

Образец ссылки на эту статью: Ступникова Е.А., Оленина О.А., Разуваев А.Д., Тришина А.А., Алентьева Я.Г. Экономические аспекты цифровизации в строительном комплексе // Бизнес и дизайн ревю. 2022. № 4 (28). С. 42-50.

УДК 338.49

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

Ступникова Елена Анатольевна

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия (127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9), к.э.н., доцент, заведующий кафедрой «Экономика транспортной инфраструктуры и управление строительным бизнесом», stupnikovaea@yandex.ru, +7-903-520-16-69, SPIN-код: 2916-1209, AuthorID: 631714.

Оленина Ольга Анатольевна

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия (127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9), к.э.н., доцент, доцент кафедры «Экономика транспортной инфраструктуры и управление строительным бизнесом», oleninaolga@mail.ru, +7-916-539-01-68, SPIN-код: 7820-9692, AuthorID: 400051

Разуваев Алексей Дмитриевич

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия (127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9), к.э.н., доцент кафедры «Экономика транспортной инфраструктуры и управление строительным бизнесом», razuvaevalex@yandex.ru, +7-903-689-40-75, SPIN-код: 3171-4185, AuthorID: 837643

Тришина Алина Александровна

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия (127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9), студент, trishina.alina.01@mail.ru, +7-905-500-62-30

Алентьева Яна Геннадьевна

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия (127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9), студент, alentevayana@mail.ru, +7-918-070-18-55

Аннотация. Цифровая трансформация в строительной и транспортной отраслях – закономерный этап повышения эффективности национальной экономики. Она заключается в создании цифровой транспортной и жилищной инфраструктуры, цифровизации транспортных средств и объектов жилой недвижимости, в разработке цифровых сервисов строительства объектов транспортной инфраструктуры и жилой недвижимости. Для этих целей в большинстве случаев применяются технологии информационного моделирования. Их развитие в нашей стране требует повышения качества и наполненности нормативных документов, определения и оценки формируемых экономических

эффектов, преодоления барьеров, связанных, в частности, с подготовкой квалифицированных кадров и разработкой отечественного ПО.

Ключевые слова: цифровизация; транспортное строительство; жилищное строительство; технологии информационного моделирования.

ECONOMIC ASPECTS OF DIGITALIZATION IN THE BUILDING COMPLEX

Stupnikova Elena Anatolievna

Russian University of Transport, Moscow, Russia (127994, Moscow, Obraztsova line, h. 9, b. 9), Ph.D. (Economics), Head of the Department of Economics of Transport Infrastructure and Construction Business Management, stupnikovaea@yandex.ru, +7-903-520-16-69, SPIN: 2916-1209, AuthorID: 631714

Olenina Olga Anatolievna

Russian University of Transport, Moscow, Russia (127994, Moscow, Obraztsova line, h. 9, b. 9), Ph.D. (Economics), Associate Professor at the Department of Economics of Transport Infrastructure and Construction Business Management, oleninaolga@mail.ru, +7-916-539-01-68, SPIN: 7820-9692, AuthorID: 400051

Razuvaev Aleksey Dmitrievich

Russian University of Transport, Moscow, Russia (127994, Moscow, Obraztsova line, h. 9, b. 9), Ph.D. (Economics), Associate Professor at the Department of Economics of Transport Infrastructure and Construction Business Management, razuvaevalex@yandex.ru, +7-903-689-40-75, SPIN: 3171-4185, AuthorID: 837643

Trishina Alina Aleksandrovna

Russian University of Transport, Moscow, Russia (127994, Moscow, Obraztsova line, h. 9, b. 9), student, trishina.alina.01@mail.ru, +7-905-500-62-30

Alentyeva Yana Gennadievna

Russian University of Transport, Moscow, Russia (127994, Moscow, Obraztsova line, h. 9, b. 9), student, alentevayana@mail.ru, +7-918-070-18-55

Abstract. Digital transformation in the construction and transport industries is a logical stage in increasing the efficiency of the national economy. It consists in creating a digital transport and housing infrastructure, digitalization of vehicles and residential real estate, in the development of digital services for the construction of transport infrastructure and residential real estate. For these purposes, in most cases, information modeling technologies are used. Their development in our country requires improving the quality and completeness of regulatory documents, determining and evaluating the emerging economic effects, overcoming barriers related, in particular, to the training of qualified personnel and the development of domestic software.

Key words: digitalization; transport construction; housing construction; information modeling technologies.

Введение

При осуществлении цифровой трансформации, являющейся национальной целью информационного развития экономики страны, ключевые отрасли материального и нематериального производства, в т.ч. строительная и транспортная, проводят активную цифровизацию бизнес-процессов, организационных структур, технических и проектных решений^{1, 2}.

Цифровизация строительства жилищной и транспортной отраслей является масштабным проектом перевода всех строительно-транспортных, проектных и организационных процессов в цифровой формат, а также использования современных технологий для сокращения сроков реализации проектов и повышения качества работ [1, с. 14-23; 2].

Цель исследования

Цель исследования: провести анализ состояния строительной и транспортной сферы в области технологий информационного моделирования с учетом отраслевых особенностей.

Методы исследования

Решение поставленных в работе задач осуществлялось на основе общенаучных методов исследования, а именно логического и сравнительного анализа, методов инвестиционного анализа.

Результаты исследования

Активная цифровая трансформация транспортной и строительных отраслей выражается в создании цифровой транспортной и жилищной инфраструктуры, цифровизации транспортных средств и объектов жилой недвижимости, в разработке цифровых сервисов строительства объектов транспортной инфраструктуры и жилой недвижимости.

Таким образом, сфера инфраструктурного транспортного строительства, а также жилищное строительство являются отраслями, где наиболее массово применяются технологии информационного моделирования [3, с. 39-46].

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года №3363-р «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года» <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577>

² Распоряжение Правительства РФ от 27 декабря 2021 г. № 3883-р О стратегическом направлении в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства РФ до 2030 г. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403224504/>

Технология информационного моделирования (ТИМ) представляет собой цифровое моделирование будущего объекта, рассматриваемого как единое целое, а также создание базы данных, где аккумулируется вся информация об объекте. Такая технология позволяет выявить и исправить коллизии уже на стадии проекта [4, с. 18-19].

Если рассматривать проектирование в тесной связи с процессами формирования стоимости строительной продукции, то точкой их соприкосновения в условиях реформирования отрасли является создание системы ФГИС ЦС и консолидация в ней всей необходимой информации для выполнения расчетов сметной стоимости. Кроме того, четко прослеживаются несколько крупных направлений реформы, в частности, внедрение системы информационного моделирования в строительстве [5, с. 1339-1342].

Специалисты по строительству и архитектуре получают возможность повысить точность как планирования, проектирования и строительства, так и эффективности эксплуатации здания и объекты инфраструктуры.

Данные процессы обусловлены актуальностью применения технологий информационного моделирования в транспортном строительстве и жилищной сфере, поскольку проектирование с использованием ТИМ и 3D-визуализации позволяют:

1. Инвесторам, подрядчикам, пользователям и проверяющим органам оценить состояние объекта;
2. Сократить затраты и срок реализации проектов;
3. Оперативно подготовить проектную документацию и другие сопровождающие документы;
4. Сократить количество ошибок при проектировании.

Процесс технологии информационного моделирования можно разделить на следующие этапы:

1. Создание архитектурной 3D-модели объекта;
2. Создание чертежей и расчет спецификаций на основе созданной модели;
3. Проверка информационной модели на ошибки (верификация);
4. Разработка проектной документации (ПОС и ППР).

При этом после возведения здания или сооружения информационную модель можно использовать на стадии эксплуатации при помощи применения датчиков мониторинга состояния объекта.

Технология информационного моделирования также должна учитывать специфику транспортного и жилищного строительства, обусловленную уникальностью строительной продукции.

Транспортная и строительные отрасли характеризуются специфическими условиями выполнения строительно-монтажных работ, применением особой техники, технологии и организации работ. Кроме того, следует подчеркнуть такие характеристики, как линейная протяженность и уникальность возводимых объектов [6; 7, с. 7].

Особенности строительной отрасли в сфере транспорта и жилой застройки, обуславливаются изменчивостью, разнотипностью строительного производства и характером конечной продукции; технологической взаимосвязанностью всех операций строительного процесса, непостоянством соотношения строительно-монтажных работ по их сложности и видам, участием различных организаций в производственном процессе, климатическими и географическими условиями производства работ [8].

Таблица 1 - Нормативная база, регламентирующая технологии информационного моделирования в строительстве

Жилищное строительство	Транспортное строительство
Градостроительный кодекс Российской Федерации	ГОСТ 21.204 Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта
ГОСТ Р 10.0.02-2019/ ИСО 16739-1:2018 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Отраслевые базовые классы (IFC) для обмена и управления данными об объектах строительства.	ГОСТ 21.207 Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог
ГОСТ Р 57311-2016 Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства	ГОСТ 21.302 Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям
ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений	ГОСТ 33067-2014 Материалы для туннелей и подземных сооружений. Общие технические требования.
СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами	ГОСТ Р 55034-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы для армирования асфальтобетонных слоев дорожной одежды. Метод определения теплостойкости

Указанные особенности требуют формирования законодательной и нормативной базы в сфере информационного моделирования. Это связано с

широкими перспективами развития информационных технологий. Особенно, с учетом последних принятых решений на федеральном уровне по внедрению и применению ТИМ в строительной отрасли. На сегодняшний день качество и наполненность нормативных документов должны активно совершенствоваться с позиции наполненности нормативной базы и учета специфики информационного моделирования. Источники, формирующие нормативную базу в строительной и транспортной отраслях, приведены в таблице 1.

Примером использования технологий информационного моделирования в транспортном строительстве могут служить такие объекты, как Северный дублер Кутузовского проспекта, трасса Р-234 (Кострома-Киров-Пермь), трасса М-7 «Волга», трасса М4 «Дон, 9-й участок ЦКАД-4³.

Применение технологий информационного моделирования в жилищном строительстве представлено Деловым центром «Москва Сити», жилыми комплексами «Саларьево парк», «Бунинские луга», «Лосиноостровский парк».

Однако, несмотря на преимущества применения технологий информационного моделирования, можно выделить ряд проблем, затрудняющее их широкое распространение, а именно:

1. Недостаток квалифицированных кадров;
2. Недостаточная просвещенность участников строительной отрасли о преимуществах цифровизации;
3. Отсутствие синхронизации нормативных баз;
4. Отсутствие собственного ПО.

Недостаток квалификации участников инвестиционно-строительного процесса (проектная организация, заказчик, подрядчики др.) [9, с. 57-61].

Проблема недостатка квалифицированных кадров решается внедрением в образовательный процесс профильных вузов соответствующих программ обучения технологии информационного моделирования – организация семинаров, конференций по цифровизации с участием специалистов-практиков, повышения квалификации, а также профессиональной переподготовки специалистов [10, с. 3-7].

Несмотря на существующие трудности и проблемы, связанные с синхронизацией нормативных баз и разработкой программного обеспечения, внедрение информационного моделирования позволит ускорить проектирование на 20-30%, сократить время разработки рабочей документации до трех раз; уменьшить количества коллизий до 100%.

³ BIM для проектирования объектов дорожного строительства: обзор и сравнение существующих решений <https://integral-russia.ru/2021/08/09/bim-dlya-proektirovaniya-obektov-dorozhnogo-stroitelstva-obzor-i-sravnenie-sushhestvuyushhih-reshenij/>

Результаты исследования и их обсуждение

Возможные формируемые экономические эффекты от применения технологий информационного моделирования заключаются в следующем⁴:

1. Снижение затрат на этапе строительства и эксплуатации объекта до 30%;
2. Применение ТИМ на этапе экспертизы и мониторинга проектов позволит повысить качество и снизить до 40% вероятность ошибок и погрешностей в проектной документации;
3. Сокращение времени на проектирование на 20–50%;
4. Сокращение времени на проверку проекта до шести раз;
5. Сокращение до 90% сроков координации и согласования проекта;
6. Снижение погрешности бюджета в 4 раза при планировании;
7. Сокращение сроков инвестиционной фазы проекта до 50%, а сроков строительства на 20–50%;
8. Снижение административных расходов до 40%;
9. Рост производительности труда на 10-30%;
10. Осуществление эффективного контроля за процессом строительства.

Выводы

В ходе анализа состояния строительной и транспортной сферы в области технологий информационного моделирования с учетом отраслевых особенностей авторским коллективом были выявлены преимущества применения системы информационного моделирования, в том числе ряд экономических эффектов, достигаемых при реализации инвестиционно-строительных проектов, а также определены слабые места, затрудняющие широкое применение информационных моделей.

В заключение можно сделать вывод о том, что увеличение доли работ с применением технологий информационного моделирования позволит повысить макроэкономическую эффективность реализуемых проектов, а также снизить риски при реализации проектов за счет наиболее раннего ввода в эксплуатацию.

Преодолеть барьеры развития применения ТИМ в России возможно за счет создания собственного ПО и повышения квалификации отечественных специалистов, а также унификацией законодательной базы и нормативно-правовой документации.

⁴ BIM для проектирования объектов дорожного строительства: обзор и сравнение существующих решений <https://integral-russia.ru/2021/08/09/bim-dlya-proektirovaniya-obektov-dorozhnogo-stroitelstva-obzor-i-sravnenie-sushhestvuyushhih-reshenij/>

Список литературы

1. Мачерет Д.А. Эффективность правил и эффективность действий. Что может изменить цифровизация в экономике железных дорог // Экономика железных дорог. 2022. № 9. С. 14-23.
2. Экономика и бизнес: цифровая трансформация и перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции. В 2-х томах. М.: Автономная некоммерческая организация высшего образования «Институт бизнеса и дизайна», 2022. 352 с.
3. Ступникова Е.А., Сухадолец Т.В. Цифровизация транспортной инфраструктуры: направления социально-экономического развития // Экономика железных дорог. 2022. № 8. С. 39-46.
4. Зимина Т. «Цифровые двойники» городских объектов // Наука и жизнь. 2022. № 9. С. 18-19.
5. Бокачев Р.А., Оленина О.А., Ступникова Е.А. Стратегия реформы ценообразования в строительстве и создание условий для перехода на ресурсный метод // Экономика и предпринимательство. 2021. № 1(126). С. 1339-1342.
6. Разуваев А.Д. Экономическая оценка создания, эволюции и стратегического развития транспортной инфраструктуры (на примере железнодорожного транспорта). М.: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Прометей», 2021. 286 с.
7. Цыпин П.Е., Разуваев А.Д., Ледней А.Ю. Эффективность использования наземного транспорта в условиях высокой стоимости земли // Бизнес и дизайн ревю. 2016. Т. 1. № 4 (4). С. 7.
8. Научные проблемы экономики и развития транспортной инфраструктуры и управления транспортным строительством / Д.А. Мачерет, Н.В. Капустина, М.М. Герасимов [и др.]. М: Российский университет транспорта, 2020. 213 с.
9. Уткина В.Н., Грязнов С.Ю., Бабушкина Д.Р. Проблемы и перспективы внедрения технологии информационного моделирования в области строительства в России: проблемы и перспективы внедрения // Основы экономики, управления и права. 2019. № 1(19). С. 57-61.
10. Ханифов Ф.М., Загидуллина Г.М. Актуальные проблемы внедрения технологий информационного моделирования в сфере строительства // Профессионально-личностное развитие будущих специалистов в среде научно-образовательного кластера: Материалы 14-й Международной научно-практической конференции. Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2020. С. 3-7.

References

1. Macheret D.A. Effektivnost pravil i effektivnost deistvii. Chto mozhет izmenit tsifrovizatsiia v ekonomike zheleznnykh dorog (Effectiveness of rules and effectiveness of actions. What can digitalization change in the economy of railways), *Ekonomika zheleznnykh dorog*, 2022, no 9, pp. 14-23.
2. *Ekonomika i biznes: tsifrovaia transformatsiia i perspektivy razvitiia: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. V 2-kh tomakh.* M.: Avtonomnaia nekommercheskaia organizatsiia vysshego obrazovaniia «Institut biznesa i dizaina», 2022. 352 p.
3. Stupnikova E.A., Sukhadolets T.V. Tsifrovizatsiia transportnoi infrastruktury: napravleniia sotsialno-ekonomicheskogo razvitiia (Digitalization of the transport infrastructure: directions of socio-economic development), *Ekonomika zheleznnykh dorog*, 2022, no 8, pp. 39-46.
4. Zimina T. «Tsifrovye dvoyniki» gorodskikh obiektov ("Digital twins" of urban facilities), *Nauka i zhizn*, 2022, no 9, pp. 18-19.
5. Bokachev R.A., Olenina O.A., Stupnikova E.A. Strategii reformy tsenoobrazovaniia v stroitelstve i sozdanie uslovii dlia perekhoda na resursnyi metod (Pricing reform strategy in

construction and creating conditions for the transition to the resource method), *Ekonomika i predprinimatelstvo*, 2021, no 1(126), pp. 1339-1342.

6. Razuvaev A.D. Ekonomicheskaya otsenka sozdaniya, evoliutsii i strategicheskogo razvitiya transportnoi infrastruktury (na primere zheleznodorozhnogo transporta). M.: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennostiu «Izdatelstvo Prometei», 2021. 286 p.

7. Tsypin P.E., Razuvaev A.D., Lednei A.Iu. Effektivnost ispolzovaniya nazemnogo transporta v usloviakh vysokoi stoimosti zemli (Efficiency of land transport use in conditions of high land cost), *Biznes i dizain reviu*, 2016, Vol. 1, no 4 (4), p. 7.

8. Nauchnye problemy ekonomiki i razvitiya transportnoi infrastruktury i upravleniya transportnym stroitelstvom / D.A. Macheret, N.V. Kapustina, M.M. Gerasimov [i dr.]. M: Rossiiskii universitet transporta, 2020, 213 p.

9. Utkina V.N., Griaznov S.Iu., Babushkina D.R. Problemy i perspektivy vnedreniya tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya v oblasti stroitelstva v Rossii: problemy i perspektivy vnedreniya (Problems and prospects for the implementation of information modeling technology in the field of construction in Russia: problems and prospects for implementation), *Osnovy ekonomiki, upravleniya i prava*, 2019, no 1(19), pp. 57-61.

10. Khanifov F.M., Zagidullina G.M. Aktualnye problemy vnedreniya tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya v sfere stroitelstva (Actual problems of implementing information modeling technologies in the construction industry), *Professionalno-lichnostnoe razvitiye budushchikh spetsialistov v sfere nauchno-obrazovatel'nogo klastera: Materialy 14-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Kazan: Redaktsionno-izdatelskii tsentr «Shkola», 2020, pp. 3-7.

Работа поступила в редакцию: 15.10.2022 г.