

Autodesk о дорожном проектировании: проблемы и решения

Морозова А.С., руководитель направления строительства Autodesk в России и СНГ (г. Москва)

Рассматриваются особенности подхода к внедрению новых технологий в сфере дорожного строительства. Рассказывается об основных проблемах, с которыми сталкиваются специалисты и заказчики при проектировании и строительстве автомобильных дорог, а также о способах их решения, включающих технологию информационного моделирования (BIM). На примере программных продуктов компании Autodesk рассказывается о преимуществах использования BIM-технологий на протяжении всего жизненного цикла автомобильных дорог и объектов промышленного гражданского строительства.

Сегодня перед компаниями, работающими в области проектирования дорог, мостов и других объектов транспортной инфраструктуры, стоят непростые задачи. С одной стороны, количество проектов в данной сфере с каждым годом увеличивается, и эта тенденция, по оценкам аналитиков, сохранится как минимум до 2020 года. С другой — проекты становятся всё более сложными и комплексными, объединяющими в себе и новое строительство, и реконструкцию, включающие сразу несколько видов транспорта, как то: автомобильные дороги, железные дороги с системой пересадки на метро или даже самолёт. При этом рентабельность крупнейших мосто- и дорожно-строительных компаний снижается за счёт постоянного давления на стоимость реализации проекта со стороны заказчика. Так, например, аудиторская компания KPMG оценила падение рентабельности мостостроительных компаний с 12% до 9% в период с 2009 по 2012 год. Кроме того, значительное влияние на отрасль оказывают новые развивающиеся формы реализации проектов (такие как государственно-частное партнёрство), изменения в законодательной сфере (например, Федеральный закон №44-ФЗ [1]). При снижающейся рентабельности любые ошибки проектирования и строительства, незапланированные расходы и простои техники или рабочей силы приводят к печальным для компании последствиям.

Как следствие, одной из самых актуальных задач становится снижение издержек за счёт контроля затрат, максимально точного просчёта стоимости строительства на самых ранних этапах и при внесении любых изменений в проект, сокращение сроков проектирования и строитель-

ства, сокращение количества ошибок в проектной документации и несоответствий проектной документации реальному рельефу местности, а значит, и рисков, с этим связанных.

С очень похожими задачами сталкиваются и родственные отрасли, в частности промышленное и гражданское строительство. При этом проектировщики и строители зданий обгоняют инфраструктурные компании по темпам внедрения новых технологий, таких как концептуальное проектирование и информационное моделирование, и уже видят позитивное влияние этих технологий на сроки и стоимость проектов. В чём особенность подхода транспортной отрасли к внедрению современных технологий и почему во всём мире, так же как и в России, они приживаются с опозданием на 2–3 года?

По своим законам

Сравнительно невысокий темп внедрения новых технологий в компаниях, занимающихся проектированием и строительством транспортных объектов, связан в первую очередь с базовыми принципами работы отрасли: для подавляющего большинства проектов в качестве заказчика выступает государство, которое использует сложившийся годами подход, при котором цепочка *заказчик — проектировщик — строитель* имеет множество разрывов. Как следствие, на каждом из этапов возникают потери информации, приводящие к ошибкам, незапланированным затратам, простоям ресурсов, дополнительным расходам.

В то же время в области проектирования и строительства промышленных и гражданских объектов весь жизненный цикл объекта доста-



Рис. 1. Вид с воздуха на автодорожную развязку, рендер AutoCAD Civil 3D, Autodesk 3ds Max Design, Revit Structure

точно часто находится в зоне ответственности единого заказчика в лице вертикально интегрированного строительного или крупного производственного холдинга. Разрывов нет — заказчик, проектировщик и строитель работают «в связке», и ошибки, сделанные в документации и плане-графике работ, в конечном счёте ложатся на плечи единого владельца. Именно такие компании, а точнее, их руководители, являются основными проводниками новых технологий, в частности технологии информационного моделирования (BIM) в области промышленного и гражданского строительства. Они кровно заинтересованы в налаживании взаимодействия между проектировщиками и строителями и выстраивании нового процесса, позволяющего в конечном итоге сократить стоимость строительства до 30%.

Цена ошибки

При проектировании и строительстве транспортных объектов после прохождения экспертизы проектировщик сдаёт работу и фактически несёт ответственности за ошибки, допущенные в документации и не отслеженные экспертизой. Документация на проект очень часто задерживается, и строительная компания фактически

вынуждена начинать работу ещё до утверждения её экспертизой, чтобы соблюсти сроки. Любые изменения вносятся очень и очень долго, что приводит всё к тому же риску срыва сроков или же выполнению работ с ненадлежащим уровнем качества. Нередки ситуации, при которых документация, полученная строительной компанией, противоречит инженерно-геологическим данным на участке, в частности, неверно определён тип грунта. Представьте, если в документации — глина или песок, а по факту — гранит? Как следствие, стоимость и сроки земляных работ могут отличаться в десятки раз. Нарушаются сроки, страдает качество, превышаются бюджеты. И всё это приходится покрывать строительной компании, которой государственный заказчик вряд ли даст возможность увеличить стоимость проекта, да и сроки должны быть выдержаны.

Огромное значение имеют ошибки, допущенные из-за неверных данных о существующей инфраструктуре, застройке, рельефе местности. Из-за высокой протяжённости автомобильных и железных дорог подобные ошибки могут в разы увеличить конечную стоимость объекта. Особенно это касается развязок, мостовых переходов, туннелей и других

участков дороги, где бюджет строительства на единицу площади достаточно высок. Об одном из таких проектов рассказывает Андрей Кириякиди («Бамстроймеханизация», г. Сочи):

«Нашей организации было необходимо построить дорогу с выемкой по рабочей документации, предоставленной сторонним проектировщиком. Ближе к завершению выемки предполагался котлован под устой моста и мостовое полотно. При проверке РД мы обнаружили, что полученная поверхность полотна выемки имела очень серьёзный дефект, который являлся следствием «ручного» проектирования такого сложного участка. На участке, где начинался котлован под устой моста, не был соблюден переход бокового откоса с дополнительными вертикальными и горизонтальными звеньями. В результате откос выемки на участке котлована «просел» на 4 м и сместился от оси на 1 м. Эта ошибка могла бы стоить заказчику нескольких миллионов рублей за дополнительные работы по исправлению откоса и срыв сроков сдачи участка. Обнаружив ошибку, мы, как подрядчики, избежали длительных простоев техники, непременно последовавших



Рис. 2. Объекты инфраструктуры на окраине города, проектирование в AutoCAD Civil 3D и Autodesk Infrastructure Modeler, рендер 3ds Max

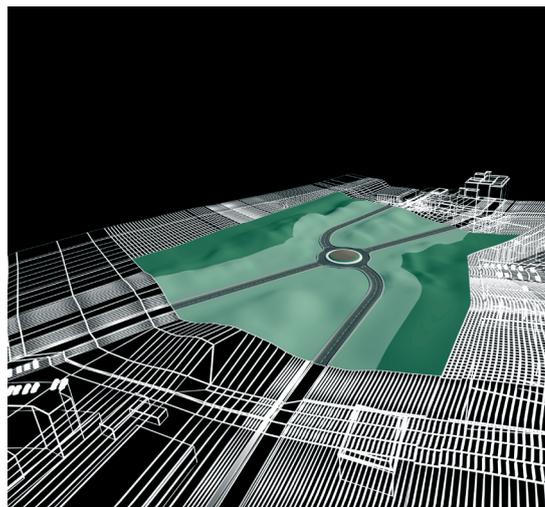


Рис. 3. Разрез местности с дорогой, грунтовыми водами и трубами канализации как часть процесса информационного моделирования, рендеринг 3ds Max

бы, если бы это обнаружилось в процессе работ».

Больше задач — выше рентабельность

Одной из ярких тенденций последних лет стала консолидация мостово-дорожно-строительных компаний. Во многом этот процесс стал ответом на то самое повышение комплексности проектов и снижение рентабельности. Руководители компаний хотят как расширять перечень услуг, так и контролировать как можно большую часть жизненного цикла объекта строительства. Одновременно с этим наиболее передовые компании стали применять и новые информационные технологии, к которым относится информационное моделирование объектов строительства (BIM).

Одним из примеров такой многопрофильной компании является упомянутая выше «Бамстроймеханизация». Другим примером может послужить санкт-петербургская компания «Трансмост», которая расширила свою сферу деятельности в сторону проектирования автомобильных дорог, организовав специальный отдел и полностью перейдя на использование технологии BIM.

Выбор технологии BIM и инструментов Autodesk для её реализации для всех этих компаний связан с объединением лучших мировых практик с российскими нормами и стандартами проектирования. Ежегодно

Autodesk выпускает пакеты адаптаций для строителей автомобильных и железных дорог, которые готовятся совместно с крупнейшими игроками отрасли. В 2014 году началась активная работа по подготовке пакета адаптаций для проектировщиков метрополитена, для задач реконструкции железных и автомобильных дорог.

Кроме того, в портфеле Autodesk существуют продукты, поддерживающие все ключевые инновационные технологии проектирования и управления строительством, такие как концептуальное проектирование, использование данных лазерного сканирования и, наконец, информационное моделирование (BIM).

Концептуальное проектирование для быстрых и аргументированных проектных решений

Современные программные продукты позволяют в короткий срок (дни или даже часы) определить принципиальную трассировку дороги, оперативно рассмотреть варианты проектных решений, сравнить их между собой, в том числе по объёму земляных работ, протяжённости трассы и её стоимости. Это в разы, а иногда в десятки раз быстрее, чем при применении принятого в отрасли 2D-подхода. Кроме того, появляется возможность оценить десятки различных вариантов прохождения трассы за достаточно короткий про-

межуток времени и выбрать наиболее оптимальный, именно тот, который в дальнейшем будет прорабатываться в деталях.

Ещё одно преимущество заключается в том, что трёхмерная концептуальная модель, полученная с помощью Autodesk Infracore, может быть передана для дальнейшей детальной разработки на стадию «проект» в AutoCAD Civil 3D и составлять примерно 30% от будущего проекта, в то время как при традиционной технологии на стадии «проект» работа по сути начиналась с нуля. Таким образом ускоряется процесс проектирования, сокращается несогласованность данных, а значит, и количество ошибок, вызванных человеческим фактором.

Технология концептуального проектирования эффективно проявляет себя как на проектах федерального значения (рис. 1), так и при решении повседневных задач, с которыми сталкиваются проектировщики городской инфраструктуры (рис. 2): при благоустройстве внутридворовых территорий, архитектурном проектировании городской застройки и транспортных объектов, представлении концепций для общественных слушаний.

В качестве примера можно привести несколько вариантов трассировки Керченского перехода, которые были выполнены в рекордные сроки — за 4 дня. Ещё один интересный проект, уже на уровне Москвы, — концепция дублёра Кутузовского проспекта, вы-

полненная за 5 дней силами одного специалиста. Традиционные технологии двумерного проектирования потребовали бы для реализации этого проекта в несколько раз большее количество времени и вовлечённых специалистов. Кроме того, концептуальное проектирование, выполняющееся в 3D на основе цифровой модели местности, позволяет избежать многих ошибок и коллизий, которые не очевидны при работе с «плоскими» чертежами.

Лазерное сканирование для более точного представления исходных данных

По данным лазерного сканирования создаётся трёхмерная модель, на основе которой построено всё дальнейшее проектирование, строительство и эксплуатация объекта. Эта технология очень актуальна для ремонта и реконструкции автомобильных и железных дорог. Полученная с помощью лазерного сканирования модель сравнивается с «идеальной», построенной моделью дорожного полотна. Таким образом обнаруживаются расхождения, и на их основе планируются ремонтные работы. Технология в разы сокращает этап проектирования при реконструкции дороги в сравнении с традиционными методами.

Коллективная работа всех участников процесса на основе технологии BIM

Технология BIM — это процесс коллективного создания и использования

информации о сооружении, формирующий базу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от стадии предпроекта до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса). В основе BIM лежит трёхмерная информационная модель, на базе которой организована работа всех участников процесса проектирования.

В отличие от обычной 2D- или даже 3D-модели, информационная модель содержит в себе большое количество дополнительных данных об объекте (рис. 3, 4). Например, толщину бетонного покрытия, глубину залегания электрокабелей или труб ливневой канализации, запроектированную скорость движения на данном участке трассы и многое другое.

По мнению специалистов «Трансмост», информационная модель позволяет принимать более конкретные проектные решения, создавать высококачественную проектную документацию, моделировать эксплуатационные качества объекта, точно составлять сметы и строительные планы, заранее заказывать изготовление материалов и оборудования, управлять строительством объекта, его реконструкцией и эксплуатацией.

Таким образом, сокращаются издержки на всех этапах жизненного цикла объекта, а на стадии эксплуатации у владельца объекта появляются не только бумажные чертежи, но и полный набор данных, в частности для планирования ремонтных работ: спецификации материалов, графики строительства и т.д.

Технология BIM может принести ощутимый эффект в отдельных областях транспортной отрасли, например при проектировании, строительстве и эксплуатации метрополитена. Наличие информационной модели позволяет правильно спланировать обслуживание: спрогнозировать объём необходимых материалов, смоделировать график работ, организовать процесс управления оборудованием, а также смоделировать поведение людей в чрезвычайных ситуациях и найти правильные способы выхода из этих ситуаций.

Очевиден потенциал технологии BIM для проектирования пересадочных узлов, где необходимо планировать взаимодействие транспортных артерий разного типа и распределять транспортные потоки. BIM позволяет объединять многочисленные объекты в рамках единой модели, синхронизировать работу архитекторов, конструкторов, инженеров и генпланистов. В результате появляется возможность уже на этапе проектирования просчитать и оптимизировать стоимость и график строительства, исключить коллизии.

Если посмотреть на проектирование железных дорог, то в качестве примера применения BIM можно привести опыт одного из подразделений «Росжелдорпроект», компании «Уралжелдорпроект». По данным, представленным специалистами этой компании на Autodesk University в 2013 году, в результате применения AutoCAD Civil 3D и создания цифровой модели они смогли увеличить скорость принятия проектных решений на 30%, а скорость подсчёта объёмов земляных масс — на 90%. При этом время, затраченное на проектирование, сократилось на 29%, а понимание проектного замысла заказчиком достигло 100% в отличие от 10%, которых удавалось достичь с использованием традиционных 2D-технологий. ■

Литература:

1. Федеральный закон от 05.04.2013 №44-ФЗ (ред. от 21.07.2014) «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»: принят Государственной Думой 22.03.2013, одобрен Советом Федерации 27.03.2013 // Собрание законодательства РФ. 2013. Выпуск №14. Ст. 1652.



Рис. 4. BIM решение в проекте автодорожной развязки, проектирование в AutoCAD, Civil 3D, Navisworks, рендер в 3dsMax. Предоставлено Heijmans, Breijl, Voker Infracadesig, Geonius, Голландия