УДК 006:004.9:625.7

О РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Канд. техн. наук **Е.А. Носов**
(Федеральное дорожное агентство (Росавтодор)),
канд. юрид. наук **М.В. Дорофеев**
(ООО «Институт «Теринформ»),
д-р экон. наук **В.П. Миронюк**
(ФАУ «РОСДОРНИИ»)
Конт. информация: mironyuk@rosdornii.ru

В статье проведен анализ мероприятий нормативно-правового и нормативно-технического регулирования в сфере информационного моделирования. Исследованы ключевые факторы и механизмы, обеспечивающие управление процессом внедрения технологии информационного моделирования (ТИМ) в дорожной отрасли. Предложены концептуальные контуры современной государственной политики, направленной на эффективное решение задач полномасштабного внедрения ТИМ в дорожном хозяйстве России.

***Ключевые слова**: технология информационного моделирования (ТИМ), нормативно-правовое регулирование, нормативно-техническое регулирование, применение ТИМ, среда общих данных, уровень зрелости, процессы поддержки ТИМ.*

В настоящее время в Российской Федерации проводится значительная работа по выполнению поручения Президента Российской Федерации В.В. Путина от 19 июля 2018 г. № Пр-1235 о переходе к системе управления жизненным циклом объектов капитального строительства (ОКС) путем внедрения технологий информационного моделирования (ТИМ).

Федеральным законом от 27 июня 2019 г. № 151-ФЗ «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» законодательно закреплено понятие информационной модели объекта капитального строительства. На федеральные органы исполнительной власти в сфере градостроительной деятельности возложены полномочия по установлению правил формирования и ведения классификатора строительной информации, установлению правил формирования и ве-

дения информационной модели, по определению состава сведений, документов и материалов, подлежащих включению в информационную модель, а также по определению перечня случаев, при которых формирование и ведение информационной модели являются обязательными.

Тем самым в настоящее время устранены законодательные барьеры на пути широкого внедрения технологии информационного моделирования в сферу строительства.

Вместе с тем, устранение этих барьеров следует рассматривать лишь в качестве необходимого, но не достаточного условия успешного перехода к новой технологической парадигме создания ОКС в дорожном хозяйстве и управления их эксплуатацией.

Внедрение ТИМ в дорожной отрасли необходимо рассматривать как один из ключевых элементов процесса её цифрового преобразования, а также в качестве инструмента повышения производительности труда. При этом необходимо учитывать, что по оценкам западных специалистов эффект от применения ТИМ будет наблюдаться на многих стадиях жизненного цикла автомобильной дороги.

Следует отметить, что, согласно данным исследования McKinsey Global Institute, индекс цифровизации строительной отрасли является одним из самых низких в экономике в целом, в Европе строительство находится на последнем месте среди всех отраслей, а в США – на предпоследнем. При этом рост производительности труда в строительстве в общемировом масштабе в течение последних двадцати лет в среднем составлял всего 1 % в год, в сравнении с ростом всей экономики на 2,8 % в год и ростом производственных отраслей на 3,6 % в год. Повышение темпов роста производительности труда в строительстве до средних по экономике в целом увеличило бы добавленную стоимость строительной отрасли в мире в целом на 1,6 триллиона долл. США, что эквивалентно примерно половине мировых потребностей в объектах инфраструктуры **[1]**.

Поскольку на Минстрой России возложены функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере строительства, архитектуры, градостроительства и жилищно-коммунального хозяйства, прежде всего, необходимо рассмотреть основные итоги работы ведомства в области стандартизации применения ТИМ.

Минстроем России в рамках нормативной технической регламентации применения ТИМ в строительстве за период с 2016 г. по 2019 г. разработано и утверждено 5 сводов правил и 9 ГОСТов; 5 государственных стандартов было подготовлено ныне упраздненным ПТК № 705 *«Технологии информационного моделирования на всех эта-*

пах жизненного цикла объектов капитального строительства и недвижимости» (далее – ПТК № 705).

Согласно выводам проведенного компанией «Конкуратор» исследования *«Уровень применения BIM в России»*, за прошедшие три года (с 2017 г. по 2019 г.) уровень применения ТИМ в Российской Федерации остался неизменным: технологию применяют 22 % опрошенных участников строительной отрасли, причем доля объектов дорожного хозяйства в общем объеме проектов с применением ТИМ составляет 4 % **[2]**.

Проводимая в течение последних лет разработка нормативных технических документов в области применения ТИМ в строительстве велась преимущественно путем внедрения международных стандартов ИСО в российскую систему национальной стандартизации. Вместе с тем, нормативные требования, содержащиеся в международных стандартах, в решающей степени основаны на национальных подходах к регулированию градостроительной деятельности западных стран. Система нормативно-правового регулирования градостроительной деятельности, действующая в России, серьезно отличается от аналогов, существующих в большинстве развитых стран. Поэтому такая политика стандартизации заведомо была не в состоянии обеспечить эффективное сопряжение управленческих задач и нормативно-правовых требований, с одной стороны, и нормативно-технических и технологических инструментов (механизмов) их реализации, с другой.

Выявленный разрыв и дисбаланс между нормативно-правовой (включая организационно-управленческие аспекты осуществления градостроительной деятельности) и нормативно-технической подсистемами регулирования применения ТИМ практически исключают возможность получения достоверных результатов, подтверждающих тезис о преимуществах применения ТИМ как фактора резкого повышения результативности показателей осуществления инвестиционно-строительных проектов.

Кроме того, ориентированность нормативно-технического обеспечения применения ТИМ исключительно на гармонизацию с международными стандартами позволяла снять с реальной повестки задачу развития национальных технологических компетенций, связанных с ТИМ, при том, что Россия обладает значительными научно-техническими заделами в части технологических продуктов, которые в свою очередь, обладают объективным превосходством над программными продуктами глобальных конкурентов.

Поскольку в настоящее время в России отсутствует продуманная и самостоятельно выработанная на основе национальных интересов государственная политика в области нормативно-правового и норма-

тивно-технического регулирования применения ТИМ в строительной отрасли, на передний план выступает необходимость детального, научно-технического обоснования и полноценного учета специфики управления цифровыми данными в дорожной отрасли. Разработка данного отраслевого сегмента внедрения и развития ТИМ не может осуществляться обособленно, а должна протекать согласованно с общестроительной нормативно-правовой и нормативно-технической базой.

Применительно к постановке задач развития нормативно-технической базы информационного моделирования автомобильных дорог такая траектория реализации в первую очередь означает необходимость формирования национальной модели развития и внедрения указанных технологий на основе создания полноценной системы управления жизненным циклом ОКС в дорожном хозяйстве.

Вышеуказанная национальная модель развития и внедрения ТИМ в дорожной отрасли должна опираться не только на международный, но и на национальный слой системы национальной стандартизации, обеспечивающий соответствующий учет национальных особенностей регулирования и институциональной организации градостроительной и инвестиционно-строительной деятельности и отраслевой специфики управления информацией при создании и эксплуатации объектов дорожного хозяйства.

Следует отметить, что подготовленными как Минстроем России, так и ПТК № 705 нормативно-техническими документами по информационному моделированию устанавливаются требования, которые релевантны только для объектов промышленного и гражданского строительства (далее – объекты ПГС) и не учитываются специфика проектирования и строительства автомобильных дорог как линейного объекта.

В исследовании *«Управление активами в области инфраструктуры»*, проведенном по заказу buildingSmart **[3]**, отмечается, что характер потребностей в управлении информацией для инфраструктурных активов принципиально отличается от тех, которые необходимы для управления процессами проектирования, строительства и эксплуатации объектов ПГС.

Кардинальные различия в составе и содержании задач и стадий реализации инвестиционно-строительного проекта для линейных объектов, включая автомобильные дороги и искусственные сооружения, с одной стороны, и ПГС, с другой стороны, обуславливают дифференциацию их нормативно-технического обеспечения. Это проявляется, в частности, в существенных различиях состава исходных данных для выполнения соответствующих инженерных изысканий, градостроительного, архитектурно-строительного и инженерно-технологического проектирования ОКС. Для автомобильной дороги основным разрабаты-

ваемым градостроительным документом является проект планировки территории в целях размещения линейного объекта, а для объектов ПГС – градостроительный план земельного участка, который выдается в целях обеспечения субъектов градостроительной деятельности информацией, необходимой для архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции объектов капитального строительства в границах земельного участка[1].

Если в градостроительном плане земельного участка для объектов ПГС уже содержится вся необходимая информация для проведения проектных работ в границах земельного участка, то для автомобильной дороги требуется разработка проекта планировки территории, которому предшествует подготовка и согласование в установленном порядке обоснования инвестиций. Основной задачей как обоснования инвестиций, так и проекта планировки территории автомобильной дороги является рассмотрение вариантов прохождения трассы линейного объекта и выбор наиболее оптимального с учетом предполагаемых, подготовительных работ, капитальных и эксплуатационных затрат. При этом разрабатывается проектно-планировочное решение, определяющее параметры планируемого размещения объекта, включая его функционально-планировочную организацию и границы зон его размещения с учетом требований охраны объектов историко-культурного наследия, публичных сервитутов, границ зон с особыми условиями использования территорий и т.д.

Таким образом, специфика информационного моделирования автомобильной дороги определяется, с одной стороны, функциональным назначением самого линейного объекта, который должен обеспечивать возможность проезда автомобильного транспорта, доставки грузов, перевозки пассажиров и занимающего определенные участки территории (местности), а с другой стороны, автомобильная дорога выступает как природно-техническая система с определенными характерными для неё свойствами.

Сложившаяся практика планирования разработки нормативных технических документов в области информационного моделирования автомобильных дорог не отвечает специфике и потребностям системы управления цифровыми данными при создании и эксплуатации объектов дорожной отрасли.

Так, за упраздненным Росстандартом ПТК № 705 в Программе национальной стандартизации в 2018-2019 гг. были закреплены 3 проекта ГОСТ Р, включая разработку ГОСТ Р IFC Road. В рассмот-

[1] ГрК РФ Статья 57.3. Градостроительный план земельного участка (введена Федеральным законом от 03.07.2016 N 373-ФЗ).

ренном на заседании ПК 5 ТК № 465 «Строительство» проекте *Концепции внедрения системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием ТИМ* проблематике стандартизации информационного моделирования автомобильных дорог уделено самое незначительное место: в Системе нормативных технических документов из 30 позиций к ней отнесен только пункт 5.1: ГОСТ Р *«Информационное моделирование в строительстве. Требования к информационной модели объектов автодорожного хозяйства»*.

Между тем, объективная, подтвержденная практикой возможность применения в дорожной отрасли стандарта IFC как единственного источника референтной структуры данных в настоящее время отсутствует, а IFC Road не имеет даже статуса стандарта buildingSmart, при этом его утверждение в качестве международного стандарта ИСО пока не планируется.

В этих достаточно сложных внешних условиях для дорожной отрасли разработан комплекс проектов ПНСТ *«Дороги автомобильные общего пользования. Правила формирования информационных моделей на различных стадиях жизненного цикла»* **[5]** и *«Дороги автомобильные общего пользования. Правила описания компонентов информационного моделирования»* **[6]**. Комплекс ПНСТ стал результатом совместной работы специалистов ФАУ «РОСДОРНИИ», «С-Инфо», «Индор-софт» и Института «Теринформ».

В рамках этой разработки был проведен анализ зарубежного и отечественного опыта внедрения информационного моделирования в дорожной отрасли, на основе которого подготовлены обоснованные предложения к содержательному наполнению комплекса ПНСТ в части информационного моделирования автомобильных дорог и искусственных дорожных сооружений.

В ходе разработки указанных предложений были определены потребности в стандартизации в области применения ТИМ в дорожном хозяйстве с использованием методологии системной инженерии. В настоящее время в строительном комплексе в целом, и в дорожном хозяйстве в частности, отсутствует целостная система нормативно-технического обеспечения uпhформационного моделирования. Такое положение дел не позволяет в полной мере определить границы разрабатываемых ПНСТ с учетом выявленных направлений внедрения информационного моделирования в дорожном хозяйстве. Учитывая данное обстоятельство, положения комплекса ПНСТ обеспечивают реализацию задач, стоящих перед субъектами, участвующими в процессе применения информационного моделирования, при этом ограничены рамками задания на проектирование.

Необходимо отметить, что область разработанных предварительных стандартов охватывает сферу работы с информацией. В контексте данных документов, информация рассматривается с точки зрения её возникновения, передачи, накопления, использования, изменения, дополнения и хранения. При этом во главу угла ставятся процессы интеграции, задействованных в перечисленных выше процессах участников. Кроме этого, положения документов сформулированы таким образом, чтобы добиться максимальной автоматизации процессов с учетом известных на сегодняшний день технологических решений, обеспечивающих совместное и длительное использование информации об автомобильной дороге.

В предварительных стандартах обозначены основные и минимально необходимые требования в части:

- *формирования информационных моделей на всех стадиях жизненного цикла автомобильной дороги;*
- *создания компонентов, узлов, сборок;*
- *положений системного подхода;*
- *программного обеспечения;*
- *классификации информации;*
- *совместного взаимодействия;*
- *технологических решений, обеспечивающих использование информационного моделирования и др.*

Разработка вышеуказанного комплекса ПНСТ позволила идентифицировать проблемы системного характера применительно к соотношению «общестроительной» и отраслевой стандартизации применения ТИМ и сформировать предложения по разработке научно обоснованной перспективной структуры, состава и содержания комплекса нормативных технических документов в области информационного моделирования автомобильных дорог, отвечающих специфике и потребностям системы управления цифровыми данными для создания и эксплуатации объектов дорожной отрасли.

Выполненная работа задает четкий вектор совершенствования организации работ по национальной стандартизации в части информационного моделирования автомобильных дорог, которая должна быть тесно взаимоувязана с постановкой и практическим решением задачи формирования отраслевого дорожного сегмента (контура) системы управления жизненным циклом ОКС с использованием ТИМ.

Только их полноценная взаимоувязка позволит создать необходимый набор информационно-технологических инструментов для решения соответствующих отраслевых управленческих задач.

Приоритетными задачами в области развития нормативного технического обеспечения применения ТИМ в дорожной отрасли являются:

- разработка отраслевого дорожного сегмента (контура) системы классификации строительной информации, который должен охватывать не только тематику строительных конструкций и изделий, но и тематику информационного моделирования местности для информационно-технологической поддержки принятия обоснованных проектно-планировочных и проектных решений в рамках установления границ зон планируемого размещения объектов дорожного комплекса, вариантного обоснования выбора трасс линейных объектов, обеспечения согласований и получению технических условий собственников и иных законных владельцев объектов инженерных коммуникаций, природного комплекса и др.;
- разработка требований к организации и функционалу среды общих данных как основного программно-технологического инструментария, обеспечивающего взаимодействие заказчика с исполнителями в целях принятия обоснованных решений по управлению проектами, а также применение информационного моделирования как технологии;
- разработка национальных спецификаций открытых стандартов в области транспортно-дорожного планирования, градостроительного, архитектурно-строительного и инженерно-технологического проектирования автомобильных дорог (с учетом опыта применения Inframodel BimInfra на основе LandXML, а также практики применения InfraGML, OpenTNF и др.);
- разработка комплекса документов, регламентирующих типологию и классификацию по функциональному назначению программного обеспечения, которое используется для поддержки реализации задач внедрения и поддержки технологии информационного моделирования в дорожном хозяйстве;
- разработка комплекса правил применения ТИМ, обеспечивающего выполнение задач внедрения и поддержки ТИМ в дорожном хозяйстве, включающих в себя набор методик, в том числе позволяющих идентификацию уровня зрелости процессов поддержки ТИМ в дорожном хозяйстве в рамках отдельного инвестиционно-строительного проекта, а также определение информационных требований заказчика, подготовку плана реализации ТИМ рамках конкретного проекта, организацию оценки соответствия процессов и результатов информационного моделирования, включая правила верификации информационных моделей;

- разработка комплекса библиотек типов объектов (Object Type Library, OTL) для дорожного хозяйства, обеспечивающих более сопоставимые и совместимые спецификации и связанные с ними наборы данных на базе семантических связей;
- разработка (с учетом международной апробации и после утверждения в качестве международных стандартов ИСО) национальных спецификаций применения IFCroad, IFCbridge, IFCtunnel в дорожном хозяйстве;
- разработка требований к цифровым двойникам сетей автомобильных дорог, объектов дорожного хозяйства и искусственных сооружений как к спецификациям на стадии эксплуатации;
- разработка требований к системе управления данными при обеспечении основных функций актива (автомобильной дороги на стадии эксплуатации).

Современный подход к эффективной организации нормативно-технического обеспечения внедрения ТИМ в дорожном хозяйстве основывается на непрерывном цикле (**рис. 1**).

Рис. 1. Современный подход к нормативно-техническому обеспечению ТИМ:
НТД – научно-техническая документация

Решение всего спектра задач, связанных с переходом к модели квалифицированного заказчика технологических решений в дорожной отрасли, может быть реализовано в рамках подготовки специальной *Комплексной научно-технической программы разработки и внедрения передовых технологических решений в области управления информацией создания и управления активами в дорожном комплексе.*

Такая программа должна опираться на новые подходы, переопределяющие роль и функции государственного заказа в дорожной отрасли, выделяющие как фактор самостоятельного значения его новую роль в содействии технологическому развитию отрасли путем создания и внедрения технологических решений (продуктов), обеспечивающих потребности отрасли и разработанных отечественными участниками рынка.

Повышение требований к качеству нормативно-технического обеспечения применения ТИМ в дорожной отрасли закономерно диктует также изменение характера и формата пилотной апробации новых нормативных технических требований и технологических решений, что должно определять:

1) систему показателей результативности и эффективности апробации и пилотного внедрения (применения) требований к стеку (взаимоувязанному набору) технологий, объединяемому зонтичным понятием «технологии информационного моделирования автомобильных дорог»;
2) требования к организации развертывания внедрения (применения) стека технологий, относящегося к ТИМ автомобильных дорог, в конкретных организациях заказчика и исполнителей – участников пилотного проекта, в том числе предварительному обучению (повышению квалификации) сотрудников этих организаций по программам цифрового развития;
3) требования к проведению сравнительных испытаний функционального программного обеспечения различных классов, в том числе в рамках обязательного использования отечественных передовых технологических решений;
4) требования к организации и составу работ в рамках научно-технического сопровождения пилотного проекта;
5) требования к верификации, нормативно-техническому закреплению и тиражированию результатов апробации, полученных в рамках реализации пилотного проекта.

В целях пресечения конфликта интересов и обеспечения объективной обратной связи в механизме пилотного применения разрабатываемых нормативно-технических требований в рамках реализации реальных инвестиционно-строительных проектов становится необходимостью разделение функций организации архитектурно-строительного и инженерно-технологического проектирования и функций научно-технического сопровождения пилотной апробации.

Предложенный комплекс задач и мероприятий может рассматриваться в качестве концептуальной основы для подготовки детального

плана применения технологии информационного моделирования в дорожном хозяйстве.

Реализация разработанных предложений позволит:

- обеспечить необходимый учет специфики управления цифровыми данными в дорожной отрасли при переходе к системе управления жизненным циклом ОКС;
- повысить эффективность разработки отраслевых нормативно-технических документов в области информационного моделирования автомобильных дорог;
- создать необходимые предпосылки для стимулирования технологического развития дорожной отрасли;
- сформировать надежную нормативно-технологическую основу для успешной реализации национального проекта *«Безопасные и качественные автомобильные дороги»* и *Комплексного плана развития магистральной инфраструктуры (в транспортной части)*.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Reinventing construction: a route to higher productivity / McKinsey Global Institute, 2017. – 20 p.*
2. *Уровень применения BIM в России. – Отчет об исследовании / Компания «Конкуратор». – М., 2019. – 26 с.*
3. *Infrastructure Asset Managers BIM Requirements. – Technical Report No. TR 1010 / BuildingSMART International, 2018. – 117 p.*
4. *Technical Report Utilizing BIM for NRAs / Conference of European Directors of Roads, 2017. – 60 p.*
5. *ПНСТ 1.2.418-1.134.19. Дороги автомобильные общего пользования. Правила формирования и применения информационных моделей на различных стадиях жизненного цикла. – М.: Стандартинформ, 2019. – 91 с.*
6. *ПНСТ 1.2.418-1.133.19. Дороги автомобильные общего пользования. Правила описания компонентов информационного моделирования. – М.: Стандартинформ, 2019. – 61 с.*

LITERATURA

1. *Reinventing construction: a route to higher productivity / McKinsey Global Institute, 2017. – 20 p.*
2. *Uroven' primeneniya BIM v Rossii. – Otchet ob issledovanii / Kompaniya «Konkurator». – M., 2019. – 26 p.*

3. *Infrastructure Asset Managers BIM Requirements. – Technical Report No. TR 1010 / BuildingSMART International, 2018. – 117 p.*
4. *Technical Report Utilizing BIM for NRAs / Conference of European Directors of Roads, 2017. – 60 p.*
5. *PNST 1.2.418-1.134.19. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Pravila formirovaniya i primeneniya informacionnyh modelej na razlichnyh stadiyah zhiznennogo cikla. – M.: Standartinform, 2019. – 91 s.*
6. *PNST 1.2.418-1.133.19. Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Pravila opisaniya komponentov informacionnogo modelirovaniya. – M.: Standartinform, 2019. – 61 s.*

……

ON DECISION OF TASKS OF DEVELOPMENT OF NORMATIVE AND TECHNICAL BASIS OF ROAD BUILDING INFORMATION MODELING IN MODERN CONDITIONS

Ph. D. (Tech.) ***E.A. Nosov***
(Federal Road Agency (Rosavtodor)),
Ph. D. (Law) ***M.V. Dorofeev***
(OOO «Institut «TerInform»),
Doctor of Economics ***V.P. Mironyuk***
(FAI «ROSDORNII»)
Contact information: mironyuk@rosdornii.ru

The measures of legal and technical regulation in the sphere of Building Information Modeling (BIM) are analyzed. The key factors and mechanisms that ensure the management of implementation of BIM technology in the road industry are investigated, and conceptual contours of modern state policy aimed at the effective tackling the problems of the full-scale BIM implementation in the road sector of Russia are proposed.
Key words*: information modelling technology (BIM), legal regulation, technical regulation, BIM utilization, common data environment, maturity level, BIM processes support.*

Рецензент: д-р техн. наук А.М. Кулижников (ФАУ «РОСДОРНИИ»).
Статья поступила в редакцию: 13.11.2019