Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 2. С. 226–237.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025; 27 (2): 226–237.
Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК 624.21/.8
DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-2-226-237 EDN: XKXOFG

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РОССИИ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ ПУТЕПРОВОДА

Стефан Васильевич Ефимов, Иван Владимирович Чаплин, Елена Солтановна Кокоева
Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Россия

Аннотация. *Актуальность.* В условиях цифровизации строительства и проектирования применение технологий информационного моделирования крайне актуально. Технология информационного моделирования позволяет управлять информацией об объекте капитального строительства на каждом из этапов жизненного цикла, минимизируя коллизии и сокращая сроки реализации проектов. Статья посвящена проблемам внедрения технологий информационного моделирования в России. Основой для анализа стал опыт разработки проекта реконструкции путепровода с применением технологий информационного моделирования.

Цель. Основной целью исследования является анализ существующих проблем применения технологий информационного моделирования в отечественной практике проектирования инфраструктурных объектов.

Методы. В работе использованы методы анализа нормативной базы, статистический анализ уровня внедрения технологий информационного моделирования, а также практическое тестирование инструментов, реализующих технологии информационного моделирования, при разработке проекта реконструкции путепровода. Исследование включает рассмотрение этапов создания информационной модели, координации проектных решений и взаимодействия участников проекта.

Результаты исследования показали, что основными проблемами внедрения технологий информационного моделирования в нашей стране являются низкий уровень зрелости, недостаточная проработанность нормативно-правовой базы, низкий уровень цифровой компетенции специалистов и недостаток интеграции между программными продуктами. На начальном этапе внедрения применение технологий информационного моделирования в проекте реконструкции путепровода не позволяет сократить сроки проектирования, однако снижает количество коллизий в проекте на 30 % в сравнении с традиционным подходом.

Практическая значимость исследования заключается в идентификации, анализе и интерпретации проблем внедрения технологий информационного моделирования для поиска дальнейших путей их решения. Полученные выводы могут быть использованы при разработке стратегий внедрения технологий информационного моделирования на государственном и корпоративном уровне, а также для адаптации образовательных программ подготовки специалистов. Статья подчеркивает необходимость развития технологий информационного моделирования в России как ключевого инструмента цифровой трансформации инфраструктурной отрасли.

© Ефимов С.В., Чаплин И.В., Кокоева Е.С., 2025

Ключевые слова: технологии информационного моделирования (ТИМ), проблемы внедрения ТИМ, проект реконструкции, атрибуты, цифровая информационная модель, мост, путепровод

Для цитирования: Ефимов С.В., Чаплин И.В., Кокоева Е.С. Проблемы внедрения технологий информационного моделирования в России на примере разработки проекта реконструкции путепровода // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 2. С. 226–237. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-2-226-237. EDN: XKXOFG

BUILDING INFORMATION MODELING IMPLEMENTATION IN RUSSIA ON THE EXAMPLE OF OVERPASS RECONSTRUCTION PROJECT DEVELOPMENT

Stefan V. Efimov, Ivan V. Chaplin, Elena S. Kokoeva
Siberian State Transport University, Novosibirsk, Russia

Abstract. In the context of digitalization in construction and design, the use of building information modeling (BIM) technologies is highly relevant. BIM enables comprehensive management of information about a capital construction facility at every stage of its lifecycle, minimizing clashes and reducing project timelines.

Purpose: The aim of the study is to analyze the problems of BIM application in the Russian practice of designing infrastructure facilities.

Methodology: Normative base analysis, statistical analysis of the BIM implementation, practical testing of BIM implementation tools in the project development of overpass reconstruction.

Research findings: The study considers stages of information model creation, coordination of design decisions and interaction of project participants. It is shown that the main problems of implementation in our country are the low level of maturity, insufficient elaboration of the regulatory and legal framework, digital competence of specialists and lack in integration between software products. At the initial stage of implementation, the use of BIM technologies in the project of overpass reconstruction does not allow reducing the design time, but reduces the number of collisions in the project by 30% compared to the traditional approach.

Practical implications: Research identifies, analyzes and describes the problems of BIM implementation in order to find further ways to solve them. Research findings can be used to develop strategies for implementing BIM at the state and corporate level, as well as to adapt educational programmes for training specialists. The article highlights the need for active development of information modelling technologies in Russia as a key tool for digital transformation of the construction industry.

Keywords: building information modelling (BIM), BIM implementation, reconstruction project, attributes, bridge

For citation: Efimov S.V., Chaplin I.V., Kokoeva E.S. Building Information Modeling Implementation in Russia on the Example of Overpass Reconstruction Project Development. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025; 27 (2): 226–237. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-2-226-237. EDN: XKXOFG

Введение

В последнее десятилетие технологии информационного моделирования (ТИМ) стали неотъемлемой частью строительной индустрии. Эти технологии предоставляют мощные инструменты для управления проектами, моделирова-

ния, оптимизации ресурсов и повышения точности проектирования. Несмотря на очевидные преимущества, внедрение новых технологий в инфраструктурную сферу в нашей стране сталкивается с рядом проблем.

Технологии информационного моделирования представляют собой методику и технологию для управления жизненным циклом проекта, включая 3D-визуализацию, данные о затратах, календарные графики и многие другие параметры. ТИМ позволяют командам проектировщиков, строителей и эксплуатирующих организаций взаимодействовать на качественно новом уровне.

Многие международные компании показали успешный опыт внедрения технологий информационного моделирования [1, 2]. Российский рынок планомерно встал на путь цифровизации и имеет свои особенности, которые необходимо учитывать. Несмотря на более активное внедрение ТИМ в сферу промышленно-гражданского строительства и, кроме того, ориентированности многих систем автоматизированного проектирования на площадные объекты, область проектирования, строительства и эксплуатации линейных сооружений также трансформируется с учетом цифрового перехода.

В условиях быстро меняющегося рынка в строительстве для комплексной оценки текущих трудностей внедрения ТИМ необходимо анализировать многие факторы, включая экономические и технические аспекты внедрения, специфику переходного периода, разработанность нормативной базы.

В рамках исследования опишем, с какими проблемами столкнулась компания Сибирский научно-исследовательский институт мостов СГУПС, применяя технологию информационного моделирования при разработке проекта реконструкции путепровода. Стоит отметить, что для проведения сравнительного анализа исследования проект реконструкции параллельно разрабатывался традиционным способом.

Описание объекта реконструкции

Основанием для реконструкции участка автодороги в Мурманской области с расположенным на нем путепроводом стало несоответствие параметров элементов и их расположения действующим нормативным требованиям, например, недопустимые радиусы кривых на подходах к сооружению, требующие ограничения скорости до 20 км/ч, а также неудовлетворительное техническое состояние путепровода, обусловленное наличием дефектов, оказывающих существенное влияние на долговечность и грузоподъемность основных несущих конструкций. Особенностью принятого проектного решения было расположение сооружения с косиной 45° и устройство контрфорсных опорстенок индивидуальной проектировки. Пролетное строение полной длиной 28 м для обеспечения требуемого габарита проезда и одностороннего тротуара было составлено из семи балок двутаврового сечения, изготовленных из предварительно напряженного железобетона по модифицированному проекту серии № 54178-М под нагрузки А-14 и Н-14. Объединение балок в поперечном направлении было выполнено по продольным швам омоноличивания толщиной 0,18 м. Цифровая информационная модель (ЦИМ) путепровода разработана в программном комплексе Tekla Structures (рис. 1), модель местности – в AutoCAD Civil 3D (рис. 2).

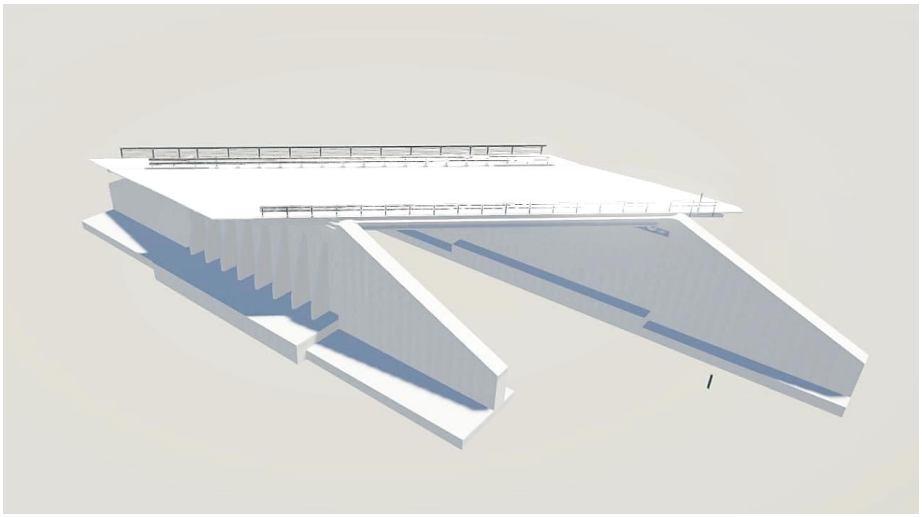

Рис. 1. Общий вид цифровой информационной модели
Fig. 1. Building information model

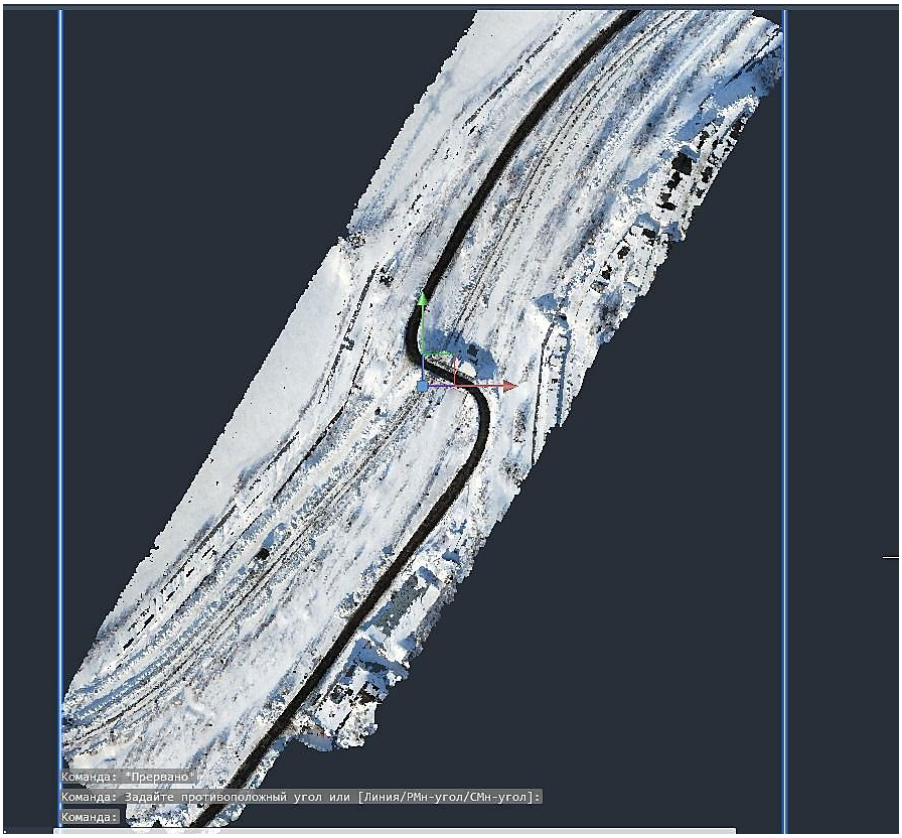

Рис. 2. Цифровая информационная модель местности
Fig. 2. Building information model of the terrain

Проблемы внедрения ТИМ в инфраструктурной сфере

Существуют следующие основные барьеры внедрения ТИМ: низкий уровень зрелости ТИМ, организационные, финансовые, технические, регуляторные.

Низкий уровень зрелости ТИМ. В России уровень зрелости информационных технологий в части инфраструктурных проектов находится на начальном этапе, несмотря на высокие темпы их использования в сфере промышленно-гражданского строительства. По данным Минстроя РФ [3], к концу 2024 г. общая активность использования моделирования в России находилась на уровне 10–15 %, а в сфере проектирования – 30 %. При этом прогнозируемый ежегодный рост составлял 50 %, а фактические темпы внедрения – около 10–15 % прироста к прошлому году.

Минстрой России методологично поддерживает строительную отрасль в части применения технологий информационного моделирования, активно разрабатывая практические руководства и различные регламенты по внедрению ТИМ [4, 5]. Однако до сих пор не все участники строительного процесса осознают стратегическую значимость ТИМ, что приводит к недооценке ресурсов, необходимых для реализации технологии. Ключевой момент внедрения заключается в перестройке системы взаимодействия специалистов, которые задействованы в проекте.

Традиционная схема проектирования заключается в индивидуальном взаимодействии специалистов, разрабатывающих отдельные разделы строительного проекта. Недостатком такой схемы является то, что информационные потоки являются закрытыми для остальных участников проектного процесса. Если в процессе взаимодействия проектировщиков, разрабатывающих, например, разделы «Технологические и конструктивные решения» и «Проект организации строительства», были изменены какие-то ранее приятые решения, то об этих изменениях может быть неизвестно проектировщикам других разделов вплоть до начала процесса согласования смежных разделов. Из этого следует, что для эффективного координирования работы всех смежных специалистов необходимо наличие единой интеграционной платформы, обладающей параметрами, обеспечивающими ее универсальность – возможность использовать на протяжении всего жизненного цикла объекта; масштабируемость – обеспечение расширения объемов данных; интегрируемость – возможность интеграции с иными информационными источниками, в том числе разными средами общих данных; производительность – обеспечение возможности гибкого управления данными; безопасность – обеспечение целостности данных.

Разработка проекта реконструкции путепровода, описанного выше, затруднялась, в частности, из-за отсутствия специализированной платформы для интеграции данных, что есть следствие низкого уровня зрелости ТИМ. На сегодняшний момент процесс сбора, хранения и управления данными не автоматизирован у большинства организаций. Часто эта задача закреплена за разработчиками цифровых информационных моделей, что кратно увеличивает трудозатраты на разработку проекта.

Организационные барьеры. Результаты применения технологий информационного моделирования зависят как от организационных структур, так

и от системы управления изменениями. От типа организационной структуры в компании зависит модель внедрения технологий информационного моделирования – будет ли это формирование отдельной ТИМ-группы, пилотный проект или же внедрение в смежные отделы организации. На текущий момент большинство организаций в сфере инфраструктурного строительства в России имеют линейно-функциональную структуру, которая не предполагает перестройку процессов ведения работы с применением гибких подходов при внедрении на начальном этапе стратегических изменений, таких как технологии информационного моделирования.

Значительно замедляет внедрение ТИМ существующий последние 10–15 лет в строительной отрасли дефицит специалистов по информационному моделированию. По данным Минстроя России [6], дефицит кадров в строительной отрасли в нашей стране составляет около 10 %. В ноябре 2020 г. был утвержден профессиональный стандарт «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве». Однако подготовку специалистов начали осуществлять лишь с 2021 г.

Финансовые ограничения. Одним из основных барьеров является высокая стоимость внедрения ТИМ в деятельность проектной организации, она включает:

– лицензирование программного обеспечения;

– обучение персонала;

– модернизацию оборудования.

Большинство программных комплексов, реализующих подход ТИМ, были разработаны иностранными компаниями, и их приобретение связано со значительными расходами, что особенно затрудняет внедрение технологии для малых и средних предприятий. Разрабатываемые в последние годы отечественные комплексы для инфраструктурных проектов пока не достигли уровня зарубежных систем. Кроме того, переход на ТИМ требует обучения сотрудников. Курсы для подготовки специалистов связаны с дополнительными затратами, а нехватка квалифицированных кадров в России увеличивает эти расходы. Долгий срок окупаемости также играет важную роль. Многие компании, особенно в условиях экономической нестабильности, опасаются вкладывать значительные средства в технологию, выгоды от которой могут проявиться только в долгосрочной перспективе.

Технические проблемы. Недостаточная техническая подготовка, заключающаяся как в отсутствии наработанных шаблонов и элементов типичных конструктивных решений, так и в отсутствии в открытом доступе этой информации (каждая проектная компания, как правило, разрабатывает свой банк данных), является серьезным барьером для внедрения технологий информационного моделирования.

Во-первых, спектр программного обеспечения, реализующего технологию информационного моделирования, достаточно широк. На сегодняшний день не существует одного программного продукта, удовлетворяющего потребности всех разделов строительного проекта. Часто специалисты применяют программу для той задачи, с которой она лучше справляется [7].

Разработка цифровой информационной модели линейного сооружения имеет свои особенности по сравнению с площадными, например изменение по-

перечного сечения элемента по длине балки. Многие распространенные программные комплексы, предусматривающие разработку информационных моделей, такие как Revit и Tekla Structures, слабо ориентированы на линейные объекты. Цифровая информационная модель сооружения состоит из множества разнообразных модулей или семейств, которые неплохо могут согласовываться на уровне готовых документов в виде чертежей и таблиц. Однако эти документы создаются в принципиально различающихся рабочих средах и даже в различных системах осей и координат [8]. В связи с этим нередко возникает потребность в открытии информационной модели фрагмента сооружения, разработанной в одной программе для последующего её использования в другой. Несмотря на наличие универсального формата данных IFC, интероперабельность различных программных комплексов находится на невысоком уровне.

Например, разработка модели путепровода и модели местности велась в разных системах координат, а их стыковка выполнялась лишь на финальном этапе. Следует отметить, что при выгрузке цифровой модели в расчетный комплекс необходимо дополнительно создавать вспомогательные элементы для формирования общепринятой расчетной схемы в виде балочного ростверка (рис. 3). Это связано с тем, что реальная конструкция, а соответственно, и ее цифровая информационная модель несколько отличаются от применяемой для расчета аналитической модели конструкции [9].

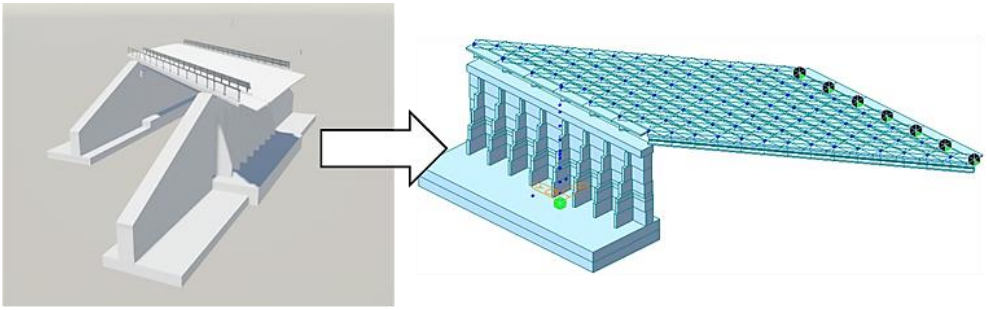

Рис. 3. Импорт ЦИМ путепровода в расчетный комплекс Парис и Midas Civil
Fig. 3. Import BIM of the overpass into the Paris and Midas Civil

Во-вторых, отсутствие в программных комплексах локализованных библиотек компонентов и шаблонов оформления по отечественным стандартам. Разработка цифровой информационной модели – довольно трудоемкий процесс. На моделирование отдельных элементов модели, например балок пролетного строения, с созданием конструктивного и рабочего армирования необходимо немалое количество времени (рис. 4). Трудозатратен и процесс настройки видов чертежа: планов, разрезов, узлов (рис. 5). Как было упомянуто выше, большинство программ, применяемых авторами в данном проекте, зарубежные и не ориентированы под оформление по российским стандартам.

В-третьих, при разработке проекта реконструкции путепровода возникли сложности с интеграцией данных в общую модель. Набор атрибутивной информации элементов ЦИМ, который характерен для российских норм и необходим для формирования спецификаций и определения объемов, ограничен в зару-

бежных программах, реализующих ТИМ. Так, чтобы задать атрибут «удерживающая способность» для элемента «ограждение безопасности», в программном комплексе Tekla Structures в рамках работы был разработан плагин создания дополнительного пользовательского атрибута. На рис. 6 показан пример заполнения атрибутивных параметров элемента.

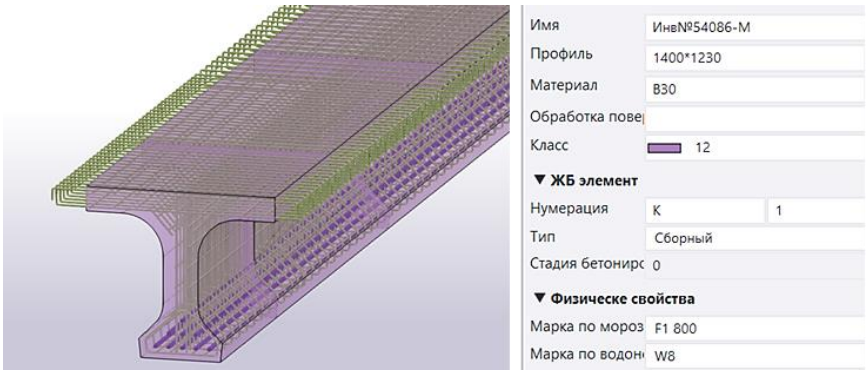

Рис. 4. Фрагмент ЦИМ железобетонной балки, использованной в проекте
Fig. 4. BIM fragment of reinforced concrete beam used in the project

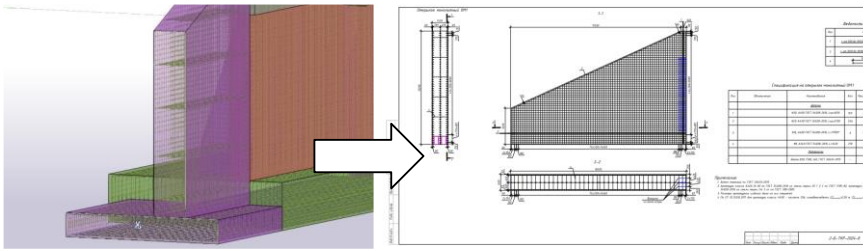

Рис. 5. Формирование арматурных чертежей опоры-стенки из модели
Fig. 5. Generating reinforcement drawings of the support from the BIM

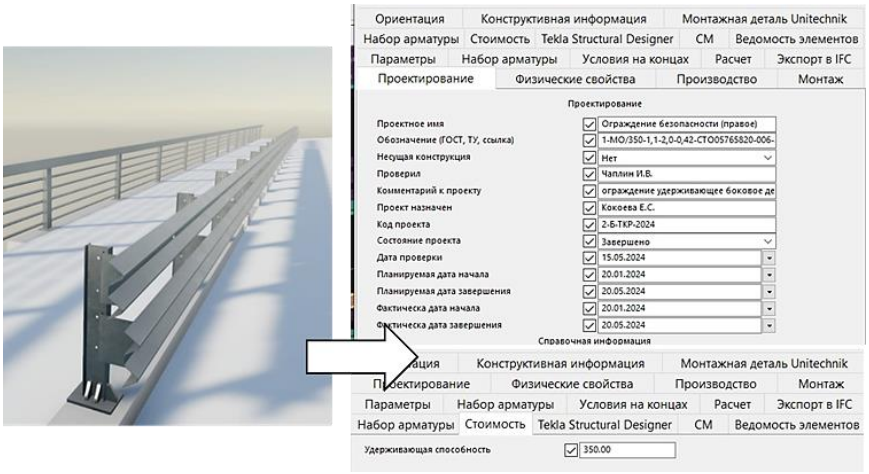

Рис. 6. Заполнение атрибутов элемента «ограждение безопасности»
Fig. 6. Populating the attributes of the 'Safety barrier' element

В-четвертых, в программах, реализующих подход ТИМ, отсутствует базовый инструментарий для формирования смет по ведомостям объемов работ. Конечно, возможно внести пользовательский атрибут, который будет являться ссылкой на сметный норматив (содержать его шифр), но такой способ взаимодействия сметчика с цифровой информационной моделью является крайне неэффективным. Поскольку основным преимуществом технологии информационного моделирования является гибкость во внесении изменений, то ручной ввод сметных шифров для элементов модели делает этот процесс бессмысленным, т. к. информация устареет раньше, чем работа будет завершена. В текущих реалиях ведомости объемов работ выгружаются из модели, и в отдельной программе составляются сметы на строительные работы и материалы.

Регуляторные ограничения. Отсутствие четких нормативных требований и стандартов замедляет внедрение технологий информационного моделирования в инфраструктурной сфере. В России процесс стандартизации ТИМ идет по британской модели [10], предусматривающей разработку классификатора строительной информации, документов, определяющих особенности передачи информации об объекте, унифицирующих взаимодействие заказчика и подрядчика (например, Government Soft Landings). Однако существующие требования часто не могут учесть специфику проектов линейных сооружений.

Регуляторные барьеры затрудняют взаимодействие между проектировщиками, заказчиками и экспертизой. Например, неориентированность классификации открытого формата IFC под особенности конструктивного исполнения отдельных элементов мостовых сооружений (многим элементам приходится присваивать класс IfcBuildingElementProxy) крайне усложняет проверку IFC-модели, поскольку часть информации теряется вследствие импорта модели из среды моделирования в формат IFC [11].

Заключение

Разработка проекта реконструкции автодорожного путепровода велась двумя способами: по традиционной схеме и с применением технологий информационного моделирования. Можно сделать вывод, что на начальном этапе внедрения ТИМ процесс разработки цифровой информационной модели, настройка среды общих данных, библиотек точечных и линейных объектов, шаблонов чертежей занимает равное количество времени в сравнении с традиционной схемой. Однако количество коллизий, которые удалось идентифицировать и избежать на ранних этапах проектирования с применением технологий информационного моделирования, больше в среднем на 30 %. Например, важным контролируемым параметром при расположении сооружения в плане было расстояние от передней грани опоры до бровки земляного полотна (должно быть не менее 4 м при заданной категории дороги). Применение только CAD-систем для этой цели, а затем согласование изменений с проектировщиками других разделов заняло много времени. С применением ТИМ в проекте все изменения, вносимые в проект, видимы для всех участников проекта. Из этого следует, что на исправления нестыковок, не замеченных при традиционном проектировании, потребуется дополнительное время на этапе согласований для внесения корректировок.

Для преодоления проблем, описанных в статье, необходим системный подход:

– Проведение государственных программ обучения, адаптированных под специфику проектов линейных сооружений, и сертификации специалистов по этому направлению.

– Внедрение стандартов ТИМ для уровней строительства, эксплуатации и реконструкции искусственных сооружений.

– Создание междисциплинарных команд для управления проектами.

– Постепенная цифровизация отдельных этапов, а не всего проекта сразу.

– Создание библиотек типовых компонентов мостовых сооружений.

– Развитие единого информационного пространства в инфраструктурной сфере.

– Переход на отечественное программное обеспечение и локализация зарубежного программного обеспечения.

Список источников

1. *Казаринов А.В., Куприяновский В.П., Талапов В.В.* Международный опыт и тенденции развития технологии информационного моделирования применительно к жизненному циклу объектов железнодорожной инфраструктуры // International Journal of Open Information Technologies. 2020. V. 8. № 12. November. P. 94–112. EDN: ADAOXK
2. *Cao D., Wang G., Li H., Skitmore M., Huang T., Zhang W.* Building Information Modeling practice and effectiveness in construction projects in China // Building Automation. 2015. V. 49. P. 113–122. DOI: 10.1016/j.autcon.2014.10.014
3. *30 % застройщиков* в стране применяют технологии информационного моделирования / Минстрой России. URL: https://www.minstroyrf.ru/press/30-zastroyshchikov-v-strane-primenyayut-tekhnologii-informatsionnogo-modelirovaniya/ (дата обращения: 27.01.2025).
4. *Методика проведения экспертизы* проектной документации по ЦИМ в качестве графической части жилых ОКС. Объемно-планировочные и архитектурные решения / Минстрой России. Изд. офиц. Екатеринбург, 2024. 63 с.
5. *Методика формирования требований* к ЦИМ линейных ОКС. Автомобильные дороги / Минстрой России. Изд. офиц. Москва, 2024. 190 с.
6. *Глава Минстроя* оценил потребность стройотрасли в кадрах в 1 млн специалистов // Интерфакс. URL: https://www.interfax.ru/business/950118 (дата обращения: 16.12.2024).
7. *Кулешов В.А., Елугачев П.А., Марников С.С.* Предпосылки внедрения BIM-технологий в мостовом хозяйстве. Оценка современных систем автоматизированного проектирования мостов и их готовности к информационному моделированию // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2018. Т. 20. № 3. – С. 184–195. DOI:10.31675/1607-1859-2018-20-3-184-195
8. *Kowalski M., Orty L.* Integrating geodetic underground utility datasets with BIM: IFC 4.3 for improved structural design in Poland // 24th SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference. 2024. November. DOI: 10.5593/sgem2024/2.1/s08.16
9. *Ефимов С.В., Паторняк А.В., Чаплин И.В.* Применение технологии информационного моделирования при разработке проекта ремонта мостового сооружения // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2024. № 3 (60). С. 113–121. DOI: 10.24866/2227-6858/2024-3/113-121
10. *Ефимов С.В., Кокоева Е.С.* Анализ зарубежных стандартов в сфере информационного моделирования сооружений // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : сборник научных статей XII Международной научной конференции, Казань, 30–31 декабря 2021 г. Часть 1. Казань : ООО «КОНВЕРТ», 2021. С. 57–62. EDN: WMMNIL
11. *Teixeira G., Ribeiro J.* Interoperability level for bridge structural analysis from the IFC data interpretation // Gestão & Tecnologia de Projetos. 2025. January. DOI: 10.11606/gtp.v19i3.227401

REFERENCES

1. *Kazarinov A.V., Kupriyanovsky V.P., Talapov V.V.* International Experience and Development Trends in Building Information Modeling of the Life Cycle of Railway Infrastructure. *International Journal of Open Information Technologies*. 2020; 8 (12): 94–112. EDN: ADAOXK (In Russian)
2. *Cao D., Wang G., Li H., Skitmore M., Huang T., Zhang W.* Building Information Modeling Practice and Effectiveness in Construction Projects in China. *Building Automation*. 2015; 49: 113–122. DOI: 10.1016/j.autcon.2014.10.014
3. Ministry of Construction of Russia. 30 % of developers in the country use information modeling technologies. Available: www.minstroyrf.ru/press/30-zastroyshchikov-v-strane-primenyayut-tekhnologii-informatsionnogo-modelirovaniya/ (accessed January 27, 2025). (In Russian)
4. Ministry of Construction of Russia. Methodology for conducting expert examination of project documentation as a graphical part of residential OKS. In: Volume-planning and architectural solutions: methodology. Yekaterinburg, 2024. 63 p. (In Russian)
5. Ministry of Construction of Russia. Methodology for forming requirements for CIM of linear OKS. Highways: methodology. Moscow, 2024. 190 p. (In Russian)
6. Interfax. Head of the Ministry of Construction estimates the construction industry's need for personnel at 1 million specialists. Available: www.interfax.ru/business/950118 (accessed December 16, 2024). (In Russian)
7. *Kuleshov V.A., Elugachev P.A., Markinkov S.S.* Building Information Modeling and Computer-Aided Design in Bridge Construction. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture*. 2018; 20 (3): 184–195. DOI: 10.31675/1607-1859-2018-20-3-184-195 (In Russian)
8. *Kowalski M., Orty L.* Integrating Geodetic Underground Utility Datasets with BIM: IFC 4.3 for Improved Structural Design in Poland. In: *Proc. 24th Int. Multidisciplinary Sci. GeoConference*, 2024. DOI: 10.5593/sgem2024/2.1/s08.16
9. *Efimov S.V., Patornyak A.V., Chaplin I.V.* Application of BIM in Development of Bridge Structure Repair Project. *Vestnik Inzhenernoi shkoly Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta*. 2024; 60 (3): 113–121. DOI: 10.24866/2227-6858/2024-3/113-121 (In Russian)
10. *Efimov S.V., Kokoeva E.S.* Analysis of BIM Foreign Standards. In: Priority directions of innovative activity in industry. In: *Proc. 12th Int. Sci. Conf. 'Priority Trends in Entrepreneurship in Industry'*. 30–31 December 2021, Part 1. Kazan: OOO "Konvert", 2021. Pp. 57–62. EDN: WMMNIL (In Russian)
11. *Teixeira G., Ribeiro J.* Interoperability Level for Bridge Structural Analysis from the IFC Data Interpretation. *Gestão & Tecnologia de Projetos*. 2025; 19 (3). DOI: 10.11606/gtp.v19i3.227401

Сведения об авторах

Ефимов Стефан Васильевич, канд. техн. наук, доцент, Сибирский государственный университет путей сообщения, 630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191, esvmt@mail.ru

Чаплин Иван Владимирович, канд. техн. наук, доцент, Сибирский государственный университет путей сообщения, 630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191, ivannumber1_chaplin@mail.ru

Кокоева Елена Солтановна, аспирант, Сибирский государственный университет путей сообщения, 630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191, lena.kokoeva.91@mail.ru

Authors Details

Stefan V. Efimov, PhD, A/Professor, Siberian Transport University, 191, Dusi Kovalchuk Stк., 630049, Novosibirsk, Russia, esvmt@mail.ru

Ivan V. Chaplin, PhD, A/Professor, Siberian Transport University, 191, Dusi Kovalchuk Stк., 630049, Novosibirsk, Russia, ivannumber1_chaplin@mail.ru

Elena S. Kokoeva, Research Assistant, Siberian Transport University, 191, Dusi Kovalchuk Stк., 630049, Novosibirsk, Russia, lena.kokoeva.91@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contributions

The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.01.2025
Одобрена после рецензирования 17.02.2025
Принята к публикации 12.03.2025

Submitted for publication 29.01.2025
Approved after review 17.02.2025
Accepted for publication 12.03.2025