуре охватывает следующие ключевые элементы:

– интеграция экологической сертификации Green Mark;

– публикация подробных методических руководств по внедрению ТИМ;

– обязательная электронная подача проектной документации для крупных объектов (свыше 5000 м²);

– активное вовлечение государственного сектора в продвижение и реализацию цифровых решений;

– тщательная интеграция с системами проверки соответствия нормативным требованиям.

Подход Управления строительства Сингапура к ТИМ ориентирован на практическую реализацию с использованием платформ для совместной работы над проектами, структурированных программ повышения квалификации, программ обучения и сертификации, а также инструментов для проверки и валидации ТИМ[228].

Южная Корея. Южная Корея реализует прогрессивную стратегию внедрения ТИМ, разработанную при участии Министерства земли, инфраструктуры и транспорта (MOLIT) и Службы государственных закупок (PPS). Основной акцент сделан на систематическое применение технологий информационного моделирования в государственных проектах, а также на разработку универсальных стандартов для частного сектора.

Стратегия включает создание национальных библиотек объектов ТИМ с четкими рекомендациями для различных типов проектов, а также интеграцию с другими цифровыми строительными решениями. В качестве основы

---

[228] Comprehensive Guide to National BIM Programs Around the World [Электронный ресурс]. – URL: https://revizto.com/en/national-bim-programs/ (дата обращения: 12.11.2025).

используются стандартизированные шаблоны и библиотеки, обеспечивающие единый подход к моделированию. Особое внимание уделяется разработке приложений для цифровых двойников и индустриализации строительных процессов.

Инициатива тесно связана с программой Smart Construction и способствует развитию национального стандарта KBIMS, обеспечивая обязательное применение ТИМ для всех государственных проектов, превышающих установленные пороговые значения[229].

Китай. Внедрение ТИМ в Китае является еще одним примером масштабных усилий по разработке стандартов с фокусом на решениях высокой сложности для крупного масштаба китайской строительной отрасли. Министерство жилищного строительства, городского и сельского развития возглавляет эту инициативу, несколько других отраслевых органов также поддерживают ее в той или иной степени.

Масштаб и амбициозность китайской инициативы ТИМ выделяют ее на мировом рынке. Она пытается охватить общий объем строительной деятельности внутри страны, одновременно продвигая внутренние инновации в контексте программного обеспечения ТИМ, методики внедрения и общие строительные возможности.

Китайская концепция внедрения делает акцент на отечественных программных решениях, на интеграции с модульным строительством и усилиями по сборке модульных строительных сооружений[230].

Северная Америка. Национальный стандарт в США (NBIMS-US) разработал комплексную структуру для внедрения ТИМ в строительной отрасли. Стандарт был создан Национальным институтом строительных наук с использованием альянса Building SMART с упором на три концепции:

---

[229] Matarneh S.T. Building information modeling for facilities management: A literature review and future research directions / S.T. Matarneh et al. // J. Build. Eng. – 2019. – 24. – 100755.

[230] Xiang Li. Does the government digital attention improve China's digital economy output efficiency: Accelerator or inhibitor / Li Xiang, Yue Shujing // Economic Analysis and Policy. – 2025. – Vol. 85. – P. 607–625.

1. Руководство по доставке информации для документирования бизнес-процессов.

2. Определение представления модели для обозначения требований к данным.

3. Базовые отраслевые классы для обмена данными, не зависящими от поставщика.

NBIMS-US также может быть интегрирована с другими известными отраслевыми стандартами, такими как Спецификация уровня разработки, Система классификации строительства Omni Class. Стандарт был принят крупными государственными учреждениями, такими как Администрация общих служб, Департаментом по делам ветеранов, Инженерным корпусом армии США, поэтому NBIMS-US рассматривается как фактический стандарт для общественного строительства, хотя и не является обязательным на федеральном уровне[231].

Ближний Восток. Муниципалитет Дубая демонстрирует проактивный подход к цифровизации строительства, внедрив обязательное применение ТИМ с 2013 года. Первоначально охватывая только сверхкрупные объекты, мандат расширился до комплексной системы требований, включающей интеграцию с инициативами «умного города», акцент на управление жизненным циклом, стандарты представления моделей и пошаговые инструкции для проектов разного масштаба. Муниципалитет активно взаимодействует с отраслью, адаптируя ТИМ к местным условиям и международным стандартам.

Саудовская Аравия интегрирует ТИМ в рамках стратегии Vision 2030, рассматривая его как ключевой инструмент модернизации инфраструктуры. Наиболее заметные результаты достигнуты в масштабных проектах, где ТИМ стал частью широкой цифровой трансформации. Внедрением ТИМ в Саудовской Аравии занимаются несколько организаций высокого уровня, в том числе национальный комитет по строительному кодексу Саудовской Аравии, министерство муниципальных и сельских дел Саудовской Аравии, саудовский

---

[231] Comprehensive Guide to National BIM Programs Around the World [Электронный ресурс]. – URL: https://revizto.com/en/national-bim-programs/ (дата обращения: 12.11.2025).

совет инженеров, крупнейшие организации по развитию, такие как Red Sea Development Company и NEOM[232].

Согласно результатам исследования, в котором приняли участие респонденты из США, Канады, Великобритании, Ганы, Китая, Индии, Австралии и Южной Африки, общие проблемы, с которыми сталкивается внедрение ТИМ, связаны с огромными затратами на инвестиции и недостаточными выгодами по сравнению с затратами, а также с нежеланием внедрять новые технологии[233].

В то же время применение ТИМ среди представителей мировой строительной отрасли все еще остается неравномерным и ограниченным. Реализация ТИМ фрагментирована в контексте жизненного цикла и обычно наблюдается на этапах проектирования и строительства, а не на этапах эксплуатации и обслуживания. В частности, данные Великобритании подтверждают эту тенденцию: 90% проектных команд (преимущественно архитектурных) используют ТИМ, не имея прямых требований к этому, по сравнению с примерно 25% строительных подрядчиков. Некоторые исследования также подтверждают отсутствие такого запроса у заказчиков, инвесторов строительных проектов, что объясняется недостаточной осведомленностью о преимуществах ТИМ (а не его невосприятием), особенно на этапах строительства и эксплуатации[234].

Такие особенности и отличия учитывались при разработке национальных стратегий внедрения ТИМ (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Сравнительная таблица механизмов внедрения ТИМ по госзаказам

Страна	Путь 2, сроки, цели, результаты	Пилотный проект	Форматы данных
Дания	Обязательное для госзаказа свыше 2,7 млн евро с 2011 г.	Все типы	IFC

[232] Там же.
[233] Harris B. Building information modeling and field operations : opportunities and challenges / B. Harris // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2019. – 47(11). – P. 1–12.
[234] ECSO – Building Information Modelling in the EU construction sector.

Финляндия	Требования ориентированы на государственные администдания и их принудительный прием с 2007 года (первый вариант требований), обновление требований COBIM 2012	Инфраструктурные объекты	IFC
Норвегия	Обязательно для государственных закупок с 2010 года, с 2016 – обязательное использование открытых стандартов	Все типы	IFC
Великобритания	5 лет до уровня ТИМ 2, который является обязательным для гос. заказов всех объектов с 2016	Нежилое строительство – школы и тюрьмы	Нативный, PDF COBie
Испания	Обязательное применение с 2018 года при строительстве зданий, с 2019 года в инфраструктурных объектах	Инфраструктурные объекты	
Чехия	2017–2021 гг. реализация пилотных проектов, с 2022 года обязательно для гос. заказов с определенным стоимостным порогом	с 2022 г.	–
РФ	с 2014 г.	с 2019 г.	с 2025 г.
Беларусь	с 2012 г.	–	предусмотрено с 2023 г.
Франция	с 2014 г.	–	с 2017 г. (не инфраструктурные)
Польша	с 2012 г.	с 2025 г.	–
Германия	с 2015 г.	2020 инфраструктурные	–
Казахстан	с 2017 г.	с 2020 г. (за исключением объектов инженерной инфраструктуры)	с 2022 г.

Источник: составлено автором по данным[235, 236, 237, 238, 239, 240].

На практике довольно часто использование ТИМ становится частью плана по оцифровке страны, как, например, Финляндия включила его в оцифровку

[235] Секторальный страновой анализ ИКТ-отрасли Германии [Электронный ресурс]. – URL: http://oktregion.ru/upload/docs/ekonomika-i-finansy/potrebitelskiy-rynok-i-redprinimatelstvo/informaciya-dlya-predprinimateley/issledovanie_ IKT_Germaniya.pdf (дата обращения: 12.11.2025).

[236] European Construction Sector Observatory [Электронный ресурс]. – URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/construction/european-construction-observatory-eco_en (дата обращения: 12.11.2025).

[237] Galiano-Garrigos et al. Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations II. WIT Press / Galiano-Garrigos et al. // Computational Mechanics. – 2017. – 238 p.

[238] Wisconsin becomes the first state to require BIM on public projects [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bdcnetwork.com/wisconsin-becomes-first-state-require-bim-public-projects(дата обращения: 12.11.2025).

[239] Current state of BIM in the major countries of the world [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cupastone.com/bim-countries-world/(дата обращения: 12.11.2025).

[240] Якубов С. BIM в России. Что его стимулирует, а что – тормозит [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cnews.ru/articles/2020-02-21_bim_v_rossiichto_ego_stimulirueta (дата обращения: 12.11.2025).

реконструкций транспортной сферы. Также международный опыт внедрения ТИМ показывает, что их потенциал невозможно ограничить рамками одного программного продукта, а попытки адаптировать взаимодействие между государством и бизнесом под конкретное ПО выглядят нецелесообразными, особенно в условиях стремительного технологического развития. В этой связи приоритет должен быть смещен с выбора платформы на системную трансформацию процессов проектирования, строительства и эксплуатации, а также на формирование нормативной среды, обеспечивающей применение ТИМ на всех этапах жизненного цикла объекта.

В данном контексте важно подчеркнуть, что страны, глубоко интегрировавшие ТИМ в строительную практику, отмечают его влияние на повышение эффективности проектирования, производства и эксплуатации, улучшение экологических и энергетических характеристик зданий, рационализацию использования ресурсов и прозрачность финансовых потоков. В ряде случаев акцент смещается с моделирования объектов на управление информацией – концепцию Building Information Management, где ключевым становится не визуализация, а системное обращение с данными, при том, что информационное моделирование в сочетании с современными цифровыми методиками создает основу для формирования единой среды управления данными, доступной всем участникам строительной отрасли[241]. Эта ситуация критически важна для модернизации сектора, включая цифровую трансформацию административных процессов, переход к управлению жизненным циклом объектов, оптимизацию инвестиций, совершенствование механизмов ценообразования и интеграцию государственных информационных систем.

---

[241]Корнеева А.М. Факторы развития рынка технологий информационного моделирования в градостроительной деятельности: эмпирическая верификация пределов модели laissez-faire / А.М. Корнеева // Финансы и кредит. – 2026. – № 10. – 176-189.

Так, например, практика Великобритании подтверждает экономическую эффективность ТИМ: согласно отчету Кабинета Министров, применение технологии позволило сократить капитальные затраты на 19,6%, что эквивалентно £840 млн при общем бюджете в £3,5 млрд. Особенно значимым ТИМ становится в государственном секторе, где строительство и эксплуатация объектов финансируются из бюджета. Здесь технология помогает не только экономить, но и минимизировать коррупционные риски, обеспечивая прозрачность и контроль за расходами, что повышает доверие граждан к государственным проектам.

Для бизнеса ТИМ – это инструмент повышения качества, снижения рисков и затрат, а также роста прибыли. Он позволяет отказаться от устаревших процедур, которые тормозят процессы и создают избыточную нагрузку. Однако полноценное внедрение невозможно без обновления нормативно-правовой базы, что требует комплексного анализа, межсекторного диалога и согласованных решений со стороны государства, бизнеса и профессионального сообщества.

После анализа зарубежного опыта, научных и исследовательских работ в области ТИМ и адаптации накопленных знаний к отечественным особенностям определены преимущества от использования информационного моделирования (рис. 3.1).

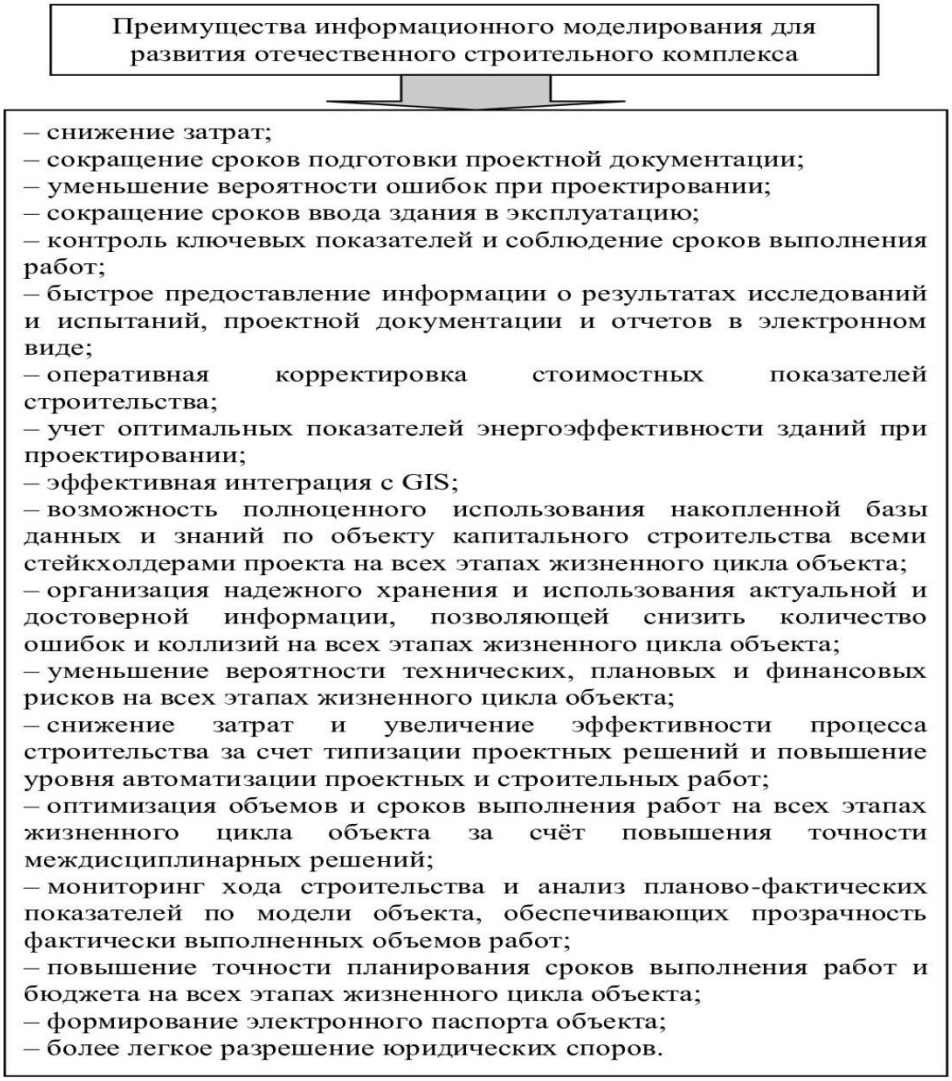


Рисунок 3.1 – Возможности технологии информационного моделирования, воздействующие на повышение эффективности отечественного строительного комплекса

Источник: составлено автором на основании данных[242].

Также следует учитывать, что внедрение ТИМ в рамках согласованной информационной экосистемы позволяет снизить влияние фрагментации отрасли и способствовать усовершенствованию взаимодействия ее участников, о чем

[242] Информационные технологии в строительной отрасли. Что изменилось в 2020 г.? [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cnews.ru/articles/2021-01-25_informatsionnye_tehnologii_v_stroitelnoj(дата обращения: 12.11.2025); Головин К.А. Анализ текущего состояния bim-технологий на строительном рынке / К.А. Головин, А.Б. Копылов, Б.И. Томилова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – №12. – С. 278–283; Корнеева А.М. Технологии информационного моделирования как новая парадигма градостроительной деятельности / А.М. Корнеева // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 10. – С. 3935–3950; Внедрение BIM в России [Электронный ресурс]. – URL: https://www.planradar.com/ru/vnedrenie-bim-v-rossii/(дата обращения: 12.04.2025).

свидетельствуют результаты экспертных опросов, проведенных в странах, являющихся лидерами в области цифровизации градостроительной деятельности и внедрения ТИМ (табл. 3.3).

Таблица 3.3 – Оценка влияния процессов цифровизации на строительную отрасль Европы и США (баллы)

	Оцениваемые показатели	**Европа**		**США**	
Работа	Увеличение предложения продуктивности труда	Баллы	Макс. балл	Баллы	Макс. балл
		350	500	450	500
Капитал	**Повышение эффективности активов**	240	500	300	500
	Сокращение простоев и уменьшение затрат на хранение стройматериалов	190	300	290	300
	Увеличенное использование активов	230	300	260	200
Многофакторная продуктивность	**Исследование и развитие продуктов**				
	Лучшее использование данных	170	200	110	200
	Быстрые циклы производства робот	180	200	320	200
	Оптимизация поставок и цепей поставок				
	Мониторинг и контроль производственных циклов в режиме реального времени	130	150	130	150
	Лучшая логистика путем определения и оптимизации приоритетов	150	200	170	200
	Управление ресурсами				
	Улучшение энергоэффективности благодаря разумным строительным системам	50	100	50	100
	Более экономное расходование топлива	50	100	50	100
	Уменьшение отходов сырья	50	100	50	100
	Всего	1780	2650	2080	2650

Источник: составлено автором по данным[243].

[243] Current state of BIM in the major countries of the world [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cupastone.com/bim-countries-world/(дата обращения: 12.11.2025).

Данные, приведенные в таблице, показывают, что в США, по сравнению с европейскими странами, процессы цифровизации в большей степени воздействуют на развитие строительной отрасли, что связано с двумя ведущими факторами: более ранним началом процесса цифровизации строительной индустрии и наличием большого количества фирм, предлагающих цифровые продукты, изначально адаптированные к условиям американского строительного рынка.

В то же время общая унификация и алгоритмизация процессов и взаимоотношений субъектов отрасли, мощная информационная поддержка и распространение сопутствующих материалов и лучших практик улучшают эффективность процессов компаний малого и среднего бизнеса и увеличивают их вовлечение в инвестиционно-строительную деятельность за счет повышения качества конечного результата их услуг[244].

Международный опыт использования ТИМ в разных странах мира подтверждает целесообразность их применения и необходимость вовлечения в проектирование. Следует отметить, что большую роль в процессах внедрения технологии играет государство, создавая соответствующие законопроекты, улучшающие нормативную базу и признающие ТИМ на уровне государственных контролирующих органов в сфере экспертизы и архитектурно-строительного надзора. Таким образом, проведенное исследование позволяет определить концептуальные основы развития рынка информационного моделирования в градостроительной отрасли России.

[244] ISO 19650-1:2018 – 3.3.2, 3.3.4, 3.3.6, 3.3.3, 3.3.5.

3.2. Концептуальная модель обеспечения доступности ТИМ с государственным участием

Целью концепции развития рынка информационного моделирования в России является разработка стратегии внедрения ТИМ для решения части проблем российской градостроительной отрасли и российского строительного рынка, а также для создания условий его активного развития. Концептуальная модель обеспечения доступности ТИМ с государственным участием требует использования программного подхода, который должен быть описан в Национальной программе внедрения ТИМ. Зарубежный опыт показывает ощутимые преимущества на разных уровнях экосистемы строительной отрасли, а также значительное повышение качества проектирования, снижение издержек, сокращение сроков строительства и повышение прозрачности процессов управления.

В 2023 году в сфере ТИМ наметился ряд ключевых тенденций, среди которых активное использование искусственного интеллекта, внедрение цифровых двойников, облачных технологий, позволяющих специалистам работать над проектом в едином цифровом пространстве, автоматизация процессов, а также моделирование энергоэффективных зданий. Эти технологии формируют новую парадигму управления жизненным циклом объектов недвижимости.

Мировая статистика подтверждает, что динамика развития рынка ТИМ и объема строительных работ тесно взаимосвязаны. Это отражает синхронность роста и спада показателей, что позволяет использовать данные о рынке ТИМ как индикатор общего состояния строительной отрасли. Полученные статистические данные способствуют проведению корреляционного анализа, представленного в таблице 3.4, целью которого является выявление степени взаимозависимости между государственным участием, выраженным в форме инвестиций в технологии информационного моделирования и общим объемом строительной активности. Данный анализ доказывает перспективность масштабного внедрения

ТИМ в России как инструмента антикризисного развития и повышения отраслевой устойчивости градостроительной деятельности.

Таблица 3.4 – Показатели для корреляционного анализа

Год	Объем мирового рынка ТИМ, млрд долл.	Объем мирового строительства млрд долл.	Мировые затраты на исследования и разработки в области ТИМ, млрд долл.	Мировые расходы на ИКТ, млрд долл.
2014	4,73	3 953,40	2,03	3648
2015	4,73	4 100,20	1,99	3663
2016	4,86	4 250,00	2,07	3463
2017	4,60	4 033,40	2,1	3385
2018	4,34	4 116,00	2,14	3394
2019	4,6	4 420,30	2,13	3538
2020	5,3	4 733,60	2,2	3714
2021	4,9	4 854,40	2,33	3817
2022	5,7	4 720,10	2,63	3872
2023	6,6	4955,37	2,49	4238

Источник: составлено автором по данным[245].

Линейный коэффициент парной корреляции служит для анализа тесноты и направления связи двух количественных показателей *x* и *y*:

$$r_{xy} = \frac{\Sigma_i \left(\left(y_i - \overline{y}\right)\left(x_i - \overline{x}\right) \right)}{\sqrt{\Sigma_i \left[(y]_i - \overline{y}\right)^2 \Sigma_i \left[(x]_i - \overline{x}\right)^2}} = \frac{cov(x,y)}{\sigma_y \sigma_x} = \frac{\overline{yx} - \overline{y} \cdot \overline{x}}{\sqrt{\overline{y}^2 - y^{-2}}\sqrt{\overline{x}^2 - x^{-2}}}, \quad (3.1)$$

Свойства линейного коэффициента парной корреляции между показателями x и y:

– $\left|r_{xy}\right| \le 1$ связь тесная;

– если $|r_1 xy| = 1$, то связь между показателями линейная, т. е. $y = a + bx$;

– если $0{,}7 \angle |r_1 xy| \le 0{,}7$, то связь между показателями умеренная;

– если $0{,}3 \le |r_1 xy| \le 0{,}3$, то связь между показателями существенная;

---

[245] Building Information Modeling Market Research Report [Электронный ресурс]. – URL: https://www.un.org/ru/property-cards-by-og-global-category/27320/12216 (дата обращения: 12.08.2025).

– если $|r_1 xy| \leq 0{,}3$, то связь между показателями слабая;

– если $r_{xy} \succ 0$, то связь между показателями прямая, т.е. в среднем показатели могут как увеличиваться, так и снижаться;

– если $r_{xy} \prec 0$, то связь между показателями обратная, т.е. в среднем один показатель может увеличиваться, а другой уменьшаться.

Таблица 3.5 – Результаты корреляционного анализа показателей

	Объем мирового рынка ТИМ (ед).	Объем строительства в мире (ед)	Мировые затраты на исследования и разработки (ед.)	Мировые расходы на ИКТ (ед.)
Объем мирового рынка ТИМ, (ед).	1	-	-	-
Объем строительства	0,75839	1	-	-
Затраты на исследования и разработки, (ед).	0,772535	0,807285	1	-
Мировые расходы на ИКТ, (ед).	0,9147	0,785562	0,73098	1

Источник: составлено автором по результатам корреляционного анализа.

Представленные данные таблицы 3.5 свидетельствуют о тесной связи между объемом мирового рынка ТИМ и объемом строительства с коэффициентом 0,75, затратами на исследования и разработки – 0,77. Наиболее тесную связь имеют мировые расходы на ИКТ – 9,91.

На следующем этапе при использовании метода регрессионного анализа определим, какой из представленных показателей (табл. 3.6) оказывает наибольшее влияние на формирование объема мирового рынка ТИМ в перспективе до 2030 года. Полученные результаты регрессионного анализа представим в таблицах 3.6, 3.7.

Таблица 3.6 – Регрессионная статистика

Показатели	Значения показателей
Множественный R, (ед)	0,927587
R-квадрат, (ед)	0,860418
Нормированный R-квадрат, (ед)	0,790627
Стандартная ошибка, (ед)	0,307254

Наблюдения, (ед)	10

Источник: составлено автором по результатам регрессионного анализа.

Из данных таблицы следует, что полученный результат имеет высокий уровень достоверности представленных для анализа данных, так как коэффициент детерминации (R_2) имеет значение выше 0,86, а также объясняет 86% вариации (разброса).

Таблица 3.7 – Дисперсионный анализ

Показатели	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	3	3,491611	1,16387	12,3285	0,005628
Остаток	6	0,566429	0,094405	-	-
Итого	9	4,05804	-	-	-

Источник: составлено автором по результатам дисперсионного анализа.

Полученный показатель значимости составил 0,005628 (F = 0,00016 <0,005628 <0,05), следовательно, R_2 значим при 1 %-ом уровне, тем более при 5 %-ом уровне значимости.

Таблица 3.8 – Результаты регрессионного анализа

Показатели	Коэффи-циенты	Стандарт-ная ошибка	t-стати-стика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение. (ед.)	-3,68179	1,459105	-2,52332	0,045084	-7,2521	-0,11149	-7,2521	-0,11149
Объем строительства (ед.)	-0,000082	0,000532	-0,15458	0,882217	-0,00138	0,001219	-0,00138	0,001219
Затраты на исследования и разработки, (ед.)	0,79088	0,861707	0,917807	0,394117	-1,31764	2,899401	-1,31764	2,899401
Мировые расходы на ИКТ, (ед.)	0,001996	0,000662	3,015104	0,023545	0,000376	0,003616	0,000376	0,003616

Источник: составлено автором по результатам регрессионного анализа.

Создавая регрессионную модель, использовали формулу (3.2).

$$Y= в_0 + в_1 * x_1 + в_2 * x_2 + в_n * x_n, \quad (3.2)$$

где, Y (результативный признак) – это размер прибыли, тыс. руб.;

$в_0$, $в_1$, $в_2$, $в_n$– коэффициенты по показателям;

x_1, x_2, x_n– абсолютные значения показателей.

По результатам, отраженным в таблице 3.8, формула 3.2 примет следующий вид:

$Y= -3,68179–0,000082*X_1 + 0,79088*X_2 +0,001996 * X_3.$

Согласно методу регрессионного анализа, определяется прогнозный показатель в результате увеличения факторного признака на 1%. Наибольшее значение показателя в прогнозном периоде позволит определить фактор, оказывающий наибольшее влияние на прирост результирующего признака.

Представим результаты ежегодного увеличения объемов строительства на 1%, стабильного объема затрат на НИОКР, цифровизацию с использованием ТИМ в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Прогноз объема мирового рынка ТИМ в результате ежегодного увеличения на 1% объема строительства

Годы	Объем мирового рынка ТИМ, млрд долл. (Y)	B_0	Объем мирового рынка строительных услуг, млрд долл. (X_1)	B_1	Мировые затраты на исследования и разработки в области цифровизации, млрд долл. (X_2)	B_2	Мировые расходы на цифровизацию, млрд долл. (X_3)	B_3
2023	6,600	+ 0,066	5004,92	-0,000082	2,49	0,79	4238	0,79088
2024	6,606	+ 0,066	5054,97	-0,000082	2,49	0,79	4238	0,79088
2025	6,676	+ 0,066	5105,52	-0,000082	2,49	0,79	4238	0,79088
2026	6,742	+ 0,066	5156,58	-0,000082	2,49	0,79	4238	0,79088
2027	6,808	+ 0,066	5208,14	-0,000082	2,49	0,79	4238	0,79088
2028	6,874	+ 0,066	5260,22	-0,000082	2,49	0,79	4238	0,79088
2029	6,940	+ 0,066	5312,83	-0,000082	2,49	0,79	4238	0,79088
2030	7,006	+ 0,066	5365,95	-0,000082	2,49	0,79	4238	0,79088
2031	7,072	+ 0,066	5419,61	-0,000082	2,49	0,79	4238	0,79088
Прирост, %	99,999							

Источник: рассчитано автором по результатам проведенного анализа.

Таким образом, авторский прогноз развития рынка более пессимистичен по сравнению с прогнозами мировых экспертных структур. Наш прогноз показывает, что объем рынка увеличится незначительно и едва ли достигнет значения в 11–12,5 млрд долл. США к 2033 году при условии несущественного роста объемов строительных работ.

Данные таблицы 3.9 свидетельствуют, что ежегодное увеличение объемов строительства к 2030 году не оказывает влияние на прирост ТИМ, а наоборот, приводит к их незначительному снижению на 0,01%, что является следствием «насыщения» мирового рынка технологическими решениями, часть из которых (например, решения, связанные с планированием канализационных коллекторов, ориентированные на данные градостроительных комиссий по археологическому сопровождению территориального развития) не находят своего практического применения и остаются всего лишь цифровыми проектами, не воплощенными в технологические решения.

Представим результаты ежегодного увеличения затрат на исследования и разработки на 1% в таблице 3.10.

Полученные результаты таблицы 3.10 свидетельствуют, что ежегодное увеличение затрат на исследования и разработки к 2030 году не оказывают существенного влияния на прирост ТИМ. Размер увеличения к прогнозному 2031 году составит всего 0,005%, что связано с общим удорожанием комплектующих и технологической оснастки (чипов, микросхем), которая необходима для функционирования ТИМ. При этом планируемый рост цен на драгоценные металлы, который, по данным экспертов, к 2030 году составит от 27% до 40%, являющихся необходимым компонентом технологического обеспечения самих ТИМ и оборудования, необходимого для их разработки, способен еще более ускорить рост цен на данные технологические решения[246].

[246] Городнова Н.В. Применение BIM-технологий в цифровой экономике: мировой опыт и российская практика / Н.В. Городнова, В.А. Лемеза // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12, № 8. – С. 2241–2260.

Таблица 3.10 – Прогноз объема мирового рынка ТИМ в результате ежегодного увеличения на 1% затрат на исследования и разработки

Годы	Объем мирового рынка ТИМ, млрд долл. (Y)	B_0	Объем мирового рынка строитель-ных услуг, млрд долл. (X_1)	B_1	Мировые затраты на исследо-вания и разработки в области цифрови-зации, млрд долл. (X_2)	B_2	Мировые расходы на цифро-визацию, млрд долл. (X_3)	B_3
2023	6,600	+ 0,066	4955,37	0,000082	2,51	0,79	4238	0,79088
2024	6,606	+ 0,066	4955,37	0,000082	2,54	0,79	4238	0,79088
2025	6,676	+ 0,066	4955,37	0,000082	2,56	0,79	4238	0,79088
2026	6,742	+ 0,066	4955,37	0,000082	2,59	0,79	4238	0,79088
2027	6,808	+ 0,066	4955,37	0,000082	2,62	0,79	4238	0,79088
2028	6,874	+ 0,066	4955,37	0,000082	2,64	0,79	4238	0,79088
2029	6,940	+ 0,066	4955,37	0,000082	2,67	0,79	4238	0,79088
2030	7,006	+ 0,066	4955,37	0,000082	2,70	0,79	4238	0,79088
2031	7,072	+ 0,066	4955,37	0,000082	2,72	0,79	4238	0,79088
Прирост, %	100,005							

Источник: составлено и рассчитано автором по данным[247].

Далее представим результаты ежегодного увеличения объема мировых расходов на ИКТ на 1% в таблице 3.11.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что ежегодное увеличение мировых расходов на ИКТ к 2031 году позволят увеличить рынок ТИМ на 8,2%, что свидетельствует о значимом влиянии фактора на развитие ТИМ в мире в прогнозном долгосрочном периоде.

[247] Building Information Modeling Market Research Report [Электронный ресурс]. – URL: https://www.un.org/ru/property-cards-by-og-global-category/27320/12216; Statistics about Construction in Worldwide [Электронный ресурс]. – URL: https: //www.statista.com/map/worldwide/branch/construction (дата обращения: 12.02.2026).

Таблица 3.11 – Прогноз объема мирового рынка ТИМ в результате ежегодного увеличения на 1% объема мировых расходов на ИКТ

Годы	Объем мирового рынка ТИМ, млрд долл. (Y)	B_0	Объем мирового рынка строитель-ных услуг, млрд долл. (X_1)	B_1	Мировые затраты на исследования и разработки в области цифровиза-ции, млрд долл. (X_2)	B_2	Мировые расходы на цифрови-зацию, млрд долл. (X_3)	B_3
2023	6,600	+ 0,066	4955,37	0, 082	2,49	0,79	4280,38	0,79088
2024	6,606	+ 0,066	4955,37	0, 082	2,49	0,79	4323,18	0,79088
2025	6,676	+ 0,066	4955,37	0, 082	2,49	0,79	4366,42	0,79088
2026	6,740	+ 0,066	4955,37	0, 082	2,49	0,79	4410,08	0,79088
2027	6,808	+ 0,066	4955,37	0, 082	2,49	0,79	4454,18	0,79088
2028	6,874	+ 0,066	4955,37	0, 082	2,49	0,79	4498,72	0,79088
2029	6,940	+ 0,066	4955,37	0, 082	2,49	0,79	4543,71	0,79088
2030	7,006	+ 0,066	4955,37	0, 082	2,49	0,79	4589,15	0,79088
2031	7,072	+ 0,066	4955,37	0, 082	2,49	0,79	4635,04	0,79088
При-рост, %	108,291							

Источник: составлено автором по данным[248].

Наглядно представим результаты влияния факторов (объем строительства, затраты на исследования и разработки и мировые расходы на ИКТ) на результирующий показатель (объем ТИМ) на рисунке 3.2.

[248] Building Information Modeling Market Research Report https://www.un.org/ru/property-cards-by-og-global-category/27320/12216; Statistics about Construction in Worldwidehttps://www.statista.com/map/worldwide/branch/construction

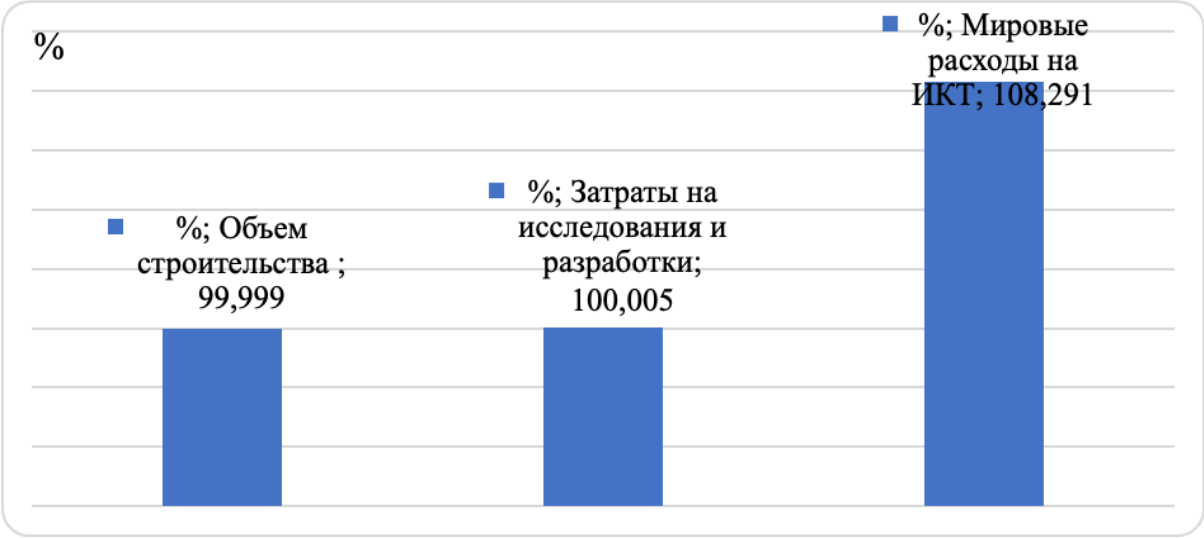


Рисунок 3.2 – Результаты влияния факторов на развитие ТИМ в строительной сфере в мире

Источник: составлено автором по данным[249].

Наглядно представленные данные рисунка 3.2 еще раз доказывают наличие обратного эффекта, имея в виду, что на развитие ТИМ оказывает влияние рост мировых расходов на ИКТ в связи с объективным процессом роста затрат строительных и проектных организаций, связанных с внедрением данных технологий.

В этой связи можно сказать, что на данном рынке формируется эффект «двойной спирали», характерный для цифровой экономики, когда расходы рынка и расходы отрасли находятся в тесной, неразрывной взаимосвязи, оказывая воздействие друг на друга[250]. В условиях современной экономической ситуации и геополитического кризиса государственные формы поддержки в развитии ТИМ в строительной сфере будут наиболее эффективными, в ином случае компании не смогут преодолеть кризисные явления, что приведет к застою и отставанию отрасли в вопросах цифровизации.

---

[249] Building Information Modeling Market Research Report [Электронный ресурс]. – URL: https://www.un.org/ru/property-cards-by-og-global-category/27320/12216; Statistics about Construction in Worldwide [Электронный ресурс]. – URL: https://www.statista.com/map/worldwide/branch/construction (дата обращения: 12.11.2025).

[250] A Double Helix Structure to Drive the Digital Economy [Электронный ресурс]. – https://www.iedp.com/articles/a-double-helix-structure-to-drive-the-digital-economy/ (дата обращения: 12.11.2025).

Для России данный вывод имеет принципиальное значение, поскольку строительная отрасль является системообразующей для экономики, а ее цифровая модернизация напрямую влияет на эффективность градостроительной политики, реализацию национальных проектов, развитие инфраструктуры и достижение целей устойчивого развития.

Проведенное исследование позволяет утверждать, что организациям, стремящимся согласовать свои стратегии цифровой трансформации с национальными инициативами, необходимо четко осознавать преимущества этих программ для достижения успеха. В частности, мы можем выделить четыре основные группы таких преимуществ:

1. Повышение эффективности реализации проектов. Национальные программы ТИМ способствуют значительному ускорению разработки проектов за счет применения стандартизированных рабочих процессов, а строительные компании могут рассчитывать на снижение количества проектных конфликтов, улучшение стратегий управления рисками, повышение качества контроля, усиление сотрудничества и более точную оценку затрат.

2. Оптимизация расходов. Структурированный подход, предлагаемый национальными программами ТИМ, помогает организациям оптимизировать затраты на различных этапах реализации проекта, и в этом смысле раннее выявление конфликтов уменьшает объем переделок, точные количественные оценки сокращают потери материалов, а эффективное управление объектами снижает эксплуатационные расходы.

3. Качество и стандартизация. Национальные программы ТИМ устанавливают стандарты качества и лучшие практики, способствующие достижению высоких результатов: улучшенной визуализации, соответствию строительным нормам, согласованности документации, передача которой стала более надежной, а качество информации об активах – значительно выше.

4. Снижение рисков. Национальные программы ТИМ позволяют минимизировать множество проектных рисков – от соответствия контрактной документации до обеспечения безопасности и управления проектными

коллизиями, кроме того, стандартизированные процессы способствуют улучшению управления проектами и снижению уровня ответственности.

Безусловно, успешное внедрение национальных программных принципов ТИМ зависит от тщательного планирования и стратегического подхода. В авторской концепции используется поэтапный формат внедрения, который является универсальным и может быть использован в качестве базового для разработки проекта внедрения ТИМ как на государственном уровне, так и на уровне компаний (рис. 3.3).

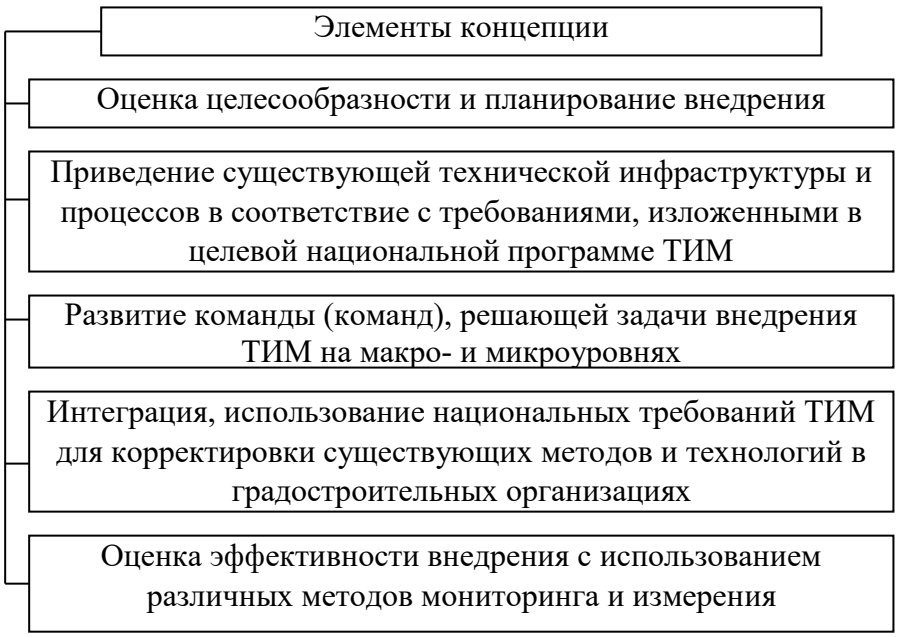


Рисунок 3.3 – Концептуализация модели обеспечения доступности ТИМ с государственным участием

Источник: составлено автором по данным[251].

Оценка и планирование, являясь исходными этапами процесса внедрения ТИМ, предполагают комплексный анализ текущих возможностей организации, направленный на формирование структурированного плана действий, охватывающего ключевые аспекты подготовки к цифровой трансформации. В рамках данного этапа осуществляется всесторонняя оценка степени готовности к

[251] Владимиров В.В. Управление градостроительством и территориальным развитием / В.В. Владимиров. – Москва: РААСН, 2002. – 92 с.

применению ТИМ, определяются расхождения между требованиями национальной программы и существующей практикой, разрабатывается поэтапная стратегия внедрения, устанавливаются четкие роли и зоны ответственности для всех заинтересованных сторон, а также создается реалистичный график реализации мероприятий, обеспечивающий достижение целевых показателей в заданные сроки.

На следующем этапе особое внимание уделяется приведению технической инфраструктуры и внутренних процессов организации в соответствие с нормативными требованиями, изложенными в целевой программе ТИМ, что включает в себя внедрение процедур контроля качества, разработку стандартизированных шаблонов проектной документации, настройку программного обеспечения и инструментов ТИМ с учетом национальных стандартов, а также организацию платформ для совместной работы и интеграцию общих баз данных, обеспечивающих единое информационное пространство для всех участников проекта.

Неотъемлемым компонентом успешного внедрения ТИМ является формирование специализированных команд, действующих как на макро-, так и на микроуровнях и отвечающих за реализацию задач цифровой трансформации. В рамках данного направления предусматривается проведение комплексного обучения персонала в соответствии с национальными стандартами, организация программ наставничества с участием отраслевых лидеров и экспертов, а также регулярная оценка профессиональных компетенций и обеспечение устойчивого развития кадрового потенциала.

Центральным элементом процесса внедрения выступает интеграция требований ТИМ в существующие организационные процедуры, что предполагает согласование контрактной документации с нормативными регламентами, внедрение стандартизированных рабочих процессов, установление процедур контроля качества и включение требований ТИМ в планы выполнения проектов, обеспечивающих системное преобразование управленческих и

производственных практик, направленное на повышение эффективности и прозрачности деятельности.

Оценка результативности внедрения ТИМ должна осуществляться посредством применения разнообразных методов мониторинга и анализа с обязательным учетом принципов непрерывного совершенствования, приобретая особую значимость в процессе внедрения механизмов обратной связи, сбора и интерпретации ключевых показателей эффективности, а также документирования успешных практик и извлеченных уроков, которые могут служить основой для последующих этапов развития и адаптации градостроительных технологий.

Национальные программы ТИМ, выступая катализатором цифровой трансформации строительной отрасли, отражают актуальную потребность в модернизации административных процессов и систем управления данными и формируют стандартизированную нормативную и методологическую основу, способствуют росту эффективности, стимулируют инновационную активность и обеспечивают условия для устойчивого развития отрасли.

Установление единых стандартов и протоколов взаимодействия позволяет организациям различного масштаба интегрироваться в процесс цифровой эволюции, получая доступ к преимуществам применения ТИМ, при том, что эффективность подобных инициатив напрямую зависит от степени вовлеченности всех участников строительного рынка. В целом организации, активно работающие в рамках национальных программ, позиционируют себя как лидеры инновационного развития, укрепляют свои конкурентные позиции и вносят вклад в общее технологическое обновление отрасли, а структурированный подход к внедрению ТИМ способствует снижению рисков, обеспечивая при этом устойчивые преимущества, а по мере дальнейшего развития строительной сферы значение национальных программ будет неуклонно возрастать, определяя вектор будущего управления активами и реализации инвестиционно-строительных проектов[252].

---

[252]Корнеева А.М. Технологии информационного моделирования как новая парадигма градостроительной деятельности/ А.М. Корнеева// Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 10. – С. 3935–3950.

В этой связи российским градостроительным организациям, а также органам государственной власти рекомендуется изучать национальные программы ТИМ и аккумулировать ведущие практики с целью улучшения результатов проектной деятельности, повышения операционной эффективности и долгосрочной устойчивости.

Методологической основой данной концепции являются принципы, на которые целесообразно опираться участникам рынка, осуществляющим процесс внедрения исследуемой технологии.

Среди этих принципов выделим следующие:

1. Принцип межсекторальной консолидации усилий между государством, бизнесом, обществом и всеми субъектами градостроительной деятельности для эффективного внедрения Концепции.

2. Принцип консенсуса – изучение и учет позиций всех заинтересованных во внедрении ТИМ сторон.

3. Принцип равенства при разработке государством условий для участников рынка.

4. Принцип внедрения с учетом имеющихся сильных сторон, то есть заимствование успешного опыта отечественного бизнеса и технологий.

5. Принцип принятия необходимых решений на основании данных (статистики, экспертных обсуждений и международного опыта).

6. Принцип учета целей устойчивого развития для использования положительного влияния ТИМ не только в строительстве, но и в смежных сферах развития государства, а именно: экологии, энергетике, образовании, безопасном производстве, сохранении культурного наследия.

Данные концептуальные положения позволяют обосновать комплекс мероприятий, обеспечивающих эффективное взаимодействие различных субъектов градостроительной деятельности при внедрении ТИМ.

3.3. Комплекс мероприятий, обеспечивающих эффективное взаимодействие различных субъектов градостроительной деятельности при внедрении ТИМ

Для определения путей внедрения и распространения ТИМ в рамках организации (микро) или на всем рынке (макро) обычно используют два принципа: «сверху вниз» и «снизу вверх»[253].

Модель «сверху вниз» предполагает властное усилие государства с целью сделать обязательным использование определенного решения, считающегося благоприятным. На микроуровне распространение и внедрение сверху вниз происходит, когда руководство организации (независимо от ее размера и сферы деятельности) инициирует введение конкретных решений. Благодаря этому «административному толчку», который иногда бывает принудительным, решения продвигаются вниз по цепи полномочий и реализуются в сочетании с обучающими программами и стимулами.

Модель «снизу вверх» относится к низовому принятию технологий, процессов или подходов без принудительного поручения. На макроуровне это происходит, когда небольшие организации или находящиеся в нижней части цепи поставок и полномочий принимают определенные инновационные решения или применяют подходы, которые впоследствии медленно становятся общей практикой и постепенно распространяются вверх по всей цепи. Аналогично на микроуровне продвижение снизу вверх возникает, когда работники в нижнем конце цепочки полномочий внедряют инновационное решение, которое постепенно признает и принимает среднее и высшее руководство.

Однако существует и третья модель, предполагающая движение инициативы «изнутри наружу». Такая модель применяется в отношении организаций, занимающих «среднее» пространство, отделяющее «низ» от «верха». На микроорганизационном уровне руководители команд, руководители отделов и руководители подразделений продвигают принимаемые решения вверх и вниз на основе имеющихся ресурсов и полномочий. На уровне макрорынка эта модель

---

[253] Bilal Succar – Top-Down. Bottom-Up and Middle-Out BIM Diffusion.

проявляется, когда организации среднего размера (финансово мощные девелоперские компании, крупные подрядчики, крупные проектные организации) оказывают влияние на распространение или внедрение технологий и подходов в меньших организациях, участвующих в градостроительной деятельности. Они также стимулируют и мотивируют более крупные организации, ассоциации и органы власти принимать и легитимизировать их решения.

Различные организации и игроки на рынке демонстрируют разную динамику внедрения инноваций в связи с многочисленными переменными. Однако динамика моделей «сверху вниз», «снизу вверх» и «изнутри наружу» показывает, как они дополняют друг друга и создают оптимальные предпосылки для активного внедрения технологии информационного моделирования в градостроительную отрасль России. В этой связи представление о том, что одна модель может быть лучше других, ошибочно. Пока нет доказанного и аргументированного подтверждения того, что динамика модели «сверху вниз» повышает скорость распространения или внедрения в организации или на рынке. Тем не менее неоспоримым является то, что изменения системы государственного регулирования градостроительной отрасли требуют существенных усилий (табл. 3.12).

Таблица 3.12 – Рекомендации по изменению системы государственного регулирования строительной отрасли в связи с внедрением технологии информационного моделирования

Цели		Задачи	
1.	Полноценное функционирование процесса внедрения ТИМ	1.1.	Административные и операционные
2.	Обеспечение условий для создания, хранения, управления информацией	2.1	Обеспечение законодательных условий для использования ТИМ на всех этапах жизненного цикла объектов строительства

	относительно объекта строительства, его дальнейшего использования и повышения эффективности процесса управления объектами на всех этапах жизненного цикла	2.2.	Просмотр правил оформления проектной документации для возможности полноценного использование ТИМ
		2.3.	Внесение в перечень квалификационных требований ответственного исполнителя отдельных видов работ – раздел по информационному моделированию зданий (ТИМ)
		2.4.	Принятие соответствующих решений для проведения пилотных ТИМ-проектов
		2.5.	Содействие оцифровке строительной отрасли, создание государственной системы хранения и управления данными
		2.6.	Обеспечение проверяющих структур ресурсами и людьми для выполнения своих обязанностей в электронном формате
3.	Содействие отраслевой интеграции России в мировое цифровое пространство	3.1.	Гармонизация государственных стандартов и норм с ISO и CEN относительно требований к элементам информационных моделей на разных этапах жизненного цикла объекта
		3.2.	Приближение к цифровым принципам Европы в рамках концепции Digital Single Market
		3.3	Адаптация и внедрение курсов и материалов ТИМ в отечественные образовательные учреждения
4.	Повышение инвестиционной привлекательности отрасли и конкурентоспособности российских компаний, создание условий для интеграции малого и среднего бизнеса	4.1.	Утверждение требований по использованию ТИМ при государственных заказах
		4.2	Создание механизмов стимулирования для организаций, использующих ТИМ в своей деятельности
5.	Повышение энергоэффективности, экологичности, безопасности объектов строительства, устойчивое развитие отрасли	5.1.	Использование преимуществ ТИМ для достижения определенных целей стратегии устойчивого развития РФ в части реформы транспортной инфраструктуры, программы энергоэффективности, развития инноваций
6	Повышение качества и точности расчета проектных и строительных затрат и учет эксплуатационных расходов, и повышение эффективности и прозрачности использования ресурсов на всех этапах жизненного цикла объекта	6.1.	Создание и поддержка единых электронных государственных классификаторов материалов, работ и другой структурированной информации для повышения точности прогнозов показателей объекта на ранних его стадиях, усовершенствование методики оценивания проектов в соответствии с международными стандартами

7	Создание информационной и методологической основы для дальнейшей эволюции отрасли в рамках более глобальных концепций, таких как Smart Cities, Digital Single Market, Digital Twins	7.1.	Просмотр образовательных программ высших учебных заведений и разработка образовательных программ по специальностям, связанным с ТИМ, создание механизмов сертификации специалистов по ТИМ
		7.2.	Создание инфраструктуры цифровых карт городов для выдачи актуальной модели проектной организации в качестве исходных данных для проектирования объектов городской инфраструктуры

Источник: составлено автором на основе результатов самостоятельного анализа теоретических и эмпирических данных.

Безусловно, важнейшей задачей является полноценное функционирование процесса внедрение ТИМ, которое включает в себя изменение наиболее спорных положений законодательства. В частности, на сегодняшний день, включение затрат на создание цифровых двойников в сметную документацию строительных объектов в России сталкивается с нормативным препятствием: в действующих сметных нормативах, включая ФЕР-01-09 «Проектные и изыскательские работы»[254], отсутствует отдельная позиция, прямо предусматривающая такие расходы. Глава 9 ФЕР охватывает традиционные виды проектных и изыскательских работ, но не учитывает современные цифровые технологии, такие как разработка и сопровождение цифровых двойников, что приводит к затруднениям при экспертизе и согласовании смет.

В этой связи мы рекомендуем следующее:

1. Включить в состав сметной документации отдельную статью расходов на создание и сопровождение цифрового двойника с возможностью ее применения в рамках проектных и изыскательских работ (раздел ФЕР-01-09) до момента появления специализированной позиции в Федеральных единичных расценках.

[254] Федеральный реестр сметных нормативов [Электронный ресурс] // Минстрой России. – URL: https://minstroyrf.gov.ru/trades/tsenoobrazovanie/federalnyy-reestr-smetnykh-normativov/ (дата обращения: 03.03.2025).

2. Использовать в качестве нормативного обоснования положения ПНСТ 909-2024 «Цифровой двойник жилого здания. Общие положения»[255], утвержденного Минстроем России, который определяет состав, структуру и функциональные требования к цифровым моделям зданий на всех этапах жизненного цикла.

3. Разработать и утвердить методические рекомендации Минстроя России по включению затрат на цифровые двойники в сметы с учетом специфики ТИМ, сопровождения и эксплуатации объектов.

4. Инициировать внесение изменений в Федеральный реестр сметных нормативов, предусматривающих отдельные расценки на разработку цифровых двойников, включая программное обеспечение, трудозатраты и сопровождение модели.

5. Временно обосновывать затраты на цифрового двойника через пояснительную записку к смете, с указанием его роли в обеспечении управляемости, прозрачности и эксплуатационной эффективности объекта.

Также следует отметить, что ТИМ могут функционировать отдельно в рамках определенных организаций. Однако некоторые компании не способны трансформировать отрасль в целом за счет ее фрагментированности, поэтому государственное регулирование позволит выйти за пределы одной организации и наладить взаимодействие участников проекта на всех этапах жизненного цикла объекта. Отметим, что единый подход к методам обработки и накопления информации возможен преимущественно благодаря государственному регулированию, которое создает условия для увеличения точности прогнозирования конечных показателей проекта (стоимости, эксплуатационных расходов, качественных показателей), что дает возможность оптимизации инвестиционных средств и увеличения эффективности строительной отрасли в целом. Сказанное требует соответствующих решений по поводу государственного

---

[255] ПНСТ 909–2024. Цифровой двойник жилого здания. Общие положения. Минстрой России. Предварительный национальный стандарт. Цифровой двойник жилого здания. Общие положения. URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/358796/

заказа на развитие рынка информационного моделирования в Российской Федерации (табл. 3.13).

Таблица 3.13 – Цели и задачи системы государственного заказа с целью развития рынка информационного моделирования

Цели		Задачи
1.	Повышение эффективности и прозрачности использования государственных средств на всех этапах жизненного цикла объекта.	Подготовка, реализация и анализ пилотных проектов, где заказчиком выступает правительство.
2.	Оптимизация сроков государственного строительства.	Возможность государственным органам заказывать, принимать и использовать объекты с помощью ТИМ на законодательном уровне. Увеличение госзаказов с необходимым условием использовать ТИМ. Увеличение количества специалистов с необходимой квалификацией для заказа, принятия и эксплуатации объектов в цифровом формате.
3.	Повышение качественных показателей энергоэффективности, экологичности, безопасности объектов государственного строительства.	

Источник: составлено автором на основе результатов самостоятельного анализа теоретических и эмпирических данных.

Государство как крупнейший заказчик строительных работ, должно быть заинтересовано в достижении вышеуказанных целей. Для их реализации необходимо обладать политической волей и решить перечисленные выше задачи. Достижение целей, обозначенных в Концепции, требует последовательного решения комплекса организационных и административных задач. Изучение международного опыта свидетельствует о том, что продвижение и освоение технологий информационного моделирования, как правило, осуществлялось через специально формируемые профессиональные сообщества. Между тем в российских органах государственного управления по-прежнему ощущается нехватка той экспертной среды, которая уже сложилась в деловом сообществе. В этих условиях наиболее рациональной представляется стратегия создания единой платформы, объединяющей представителей всех заинтересованных сторон – государства, бизнеса и гражданского общества – на условиях равного участия в принятии решений. Подобная модель позволит обеспечить сбалансированную вовлечённость участников в выработку решений, что существенно повысит

вероятность их практической реализации – результат, которого едва ли удастся достичь исключительно административными предписаниями. С учётом значительного объёма предстоящих работ, их многоплановости и длительного горизонта реализации Концепции представляется целесообразным учреждение специализированной структуры, призванной координировать деятельность всех участников процесса внедрения технологий информационного моделирования в градостроительной сфере.

В целях обеспечения результативной реализации Концепции предлагается учредить рабочую группу ТИМ Task Group на период, достаточный для полноценной интеграции технологий информационного моделирования в градостроительную отрасль – ориентировочно на 10–15 лет. Стратегическая миссия данной структуры состоит в том, чтобы совместно со всеми заинтересованными сторонами выработать консолидированное видение дальнейшего развития и сформировать детальный план воплощения предлагаемой Концепции в жизнь. Привлечение к работе структуры представителей всех ключевых акторов обусловлено необходимостью решения следующих задач:

– формирование общего видения процесса внедрения ТИМ и консолидация усилий участников;

– всестороннее осмысление проблематики, связанной с освоением технологий, и распределение функций и зон ответственности между сторонами;

– создание авторитетной экспертной площадки и организация регулярного межсекторального диалога в формате «государство – бизнес – гражданское общество»;

– обеспечение прозрачности процесса внедрения и совместная подготовка стратегических документов;

– проведение просветительских и популяризаторских мероприятий, направленных на распространение практики применения ТИМ в Российской Федерации;

– содействие разработке образовательных программ и курсов повышения квалификации в области информационного моделирования;

– привлечение финансовых ресурсов для обеспечения процесса внедрения ТИМ;

– систематический мониторинг хода внедрения технологий и сопряжённых с ним процессов.

По мнению автора, данная управленческая структура должна состоять из трех составляющих:

1. Членской – представителей заинтересованных сторон, которые имеют пропорционально равное количество голосов и принимают решения. В состав данного структурного элемента входят представители юридических лиц.

2. Экспертной – опытных специалистов, которые дают свою оценку перед принятием решений по определенному направлению. В состав входят как юридические, так и физические лица.

3. Секретариата – органа координирования организацией для решения текущих и административных задач.

Непосредственно процесс внедрения ТИМ в Российской Федерации требует четкой организационной основы, и в этой связи для эффективной реализации внедрения ТИМ процесс разбит на четыре основные фазы:

Этап I – внедрение ТИМ. Начинается с использования ТИМ на уровне 0 и перехода к уровню ТИМ 1 по завершении этапа.

Первоочередная задача этого этапа – создание условий для свободного использования ТИМ в РФ, углубленное изучение лучших практик использования ТИМ. Для решения данных задач необходимо реализовать следующие мероприятия:

– изучение международного опыта внедрения ТИМ;

– оценка цифровой зрелости строительной отрасли;

– анализ необходимых изменений в нормативно-правовых актах;

– анализ необходимых компетенций специалистов для реализации ТИМ-проектов.

На подготовительном этапе также предусматривается распределение мер, направленных на организацию дальнейшей работы по достижению поставленных целей:

– одобрение разработанной концепции внедрения ТИМ в Российской Федерации;

– создание соответствующего органа для реализации Концепции и проведения предварительной работы для формирования совместного видения всеми участниками группы;

– формирование организации и ее органов;

– утверждение уставных документов;

– распределение функций и обязанностей;

– создание информационных ресурсов (сайт, социальные сети);

– внесение изменений в законодательство и национальные стандарты, определяющие основные требования к проектной документации, и проведение экспертизы в части использования информационного моделирования объектов градостроительной деятельности. Проектирование происходит исключительно в электронном варианте, а применение ТИМ любой компанией не предусматривает юридических ограничений.

Формирование последующих шагов значительно зависит от результатов первого этапа, темпов заслуги, поставленных в ней целей и возникновения новейших технологий, находящихся в состоянии неизменного развития. При этом начатые мероприятия требуют продолжения и более глубокого использования.

Этап II – развитие ТИМ в России до ТИМ уровня 2. На втором этапе продолжается движение в обозначенных направлениях, но с определенными отличиями. Этот этап является наибольшим по объему запланированных задач и важнейшим для достижения результатов Концепции и предполагает установление требований обязательного использования ТИМ для отдельных объектов государственного заказа, обучение строителей реализации объектов с помощью ТИМ. На этом этапе происходит распространение опыта первого этапа на более широкий круг госзаказчиков, экспертных и проектных организаций.

Данный этап предполагает начало реализации пилотных проектов, а также

– проведение международных мероприятий по обмену опытом в использовании ТИМ;

– продолжение деятельности руководящего органа по направлениям экспертных обсуждений, коммуникаций, проведению мероприятий, продвижению необходимых изменений в нормативно-законодательных актах;

– проведение исследований по выявлению динамики увеличения применения ТИМ в России;

– усовершенствование учебных программ, внедрение необходимых программ в среднеобразовательных учебных заведениях;

– публичную демонстрацию результатов внедрения;

– начало работы над новыми стратегическими документами, направленными на развитие ТИМ в Российской Федерации.

В таблице приведены требования к различным пилотным проектам (табл. 3.14).

Таблица 3.14 – Требования к пилотным проектам внедрения технологий информационного моделирования в России

Критерий	Варианты	Приоритетный	Обоснование
Заказчик	Государственный заказ, частный заказ	Государственный заказ	Частный сектор уже применяет ТИМ, поскольку видит их положительный эффект. На практике необходимо получить результаты использования ТИМ в государственном заказе и научить государственный сектор работать с объектами с применением ТИМ.
Объем и сложность	Большие, средние, малые	Средние и малые	Наиболее положительный эффект можно получить при использовании ТИМ на больших

			объектах. Но такие масштабы требуют длительного срока выполнения и несут существенные риски в сложности процесса реализации. В связи с этим эффективным путем является апробация технологии на более простых проектах, которые не слишком сложны в исполнении и не требуют значительного времени для выполнения.
Направление	Жилое, нежилое, инфраструктурное, промышленное	Все	Учитывая объемы строительства по каждому направлению и их специфику, нельзя оставлять без внимания ни один из них, поэтому рекомендуется отобрать пилотные проекты по каждому направлению.
Типичность	Уникальные, типовые.	Типовые	Для более эффективного применения результатов проекта они должны быть не разовыми, а масштабироваться по регионам.

Источник: составлено автором на основе результатов самостоятельного анализа теоретических и эмпирических данных.

Ожидается, что после выполнения всех мер, предусмотренных Концепцией, будет достигнут уровень ТИМ 1, что даст толчок масштабному использованию ТИМ на объектах градостроения.

Этап III – развитие ТИМ в Российской Федерации до ТИМ уровня 3. На этом этапе происходит расширение критериев обязательного использования ТИМ на объектах государственного заказа. Обучение эксплуатации объектов с помощью ТИМ. В начале третьего этапа ожидается достаточное количество прошедших экспертизу ТИМ-проектов, а также более широкое привлечение строительных организаций. В данной фазе запускаются пилотные проекты с эксплуатационными организациями.

Этап IV – обязательное использование ТИМ на объектах государственного заказа и рассмотрение необходимости установления критериев для частного заказа. ТИМ-проекты распространяются на этапы жизненного цикла объектов градостроительной деятельности, включая эксплуатацию.

Для наглядности и понимания различий между всеми составляющими процесса внедрения в приложении к данной работе приводится общий план внедрения ТИМ в РФ (Приложение 8). Таким образом, данные концептуальные положения определяют предварительный спектр задач и последовательность их

реализации с целью развития рынка информационного моделирования в градостроительной отрасли Российской Федерации.

Выводы к главе 3

Развитие рынка информационного моделирования в градостроительной отрасли Российской Федерации должно рассматриваться как один из приоритетов цифровизации страны и развития градостроения и строительной индустрии. В то же время специфика рынка технологий информационного моделирования в Российской Федерации показывает, что данный рынок находится на начальном этапе развития и Россия в настоящее время отстает от иных развитых стран мира в данном аспекте цифровизации. Изучение зарубежного опыта показало, что в процессе внедрения ТИМ важнейшее место отведено государственному регулированию данного процесса. При этом в распоряжении государства имеется ряд моделей, позволяющих внедрять данные технологии, показавшие свою практическую эффективность.

Для достижения целей, поставленных в данном исследовании, принципиально важным является определение концептуальных основ развития рынка информационного моделирования в градостроительной отрасли Российской Федерации. В данном разделе определено, что целью концепции развития рынка информационного моделирования в Российской Федерации является разработка стратегии внедрения технологий информационного моделирования для решения части проблем российской градостроительной отрасли и российского строительного рынка, а также для создания условий его активного развития. Методической основой данной концепции являются принципы, на которые целесообразно опираться участникам рыночной деятельности, осуществляющим процесс внедрения исследуемой технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель диссертационного исследования состояла в обосновании необходимости государственного участия в регулировании и поддержке процесса внедрения ТИМ в градостроительной деятельности, в разработке рекомендаций, направленных на использование потенциала технологий информационного моделирования в Российской Федерации с учетом несовершенства рыночных механизмов регулирования рынка ТИМ и накопленного мирового опыта в данной области управления. В проведенном исследовании были решены все поставленные задачи по достижению цели, что позволило сформулировать следующие выводы и рекомендации.

1. В настоящее время, наряду с кибернетическим подходом в градостроительстве, активно развивается управленческий подход, направленный на преодоление экстерналий, имеющих место в градостроительной деятельности. Теория экстерналий в экономике объясняет влияние рыночных транзакций на третьих лиц, которые не участвуют в сделке напрямую. Экстерналии могут быть положительными (например, озеленение городской территории, которое улучшает качество воздуха) или отрицательными (например, загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями). Решение проблем, связанных с данными экстерналиями возложено на государство, которое играет важную роль в регулировании градостроительной деятельности, обеспечивая правовую основу и поддержку участников процесса строительства различных объектов, регулируя и контролируя градостроительные процессы, разрабатывая нормативно-правовые акты и градостроительные планы, управляя развитием территорий на местном уровне, обеспечивая баланс между интересами всех участников градостроительной деятельности, устанавливая правила и механизмы контроля.

2. Вопросы востребованности в административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности тесно связаны с осмыслением проблемы «ограниченности рыночного регулирования», имея в виду, что такое регулирование далеко не всегда способно эффективно решать социальные и

экономические проблемы, в том числе в области градостроения и цифровизации градостроительной деятельности. Именно наличие различных экстерналий обусловило необходимость административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности, которая представляет собой процесс внедрения цифровых технологий в управление и регулирование градостроительных процессов, включая использование информационных систем, автоматизацию административных процедур, цифровизацию проектной документации и интеграцию технологий информационного моделирования (ТИМ) для повышения эффективности управления. Решение данных проблем, как правило, достигается с использованием мер административного воздействия.

3. Государственное регулирование рынка ТИМ описывается траекторией, начинающейся в области регулирования электронного документооборота, дальнейшего внедрения ТИМ в широкую практику градостроительной деятельности, что должно способствовать стремлению к дальнейшему развитию Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД), которая призвана повысить эффективность управления градостроительной документацией и цифровым моделированием городской среды.

4. Принцип “laissez-faire” представляет собой экономическую концепцию, которая основана на положении относительно необходимости минимального вмешательства государства в экономические процессы. В цифровой сфере этот принцип проявляется в том, что компании могут разрабатывать новые продукты без жесткого регулирования, имеет место минимальное вмешательство государства в развитие рынка (регулирование ограничивается защитой прав пользователей и предотвращением монополизации), при том, что технологические гиганты сами устанавливают правила работы своих сервисов. Однако полное отсутствие регулирования может привести к проблемам, таким как монополизация, нарушение конфиденциальности данных и неэтичное использование технологий, поэтому многие страны используют механизм

умеренного регулирования национальных рынков цифровых технологий, чтобы сбалансировать свободу инноваций и защиту интересов общества.

5. Имплементация технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности ограничивается участием в программном обеспечении процессов внедрения ТИМ. Каждая национальная программа ТИМ работает как сложная дорожная карта, которая описывает, как различные заинтересованные стороны должны подходить к внедрению ТИМ. Национальные программы ТИМ, как правило, охватывают широкий круг компаний и заинтересованных сторон, включая небольшие архитектурные фирмы, крупных подрядчиков и даже государственные учреждения.

6. Наряду с программной деятельностью важным элементом имплементации технологий информационного моделирования в процессы административно-цифровой трансформации субъектов градостроительной деятельности является стандартизация структуры и использование данных технологий. Страны, активно развивающие стандарты ТИМ, разработали инструменты для оптимизации проектирования, строительства и эксплуатационных процессов. Основная цель – устранение неэффективных рабочих практик, повышение уровня сотрудничества и обеспечение совместимости различных платформ. В частности, Северная Америка, Великобритания и Скандинавия добились значительных успехов благодаря государственной поддержке и согласованным стандартам ТИМ. В странах, где государственное участие во внедрении ТИМ развито, данный процесс является наиболее динамичным и эффективным.

Проведенный в работе SWOT-анализ позволил количественно оценить готовность России к внедрению ТИМ, которая составила 258 баллов (при Max = 350 баллов). Относительно высокое значение показателя свидетельствует о наличии потенциала для активного развития ТИМ в строительной отрасли. Вместе с тем дальнейшее продвижение требует системных решений и участия государства в цифровой трансформации градостроительных процессов.

7. Все страны приступили к внедрению ТИМ на основе добровольного применения. Этот процесс включает в себя следующие этапы: создание рабочей группы из представителей государственных органов власти, бизнеса и общественности; внесение необходимых изменений в законодательство для создания благоприятных условий применения ТИМ, разделение на этапы внедрения и определение желаемого уровня ТИМ на каждом из них, отбор пилотных проектов и создание новых программ и направлений для обучения или переквалификации работников в области ТИМ. В дальнейшем с развитием данной технологии «свобода» в области внедрения этих технологий должна быть поддержана государственным регулированием.

8. Целью концепции развития рынка информационного моделирования в России является разработка стратегии внедрения ТИМ для решения части проблем российской градостроительной отрасли и российского строительного рынка, а также для создания условий его активного развития. Методической основой данной концепции являются принципы, на которые целесообразно опираться участникам рыночной деятельности, осуществляющим процесс внедрения исследуемой технологии.

9. Для эффективной реализации Концепции предполагается создание сообщества ТИМ Task Group на срок, необходимый для достаточной интеграции ТИМ в градостроительную отрасль (примерно 10–15 лет). В работе определено, что непосредственно процесс внедрения ТИМ требует четкой организационной основы и в этой связи для эффективной реализации внедрения ТИМ-процесс разбит на фазы первоначального внедрения и «продвинутого развития», что отвечает лучшей мировой практике и позволяет обеспечивать оптимальные условия для использования технологий информационного моделирования в национальной практике градостроительной деятельности. Предложенный поэтапный подход может быть использован в России для активизации процессов, связанных с внедрением данных технологий в практику градостроительной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

Нормативно-правовые источники

1. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон “Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации” и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 27.06.2019 N 151-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

2. Федеральный закон «О внесении изменения в статью 149 части второй Налогового кодекса Российской Федерации» от 08.08.2024 N 283-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

3. Федеральный закон «Об архитектурной деятельности в Российской Федерации» от 17.11.1995 N 169-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

4. Федеральный закон от 03.07.2024 № 186-ФЗ «О строительстве жилых домов по договорам строительного подряда с использованием счетов эскроу» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2024. – № 29.

5. Постановление № 2357 «О внесении изменений в Постановление Правительства РФ № 331» [Электронный ресурс]. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202212210039?index=3 (дата обращения: 13.02.2026).

6. Постановление Правительства РФ от 13.03.2020 № 279 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_347792/ (дата обращения: 13.09.2025).

7. Постановление Правительства РФ от 28.09.2020 № 1558 «О государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363533/ (дата обращения: 13.09.2026).

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 мая 2024 г. № 614 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов»

9. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.09.2024 № 1223 «О внесении изменений в правила формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2024. – № 38. – Ст. 5892.

10. Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 16 мая 2016 г. № 14498-ХМ/09 «О необходимости закрепления понятия «произведение архитектуры, градостроительства на законодательном уровне // СПС «КонсультантПлюс».

11. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 ноября 2020 г. N 787н «Об утверждении профессионального стандарта “Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве”» // СПС «КонсультантПлюс».

12. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. N 190-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

13. Проект письма Минстроя России от 23 дек. 2015 г. № 41979-ХМ/08 «Стратегия инновационного развития строительной отрасли РФ на период до 2030» // Официальный сайт Минстроя России.

14. Приказ Минстроя России от 22.10.2024 № 76/пр «Об утверждении методических рекомендаций по формированию и ведению информационной модели объекта капитального строительства» // Официальный сайт Минстроя России. – URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/ (дата обращения: 15.01.2025).

15. Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council [Электронный ресурс]. – URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/24/oj (дата обращения: 12.05.2025).

Научная литература на русском языке

16. Адамцевич Л.А. Управление жизненным циклом жилых зданий и инфраструктурных объектов в проектах комплексного развития территорий / Л.А. Адамцевич // Вестник МГСУ. Строительство и архитектура. – 2025. – 20(6). – С. 957–966.

17. Александер К. Язык шаблонов : города : здания : строительство / К. Александер. – Москва: Издательство студии Артемия Лебедева, 2014. – 1096 с.

18. Андрющенко Г.М. Менеджмент: теория и практика управления в условиях цифровизации: монография / Г.М. Андрющенко. – Москва : Дашков и К., 2024. – 326 с.

19. Анисимов А.П. Градостроительное право – новая отрасль в системе российского права / А.П. Анисимов, Н.Г. Юшкова // Аграрное и земельное право. – 2008. – № 12(48). – С. 4–15.

20. Бабаева В.М. Информационное моделирование в строительстве / В.М. Бабаева // Экономика и социум. – 2021. – № 6. – С. 443–447.

21. Бабчук В. Использование технологий информационного моделирования в гидроэнергетическом строительстве / В. Бабчук, Л. Шилова, В. Евстратов // Энергетическая политика. – 2022. – № 1. – С. 66–74.

22. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор / Л. фон Берталанфи // Исследования по общей теории систем: сборник переводов / общ. ред., вст. ст. В.Н. Садовского, Э.Г. Юдина. – Москва: Прогресс, 1969. – С. 23–82.

23. BIM-технологии / Е.Н. Рыбин и др. // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2019. – № 9. – С. 98–105.

24. Блауберг И.В. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. – Москва: Наука, 1973. – 271 с.

25. Борисов А.П. Экономика градостроительства / А.П. Борисов, Э.Я. Бубес, Н.Г. Ревунова. – Л. : Стройиздат, Ленингр. Отделение, 1981. – 256 с.

26. Бочаров М. Информационное моделирование в России. (проблемы, достижения и перспективы) [Электронный ресурс] / М. Бочаров. – URL:

https://flibusta.su/book/392004-informacionnoe-modelirovanie-v-rossii/read/ (дата обращения: 13.10.2025).

27. Буравлева А.Ф. Внедрение BIM-технологий в процесс проектирования и строительства объектов недвижимости / А.Ф. Буравлева, Н.А. Клипина, М.О. Крутилова // Вестник научных конференций. – 2016. – № 10–3(14). – С. 36–39.

28. Вебер М. Исследования по методологии науки / М. Вебер. – Москва: ИНИОН АН СССР, 1980. – 202 с.

29. Веккер А.И. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства А.И. Веккер // Шаг в науку. – 2021. – № 4. – С. 40–46.

30. Вербицкий В.А. Анализ программных комплексов и опыта внедрения BIM-технологий / В.А. Вербицкий // International Journal of Advanced Studies. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 14–28.

31. Верстина Н.Г. Внедрение инновационных технологий на предприятиях инвестиционно-строительной сферы : проблемы и определяющие факторы / Н.Г. Верстина, Т.Н. Кисель, К.Ю. Кулаков // E-Management. – 2022. – 5(1). – С. 4–13.

32. Винер Н. Кибернетика и общество : [сборник] / Н. Винер ; [пер. с англ. В. Желнинова]. – Москва: АСТ, 2019. – 288 с.

33. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – 2-е изд. – Москва: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.

34. Вирцев М.Ю. BIM-технологии – принципиально новый подход в проектировании зданий и сооружений / М.Ю. Вирцев // Российское предпринимательство. – 2017. – №18(23). – С. 3827–3837.

35. Владимиров В.В. Управление градостроительством и территориальным развитием / В.В. Владимиров. – Москва: Отдел информационно-издательской деятельности РААСН, 2000. – 92 с.

36. Волков А.А. Информационные системы и технологии в строительстве / А.А. Волков, С.Н. Петрова, А.В. Гинзбург. – Москва: МИСИ-МГСУ, 2017. – 425 с.

37. Гаврилов М.А. Информационное моделирование – основа создания единого информационного пространства предприятия [Электронный ресурс] / М.А. Гаврилов, М.Н. Бредихин, В.А. Куликов. – URL: http://www.remmag.ru/admin/upload_data/remmag/13-5/NEOLANT.pdf (дата обращения: 13.12.2025).

38. Гиря Л.В. Применение BIM-технологий в практике эксплуатации зданий и сооружений / Л.В. Гиря, Г.П. Трофимов // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы IV Международной научно-практической конференции / под общ. ред. А.А. Семенова. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2021. – С. 113–119.

39. Гитис Л.Х. Статистическая классификация и кластерный анализ / Л.Х. Гитис. – Москва : Изд-во Моск. гос. гор. ун-та, 2003. – 156 с.

40. Гогин А.Г. BIM технологии и их будущее в России [Электронный ресурс] / А.Г. Гогин // Наука и мировоззрение. – 2024. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bim-tehnologii-i-ih-buduschee-v-rossii (дата обращения: 12.01.2026).

41. Головин К.А. Анализ текущего состояния bim-технологий на строительном рынке / К.А. Головин, А.Б. Копылов, Б.И. Томилова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – №12. – С. 278–283.

42. Гореславский А. Близкие к Кремлю эксперты поставили Россию выше КНР в цифровом рейтинге [Электронный ресурс] / А. Гореславский // АНО «Диалог». – URL: https://clck.ru/3SH3ay (дата обращения: 25.01.2026).

43. Городнова Н.В. Применение BIM-технологий в цифровой экономике : мировой опыт и российская практика / Н.В. Городнова, В.А. Лемеза // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12, № 8. – С. 2241–2260.

44. Гринфилд А. Радикальные технологии: устройство повседневной жизни / А. Гринфилд. – Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2018. – 424 с.

45. Данилина Н.В. Применение BIM-технологий на стадии градостроительного проектирование / Н.В. Данилина // Промышленное и гражданское строительство. – 2018. – № 9. – С. 48–54.

46. Дементьева А.Г. Модели корпоративного управления в условиях глобализации: монография / А.Г. Дементьева. – Москва: МГИМО-Университет, 2011. – 178 с.

47. Дмитриева Т.Л. BIM как средство сквозного проектирования, технологии возведения и эксплуатации / Т.Л. Дмитриева, В.П. Ященко, И.А. Курышов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2023. – №2(45). – С. 252–261.

48. Долженко А.И. Анализ систем цифровизации процессов внутреннего контроля в строительных организациях / А.И. Долженко // Информатизация в цифровой экономике. – 2022. – Т. 3, № 3. – С. 161–176.

49. Дронов Д.С. Проблемы внедрения BIM – технологий в России / Д.С. Дронов, Н.Р. Киметова, В.П. Ткаченкова // Синергия Наук. – 2017. – № 10. – С. 529–549.

50. Железнов М.М. Информационное моделирование на этапе строительства / М.М. Железнов, Л.А. Адамцевич. – Москва: МИСИ-МГСУ, 2021. – 51 с.

51. Золотухина М.С. Технологии информационного моделирования в градостроительной деятельности в РФ и КНР : общее и различие / М.С. Золотухина // NB: Административное право и практика администрирования. – 2025. – № 1. – С. 39–51.

52. Иванов О.Б. Стадии развития градостроительных конфликтов в современной России / О.Б. Иванов, Ю.И. Ильинская // Урбанистика. – 2018. – № 1. – С. 1–13.

53. Ильин А.Б. Предпринимательские риски в условиях цифровизации экономики на примере России / А.Б. Ильин, Ю.С. Сизова, Л.Н. Орлова // Современная конкуренция. – 2020. – № 4. – С. 76–85.

54. Информационное моделирование на этапе планирования строительства / С.Л. Туманов и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2023. – Т. 23, № 3. – С. 30–36.

55. Камолов С.Г. Технологии будущего для «умных городов» / С.Г. Камолов, А.М. Корнеева // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2018. – № 2. – С. 100–114.

56. Камолов С.Г. Умные города в фокусе государственного управления: монография. В 2 ч. Ч. 1. Теория / С.Г. Камолов, Е.Н. Каунов, Ю.Ф. Кандалинцева [и др.] ; под ред. С.Г. Камолова. – Москва, МГИМО-Университет, 2020. – 338 с.

57. Карнаухов И.А. Кибернетическая система Н. Винера как предтеча цифровой реальности / И.А. Карнаухов // Общество: философия, история, культура. – 2024. – № 7. – С. 80–85.

58. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс ; пер. с англ. под науч. ред. О.И. Шкаратана. – Москва: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.

59. Кисель Т.Н. Исследование уровня цифровизации на российских предприятиях инвестиционно-строительной сферы: монография / Т.Н. Кисель, Ю.С. Прохорова. – Москва: Издательство МИСИ-МГСУ, 2023. – 65 с.

60. Кисель Т.Н. Снижение сопротивления изменениям в процессе цифровой трансформации предприятий инвестиционно-строительной сферы / Т.Н. Кисель // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 12. – С. 7743-7762.

61. Ищенко М.М. Жизненный цикл проекта с учетом ESG-мероприятий и стоимости реализации данных мероприятий / Д. С. Мочалин, М. М. Ищенко // Экономические науки. – 2024. – № 239. – С. 122-131.

62. Ковальчук Ю.А. Управление промышленными экосистемами в едином цифровом пространстве / Ю.А. Ковальчук, И.М. Степнов // Проблемы рыночной экономики. – 2022. – № 3. – С. 107–121.

63. Ковальчук Ю.А. Цифровые платформы как новый экономический агент в открытой модели экономики / Ю.А. Ковальчук, И.М. Степнов // Друкеровский вестник. – 2019. – №2. – С. 5–13.

64. Коммонер Б. Замыкающийся круг: природа, человек, технология / Б. Коммонер. – Л. : Гидрометеоиздат, 1974. – 272 с.

65. Конкурентные преимущества цифровой кооперации / [В.А. Цветков и др.]; под общ. ред. чл.-корр. РАН В.А. Цветкова. – Москва: ИПР РАН, 2018. – 380 с.

66. Корнеева А.М. Государственное участие в процессе цифровой трансформации градостроительной деятельности с учетом принципа “laissez-faire” / А.М. Корнеева // Вестник Академии. – 2025. – № 3. – С. 19–34.

67. Корнеева А.М. Концептуальные основы технологии информационного моделирования в градостроительной деятельности / А.М. Корнеева // Право и управление. XXI век. – 2023. – Т. 19, № 3(68). – С. 89–97.

68. Корнеева А.М. Объективная необходимость административно-цифровой трансформации градостроительной деятельности и механизмы ее реализации / А.М. Корнеева // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 1, № 7(160). – С. 89–98.

69. Корнеева А.М. Факторы развития рынка технологий информационного моделирования в градостроительной деятельности: эмпирическая верификация пределов модели laissez-faire / А.М. Корнеева // Финансы и кредит. – 2026. – № 10. – 176-189.

70. Корнеева А.М. Теоретико-практические основы информационного обеспечения системы управления в области градостроения / А. М. Корнеева // Научное обозрение. Серия 1: Экономика и право. – 2023. – № 1–2. – С. 90–101.

71. Корнеева А.М. Технологии информационного моделирования как новая парадигма градостроительной деятельности / А.М. Корнеева // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 10. – С. 3935–3950.

72. Король М.Г. BIM: информационное моделирование – цифровой век строительной отрасли [Электронный ресурс] / М.Г. Король. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17316 (дата обращения: 15.01.2026).

73. Краковская И.Н. Российская практика государственного регулирования цифровой трансформации промышленности / И.Н. Краковская, Ю.В. Корокошко, Ю.Ю. Слушкина // π-Economy. – 2023. – Т. 16, № 1. – С. 21–38.

74. Ксендзовский В.М. Концептуальные положения стратегического инновационного информационного моделирования в строительстве / В.М. Ксендзовский // Стратегирование: теория и практика. – 2024. – № 3. – С. 379–389.

75. Ленк Х. Размышления о современной технике / Х. Ленк ; пер. с нем. – Москва : Аспект Пресс, 1996. – 183 с

76. Максакова М.А. Цифровая трансформация экономики: опыт передовых стран / М.А. Максакова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 5, №4. – С. 5–8.

77. Мамаев А.Е. Прикладное применение BIM-модели здания для контроля инвестиционно-строительного проекта // А.Е. Мамаев и др. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 1–3. – С. 83–88.

78. Манвелова С.Ю. BIM системы как основной элемент контроля разработки архитектурного проекта / С.Ю. Манвелова // Universum: технические науки. – 2024. – №4. – С. 64–72.

79. Мезенцев С.Д. Методологические подходы к исследованию проблем градостроительства / С.Д. Мезенцев // Вестник МГСУ. – 2012. – № 8. – С. 26–34.

80. Митягин С.Д. Развитие градостроительного права на современном этапе / С.Д. Митягин //Архитектура и градостроительство Сибири. – 2012. – №4. – С. 39–48.

81. Немчинова А.А. Цифровизация в строительстве и её влияние на социальную защиту и экономику / А.А. Немчинова, Э.Р. Калимуллина, Г.Р. Азнабаева // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2025. – № 2. – С. 160–166.

82. НИЦ ЦПС. Перспективы применения ТИМ при планировании комплексного развития территорий [Электронный ресурс] // Инженерный вестник

Дона. – 2024. – №3. – URL: https://niccps.ru/digital-transforamtion/tim-2024-pub-krt(дата обращения: 13.01.2026).

83. Олейников А.А. Применение BIM-технологий при реновации и реконструкции городских территорий / А.А. Олейников, Д.В. Гнездилов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 9. – С. 95–106.

84. Пальмизано С. Более умная планета: новая повестка для лидеров [Электронный ресурс] / С. Пальмизано // Выступление в Совете по международным отношениям. – 2008. – URL: https://www.ibm.com/smarterplanet(дата обращения: 13.01.2026).

85. Патракеева О.Ю. «Умный город»: концепции, вызовы, тенденции развития / О.Ю. Патракеева // Социальное предпринимательство и корпоративная социальная ответственность. – 2022. – Т. 3, № 2. – С. 125–136.

86. Петровская Е.И. Перспективы цифровой трансформации градостроительного проектирования: цифровые методы, стандарты, алгоритмы [Электронный ресурс] / Е.И. Петровская, А.Н. Милашевская // Материалы круглого стола МАРХИ. – 2021. – URL: https://marhi.ru/sciense/conf/25/round%20table/Petrovskaya.pdf (дата обращения: 22.01.2026).

87. Поляков К. Жизнь без Autodesk: как строительный рынок адаптируется к новым реалиям [Электронный ресурс] / К. Поляков. – URL: https://ardexpert.ru/article/27466(дата обращения: 13.01.2026).

88. Поляков К. Почему первые попытки цифровизации часто оказываются безуспешны и как этого избежать [Электронный ресурс] / К. Поляков. – URL: http://www.comnews.ru/content/237178/2025-01-20/2025-w04/1013/ (дата обращения: 15.01.2026).

89. Попов Д.В. Преимущества и недостатки внедрения bim-технологий в строительные организации / Д.В. Попов // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2024. – 3(120). – С. 60–64.

90. Попова Е.Е. Реализация метода «Form-Finding» в программном комплексе Rhinoceros / Е.Е. Попова, Р.А. Шегай // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2019. – № 2(80). – С. 14–21.

91. Портер М.Е. Конкуренция : пер. с англ. / М.Е. Портер. – Москва: Вильямс, 2005. – 608 с.

92. Применение BIM-технологий при проектировании и реконструкции зданий и сооружений / К.С. Петров и др. // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №4. – С. 1–6.

93. Припутин Н.А. Применение BIM-технологии в строительстве [Электронный ресурс] / Н.А. Припутин, А.Н. Леонова // Материалы конференции «Молодежь и новые информационные технологии», Череповец, 17–18 ноября 2016 года. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=27491645(дата обращения: 03.03.2026).

94. Рахматуллина Е.С. BIM-моделирование как элемент современного строительства / Е.С. Рахматуллина // Российское предпринимательство. – 2017. – Т. 18, № 19. – С. 2849–2866.

95. Реалии и перспективы цифровой трансформации экономики : монография / В.Д. Миловидов, В.А. Онучак, С.Ю. Перцева [и др.] ; под ред. О.Б. Пичкова. – Москва: МГИМО-Университет, 2020. – 209 с.

96. Рифкин Дж. Третья промышленная революция : как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом / Дж. Рифкин. – Москва: АНФ, 2014. – 407 с.

97. Роджерс К. Города для маленькой планеты / К. Роджерс. – Лондон: Faber & Faber, 1997. – 160 с.

98. Розин В.М. Городская культура, человек, окружающая среда (Философско-методологические проблемы градостроительного проектирования) / В.М. Розин // Вопросы философии. – 1980. – № 1. – С. 43–54.

99. Романова О. BIM-технология: уровень распространения в семи ведущих странах [Электронный ресурс] / О. Романова // PlanRadar. – 15 февраля 2022 г. –

URL: https://www.planradar.com/ru/bim-tekhnologiya-uroven-rasprostraneniya-v-7-stranah/ (дата обращения: 01.02.2026).

100. Румянцева Е.В. BIM-технологии: подход к проектированию строительного объекта как единого целого / Е.В. Румянцева, Л.А. Манухина // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – № 5(18). – С. 33–36.

101. Савин М.А. Применение BIM для управления жизненным циклом зданий и сооружений / М.А. Савин, В.В. Белаш // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. – 2023. – 2(2). – С. 42–50.

102. Савицкая Г.В. Экономический анализ / Г.В. Савицкая. – Москва: Новое знание, 2005. – 615 с.

103. Сидоров Г. BIM – международный опыт, текущий уровень проникновения и перспективы дальнейшего развития / Г. Сидоров. – Москва: Стратегия, 2021. – 9 с.

104. Скворцова Л.М. Социальное пространство города: экологические проекты будущего / Л.М. Скворцова // Вестник МГСУ. – 2011. – № 4. – С. 414–418.

105. Смирнов А.И. Современные информационные технологии в международных отношениях: монография / А.И. Смирнов. – Москва: МГИМО-Университет, 2017. – 344 с.

106. Степнов И.М. Индустриальная модель цифровой координации в экономике / И.М. Степнов, Ю.А. Ковальчук // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – № 3. – С. 128–135.

107. Степнов И.М. Стоимостные перспективы цифровых бизнес-моделей / И.М. Степнов, Ю.А. Ковальчук // Друкеровский вестник. – 2020. – №1. – С. 67–77.

108. Степнов И.М. Цифровая бизнес-модель: управление технологиями и контроль прибыли / И.М. Степнов, Ю.А. Ковальчук // Инновации в менеджменте. – 2020. – № 3. – С. 68–79.

109. Стрелец И.А. Цифровизация мировой торговли: масштабы, формы, последствия / И.А. Стрелец, С.В. Чебанов // Мировая экономика и международные отношения. – 2020. – Т. 64, №1. – С. 15–25.

110. Суворова Т. Аналитика и тренды в сфере ИЖС: обзор рынка от компании «Технониколь». 17 марта 2025 [Электронный ресурс] / Т. Суворова. – URL: https://secrets.tbank.ru/blogi-kompanij/trendy-stroitelnoj-sfery-2025/ (дата обращения: 15.12.2025).

111. Суркова Л. Технологии информационного моделирования зданий в инвестиционно-строительной деятельности / Л. Суркова. – Москва: Издательство МИСИ-МГСУ, 2021. – 62 с.

112. Талапов В.В. Введение в информационное моделирование зданий / В.В. Талапов. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 392 с.

113. Талапов В.В. Технология BIM : суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В.В. Талапов. – Москва: ДМК Пресс, 2023. – 410 с.

114. Таунсенд Э.М. Умные города : большие данные, гражданские хакеры и поиски новой утопии / Э.М. Таунсенд ; пер. с англ. А. Шоломицкой. – Москва: Изд-во Института Гайдара, 2019. – 400 с.

115. Теличенко В.И. Информационное моделирование технологий и бизнес-процессов в строительстве / В.И. Теличенко, А. Лапидус, А. А. Морозенко. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 2008. – 145 с.

116. Трояновский В. Цифровизация в градостроительстве [Электронный ресурс] / В. Трояновский // ТИМ сообщество. – 2021. – URL: https://mirproekt.ru/wp-content/uploads/2021/11/Troyanovskij_TSifrovizatsiya-v-gradostroitelstve-3.pdf (дата обращения: 15.10.2025).

117. Управление крупномасштабными проектами строительства промышленных объектов: монография / А. Павлов. – Москва: Издательство МИСИ-МГСУ, 2019. – 188 с.

118. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ : пер. с англ. / Дж.-О. Ким, Ч.У. Мюллер, У.Р. Клекка и др. ; под ред. И.С. Енюкова. – Москва: Финансы и Статистика, 1989. – 215 с.

119. Фокина З.Т. Тенденция урбанизации и изучение экологии города / З.Т. Фокина // Вестник МГСУ, 2011. – Т. 2, № 2. – С. 253–259.

120. Хакен Г. Синергетика : иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – Москва: Мир, 1985. – 423 с.

121. Химанен П. Информационное общество и государство благосостояния : финская модель / П. Химанен, М. Кастельс. – Москва: Логос, 2002. – 219 с.

122. Ховавко И.Ю. Экологические экстерналии: практические вопросы и экономические ответы / И.Ю. Ховавко. – Москва: Изд-во МГУ, 2012. – 131 с.

123. Цифровая культура управления активами в новых бизнес-моделях: монография (серия «Управление активами») / под ред. И.М. Степнова, Ю.А. Ковальчук. – Москва: ИПР РАН, 2025. – 480 с.

124. Цифровая трансформация в государственном управлении : коллективная монография / под ред. Е.М. Стырина, Н.Е. Дмитриевой. – Москва: Издательский дом НИУ ВШЭ, 2023. – 209 с.

125. Шарманов В.В. Трудности поэтапного внедрения BIM / В.В. Шарманов и др. // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – № 10. – С. 108–120.

126. Шваб К. Четвёртая промышленная революция / К. Шваб. – Москва : Эксмо, 2019. – 288 с.

127. Шеина С.Г. Анализ объективности применения BIM-технологий в строительстве / С.Г. Шеина и др. // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 4. – С. 1–14.

128. Шемякина Т.Ю. Информационное моделирование строительных объектов: особенности применения и развития / Т.Ю. Шемякина // Вестник университета. – 2020. – №7. – С. 89–96.

129. Экономика градостроительства / А.П. Борисов, Э.Я. Бубес, Н.Г. Ревунова. – Л.: Стройиздат, Ленингр. Отделение, 1981. – 256 с.

130. Якубов С. BIM в России. Что его стимулирует, а что – тормозит [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cnews.ru/articles/2020-02-21_bim_v_rossiichto_ego_stimulirueta (дата обращения: 12.11.2025).

131. Якушев Н.М. BIM-технология и программные продукты на его основе в России / Н.М. Якушев, М.А. Черных // Вестник ИЖГТУ им. М.Т. Калашникова. – 2014. – № 1(61). – С. 119–121.

132. Янгиров Д.З. Обоснование эффективности применения BIM-технологий на базе Model Studio CS / Д.З. Янгиров, В.М. Латыпов // Вестник науки. – 2024. – № 5. – С. 1173–1177.

Научная литература на английском языке

133. Alemayehu S. A Multivariate Regression Approach toward Prioritizing BIM Adoption Barriers in the Ethiopian Construction Industry / S. Alemayehu et al. – Eng. Constr. Archit. Manag. A head of Print, 2021.

134. Allen Ch. The BIM revolution: a literature review on rethinking the business of construction Conference: Sustainable city 2016 / Ch. Allen, W. Shakantu. – 2016. – DOI:10.2495/SC160751.

135. Anufriev D.P. Implementation of BIM tools in the educational process of a construction university / D.P. Anufriev, I. Yu. Petrova, O.M. Shikulskaya // Perspektivyrazvitiyastroitel'nogokompleksa. – 2015. – № S1. – P. 54–62.

136. Azzran S.A. Assessment of Open BIM Standards for Facilities Management [Электронный ресурс] / S.A. Azzran et al. // Innovative Production and Construction: Transforming Construction Through Emerging Technologies. – 2019. – URL: https://doi.org/10.1142/9789813272491_0015 (дата обращения: 03.03.2026).

137. Babatunde S.O. An investigation into BIM uptake among contracting firms: An empirical study in Nigeria / S.O. Babatunde et al. // J. Financial Manag. Prop. Constr. – 2021. – 26. – P. 23–48.

138. Borrmann A. Germany's Governmental BIM Initiative The BIM4INFRA2020 Project Implementing the BIM Roadmap / A. Borrmann et al. // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – P. 452–465.

139. Charef R. Building information modelling adoption in the European Union: An overview / R. Charef et al. // J. Build. Eng. – 2019. – 25. – 100777.

140. Chen K. Bridging BIM and building (BBB) for information management in construction / K. Chen, W. Lu // Eng. Constr. Archit. Manag. – 2019. – 26. – P. 1518–1532

141. City-ranking of European Medium-Sized Cities / R. Giffinger et al. – Vienna: Centre of Regional Science, 2007. – 78 p.

142. Eastman C. BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers / C. Eastman. – Wiley, 2018. – 682 p.

143. Fenn J. Mastering the Hype cycle / J. Fenn, M. Raskino. – Harvard Business School Press, 2008. – 237 p.

144. Galiano-Garrigos et al. Building Information Modeling (BIM) in Design, Construction and Operations II / Galiano-Garrigos et al. // WIT Transactionson The Built Environment. – 2017. – 238 p.

145. Ganah A. A Global Analysis of BIM Standards across the Globe: A Critical Review / A. Ganah, G. Lea // Journal of Project Management Practice. – 2021. – 1(1). – P. 52–60.

146. Gavrilut D. A Synopsis Of Romania’S Smart Cities Innitiatives / D. Gavrilut et al. // Annals of Faculty of Economics. – University of Oradea, 2021. – Vol. 1(1). – P. 61–70.

147. Giffinger R. City-ranking of European Medium-Sized Cities / R. Giffinger et al. – Vienna: Centre of Regional Science, 2007. – 78 p.

148. Haller S. Smart Cities and Digital Twins as Drivers for the Digital Transformation in the Public Sector of Japan: Report. December 2024 [Электронный ресурс] / S. Haller. – URL: https://www.researchgate.net/publication/390427282_Smart_Cities_and_Digital_Twin

s
_as_Drivers_for_the_Digital_Transformation_in_the_Public_Sector_of_Japan_Report (дата обращения: 15.01.2026).

149. Harris B. Building information modeling and field operations: opportunities and challenges / B. Harris // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2019. – 47(11). – P. 1–12.

150. Hyarat E. Barriers to the Implementation of Building Information Modeling among Jordanian AEC Companies / E. Hyarat, T. Hyarat, M. Al Kuisi // Buildings. – 2022. – 12(2). – P. 150.

151. Landsbergen D. Governance rules for managing smart city information / D. Landsbergen, A. Girth A., Westover-Muñoz A. – Urban Governance. – 2022. – Vol. 2, Is. 1. – P. 221–231.

152. Lezhnina Yu.A. Problems of implementation of new information technologies building information modeling in construction university / Yu.A. Lezhnina, T.V. Khomenko // Inzhenerno-stroitel'nyyvestnikPrikaspiya. – 2015. – № 2(12). – P. 7–-82.

153. Marefat A. A BIM Approach for Construction Safety: Applications, Barriers and Solutions / A. Marefat, H. Toosi, R. Mahmoudi Hasankhanlo // ECAM. – 2018. – 26. – P. 1855–1877.

154. Marzouk M. BIM-based approach for optimizing life cycle costs of sustainable building / M. Marzouk, S. Azab, M. Metawie // Journal of Cleaning Production. – 2018. – № 188. – P. 217–226.

155. Matarneh S.T. Building information modeling for facilities management: A literature review and future research directions / S.T. Matarneh et al. // J. Build. Eng. – 2019. – 24. – 100755.

156. McAuley B. BICP Global BIM Study – Lessons for Ireland’s BIM Programme / B. McAuley, A. Hore, R. West. – Construction IT Alliance (CitA) Limited, 2017.

157. Saka A.B. Knowledge-based decision support for BIM adoption by small and medium-sized enterprises in developing economies / A.B. Saka, D.W. Chan, I.Y. Wuni // Autom. Constr. – 2022. – 141. – 104407.

158. Spence M. Government and economics in the digital economy / M. Spence // Journal of Government and Economics. – 2021. – Vol. 3.

159. Sriyolja Z. B Barriers to Implement Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry: A Critical Review. B Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Surakarta, Indonesia, 24–25 August 2021 / Z. Sriyolja, N. Harwin, K. Yahya. – Bristol, UK: IOP Publishing, 2021. – Vol. 738. – P. 012–021.

160. Succar B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders / B. Succar // Automation in Construction. – 2009. – 18(3). – P. 357–375.

161. Szafranko E. Implementability of BIM Technology in Light of Literature Studies and Analyses of the Construction Market / E. Szafranko, M. Jurczak // Sustainability. – 2024. – 16(3). – 1083.

162. Talapov V.V. The introduction of BIM in Singapore: an impressive experience / V.V. Talapov // CAPR igrafika. – 2016. – № 1(231). – P. 60–63.

163. Ullah K. An overview of BIM adoption in the construction industry: Benefits and barriers / K. Ullah, I. Lill, E. Witt // Proceedings of the 10th Nordic Conference on Construction Economics and Organization, Tallinn, Estonia, 7–8 May 2019. – Bingley, UK: Emerald Publishing Limited, 2019. P. 297–303.

164. Volk R. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings: Literature review and future needs / R. Volk, J. Stengel, F. Schultmann // Automation in Construction. – 2014. – Vol. 38. – P. 109–127.

165. Vyatkovskaya I.Yu. Modified Algorithm of Information Retrieval Based on Graph Model and Latent Semantic Analysis / I.Yu. Vyatkovskaya et al. // World Applied Sciences Journal. – 2013. – Vol. 24, № 24. – P. 250–255.

166. Xiang Li. Does the government digital attention improve China's digital economy output efficiency: Accelerator or inhibitor / Li Xiang, Yue Shujing // Economic Analysis and Policy. – 2025. – Vol. 85. – P. 607–625.

167. Zhang M. Achieving development goals via digital government strategies for a sustainable digital economy that integrate natural resource governance and energy security / M. Zhang, H. Jia, L. Yishu // Resources Policy. – 2025. – Vol. 101. – P. 105–330.

168. Zuppa D. BIM’s impact on the success measures of construction projects / D. Zuppa, R.R.A. Issa, P.C. Suermann // International Workshopon Computing in Civil Engineering. – 2009. – 346. – P. 503–512.

Диссертации

169. Арчакова С.Ю. Управление инновационной средой в условиях цифровой экономики: дис. … канд. экон. наук: 08.00.05 / Арчакова Светлана Юрьевна. – Воронеж, 2019. – 185 с.

170. Батуева Е.М. Административно-правовая организация механизма управления в сфере градостроительства: дис. … канд. юрид. наук: 12.00.14 / Батуева Елена Михайловна. – Хабаровск, 2010. – 220 с.

171. Ветлугина И.М. Информационное моделирование в управлении современными экономическими системам: дис. … канд. экон. наук: 08.00.05 / Ветлугина Ирина Михайловна. – Владивосток, 2003. – 181 с.

172. Вторников А.В. Управление инвестиционно-строительными проектами, реализуемыми с применением цифровых технологий на принципах государственно-частного партнерства : дис. … канд. экон. наук: 08.00.05 / Вторников Андрей Викторович. – Воронеж, 2022. – 210 с

173. Вырва А.Ю. Восприятие архитектурных объектов городскими жителями : субъективно-семантический анализ : дис. … канд. психол. наук : 19.00.01 / Вырва Арина Юрьевна. – Москва, 2017. – 287 с.

174. Грибанов Ю.И. Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития института сервисной интеграции : дис. … д-ра экон. наук: 08.00.05 / Грибанов Юрий Иванович. – Санкт-Петербург, 2023. – 355 с.

175. Дулина Н.В. Социально-пространственная модификация современного российского крупного города : дис. ... д-ра. социол. наук : 22.00.04 / Дулина Надежда Васильевна. – Волгоград, 2007. – 358 с.

176. Ерхов А.В. Управление градостроительным комплексом в Российской Федерации: административно-правовой аспект: дисс. … канд. юрид. наук: 12.00.14 / Ерхов Александр Владимирович. – Тольятти, 2007. – 201 с.

177. Ершов А.Ю. Государственное управление цифровой трансформацией национальной экономической системы: дис. … канд. экон. наук: 5.2.6 / Ершов Алексей Юрьевич. – Владимир, 2023. – 263 с.

178. Зиновьев А.Ю. Организация строительно-технической экспертизы объектов капитального строительства на основе информатизации производственных процессов: дис. … канд. техн. наук: 05.02.22 / Зиновьев Алексей Юрьевич. – Иваново, 2022. – 160 с.

179. Кисель Т.Н. Реструктуризация предприятий инвестиционно-строительной сферы в условиях перехода на цифровое строительство: дис. … д-ра экон. наук: 5.2.6 / Кисель Татьяна Николаевна. – Москва, 2025. – 489 с.

180. Коротаева Е.Ю. Государственное регулирование инновационного развития в условиях цифровой трансформации (на примере экономической системы АПК) : дис. … канд. экон. наук: 08.00.05 / Коротаева Евгения Юрьевна. – Воронеж, 2020. – 212 с.

181. Коротовских А.Е. Управление цифровой трансформацией промышленного предприятия : дис. … канд. экон. наук: 08.00.05 / Коротовских Андрей Евгеньевич. – Челябинск, 2022. – 145 с.

182. Крылов А.А. Особенности формирования, тенденции реализации и механизмы модернизации государственной информационной политики Российской Федерации в условиях использования цифровых технологий: дис. … канд. экон. наук. – Москва, 2023. – 184 с.

183. Липцунов Ю.П. Экономические аспекты информационного моделирования процессов управления экономикой : дис. … д-ра экон. наук : 08.00.13 / Липцунов Юрий Павлович. – Москва, 2022. – 348 с.

184. Мухамадиева Д.Н. Социально-экономические последствия производства и распределения общественных благ: дис. … канд. экон. наук : 08.00.01 / Мухамадиева Динара Назифовна. – Москва, 2020. – 205 с.

185. Павлов И.М. Информационное моделирование в разработке бизнес-плана инвестиционного проекта: дис. … канд. экон. наук: 08.00.13 / Павлов Иннокентий Михайлович. – Москва, 2005. – 224 с.

186. Прокошева Е.А. Административно-разрешительная деятельность (административное санкционирование) в сфере градостроительства: дис. … канд. юрид. наук: 12.00.14 / Прокошева Елена Алексеевна. – Нижний Новгород, 2017. – 195 с.

187. Разлетовская В.В. Управление процессами развития современных финансовых технологий: эволюция национальных моделей : дис. … д-ра экон. наук : 5.2.6 / Разлетовская Виктория Валерьевна. – Москва, 2024. – 389 с.

188. Третьяков В.А. Дифференцированное стимулирование инвестиционно-строительного комплекса в региональном развитии: дисс. … канд. эконом. наук. – Нижний Новгород, 2026. – 229 с.

189. Трухачев С.Ю. Архитектурно-планировочные принципы градостроительного зонирования (на примере городов Юга России) : дис. … канд. архитектуры : 18.00.04 / Трухачев Сергей Юрьевич. – Москва, 2008. – 192 с.

190. Филимонов И.В. Роль государства в трансформации экосистемы цифровой экономики : дис. … канд. экон. наук: 5.2.1 / Филимонов Илья Валерьевич. – Москва, 2024. – 217 с.

191. Шаповалов В.В. Инновационная деятельность крупнейших транснациональных компаний высокотехнологичного сектора в условиях цифровизации : дис. … д-ра экон. наук: 5.2.5 / Шаповалов Владимир Владимирович. – Москва, 2024. – 330 с.

192. Эльшейх А.Л. Информационное моделирование интегрированной автоматизации проектирования и календарного планирования в строительстве : дис. … канд. экон. наук : 05.13.12 / Эльшейх Ассер Мохамед. – Москва, 2015. – 139 с.

193. Seed L. The dynamics of BIM adoption: A Mixed Methods Study of BIM as an Innovation within the United Kingdom Construction Industry: Ph.D. Thesis [Электронный ресурс]. – Huddersfield, UK: University of Huddersfield, 2015. – 403 p. – URL: https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/26167/ (дата обращения: 12.11.2025).

194. Zhang L.H. Building Information Modelling in the Canadian Architecture, Engineering, and Construction Industries: Ph.D. Thesis. – University of Toronto, Ontario, Canada, 2019.

Словари и энциклопедии

195. Архитектура и градостроительство: [энциклопедия] / гл. ред. А.В. Иконников. – Москва : Стройиздат, 2002. – 688 с.

196. Большой строительный терминологический словарь-справочник. Официальные и не официальные термины и определения в строительстве, архитектуре, градостроительстве и строительной техники / сост. В.Д. Наумов и др.; под ред. Ю.В. Феофилова. – Минск : Минсктиппроект, 2008. – 816 с.

197. Большой толковый словарь строительных терминов [Электронный ресурс]. – URL: https://dic.academic.ru/(дата обращения: 13.01.2026).

198. Словарь экономических и финансовых терминов [Электронный ресурс]. – URL: https://investfuture.ru/dictionary/word/ edinica-tovarnaya (дата обращения: 15.10.2025).

Интернет-источники

199. Анализ рынка BIM-технологий в России [Электронный ресурс]. – URL: https://gidmark.ru/catalog/analiz-ryinka-bim-tehnologij-v-rossii (дата обращения: 12.11.2025).

200. Аналитика, кейсы и нормативные документы по ТИМ [Электронный ресурс] // PRO-ТИМ. – 2025. – URL: https://pro-tim.ru (дата обращения: 13.01.2026).

201. Атлас урбанизированной экспансии: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: http://www.atlasofurbanexpansion.org/ (дата обращения: 13.01.2026).

202. Б1. Код цифровой экономики: рынок программного обеспечения и ИТ-услуг. Август, 2025 [Электронный ресурс]. – URL: https://b1.ru/upload/sprint.editor/e93/4yzsavggwn1me008w4qsqnfy7yg2etfe/b1-software-and-it-services-in-russia-research-2025.pdf.pdf?ysclid=mn0iy5epmp434780722 (дата обращения: 10.02.2026).

203. Внедрение BIM в России [Электронный ресурс]. – URL: https://www.planradar.com/ru/vnedrenie-bim-v-rossii/ (дата обращения: 15.01.2026).

204. Всемирный банк [Электронный ресурс]. – URL: https://www.vsemirnyjbank.org/ext/ru/home (дата обращения: 13.01.2026).

205. BIM в Европе и России [2026]: Большое аналитическое сравнение бюджетов, сроков и реальной окупаемости [Электронный ресурс]. – URL: https://pssbim.ru/stati/bim-v-evrope-i-rossii-2026-bolshoe-analiticheskoe-sravnenie-byudzhetov-srokov-i-realnoy-okupaemosti.html

206. Генеральное соглашение по торговле услугами (ГАТС) [Электронный ресурс]. – URL: http://ind.kurganobl.ru/assets/files /WTO/services.pdf (дата обращения: 13.01.2026).

207. ГИС ОГД [Электронный ресурс]. – URL: https://gisogd.mos.ru/ (дата обращения: 13.10.2025).

208. Инновации в строительстве: мировые тренды и особенности развития в Москве, 2022 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://innoagency.ru/files/Innovations_in_Construction_AIM_2021.pdf (дата обращения: 13.10.2025).

209. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства. Autodesk. [Электронный ресурс]. URL: https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/BIM%20for%20buildings_Autodesk.pdf.

210. Информационные технологии в строительной отрасли. Что изменилось в 2020 г.? [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cnews.ru/articles/2021-01-25_informatsionnye_tehnologii_v_stroitelnoj (дата обращения: 13.01.2026).

211. Как BIM помог построить интеллектуальную дорогу в Сычуане [Электронный ресурс]. – URL: https://digital-build.ru/kak-bim-pomog-postroit-intellektualnuyu-dorogu-v-sychuane/ (дата обращения: 13.01.2026).

212. Как проектные компании переходят на отечественное ПО? [Электронный ресурс]. – URL: https://bimlib.pro/articles/kak-proektnye-kompanii-perekhodyat-na-otechestvennoe-po(дата обращения: 13.01.2026).

213. Минстрой РФ. Строительная отрасль сократила отставание по цифровому развитию [Электронный ресурс] // Телеспутник. – 2022. – URL: https://telesputnik.ru/materials/gov/news/minstroi-stroiotrasl-sokratila-otstavanie-po-cifrovomu-razvitiyu (дата обращения: 15.01.2026).

214. Остановится ли переход на BIM-технологии из-за санкций? Мнение экспертов [Электронный ресурс]. – URL: https://cud.news/58175 (дата обращения: 14.01.2026).

215. Отчет о цифровом строительстве 2021 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.thenbs.com/digital-construction-report-2021/section-1-BIM/ (дата обращения: 13.01.2026).

216. Отчет. Применение BIM. 2016 г. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://webmaster.yandex.ru/siteinfo/?site=prombim.csd.ru (дата обращения: 13.01.2026).

217. Официальный сайт компании Autodesk [Электронный ресурс]. – URL: https://www.autodesk.com/collections/architecture-engineering-construction/overview?term=1-YEAR&tab=subscription (дата обращения: 13.01.2026).

218. Официальный сайт компании AVEVA [Электронный ресурс]. – URL: https://www.aveva.com/en/about/ (дата обращения: 13.01.2026).

219. Официальный сайт компании Dassault Systemes [Электронный ресурс]. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:Dassault_Systemes#cite_note-0 (дата обращения: 13.01.2026).

220. Официальный сайт компании Nemetschek [Электронный ресурс]. – URL: https://www.nemetschek.com/en/responsibility (дата обращения: 13.01.2026).

221. Официальный сайт компании Trimble [Электронный ресурс]. – URL: https://www.trimble.com/en/support/professional-services (дата обращения: 13.02.2026).

222. Официальный сайт социальной сети Reddit [Электронный ресурс]. – URL: https://i.redd.it/v55azw893ie11.png(дата обращения: 13.01.2026).

223. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Строительство [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14458# (дата обращения: 15.02.2026).

224. ПНСТ 909-2024. Цифровой двойник жилого здания. Общие положения. Минстрой России. Предварительный национальный стандарт. Цифровой двойник жилого здания. Общие положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minstroyrf.gov.ru/docs/358796/ (дата обращения: 13.01.2026).

225. Предварительный национальный стандарт. Цифровой двойник жилого здания. Общие положения [Электронный ресурс] // Минстрой России. – URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/358796/ (дата обращения: 13.01.2026).

226. Про новые санкции и экспортный контроль в отношении ПО и связанных с ним услуг [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/822679/ (дата обращения: 13.01.2026).

227. Реестр российского ПО для ТИМ: структура и обновления [Электронный ресурс] // Минстрой России. – 2025. – URL: https://ru-bezh.ru/infografika/tim-po-prezhnemu-zhdet-vnedreniya(дата обращения: 13.01.2026).

228. Российские решения могут занять до 98% рынка [Электронный ресурс]. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/6012826 (дата обращения: 13.01.2026).

229. Секторальный страновой анализ ИКТ-отрасли Германии [Электронный ресурс]. – URL: http://oktregion.ru/upload/docs/ekonomika-i-finansy/potrebitelskiy-rynok-i-predprinimatelstvo/informaciya-dlya-predprinimateley/issledovanie_IKT_Germaniya.pdf (дата обращения: 13.01.2026).

230. Состояние внедрения BIM в 2021 году: сравнение 7 стран [Электронный ресурс]. – URL: https://www.normacs.info/articles/932 (дата обращения: 13.01.2026).

231. Статистика и отчеты [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/statistic/(дата обращения: 13.01.2026).

232. Строительство в России [Электронный ресурс] // TAdviser. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php (дата обращения: 16.01.2026).

233. ТИМ по-прежнему ждет внедрения: статистика и барьеры [Электронный ресурс] // RUБЕЖ. – 2025. – URL: https://ru-bezh.ru/infografika/tim-po-prezhnemu-zhdet-vnedreniya (дата обращения: 13.01.2026).

234. Тренд на ТИМ-устойчивость [Электронный ресурс] // Строительный эксперт. – 2024. – URL: https://ardexpert.ru/article/27577 (дата обращения: 13.05.2025).

235. Федеральная служба государственной статистики. Строительство [Электронный ресурс] // Росстат. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/14458# (дата обращения: 13.01.2026).

236. Федеральный реестр сметных нормативов [Электронный ресурс] // Минстрой России. – URL: https://minstroyrf.gov.ru/trades/tsenoobrazovanie/federalnyy-reestr-smetnykh-normativov/ (дата обращения: 03.03.2025).

237. ФЕР-01-09. Проектные и изыскательские работы. Минстрой России. Федеральные единичные расценки на строительные, специальные строительные и монтажные работы. Раздел 01-09. Проектные и изыскательские работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minstroyrf.gov.ru/trades/tsenoobrazovanie/federalnyy-reestr-smetnykh-normativov/

238. Цифровизация строительства и технологии информационного моделирования (ТИМ) [Электронный ресурс] // Strategy.ru. – 2023. – URL: https://strategy.ru/news/cifrovizaciya-stroitelstva-i-tehnologii-informacionnogo-modelirovaniya-tim/(дата обращения: 13.01.2026).

239. Цифровой каталог программных решений для внедрения BIM [Электронный ресурс] // PRO-ТИМ. – 2025. – URL: https://pro-tim.ru(дата обращения: 13.01.2026).

240. A Double Helix Structure to Drive the Digital Economy [Электронный ресурс]. – https://www.iedp.com/articles/a-double-helix-structure-to-drive-the-digital-economy/ (дата обращения: 12.11.2025).

241. Autodesk: Margin of Safety Is Insufficient [Электронный ресурс]. – URL: https://seekingalpha.com/article/4470807-autodesk-margin-of-safety-is-insufficient (дата обращения: 13.01.2026).

242. Bentley Systems объявляет операционные результаты за 21 квартал и 2021 год и финансовый прогноз на 2022 год [Электронный ресурс]. – URL: https://www.businesswire.com/news/home/20220228006184/en/(дата обращения: 13.01.2026).

243. BIM in 2026: Artificial intelligence and best-in-class collaboration [Электронный ресурс]. – URL: https://www.pbctoday.co.uk/news/digital-construction-news/bim-in-2026-artificial-intelligence-best-in-class-collaboration/162865/

244. BIM in Construction Market Size, Share & Trends Analysis Report By Phase of Work (Construction, Operation), By End-User (Engineer, Contractor), By Applications (Residential, Non- Residential, Industrial, Government, AEC Professionals, Consultants & Facility Managers), By Deployment Model (On-Premise, Cloud-based) and By Region (North America, Europe, APAC, Middle East and Africa, LATAM) Forecasts, 2022–2030: Straits Research [Электронный ресурс]. – URL: https://straitsresearch.com/report/bim-in-construction-market(дата обращения: 13.01.2026).

245. BIM in Construction Market Size, Share & Trends Analysis Report By Phase of Work (Construction, Operation), By End-User (Engineer, Contractor), By Applications (Residential, Non- Residential, Industrial, Government, AEC Professionals, Consultants & Facility Managers), By Deployment Model (On-Premise, Cloud-based) and By Region (North America, Europe, APAC, Middle East and Africa, LATAM): Forecasts, 2022–2030 [Электронный ресурс] // Straits Research. – URL: https://straitsresearch.com/report/bim-in-construction-market (дата обращения: 13.10.2025).

246. BIM Module 7B: Monitoring, Evaluation, and Benchmarking [Электронный ресурс]. – URL: https://documents.worldbank.org/ pt/publication/documents-reports/documentdetail/157171562174165855/bim-module-7b-monitoring-evaluation-and-benchmarking-part-2 (дата обращения: 13.01.2026).

247. BIM Trends 2026: Evolving Design, Construction, and Skills [Электронный ресурс]. – URL: https://biblus.accasoftware.com/en/bim-trends-2026-evolving-design-construction-and-skills/

248. BIM-технологии в России использует только треть строительных компаний [Электронный ресурс]. – URL: https://strategy.ru/research/expert/133 (дата обращения: 15.01.2026).

249. Building Information Modeling - Market Share Analysis, Industry Trends & Statistics, Growth Forecasts (2025–2030) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html

250. Building Information Modeling (BIM) Market Size, Share & Growth [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html (дата обращения: 13.01.2026).

251. Building Information Modeling (BIM) Market Size, Share & Growth [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html (дата обращения: 13.01.2026).

252. Building Information Modeling Market Report 2026 / The Business Research Company. – 2026. – 250 p. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/5790519/building-information-modeling-market-report?srsltid=AU7gw4UqPGuZ21--HqpJmz3Rr9Q7RUo6eFaxDfImGkDlbBUWWnq4lLIV

253. Building Information Modeling Market Research Report [Электронный ресурс]. – URL: https://www.un.org/ru/property-cards-by-og-global-category/27320/12216 (дата обращения: 13.12.2025).

254. Business Wire. Europe Building Information Modeling Market (2017–2023) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.businesswire.com/news/home/20171228005373/en/Europe-Building-Information-Modeling-Market-2017–2023-Emphasis-to-Reduce-Construction-Failure-Operational-Costs---Research-and-Markets (дата обращения: 13.01.2026).

255. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council [Электронный ресурс]. – URL: https://www.eea.europa.eu/policy-documents/communication-from-the-commission-to-1 (дата обращения: 13.01.2026).

256. Comprehensive Guide to National BIM Programs Around the World [Электронный ресурс]. – URL: https://revizto.com/en/national-bim-programs/ (дата обращения: 12.11.2025).

257. Construction and Demolition Waste (CDW) [Электронный ресурс]. – URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/construction-and-demolition-waste_en (дата обращения: 10.01.2026).

258. Current state of BIM in the major countries of the world [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cupastone.com/bim-countries-world/ (дата обращения: 12.11.2025).

259. Digital Progress and Trends Report 2023 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.worldbank.org/en/publication/digital-progress-and-trends-report (дата обращения: 13.10.2025).

260. Digitization of the construction industry: Digital transformation takes hold [Электронный ресурс]. – URL: https://www.glassonweb.com/news/digitization-

construction-industry-digital-transformation-takes-hold (дата обращения: 15.03.2025).

261. ECSO – Building Information Modelling in the EU construction sector [Электронный ресурс]. – URL: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/34518 (дата обращения: 12.01.2026).

262. Employment in Europe – Statistics & Facts [Электронный ресурс]. – URL: https://www.statista.com/topics/4095/employment-in-europe/ (дата обращения: 25.01.2026).

263. Episode 19: Top-Down. Bottom-Up and Middle-Out BIM Diffusion [Электронный ресурс] // Bimexcellence. – 2014. – URL: https://bimexcellence.org/thinkspace/episode-19-top-down-bottom-up-and-middle-out-bim-diffusion/ (дата обращения: 15.01.2025).

264. Europe Building Information Modeling Market (2017–2023) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/europe-building-information-modeling-market-80977477.html (дата обращения: 12.01.2026).

265. European Commission Internal – Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs – Construction [Электронный ресурс]. – URL: https://commission.europa.eu/about-european-commission/ departments-and-executive-agencies/internal-market-industry-entrepreneurship-and-smes_en (дата обращения: 13.01.2026).

266. European Construction Sector Observatory [Электронный ресурс]. – URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/construction/european-construction-observatory-eco_en (дата обращения: 12.11.2025).

267. Global Construction Survey 2025/2026 [Электронный ресурс]. – URL: https://kpmg.com/cn/en/insights/ 2026/03/global-construction-survey-2025-2026.html

268. Industry Trends Construction 2023 [Электронный ресурс]. – URL: https://group.atradius.com/knowledge-and-research/reports/construction-industry-trends-2023 (дата обращения: 13.02.2026).

269. International Organization for Standardization. ISO 29481–1:2016 Building Information Models-Information Delivery Manual-Part 1: Methodology and Format

[Электронный ресурс]. – Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2016. – URL: https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/06/05/60553.html (дата обращения: 13.01.2026).

270. McKinsey & Company – Imagining construction’s digital future [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future (дата обращения: 12.01.2026).

271. North America BIM Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2024–2029) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/north-america-building-information-modelling-market (дата обращения: 14.01.2026).

272. SmartMarket Report – The business value of BIM Getting Building Information Modeling to the Bottom Line [Электронный ресурс]. – URL: https://images.autodesk.com/adsk/files/final_2009_bim_smartmarket_report.pdf (дата обращения: 15.01.2026).

273. Statistics about Construction in Worldwide [Электронный ресурс]. – URL: https://www.statista.com/map/worldwide/branch/construction (дата обращения: 12.02.2026).

274. Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises [Электронный ресурс]. – URL: https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/strategy-sustainable-competitiveness-construction-sector-and-its-enterprises(дата обращения: 13.01.2026).

275. Tadviser [Электронный ресурс]. – URL: https://www.tadviser.ru(дата обращения: 13.01.2026).

276. The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets. Icn-solutions. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.icn-solutions.nl/pdf/bim_construction.pdf (дата обращения: 15.01.2026).

277. The Future of BIM in Construction: 2026 Trends [Электронный ресурс]. – URL: https://bimsynergistics.com/the-future-of-bim-in-construction-2026-trends/

278. Wisconsin becomes the first state to require BIM on public projects [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bdcnetwork.com/wisconsin-becomes-first-state-require-bim-public-projects (дата обращения: 12.11.2025).

279. 5 BIM Trends in 2026 That Will Shape the Future of AEC [Электронный ресурс]. – https://www.united-bim.com/5-innovative-trends-shaping-the-future-of-bim-technology/

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1. Глоссарий

Автоматизация – применение технических средств, экономико-математических методов и систем управления, освобождающих человека частично или полностью от рутинной деятельности.

Архитектурно-строительное проектирование – деятельность по подготовке проектной и рабочей документации для объектов капитального строительства, включая внесение в них изменений в соответствии с требованиями законодательства (Градостроительный кодекс Российской Федерации, статья 48).

Градостроительная деятельность – деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений, осуществляемая в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции, сноса объектов капитального строительства, эксплуатации зданий, сооружений, комплексного развития территорий и их благоустройства (Градостроительный кодекс Российской Федерации, ст. 1).

Единая система информационного моделирования (ЕСИМ) – система общетехнических и организационно-методических стандартов Российской Федерации в области информационного моделирования в градостроительной деятельности.

Жизненный цикл объекта капитального строительства –этапы, отражающие полный цикл существования объекта капитального строительства от его проектирования до завершения эксплуатации (инженерные изыскания: проведение необходимых исследований для подготовки проектной документации; проектирование: разработка проектной документации, включая архитектурные, инженерные и конструктивные решения; строительство: реализация проектных решений на строительном участке; эксплуатация: использование объекта по назначению, включая техническое обслуживание и

текущий ремонт, реконструкцию, капитальный ремонт; снос: работы, направленные на изменение, восстановление или ликвидацию объекта) (Градостроительный кодекс Российской Федерации, статья 1, пункт 14).

Инвестиционно-строительная деятельность –деятельность, направленная на привлечение, вложение и управление инвестициями (инвестирование) для строительства, реконструкции и капитального ремонта, организацию (планирование), ввод в эксплуатацию объектов производственного и непроизводственного назначения и линейных сооружений (ГОСТ Р 57363–2023 [26], пункт 3.1).

Информационная технология –процессы, использующие совокупность средств и методов сбора, обработки, накопления и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса, явления, информационного продукта, а также распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (ФЗ № 149-ФЗ).

Информационное моделирование – это процесс создания и использования цифровых моделей объектов капитального строительства, включающих все необходимые данные для их проектирования, строительства и эксплуатации. Этот процесс охватывает весь жизненный цикл объекта и способствует повышению эффективности и качества строительных работ (Градостроительный Кодекс РФ).

Информационная модель объекта капитального строительства– (Building Information Model) – это цифровое описание физических и функциональных свойств сооружения, которое является источником знаний и различных данных об объекте и в полной мере доступно участникам инвестиционного процесса и составляет основу для принятия решения в процессе строительства, от разработки концепции до сноса данного сооружения (Градостроительный Кодекс РФ).

Методология информационного моделирования – совокупность научно-обоснованных принципов, положений, методов и подходов, составляющих основу теории информационного моделирования.

Мировой рынок технологий информационного моделирования (Рынок ТИМ) – это глобальная сфера экономической деятельности, представляющая собой отдельный сегмент мирового рынка информационных технологий, который включает в себя программное обеспечение для создания и управления информационными моделями, услуги по внедрению и поддержке технологий информационного моделирования, обучение специалистов и сертификацию, консалтинг и инжиниринг в области информационного моделирования с целью повышения эффективности и качества строительных процессов на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства.

Объект информационного моделирования – предмет, процесс, явление, пространство, среда или система (инженерные, строительные, организационные, социотехнические), которые описываются и изучаются с помощью технологии информационного моделирования.

Программное обеспечение компьютерного моделирования –программы, выполняющие математические расчеты, предназначенные для подготовки исходных данных, обработки результатов расчета, а также другие вспомогательные программы. Программное обеспечение компьютерного моделирования с точки зрения применения является более общим понятием по сравнению с компьютерной моделью, поскольку позволяет моделировать различные объекты, а также содержит в своем составе реализацию сервисных (по отношению к компьютерной модели) функций (ГОСТ Р 57700.25–2020 [37], примечание к пункту 3.1.9).

Проект – уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированных и управляемых видов деятельности с начальной и конечной датами, предпринятый для достижения цели, соответствующий конкретным требованиям, включая ограничения по срокам, стоимости и ресурсам (ГОСТ Р ИСО 9000–2015 [8], пункт 3.4.2).

Строительная деятельность представляет собой комплекс работ по новому строительству, реконструкции, капитальному и текущему ремонту объектов капитального строительства, а также по сносу объектов капитального

строительства (Постановление Федеральной службы государственной статистики № 779 «Об утверждении классификации видов экономической деятельности»).

Субъекты градостроительной деятельности – это Российская Федерация, субъекты Российской Федерации, муниципальные образования, физические и юридические лица.

Технология –результат научно-технической деятельности, который может служить основой определенной практической деятельности в сфере промышленности (в том числе наукоемкой или высокотехнологичной). Результат деятельности может быть представлен в одной из следующих форм: продуктовая технология (описание устройства, конструктивных решений и характеристик, условий и порядка использования техники); производственная технология (описание приемов, методов, операций и процессов различного характера, программного обеспечения, предназначенных для использования в производстве техники и материалов); состав используемых в производстве материалов (ГОСТ Р 59677–2022 [41], пункт 3.1.1).

Технология информационного моделирования (ТИМ) – это цифровое решение в области информационного моделирования в градостроительной деятельности (англ. BIM, Building Information Model), которое представляет собой интегрированный подход к проектированию, строительству и эксплуатации объектов капитального строительства, основанный на использовании цифровых моделей, содержащих все необходимые сведения для эффективного управления на всех этапах жизненного цикла объекта. Технология информационного моделирования охватывает программную среду формирования и ведения информационной модели, включая управление данными на всех этапах жизненного цикла объекта; набор организационно-технических мероприятий, обеспечивающих формирование и использование информационной модели, включая правила, регламенты и практики управления данными. Таким образом, технологии информационного моделирования представляют собой комплексный подход, включающий как технические средства (программное обеспечение), так и организационные мероприятия, направленные на эффективное управление

данными на протяжении всего жизненного цикла объекта капитального строительства (ГОСТ Р 10.00.00.01–2025 «Единая система информационного моделирования. Термины и определения»).

Уровень внедрения технологии информационного моделирования – взвешенная оценка по совокупности показателей, оценивающих компетенции и квалификацию субъектов информационного моделирования, степень их технической и организационной готовности к использованию технологий информационного моделирования для достижения поставленных целей информационного моделирования с учетом возможных рисков (ГОСТ Р 10.00.00.01–2025 «Единая система информационного моделирования. Термины и определения»).

Цифровая технология – это технологическое решение, позволяющее повысить эффективность деятельности с использованием достижений цифровизации.

Цифровая трансформация – процесс внедрения организацией цифровых технологий, сопровождаемый оптимизацией системы управления основными технологическими процессами.

Цифровизация – преобразование рабочих процессов и данных в цифровой формат. Цифровизация включает применение технологий для автоматизации бизнес-процессов, улучшения качества услуг, оптимизации производства и повышения эффективности работы организаций.

Приложение 2. Определения понятия «градостроительная деятельность» в нормативно-правовых актах и научной литературе

Автор	Определение
Градостроительный кодекс РФ	Градостроительная деятельность – это деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений, осуществляемая в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции, сноса объектов капитального строительства, эксплуатации зданий, сооружений, комплексного развития территорий и их благоустройства
Дулина Н.В.	Градостроительная деятельность - деятельность по градостроительному планированию, размещению объектов строительства и застройки территорий, которая осуществляется с учетом историко-культурных, природных, экологических и других особенностей территории
Ерхов А.В.	Деятельность по пространственной организации систем расселения, планирования и застройки населенных мест, опирающаяся на градостроительное законодательство, нормы и правила, системы научного знания, проектирования и управления
Вырва А.Ю.	Область науки и практической деятельности, наполненная теоретическими представлениями, результатами, традициями и творческим опытом, накопленными за тысячелетия, направленная на создание городской среды жизнедеятельности
	Градостроительство как средство и способ организации материально-пространственного окружения человека
А.П. Борисов, Э.Я. Бубес, Н.Г. Ревунова	Градостроительная деятельность – это способ организации жизненного пространства, среды обитания человека на определенной территории. Основу этой среды составляют поселения, жилые районы, кварталы, здания, постройки, производственные, рекреационные и другие зоны
Зиновьев А.Ю.	Градостроительная деятельность есть деятельность по возведению зданий и сооружений, она проводится как в отношении отдельных объектов архитектурной деятельности, так и определенных объектных систем: город, область, регион, территория всего государства. Таким образом, градостроительство является сложной системой, поскольку состоит из совокупности подсистем, которые по отношению к структурному образованию низшего уровня являются ведущими.
Владимиров В.В.	Градостроительная деятельность направлена на организацию городского пространства, она должна обеспечивать функционирование всех подсистем, обеспечивающих жизнедеятельность городской агломерации, в их гармоничном сочетании, поскольку целью градостроительства является создание благоприятных условий для проживания населения, функционирования объектов производства, науки, культуры, коммунального хозяйства, формирование и сохранение экологически чистой и эстетически осмысленной городской среды
Талапов В.В.	Градостроительная деятельность представляет собой теоретико-практическую деятельность, связанную с процессами научного осмысления принципов застройки и развития городских территорий, проектированием объектов городской инфраструктуры, организацией необходимых изысканий и реализацией практических решений по поводу городской застройки.

Приложение 3. Преимущества, предоставляемые технологиями информационного моделирования строительных объектов[256]

Уровни внедрения технологи информационного моделирования	Преимущества внедрения
Начальный уровень	Даже в случае самого низкого уровня BIM 3D у проектировщика имеется гораздо больше возможностей, чем при использовании стандартных систем CAD, ограниченной лишь задачами геометрического характера и определением материала проектируемых элементов. Системы BIM 3D позволяют параметризационное описание геометрических и материальных признаков, дают возможность использования новейших доступных технологий, связанных с производством и переработкой строительных элементов. Существенным преимуществом систем BIM 3D является возможность создания фотореалистичных изображений благодаря применению соответствующего программного обеспечения, объединенного с центральной аппликацией BIM. Системы «выше» 3D позволяют включать и учитывать в комплексе такие параметры, как время, стоимость, а также другие параметры, направленные на устойчивое развитие и управление объектом.
Продвинутый уровень	Считается, что BIM 4D дает возможность объединять геометрическую и материальную информацию с временными параметрами, которые помогают при планировании и создании графиков, связанных с объектом строительства.
Высокий уровень	В случае BIM 5D вместе с параметрами, характерными для BIM 4D, существует возможность определения затратных параметров. Это так важно, что позволяет моделировать, а тем самым оценивать и анализировать затраты, которые есть или могут генерироваться в процессе всего жизненного цикла объекта. Этим BIM 5D позволяет осуществление моделирования затрат, что в настоящее время является одним из самых существенных факторов, которые обуславливают целый рынок строительных инвестиций.
Экспертный уровень	BIM 6D позволяет производить расчеты энергоэффективности и энергопотребления сооружения, а также его комплексные расчеты (с учетом местоположения) и всех его элементов одновременно. В случае применения BIM 6D и 7D дополнительно имеется возможность сбора и использования разнообразной информации об объекте в одной центральной системе, позволяющей эффективное использование сооружения при его эксплуатации. Благодаря этому основной функциональностью системы BIM 6D и 7D является применение при управлении объектами

[256] Савин М.А. Применение BIM для управления жизненным циклом зданий и сооружений / М.А. Савин, В.В. Белаш // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. – 2023. – 2(2). – С. 42–50

Приложение 4. Возможности ТИМ – моделирования



Рисунок 1 – Многофункциональный комплекс

Проект реализован в городе Казань, Российская Федерация.

Название проекта: Kazan Nexus Hub.

Описание: создан с использованием ТИМ-модели, включающей инженерные сети, фасады и внутренние планировки. Комплекс объединяет торговые, офисные и жилые пространства с интегрированной системой управления.



Рисунок 2 – Цифровой двойник городской застройки

Проект реконструкции реализован в городе Лейпциг, Германия.

Название проекта: Leipzig Urban Twin.

Описание: цифровая модель городской среды, включающая точное моделирование зданий, транспортной инфраструктуры и инженерных сетей, применяемая для планирования реконструкции исторического квартала.

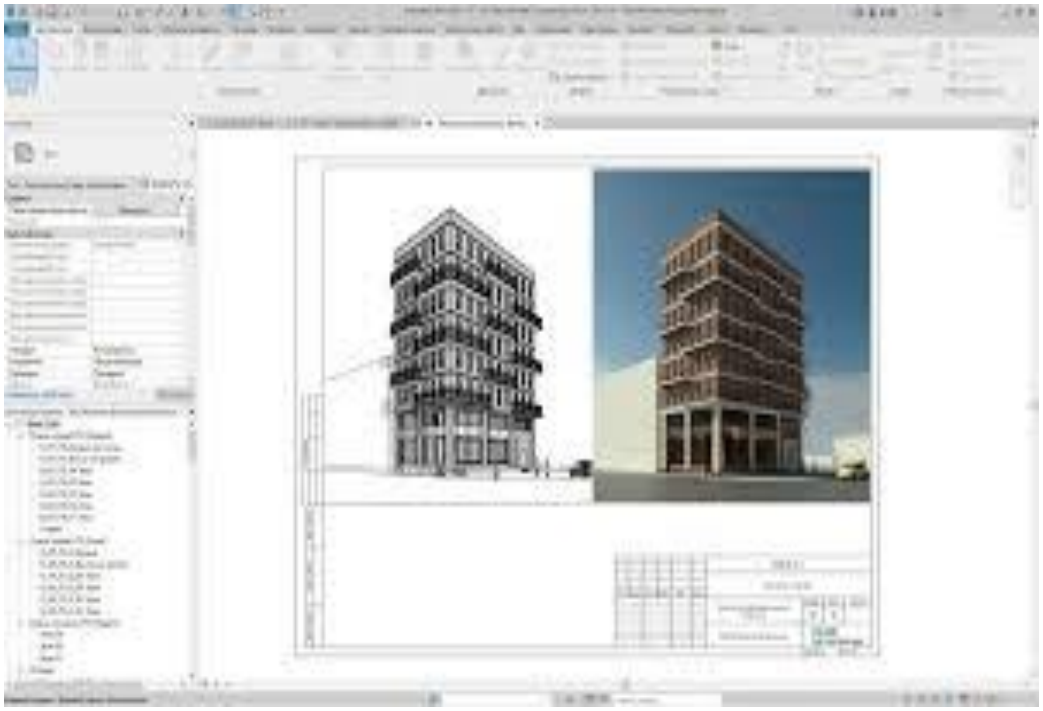


Рисунок 3 – Общественное здание с AR-визуализацией – модель, используемая для согласования с жителями и органами власти

Проект реализован в городе Алматы, Казахстан.

Название проекта: Almaty Civic Vision.

Описание: ТИМ общественного здания с дополненной реальностью, использованная для согласования архитектурных решений с жителями и органами власти, включая визуализацию фасадов и прилегающей территории.

Приложение 5. Классификация методов факторного анализа

Метод факторного анализа	Преимущества	Ограничения
1	2	3
Детерминированный	Даёт возможность исследовать воздействие факторов на результирующие показатели, связь с которыми носит строго функциональный характер: результирующие показатели допускают выражение через произведения, отношения или алгебраические суммы соответствующих факторов.	Диапазон варьирования жёстких граничных условий и разграничение категорий существенно ограничены. Определение границ между категориями и последующее распределение объектов по ним нередко определяется субъективными суждениями исследователя.
Стохастический	В отличие от методов, опирающихся на функциональную зависимость, позволяет анализировать влияние факторов, связанных с результирующим показателем неполной, вероятностной (корреляционной) зависимостью. Если при функциональной связи каждому изменению аргумента однозначно соответствует изменение функции, то при вероятностной зависимости изменение аргумента формируется под совокупным воздействием множества иных факторов, обусловливающих данный показатель.	Результаты подвержены искажающему воздействию случайных факторов; при резких изменениях внешней среды возрастает вероятность аналитических погрешностей.
Прямой и обратный	Прямой факторный анализ обеспечивает движение исследования от общего к частному – от агрегированных показателей к их составляющим. Обратный факторный анализ строится на причинно-следственных связях с применением индуктивной логики: от частных, конкретных факторов к обобщённым выводам. Полученные результаты позволяют оценить степень чувствительности показателей к изменению отдельных факторов.	Обработка и содержательная интерпретация результатов отличаются значительной методической сложностью.
Одноступенчатый и многоступенчатый	Одноступенчатый метод ориентирован на анализ факторов одного уровня иерархии без их дальнейшей декомпозиции на составляющие элементы. Многоступенчатый (многоэтапный) метод предполагает детальное раскрытие сущности каждого фактора путём его последовательного разложения на компоненты.	Необходима предварительная консолидация единой информационной базы для корректной обработки и сравнительного анализа получаемых данных.

Ретроспективный и перспективный	Ретроспективный метод позволяет выявить причины изменений, обусловленных прошлой хозяйственной деятельностью; перспективный – ориентирован на прогнозирование поведения факторов и результирующих показателей в будущем.	Непрерывные изменения поддаются измерению лишь в количественном выражении, качественные аспекты динамики при этом остаются за пределами анализа.

Приложение 6. Характеристика экспертов, принявших участие в опросе

Должность	Стаж работы (лет)	Опыт участия в экспертизах	Наличие знаний и опыта в области использования BIM-технологий
Директор строительной фирмы	22	Имеется	Имеется
Председатель АО	18	Не имеется	Имеется
Член наблюдательного совета АО	12	Имеется	
Директор предприятия	15	Имеется	Имеется
Главный инженер строительной фирмы	17	Имеется	Не имеется
Главный специалист – эксперт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации	18	Не имеется	Имеется
Ведущий специалист по обеспечению деятельности руководства Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации	14	Не имеется	Имеется
Главный специалист-эксперт финансово – экономического отдела Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации	15	Имеется	Имеется
Консультант Отдела градостроительства и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации	16	Имеется	Имеется
Консультант Управления строительства и государственного строительного надзора Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации	15	Не имеется	Имеется
Ведущий специалист Отдела информатизации строительного комплекса ЦНИИСК	21	Не имеется	Имеется
Консультант – эксперт Отдела информатизации строительного комплекса ЦНИИСК	18	Не имеется	Имеется
Сотрудник отдела информатизации строительного комплекса ЦНИИСК	12	Имеется	Имеется

Сотрудник отдела информатизации строительного комплекса ЦНИИСК	19	Имеется	Имеется
Сотрудник отдела информатизации строительного комплекса ЦНИИСК	11	Имеется	Имеется
Главный инженер компании Model Studio CS	18	Имеется	Имеется
Разработчик программного обеспечения (проектировщик)	16	Не имеется	Имеется
Разработчик программного обеспечения (проектировщик)	11	Не имеется	Имеется
Разработчик программного обеспечения (проектировщик)	7	Имеется	Имеется
Разработчик программного обеспечения (проектировщик)	12	Не имеется	Имеется

Приложение 7. Матрица SWOT-анализа готовности России к использованию ТИМ в строительной сфере

Сильные стороны (максимальное значение каждого показателя 5 баллов)	Слабые стороны (максимальное значение каждого показателя 5 баллов)
- наличие доступных технологий и программного обеспечения при низком уровне лицензирования, который составляет 10–20%; - существует активное сообщество ТИМ-экспертов, готовое приобщаться к процессам внедрения ТИМ в РФ; - наличие специалистов (проектировщики, инженеры, тех. надзор), имеющих опыт работы с ТИМ; - наличие ряда концептуальных и стратегических наработок, опыта (положительного и отрицательного) других стран, в том числе Европы и СНГ, полученного в рамках внедрения ТИМ, являющегося ценным источником для изучения и анализа; - активная международная политика России способствует интеграции отечественного и мирового рынков, а в строительной сфере достичь необходимого уровня интеграции невозможно без внедрения ТИМ; - наличие различных концепций цифровизации и государственных инициатив по цифровой интеграции в мировые рынки, в том числе и в строительной отрасли. В частности, признание важности процесса внедрения ТИМ со стороны представителей Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации; - наличие опыта крупных частных компаний в использовании ТИМ при проектировании и строительстве объектов, а также специализированных компаний, работающих на аутсорсе, что обеспечивает определенные знания и опыт работы как с международными стандартами ISO, так и с российскими нормами; - несмотря на отсутствие развитого законодательства в области ТИМ, крупные компании уже используют эти технологии для оптимизации процессов и экономии	- отсутствие развитой нормативно-законодательной базы для внедрения и использования информационных технологий, включая ТИМ, в градостроительной сфере; - отсутствие законодательной возможности использования ТИМ на градостроительных объектах по государственному заказу, что сдерживает возможность компаний применять ТИМ и тратить государственные средства более эффективно; - отсутствие возможности прохождения экспертизы с использованием ТИМ, что приводит к необходимости двойной работы и необходимости дублирования бумажных документов, даже если компания использует ТИМ в своей деятельности; - несоответствие государственных стандартов международным стандартам использования данной технологии, что лишает российскую градостроительную отрасль возможностей активно интегрироваться в международные рынки; чрезмерный бюрократизм строительных процессов, требующий большого объема необходимых бумажных документов в соответствии с действующим законодательством; - нарушение целостности инвестиционно-строительного процесса за счет распределения полномочий регулирования и управления между разными государственными органами; - отсутствие разработок в части научно-практических подходов к управлению жизненным циклом объектов; - низкий уровень цифровизации отрасли, отсутствие отечественных разработок, способных конкурировать с западными аналогами; - отсутствие единого классификационного подхода к проектированию на основе

средств, поэтому опыт проектирования и строительства инфраструктурных объектов, нежилых и жилых объектов (ряд больших жилых комплексов), а также использование ТИМ отечественными государственными организациями в России имеется; - стремление государственных органов повысить энергоэффективность, важная часть которой зависит от строительной сферы; - законодательные инициативы, призваны способствовать цифровизации отрасли; создание отдельными компаниями собственных курсов по обучению специалистов работе с ТИМ, что, однако, не стало системным явлением; - наличие отработанных систем классификации технологий (Uniformat, MasterFormat, Uniclass, CCS), которые могут быть заимствованы или адаптированы в отечественной практике. Σ ср =41 балл	использования информационной модели на протяжении всего жизненного цикла; - отсутствие единого места хранения цифровых данных и общей интегрированности и взаимосвязи государственных систем и сервисов; - проблема оптимального выбора программного обеспечения для выполнения конкретных проектных, строительных, эксплуатационных и управленческо-финансовых задач; - недостаточность управленческих компетенций для модернизации рабочих процессов при использовании ТИМ; - недостаточная осведомленность и деформированное восприятие участниками строительного процесса (в том числе заказчиков, инвесторов) ТИМ и их преимуществ; - отсутствие системной коммуникационной работы для разъяснения преимуществ использования ТИМ; - несогласованность действий между государственным сектором, бизнесом и общественностью, что влечет за собой отсутствие единой точки зрения на внедрение ТИМ и реформирование строительной отрасли в целом; - отсутствие системного государственного подхода по созданию учебных программ по ТИМ в высших учебных заведениях; - отсутствие перспективных отечественных разработок, всего 7% рынка технологий информационного моделирования занимают отечественные продукты; - нехватка материалов и курсов по обучению специалистов работе с ТИМ, переведенных на русский язык и адаптированных для особенностей национального строительного бизнеса. Σср= 39 баллов
Возможности (максимальное значение каждого показателя 5 баллов)	**Риски (максимальное значение каждого показателя 5 баллов)**
-возможность российских компаний выходить на мировые рынки проектирования с использованием данных	- использование ТИМ может привести к незаинтересованности и сопротивлению

технологий, получив опыт работы в области ТИМ в России; - возможность оцифровки данных всех строительных объектов и их последующего централизованного хранения (ТИМ +GIS); повышение эффективности расходов государственных средств (инвестиции и эксплуатация); - повышение прозрачности использования государственных средств; - снижение стоимости строительных объектов; - увеличение темпов реализации проектов строительства; - содействие внедрению управления жизненным циклом объектов строительства; - уменьшение влияния роста стоимости энергоносителей благодаря переходу на информационные технологии проектирования, строительства и эксплуатации с высоким уровнем прогнозирования и контроля в области энергосбережения; - использование проектных технологий, отражающих способность строительной компании повысить эффективность энергосбережения; - развитая система учебных заведений, готовящая специалистов по специализации «архитектура и строительство», что потенциально позволяет получить большое количество подготовленных кадров при внедрении программ по ТИМ в учебных заведениях; - объемы рынка IT в России, который оценивается в $25 млрд, возможности которого могут быть вовлечены в техническое, маркетинговое и финансовое сопровождение процессов внедрения ТИМ; Σ ср = 51 балл	внедрения технологии со стороны коррумпированной части чиновников; - недостаток точных статистических данных (инвестиции, ВВП), мешает сформулировать правильные управленческие решения в части внедрения данной технологии, организовать их мониторинг; - риск лоббизма по поводу «уникального пути внедрения» с разработкой собственных стандартов, что увеличит издержки ресурсов по сравнению с международной практикой внедрения ТИМ; - низкий интерес малых и средних компаний из-за более низкой экономической целесообразности для них с учетом специфики ТИМ-процессов, когда экономический и технический эффект достигается только при строительстве, одновременно увеличивая объем работ на этапе проектирования, а также из-за необходимости значительных инвестиций для покупки программного обеспечения, для замены рабочих процессов и переобучения персонала без соответствующих стимулирующих механизмов со стороны государства; - асимметричность рисков и вознаграждений в строительстве; - отсутствие стандартизированных бизнес- и контракт-моделей в строительстве, к которым можно привязать сквозной процесс использования ТИМ; - неготовность инвесторов дополнительно вкладывать в информационные модели, которые могут быть использованы не только в процессе строительства, но и при эксплуатации объектов; - распространенные случаи, когда инвестор строительного объекта не является эксплуатирующей организацией, поэтому не заинтересован в использовании ТИМ; - отсутствие достаточного количества финансовых ресурсов для внедрения ТИМ; - возможное сопротивление необходимой переквалификации и прохождению дополнительных курсов со стороны части специалистов; - ориентация имеющегося программного обеспечения преимущественно на этапы

	проектирования, когда функционал для обеспечения потребностей строительства с использованием ТИМ на других стадиях строительства значительно меньше, что может тормозить применение ТИМ в рамках всего жизненного цикла строительных работ; - риск потери процента недавно обученного персонала в результате их оттока в иностранные компании, работающие за границей; - риск стагнации рынка в результате санкций. В начале 2022 года крупные иностранные разработчики программного обеспечения для проектирования и строительства перестали предоставлять доступ к своим продуктам в России. Многим российским компаниям пришлось срочно искать ТИМ-аналоги. В настоящее время компании работают с программными продуктами отечественного производства; Σ ср = 47 баллов

Источник: составлено автором на основе результатов самостоятельного анализа теоретических и эмпирических данных.

Приложение 8. План внедрения технологий информационного моделирования в градостроительную деятельность в РФ

Этапы внедрения ТИМ в РФ	Фаза I				Фаза II	Фаза III	Фаза IV
	Подготовительный этап	Этап I	Этап II	Этап III	2022–2025	2025–2030	2030–2035
Мероприятия	2019	2020	I половина 2021	II половина 2021			
Утверждение разработанной Концепции внедрения ТИМ в РФ							
Создание UA BIM Task Group для реализации Концепции и проведения предварительной работы по формированию общего видения всеми участниками группы							
Формирование организации и ее органов							
Утверждение уставных документов							
Распределение функций и обязанностей							
Создание информационных ресурсов (сайт, социальные сети)							
Углубленное изучение лучших практик использования ТИМ в РФ							
Изучение международного опыта стран, чьи модели соответствуют модели внедрения ТИМ в РФ							
Оценка цифровой зрелости строительной отрасли							
Анализ необходимых изменений к нормативно-законодательным актам							
Анализ необходимых компетенций							

специалистов реализации ТИМ-проектов							
Срочная гармонизация методов перевода международных базовых стандартов ISO и CEN, определяющих терминологию, общие принципы создания моделей и их использование на этапах жизнедеятельности объекта							
Адвокация необходимых изменений в нормативно-правовую базу							
Внесение изменений в национальные стандарты, определяющие основные требования к проектной документации, и проведение экспертизы в части использования информационного моделирования зданий (ТИМ)							
Анализ экономической составляющей проектов							
Установление предпосылок проекта, рабочих процессов и их эффективности при внедрении программы							
Определение приоритетов, анализ связей, критических факторов, рисков и управления изменениями для успешного внедрения							
Введение представителей UA BIM Task Group в EU BIM Task Group							
Вхождение РФ в состав ТК ISO/TC 59/SC 13							
Вхождение РФ в состав ТК CEN/TC 442 – BIM							
Создание единого классификатора							
Утверждение финальной терминологии							

Внедрение и поддержка систем и платформ для создания, накопления, обмена и оперирования ключевыми отраслевыми данными (в частности, ценовыми)							
Интеграция с существующими электронными системами предоставления услуг и информации в строительной отрасли, их дальнейшая модернизация с учетом возможностей и требований BIM (например, интеграция с нынешней системой госзакупок Prozorro, разработка предложений относительно функционала предложенной в законопроекте о Единой государственной электронной системы в строительстве)							
Определение и утверждение содержания ТИМ-уровней в отечественных условиях							
Определение этапов жизненного цикла в разрезе ТИМ и гармонизация с лучшей международной практикой (например, RIBA)							
Обновление контрактной базы с учетом специфики ТИМ и принципов IPD							
Разработка и избрание механизмов стимулирования для пользователей ТИМ							
Проведение отбора и подготовка государственных пилотных проектов							

Разработка и внедрение учебных программ по ТИМ							
Разработка курсов с повышением квалификации специалистов (в плоскости ТИМ)							
Проведение региональных и национальных мероприятий по обмену опытом между ТИМ-специалистами							
Проведение мероприятий по популяризации ТИМ							
Ведение информационных ресурсов BIM Task Group (социальные сети, сайт)							
Активная деятельность UA BIM Task Group в целях распространения ТИМ в РФ							
Начало реализации пилотных проектов							
Анализ и сравнение процессов BIM & Non-BIM проектов по всей цепи поставки							
Анализ экономичности BIM & Non-BIM проектов на всей цепи поставки							
Активное участие РФ в ЕС ТК ISO/TC 59/SC 13, ТК CEN/TC 442 – BIM							
Проведение первых международных мероприятий по обмену опытом в использовании ТИМ							
Завершение проектной части пилотных проектов							
Оценка проектной части пилотных проектов							
Проведение исследований по выявлению динамики увеличения применения ТИМ в РФ							

Совершенствование учебных программ, внедрение необходимых программ в среднеобразовательных учебных заведениях							
Публичная демонстрация результатов внедрения							
Начало работы над новыми стратегическими документами, направленными на развитие ТИМ в РФ							