



## Эффективное управление информацией на всех этапах ЖЦ АД

Петренко Д.А., технический директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

*Рассматривается взаимодействие участников различных процессов в ходе жизненного цикла автомобильной дороги. Приводится пример типичного взаимодействия, при котором велики затраты на воссоздание требуемой части информационной модели на стыке многих этапов взаимодействия и неэффективно использование творческих ресурсов инженеров. Рассматривается возможный вариант взаимодействия с использованием единой информационной модели объекта (автомобильной дороги), при котором существенно повышаются скорость и качество выполнения работ на всех этапах жизненного цикла.*

## Введение

В современном мире трудно сохранять конкурентоспособность, используя лишь традиционные, десятилетиями использовавшиеся подходы, не применяя современные технологии и инновации — конкуренты выполняют заказ быстрее и дешевле. Однако под современными технологиями подразумевается не только постоянно обновляемый парк компьютеров и регулярно обновляемое программное обеспечение. Да и инновации — это не только приобретение нового «модного» программного пакета. Организация правильного взаимодействия между всеми участниками процесса — ключевой момент в повышении производительности и сокращении затрат.

В дорожном хозяйстве объектом хозяйственной деятельности является автомобильная дорога. С автомобильной дорогой в ходе её жизненного цикла [1, 2] работают разные организации. У неё есть владелец, планирующий и финансирующий все работы, строители, непосредственно выполняющие работы по строительству (реконструкции, ремонту), проектировщики, эксплуатирующие организации и т.д.

Рассмотрим несколько вариантов взаимодействия участников в жизненном цикле автомобильной дороги.

## Как оно бывает (распространённый вариант)...

Заказчик принимает решение о необходимости строительства некоторой дороги. Организует конкурс на проектно-изыскательские работы, после проведения которого некая проектная компания выигрывает лот и приступает к работе.

## Изыскания и проектирование

На субподряд отдаются изыскания. Группа изыскателей, получив задание, выезжает на местность, производит геодезическую съёмку, обрабатывает её, готовит топографические планы, формирует отчёт и сдаёт материалы проектировщикам, как было оговорено в техническом задании — «в электронном виде». Пусть даже формат «электронного вида» был оговорен — dwg-файлы. Параллельно работают геологи, гидрологи, экологи, также готовя отчёты и чертежи по своим направлениям.

В результате проектировщики получают материалы изысканий — чертежи в «электронном виде», на которых нанесены изолинии, отметки поверхности в характерных точках, объекты ситуации и другая, правильная с точки зрения оформления топографических планов, информация. Предыдущее поколение проектировщиков, вероятно, ещё помнит, как проектировались дороги «по горизонталям» [3], но настолько пессимистический вариант не будет рассматривать. Пусть проектировщики используют САПР [4], позволяющую осуществлять анализ модели поверх-

ности, строить сечения, считать объёмы между поверхностями и т.д. Тогда для проектирования автомобильной дороги с помощью САПР нужны не чертежи, а модель существующей поверхности и объектов, расположенных на ней. Однако проектировщики получают чертежи и вместо того, чтобы сразу начать проектировать, сначала вынуждены тратить достаточно большое количество времени на восстановление модели из полученных чертежей. Заметим, что восстановленная модель будет заведомо более низкой точности, чем та, которую имели изыскатели, когда формировали чертежи — такова жизнь. В результате — первые серьёзные временные потери и задел на снижение точности при последующих подсчётах объёмов работ.

Итак, проектировщики, восстановив исходную модель рельефа, приступают к проектированию. Прокладывают трассу, проектируют продольный профиль, конструкцию дорожной одежды, объекты инженерного обустройства, подсчитывают объёмы земляных работ и т.д. Результат работы проектировщика — это бумажный экземпляр проектной документации, оформленный в соответствии с Постановлением правительства [5], включающий в себя чертежи плана, профилей, схему обустройства, огромное количество ведомостей и смет.

Кстати, о сметах. Традиционный подход предполагает подключения сметного отдела на финальном этапе проектирования, когда все материалы определены, объёмы и площади подсчитаны, всё обустройство запроектировано, и по всем проектным данным выпущены ведомости объёмов строительно-монтажных работ. После готовности этих документов подключается сметчик, который все объёмы сводной ведомости переводит с помощью базисно-индексного или ресурсного метода в рубли.

И вот — финишная прямая: чертежи распечатаны, ведомости сформированы, сметы посчитаны, страницы пронумерованы, на каждой подписи проставлены, тома проектной документации прошиты, и три стопки трёх экземпляров проектной документации готовы к передаче заказчику. Как вдруг...

Правильно! От заказчика приходит команда внести небольшие правки в проект (поправить профиль, подвинуть вершину угла, изменить радиус кривой или ещё что-нибудь, казалось бы, мелкое). И проектную контору накрывает «аврал». Нужно срочно переделать всё то, чего коснулись изменения, перелопатить кучу чертежей и ведомостей, пересчитать сметы и т.д. Бывает, что изменения вносятся по несколько раз. Каждый — с переделкой пусть не всей, но части документации.

Наступает этап проверки качества проектной документации и принятых инженерных решений — экспертиза. Органы государственной экспертизы получают проектную документа-

Современная строительная техника, оснащённая инструментами спутниковой навигации и высокоточным геодезическим оборудованием, умеет автоматически формировать поверхность, модель которой загружается в блок управления.

цию, которую начинают тщательно изучать, искать ошибки, несоответствия проекта СНИП, перепроверять ведомости (не имея модели!) и сметы. Проектировщики тем временем «держат пальцы крестиком» и ждут списка замечаний. Но список они получают только тогда, когда проект будет полностью изучен экспертами и весь список будет сформирован. Если в результате проверки будут выявлены серьёзные замечания, возможно потребуются несколько итераций для прохождения данного этапа. Опять же налицо неэффективное использование ресурсов проектной организации в режиме «аврал — простой».

### Строительство

Проходит время. Заказчик решает начать строительно-монтажные работы и передаёт проектную документацию строителям. В том виде, в котором она у него есть, — чертежи, ведомости, схемы, спецификации в бумажном и электронном виде. Строители начинают работать — снимать растительный слой, отсыпать земляное полотно, разравнивать, уплотнять, укладывать слои дорожной одежды...

Современная строительная техника, оснащённая инструментами спутниковой навигации и высокоточным геодезическим оборудованием, умеет автоматически формировать поверхность, модель которой загружается в блок управления. То есть для того чтобы построить в точности то, что было запроектировано, строительной машине нужна модель. А поскольку слои дорожной одежды укладываются последовательно друг за другом, нужна модель поверхности каждого слоя дорожной одежды! Но строителям традиционно передают чертежи! А по чертежам, оформленным в соответствии с ГОСТ, модель хоть и возможно построить (чисто гипотетически), но на это уйдёт огромное количество времени. Более того, модель будет менее точной (неполнота чертежа, округления отметок, возможные ошибки при вводе данных), чем та, которая была у проектировщиков.

### Эксплуатация

И вот — стройка закончена, в соответствии с проектным решением нанесена разметка, расставлены дорожные знаки, установлены ограждения и сигнальные столбики и т.д. Наступает этап эксплуатации дороги и её содержания — поддержания на должном уровне её транспортно-эксплуатационного состояния. Для качественного и своевременного обслуживания участка дороги организации, производящей это обслуживание, изначально приходится самостоятельно формировать перечень объектов, которые должны поддерживаться в рабочем состоянии, каким-то образом получать и как-то хранить геометрические параметры дороги и другую информацию, которая уже была в модели на этапе проектирования! Опять получаем потерю информации и, как следствие, времени и денег.

### Ремонт/Реконструкция

В ходе эксплуатации автомобильной дороги возникает необходимость проведения ремонта или реконструкции того или иного участка автомобильной дороги. А ведь что такое, по сути, ремонт? Это приведение дороги в соответствие действующим нормам. Но ведь был же готовый проект, по которому дорога была построена. Если сделать съёмку поверхности существующей дороги, подгрузить её в готовую модель, чуть-чуть подкорректировать (при необходимости) проектное решение, то работы будет гораздо меньше, но... Весь процесс запускается с начала: конкурс, изыскания, проектирование, строительные работы... По описанной выше схеме, с существенными потерями данных практически на каждом переходе от этапа к этапу...

### Итого

В течение жизненного цикла автомобильной дороги информационная модель, необходимая для обеспечения очередной фазы цикла, каждый раз воссоздавалась практически с нуля. На восстановление модели затрачивалось время, при этом каждый раз так или иначе терялась её точность.

Каждый владелец модели «предыдущего» этапа не считал возможным или необходимым передавать свою модель на «следующий» этап. Кто-то решил, что модель — его «интеллектуальная собственность», кто-то формально выполнил требование технического задания, где сказано «передать материалы в электронном виде» (ведь набор растровых картинок — тоже «электронный вид»).

### Как оно могло бы быть (гипотетически)...

Заказчик принимает решение о необходимости строительства (реконструкции, ремонта) некоторой дороги. Организует конкурс на проектно-изыскательские работы, после проведения которого некая проектная компания выигрывает лот и приступает к работе.

### Изыскания и проектирование

На субподряд отдаются изыскания. Группа изыскателей, получив задание, выезжает на местность, производит геодезическую съёмку, первично обрабатывает её, и уже на этом этапе передаёт информационную модель проектировщикам, которые, не дожидаясь финальных результатов изысканий, начинают проектирование. Далее, по ходу доработки и наполнения модели существующей местности, изменённая модель может вручную или автоматически подменять ту модель местности, с которой уже работают проектировщики. По окончании работ изыскатели формируют отчёты о проделанной работе и более никаких бумажных материалов заказчику не передают, поскольку вся собранная необходимая информация давно находится в модели.

Все участники процесса (заказчик, изыскатели, проектировщики) уже на этом этапе имеют доступ к единой информационной модели с возможностью внесения изменений (корректировки модели) в зоне своей ответственности. Заказчик имеет доступ к модели в режиме просмотра и может оставлять комментарии к тем или иным участкам работ, которые будут

---

Все участники процесса (заказчик, ищущие, проектировщики) уже на этом этапе имеют доступ к единой информационной модели с возможностью внесения изменений (корректировки модели) в зоне своей ответственности.

---

видеть остальные участники процесса. Это позволяет проектировщикам оперативно реагировать на замечания заказчика и учитывать «внезапно выяснившиеся обстоятельства» на более ранних этапах проектирования.

Уже на начальных этапах проектирования могут быть подключены сметчики, которые заносят в модель информацию о стоимости материалов и работ [6]. Потом, при задании, например, конструкции дорожной одежды, проектировщик лишь выбирает материал, а его стоимость в модели уже определена. В результате стоимость строительства всего объекта или отдельных его частей может быть рассчитана автоматически по информационной модели, исходя из объёмов, стоимости материалов и видов работ, которые нужно выполнить. При внесении изменений в модель (поменяли профиль трассы, изменили радиус кривой в плане, заменили один материал другим) теперь далеко не во всех случаях требуется подключение сметчиков, а лишь тогда, когда в модели появились объекты, о которых отсутствует информация, влияющая на стоимость, или принято решение о замене одной технологии на другую.

Органы государственной экспертизы для оценки проектного решения и выдачи заключения получают доступ к информационной модели на стадиях проектирования, близких к финальным. Замечания и рекомендации эксперты оставляют непосредственно в модели в виде специальных маркеров с комментариями, что даёт возможность проектировщикам исправлять замечания сразу после их появления.

По окончании проектирования заказчик получает небольшое количество бумажной документации и основной результат проектирования — информационную модель дороги, включающую в себя и модель проектной поверхности, и модели поверхности каждого слоя дорожной одежды, и модели объектов инженерного обустройства, и информацию о сметной стоимости каждого значимого объекта в проекте. Из такой модели при необходимости можно получить чертежи, ведомости, спецификации, координаты установки объектов инженерного обустройства и много другой полезной информации.

И даже если после окончания проектирования от заказчика приходит команда внести небольшие правки в проект (поправить профиль, изменить радиус кривой или ещё что-нибудь незначительное), то никакого аврала не происходит. В модель дороги вносятся нужные корректировки, и всё! Не нужно переделывать кучу

чертежей и ведомостей, пересчитывать сметы и т.д.

### **Строительство**

Перед началом строительных работ заказчик передаёт строителям часть информационной модели дороги, которую нужно построить, либо предоставляет ограниченный доступ к модели. Вся информация об объекте — координаты, геометрические параметры дороги, отметки земляного полотна, проектной поверхности и объёмы работ — строитель может получить из модели в том виде, в котором ему надо. В случае использования строительной техники, оснащённой инструментами спутниковой навигации и высокоточным геодезическим оборудованием [7], поверхность любого слоя дорожной одежды также в любой момент извлекается из модели дороги. Местоположение всех элементов обустройства, а также чертежи и спецификации получаются из модели.

### **Эксплуатация**

Доступ к информационной модели дороги может быть дан и эксплуатирующей организации, которая будет использовать информацию о геометрии дороги, элементах обустройства, водопропускных трубах и т.д. при планировании различных мероприятий для качественного и своевременного обслуживания участка дороги. В случае добавления или перемещения объектов инженерного обустройства модель дороги в соответствующей части может актуализироваться непосредственно эксплуатирующей организацией.

### **Ремонт**

При возникновении необходимости проведения ремонта какого-либо участка автомобильной дороги с помощью дорожной лаборатории выполняется лазерная съёмка покрытия и обочин [8], обработанные результаты съёмки [9, 10] подгружаются в информационную модель в качестве слоя существующей поверхности и при необходимости корректируется уже имеющееся проектное решение.

### **Итого**

В течение жизненного цикла автомобильной дороги её информационная модель с нуля создавалась лишь единожды, дополняясь на разных этапах той или иной информацией. Использование единой информационной моде-

ли позволило существенно сократить временные издержки на разных этапах.

## Заключение

Казалось бы, все понимают, что сразу три пункта «быстро», «дешево» и «качественно» звучат слишком идеалистично (вот «долго, дорого и плохо» — гораздо понятнее и привычнее российскому человеку). В то же время информационные технологии изначально ориентированы на то, чтобы позволять делать что-либо быстрее и дешевле. Тенденции современного мира — сокращение сроков и бюджета. Это касается всего.

Однако от того, *как* будут использоваться информационные технологии в ходе жизненного цикла объекта капитального строительства, зависит сокращение затрат как на проектирование и строительство, так и на эксплуатацию объекта.

Если сопровождать объект (дорогу) по первому сценарию, то даже при использовании современного программного обеспечения избыточные затраты и низкая производительность неизбежны. Для перехода на качественно новый уровень необходимо создавать, развивать, использовать информацию и управлять ею на всех этапах жизненного цикла. Это и есть BIM [2, 11, 12].

BIM — это не только программное обеспечение. В первую очередь, это — организация процесса. Процесса создания и управления информацией на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства. Возможно, второй сценарий взаимодействия, описанный в этой статье, кому-то покажется утопией. Однако каждая его часть в отдельности не выглядит нереализуемой, а значит — возможна и полная реализация, которая позволит существенно экономить и выигрывать на всех этапах.

Выходит, что чтобы начать выигрывать, мало приобрести программное обеспечение. Надо ещё научиться мыслить по-новому. ■

## Литература:

1. Бойков В.Н. IT-технологии в поддержке жизненного цикла дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №1(2). С. 1–7.
2. Скворцов А.В. BIM для дорожной отрасли: что-то новое или мы этим уже занимаемся? // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №1(2). С. 8–11.
3. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч. 1: Учебник для вузов. М.: Транспорт. 1979. 367 с.
4. Федотов Г.А., Поспелов П.И. Изыскания и проектирование автомобильных дорог: Учебник. Книга 1. М.: Высш. шк. 2009. 646 с.
5. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
6. Воронин И.А., Изатов В.А. Методические и организационные аспекты сопряжения САПР со сметно-экономическими системами // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №1(2). С. 57–60.
7. Райкова Л.С. Петренко Д.А. Строительство автомобильных дорог на основе 3D-моделей // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №2(3). С. 81–85.
8. Сарычев Д.С. Мобильное лазерное сканирование // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2013. №1(1). С. 37–41.
9. Медведев В.И., Сарычев Д.С., Скворцов А.В. Предварительная обработка данных мобильного лазерного сканирования в системе IndorCloud // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №2(3). С. 67–74.
10. Турсунов Д.А., Шумилов Б.М., Байгулов А.Н., Колупаева С.Н. Предварительная обработка материалов лазерного сканирования автомобильных дорог // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2011. №3. С. 153–163.
11. Скворцов А.В. BIM автомобильных дорог: оценка зрелости технологии // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №2(3). С. 12–21.
12. Скворцов А.В. Нормативно-техническое обеспечение BIM автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №2(3). С. 22–32.