

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. ОПЫТ КОМПАНИИ КРОК В BIM-ТЕХНОЛОГИЯХ

Надежда ГРИШИНА, руководитель направления информационного моделирования, компания КРОК,  
Анна ЗАВТУР, директор по работе с корпоративными заказчиками, компания КРОК

**Статья посвящена созданию и применению информационной модели строительного объекта (BIM) при сооружении и эксплуатации дорожной инфраструктуры. Описывается опыт компании КРОК в использовании технологий BIM.**



Гришина Надежда Михайловна



Завтур Анна Николаевна

Концепция BIM (Building Information Modelling) в США и Европе развивается с 1970 г. В нашей стране есть свой конструктив – концепция цифровых моделей объекта (ЦМО) и технологических линий автоматизированного проектирования датируется 1977 г. В настоящее время формируются национальные стандарты (нормативная база) по информационному моделированию объектов строительства. А еще в декабре 2014 г. правительством РФ был утвержден план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства.

Сейчас концепция BIM носит рекомендательный характер. Однако с 1 января 2019 г. в силу вступит законодательное предписание, а часть госзаказа на проектирование планируется перевести на BIM-технологии уже с 2017 г. В этой статье мы поделимся опытом создания и применения информационной модели строительного объекта (BIM) при сооружении и эксплуатации дорожной инфраструктуры, а также обратимся к зарубежной экспертизе.

## Вместо предисловия, или Немного об опыте КРОК в автоматизации дорожного строительства

Компания КРОК работает с дорожно-строительной отраслью более 10 лет. За это время было реализовано несколько десятков проектов, позволивших понять основные проблемы отрасли и выработать пути их решения. В частности, нам удалось полностью описать подход к автоматизации деятельности Федерального дорожного агентства. Речь идет о проекте по созданию корпоративной информационной системы управления (КИСУ), охватывающей 37 объектов: базовый сегмент распределенной сети агентства, 10 федеральных управлений автомобильных дорог, 22 управления автомагистралей и 4 дирекции по дорожному строительству. На всех этих объектах были проложены структурирован-

ные кабельные системы, помещения серверных комнат оснащены системами промышленного кондиционирования и бесперебойного электропитания. Было организовано хранение данных и настроены системы электронной почты, создана единая телекоммуникационная инфраструктура, внедрена система электронного документооборота и автоматизированная система управления (АСУ), включающая 34 прикладных инструмента, в частности, по управлению госзаказом, бюджетом и финансами.

Также интересным проектом стало создание и внедрение программного комплекса «Строитель», отслеживающего ход работ по строительству и реконструкции автомобильных дорог и сооружений на них. Цель проекта заключалась в максимальном повышении оперативности и наглядности отчетов о ходе строительства от 35 подведомственных учреждений Росавтодора, разбросанных по всей стране. Сейчас заказчик может в любой момент времени определить, на каком этапе строительства находится тот или иной мост, сколько опор установлено, выполнены ли земляные работы, соответствуют ли сроки контракту и пр. При этом все наглядно – в систему встроен графический модуль для визуализации хода работ. В то время как раньше на получение отчетности могло уходить несколько дней и даже недель.

Параллельно с этими проектами в КРОК развивалась практика информационного моделирования строительного объекта. Основная цель комплексного подхода BIM – уменьшить идейный разрыв между проектом и непосредственно самой реализацией объекта, будь то дорога, мост или иное сооружение. Но была еще и внешняя предпосылка – в марте 2014 г. прошло заседание президиума Совета Российской Федерации, на котором была сформулирована задача создания поэтапного плана внедрения информационного моделирования в промышленном и гражданском строительстве. Предполагается, что новый подход позволит оптимизировать затраты и снизить издержки производственного процесса, что особенно актуально в связи с нынешней экономической обстановкой в стране.

В 2014 г. компанией КРОК разработано комплексное решение, базирующееся на технологиях информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства. В его основе лежат инструменты информационного моделирования, 3D-визуализации объектов и управления строительной техникой для контроля качества и точности выполнения работ по устройству линейно протяженного объекта строительства, а также сегмент эксплуатации для учета состояния объектов и планирования ремонтных работ, в т.ч. на базе предиктивной аналитики. Таким образом, мы охватили весь жизненный цикл строительства — от предпроектной подготовки до эксплуатации готового объекта — и предусмотрели возможность управления этими процессами в рамках единого информационного пространства. Например, созданная 3D-модель объекта строительства загружается в комплекс 3D-визуализации для демонстрации, подробного изучения и последующей корректировки, например, инвесторами, после чего модель одобряется либо отправляется на дальнейшую доработку. Со строительной площадки можно получать оперативную актуальную информацию о ходе работ для анализа и управления строительными и подготовительными процессами. Агрегированная информация, собранная по различным строительным участкам, передается в сегмент стратегического анализа с целью обеспечения руководства информацией для принятия обоснованных управленческих решений. После ввода объекта в эксплуатацию вся информация передается в соответствующий сегмент для эффективного планирования всех видов работ и затрат на этом этапе. В результате подход экономит 30-50% времени на проектирование и строительство.

Однако успех внедрения технологий информационного моделирования строительного объекта зависит не только от используемого технического решения, но и от грамотно составленного плана соответствующих мероприятий. В настоящее время мы видим неподдельный интерес со стороны заказчиков на услуги построения концептуальной модели, или «дорожной карты» по переходу на информационное моделирование. Речь идет о составлении документа, который охватывает весь жизненный цикл объекта либо отдельные его этапы, интересующие заказчика. Эта «дорожная карта» содержит стратегию внедрения BIM на разных этапах, описание нормативных документов и должностных инструкций (в рамках больших организаций это огромное количество документов), инструментария, который понадобится заказчику и его сотрудникам, выполняющим конкретные работы на местах. В подобном ключе мы уже работаем с несколькими заказчиками.

### **Практическая сторона концепции BIM в дорожном строительстве**

Стандартная методология проектирования объектов дорожного строительства предписывает начать процесс со сбора данных непосредственно с площадки. Речь идет о геологических изысканиях, лазерном сканировании, аэрофотосъемке и т.д. Это, в частности, позволяет выявить имеющиеся на строительной площадке коммуникации и учесть их в ходе про-

ектирования с упором на действующие регламенты и нормы. Например, если нужно, чтобы газопровод низкого давления проходил минимум в 2 метрах от фундамента подпорной стены для последующего строительства дороги, то важно вовремя о нем узнать и зафиксировать в проекте, либо учесть затраты на дополнительный защитный футляр в проектной смете во избежание влияния постройки на газопровод.

Концепция единой рабочей среды позволяет учесть все особенности будущего объекта и даже спрогнозировать возможные последствия недоучета или проектных изменений. Аналогично в единой среде решаются все вопросы, связанные с документооборотом, договорными отношениями и бюджетированием.

В последующем спроектированная единая модель объекта может быть загружена в систему автоматизированного управления «компьютеризированной» строительной техникой. Это делается для минимизации рисков возникновения ошибок на площадке, сокращения времени простоя оборудования, контроля качества и плотности укладки дорожного покрытия. Адобавив возможность работы с мобильных устройств и передачу данных с удаленных датчиков на строительной площадке в диспетчерский пункт, мы получаем возможность обмена информацией между всеми этапами дорожного строительства и оперативного решения возникающих проблем.

На этапе эксплуатации, который может длиться в среднем около 50 лет, возможность доступа ко всей проектной документации и фиксации реального состояния элементов объекта важна для эффективного планирования работ по ремонту и техобслуживанию, включая соответствующие затраты. Кстати, создание 3D-модели возможно и на основе цифровых фотографий даже в случае утери технической документации — с помощью технологии трехмерной фотограмметрии можно буквально за день-два получить актуальную информацию о текущем состоянии строительных площадок и объектов. В частности, объекты можно сфотографировать со всех сторон, далее восстановить 3D-модель с помощью фотографий и специального ПО, загрузить в 3D-стол и рассмотреть объект со всех ракурсов. В частности, у КРОК есть опыт получения 3D-модели зданий и объектов культурного наследия, нуждающихся в реконструкции.

И наконец, не стоит забывать о базовом преимуществе подхода BIM — процесс проектирования реализуется в трехмерном пространстве. А это значит, что демонстрационные показы этапов строительства объектов инфраструктуры можно осуществлять с детализацией, максимально приближенной к реальности. Такие проекты наглядно более понятны как самим проектантам во избежание недоучета стратегически важных моментов, так и инвесторам и согласующим проект государственным организациям градостроительной политики — во избежание разночтений проектной документации в 2D-формате. Пилотный проект со схожими целями мы делали для отдела диагностики «Автодор-Инжиниринг» на примере двухполосного Аксайского моста, уже введенного в эксплуатацию. Аналогично был получен опыт визуализации Зеленодольской развязки на голографическом столе для Министерства транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан.



Рис. 1. Визуализация процесса строительства искусственных сооружений на примере Аксайского моста через реку Дон в Ростове-на-Дону

### Зарубежный опыт

Строительная отрасль массово переходит на цифровые технологии в глобальном масштабе. Так, Великобритания уже с 1 апреля 2016 г. перешла на стандарты BIM. Это означает, что к участию в государственных тендерах допускаются только подрядчики, внедрившие соответствующие технологии. Во многом это стало возможно благодаря тому, что все участники рынка — не только регуляторы, но и строительно-подрядные организации — активно участвовали в процессе разработки стандартов и критериев BIM. Предпосылкой послужила возможность сэкономить до 20% необязательных затрат на каждом проекте и способствовать дальнейшим инновациям. Кстати, Великобритания — не единственная страна, которая взяла курс на обязательность использования BIM. Аналогичные решения были приняты в Испании, и начиная с 2018 г. все проекты в госсекторе страны должны реализовываться с использованием BIM. В Великобритании была проведена большая работа. И хорошо, что многие страны и муниципалитеты решили не изобретать велосипед: например, Франция, Германия, Дубай тоже движутся по аналогичному пути.

В середине февраля этого года в рамках Российского инвестиционно-строительного форума, организованного Минстроем РФ, компания КРОК провела круглый стол на тему «Возможности информационного моделирования для перехода к быстрому и качественному выполнению работ на протяжении всего жизненного цикла объекта» (рис. 2).



Рис. 2. Круглый стол, организованный компанией КРОК, на тему использования BIM в строительстве. Культурно-деловой центр «Гостиный Двор» (Москва), 19 февраля 2016 г.

Нашей основной задачей было познакомить участников с экспертизой поставщиков BIM-технологий и с лучшим мировым проектным опытом. В число спикеров круглого стола вошли представители BIM Academy (Великобритания), Arch Inc. (Бахрейн), Trimble (США), Loy & Hutz Solutions AG (Германия) и ряда других организаций. Возможности повышения экономической эффективности британских проектов в рамках круглого стола рассмотрел Якуб Вахоцкий, ведущий эксперт по внедрению BIM, представитель компании Bentley Systems. Данная компания участвует в проекте строительства Cross Rail — подземной ж/д линии под Лондоном протяженностью 10 км, а также в реконструкции существующей 35-километровой линии на запад и 50-километровой — на восток. После завершения строительства в 2017 г. Cross Rail будут ежегодно пользоваться порядка 200 млн пассажиров. В рамках проекта возникла задача координации действий всех участников на разных стадиях, включая проектирование в едином пространстве, эффективное управление действиями субподрядчиков, а также предоставление актуальной информации на этапе строительства и создание 3D-модели объектов для этапа эксплуатации.

По словам эксперта из Bentley Systems, с помощью BIM удалось сократить сроки строительства отдельных станций на 35% за счет оптимизации процесса проектирования. По фактическому графику этап проектирования должен был занять 4,5 месяца, но благодаря возможностям системы ProjectWise работу удалось завершить за 3 месяца (рис. 3).

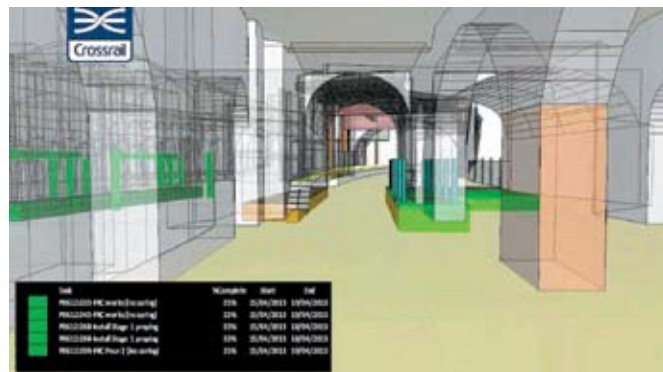


Рис. 3. Визуализация проектирования ж/д станций (из доклада Якуба Вахоцкого)

BIM применяется в Великобритании не только в рамках проектирования коммерческой и транспортной недвижимости, но и в исключительно дорожных проектах. Так, недавно был реализован проект по строительству объездной дороги с использованием BIM в Рочестере. В результате удалось существенно снизить риски и повысить эффективность работ. Чтобы создать модель с минимальными рисками для строительства, используются фотограмметрические технологии и лазерное сканирование. Они позволяют, к примеру, оптимизировать конструкцию моста или выверить модели тоннелей. В проекте Cross Rail как раз сначала были созданы лазерные сканы реальных тоннелей, которые потом перенесли на «цифровые рельсы» с миллиметровой точностью.

Что касается общего инструментария, то эксперты Bentley, так же как и мы, уверены, что нельзя полагаться только на

одно приложение. Поэтому в основе BIM лежит целый комплекс систем: от управления строительством до управления знаниями, всей проектной информацией и всем жизненным циклом объекта. По нашему опыту, для получения аналитической и статистической информации могут быть использованы BI-отчеты, для контроля финансовых потоков — решения на основе IC, для визуализации моделей и демонстрационных показов — инструменты Центра 3D-решений КРОК. А следить за проведением работ на строительной площадке удобно с помощью беспилотных летательных аппаратов, «умной» строительной техники, информационного портала и мобильных устройств в руках прорабов.

Что касается Cross Rail, то в ходе его проектирования уже сгенерировано свыше миллиона BIM- и САПР-моделей для 650 тыс. объектов. В единой среде работает около 10 тыс. человек. Сам заказчик считает, что это хорошая возможность снижения затрат и повышения управляемости в проекте. К единому источнику информации имеют доступ все: от инженеров и менеджеров проектов до юристов, финансистов, подрядчиков и логистов. В результате удалось на \$13 млн сократить объемы дополнительных расходов на проект и избежать серьезных ошибок в процессе моделирования.

Для успешной реализации подобных масштабных проектов нужно сначала выстроить эффективную систему проектного управления и наладить качественную интеграцию всех приложений, чтобы все участники действительно работали в единой среде. Также важна детальная визуализация данных: их выведение на общую диспетчерскую

или информационную панель сильно упрощает работу руководства по принятию проектных решений.

### Подводя итоги

Пока в Британии уже реализуют проекты национального масштаба, в России нормативные акты использования BIM только прорабатываются. И на данном этапе далеко не каждой организации хочется тратить время и участвовать в рабочих группах. Между тем именно это — один из наиболее эффективных способов лоббирования своих интересов и закрепления лучших рабочих практик компании в качестве стандарта для отрасли.

Как компания-интегратор мы видели схожие процессы в других ИТ-сегментах, например, как это было с законом о персональных данных или что происходит сейчас с импортозамещением. Первое, что делают лидеры и активные игроки рынка, — это создают рабочие группы. Второе — начинают с проработки концепции перехода на BIM, которая, с одной стороны, может занять всего месяц или около того, но с другой, выявить серьезные проблемы, которые нужно решать уже сейчас, не дожидаясь 2019 г.

*P.S. Ранее в журнале «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века» № 1-2 2016 г. вышла статья «Единая среда дорожного строительства», содержащая устаревшие сведения. Настоящая статья «Автоматизация дорожного строительства. Опыт компании КРОК в BIM технологиях», опубликованная в этом номере, является актуализированной и дополненной.*

#### РЕМОНТ ОРГТЕХНИКИ, КОМПЬЮТЕРОВ И МОНИТОРОВ

- РЕМОНТ лазерных принтеров копиров, multifunctional устройств (МФУ) и мониторов
- КАЧЕСТВЕННО, с гарантией решим проблемы с Вашей техникой
- БЫСТРО устраним неисправность офисного оборудования
- С ГАРАНТИЕЙ на все работы и замененные запчасти

При необходимости, предоставим нашим клиентам на время ремонта хороший принтер или МФУ из собственного подменного фонда.

[www.remontservice.ru](http://www.remontservice.ru)

#### ЗАПРАВКА КАРТРИДЖЕЙ

Ищете возможность для снижения расходов?  
**ПОМОЖЕМ!**



- Добиться существенной экономии средств на содержание парка офисной техники БЕЗ ПОТЕРИ КАЧЕСТВА печати;
- Качественная заправка монохромных и цветных лазерных картриджами;
- Гарантия на каждый заправленный картридж;
- Наши картриджи не пачкают и не сыпят.

Каждый картридж, заправленный нашими специалистами, проходит обязательную проверку на качество отпечатка на принтере, а не на самоделкем стекле. В том случае, если качество печати заправленного картриджа вызывает нарекание нашего клиента, мы абсолютно бесплатно и без проволочек меняем его на полностью восстановленный аналогичный рабочий картридж либо вернем Вам деньги.

8 (495) 612-23-11

#### КАРТРИДЖИ к принтерам и МФУ

HP, SAMSUNG, XEROX, BROTHER, CANON, KYOSERA MITA, PANASONIC

- ОПЕРАТИВНО обеспечим поставку расходных материалов
- ДОСТАВИМ расходные материалы по Москве и Московской области
- КАРТРИДЖИ и тонеры, оригинальные и совместимые, но качественные...

Для постоянных клиентов есть возможность заказать картриджи без предварительной оплаты, что гарантирует бесперебойную работу офисной техники и возможность лучше планировать свои затраты.

[www.officecart.ru](http://www.officecart.ru)