



Информационное моделирование при разработке проектной и рабочей документации

DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.3

Сарычев Д.С., к.т.н., директор по стратегическому развитию ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Рассматривается методика разработки проектной документации на стадиях «П» и «Р» в виде единого бизнес-процесса, использующего технологию информационного моделирования. Предлагается методика повышения уровня автоматизации на стадиях проектирования «П» и «Р» за счёт повторного использования проектных моделей. Для повышения производительности проектной деятельности предлагается сместить приоритет с разработки чертежей и прочей документации к разработке моделей, что в дальнейшем позволит повысить производительность с использованием автоматизированных систем управления строительной техникой.

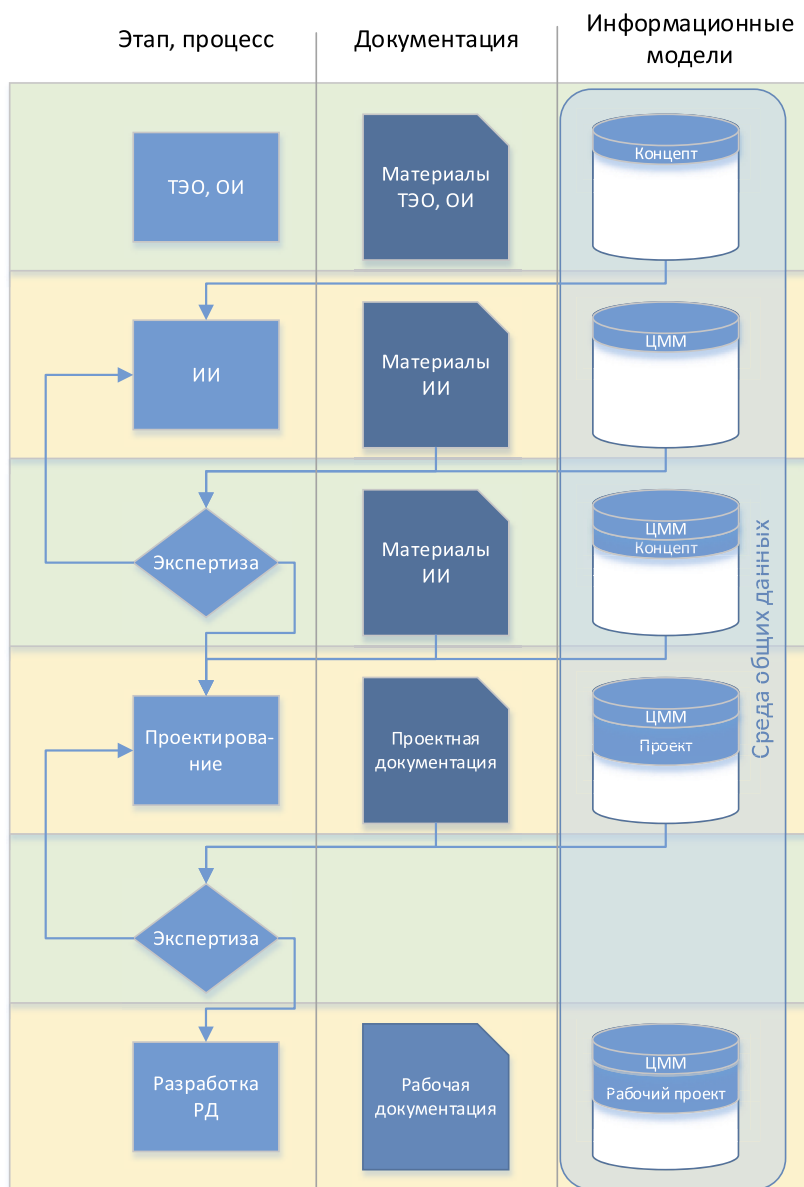


Рис. 1. Общая схема применения информационного моделирования на различных этапах жизненного цикла автомобильной дороги

Введение

Несмотря на существенные успехи технологии САПР автомобильных дорог [1, 2], при проектировании сохраняется большой объём работ, выполняемых не на основе модели дороги. Также следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев между этапами проектной деятельности передаётся не модель, а документация, что требует повторного воспроизведения модели (которая уже ранее была изготовлена и на основании которой была сформирована документация).

В смежных областях промышленного и гражданского строительства при проектировании зданий акцент начал

смещаться с разработки проектной и рабочей документации на широкое применение и повторное использование информационных моделей здания. Так, модель, полученная на этапе архитектурного проекта, передаётся конструкторам для разработки рабочего проекта, который является дальнейшей детализацией архитектурной модели. Согласно исследованиям, эффект от применения такой методики разработки приводит по оценкам [3] к экономии до 25–30% от стоимости проектирования в целом.

Ещё больший эффект наблюдается в машиностроительном проектировании: ускорение и снижение затрат

на разработку проектной документации является кратным по сравнению с методикой, ограниченной передачей текстовой и чертёжной документации между этапами проектирования [4].

Стадии проектирования «П» и «Р»

На рисунке 1 представлена общая схема выполнения этапов разработки проектной и рабочей документации. Согласно действующим нормативам основной результат этих этапов и процессов — соответствующие виды документации, состоящие из чертежей, таблиц и текстовых документов. При этом практически на каждом этапе используются различные программные продукты, в рамках которых создаются те или иные электронные представления (проектные модели, математические модели для инженерных расчётов, сметные базы данных и т.п.), на основании которых автоматизированно (в той или иной степени) генерируются формы выходных документов.

Идея повторно использовать электронные представления, полученные на предыдущих этапах, довольно детально проработана в информационном моделировании при проектировании и строительстве зданий. В дорожной отрасли данный подход также является перспективным: передача информационных моделей наряду с документацией естественно укладывается в схему выполнения этапов разработки проектной и рабочей документации.

Информационное моделирование при проектировании стадии «П»

Проектная документация представляет собой материалы в текстовой форме и в виде чертежей (схем, карт), определяющие архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции дорог.

Следует отметить, что истинной целью этапа проектирования является не разработка проектной документации, а создание проекта (он может быть представлен в виде проектной документации, а может быть представлен в виде информационной модели) автомобильной дороги с определёнными потребительскими

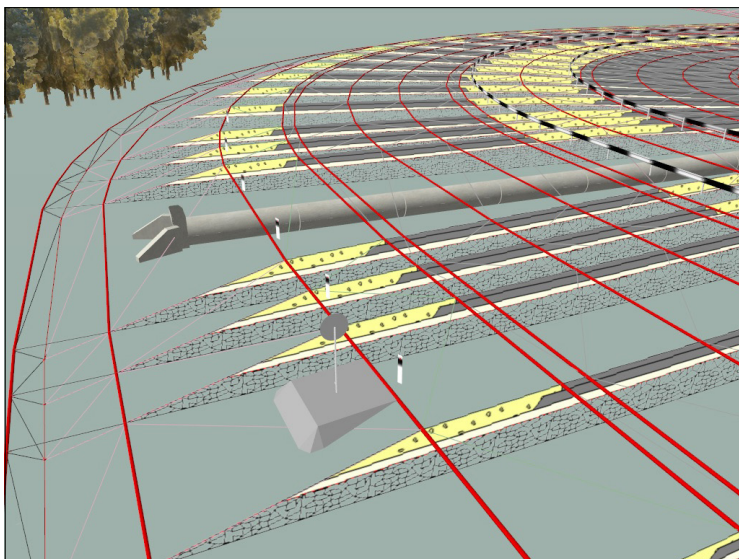


Рис. 2. Проектная модель дороги

свойствами (категория дороги, стоимость строительства и владения). В то же время существующая нормативная база сейчас пока предусматривает единственную форму результата этапа проектирования — проектную документацию стандартной формы.

Для разработки проекта заказчик обязан предоставить подрядчику-проектировщику:

- проект планировки территории и проект межевания территории;
- результаты инженерных изысканий (в случае, если они отсутствуют, договором должно быть предусмотрено задание на выполнение инженерных изысканий);
- технические условия на подключение объекта к сетям инженерно-технического обеспечения.

Проектная документация на автомобильные дороги стандартно состоит из 10 разделов:

Раздел 1. «Пояснительная записка».

Раздел 2. «Проект полосы отвода».

Раздел 3. «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения».

Раздел 4. «Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линейного объекта».

Раздел 5. «Проект организации строительства».

Раздел 6. «Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта».

Раздел 7. «Мероприятия по охране окружающей среды».

Раздел 8. «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности».

Раздел 9. «Смета на строительство».

Раздел 10. «Иная документация в случаях, предусмотренных Федеральными законами». Как правило, в данный раздел включаются мероприятия по обеспечению работы в режимах ГО и ЧС, мероприятия по противодействию терроризму и тому подобное.

С вопросами информационного моделирования связаны все разделы документации, кроме первого (пояснительной записки).

При разработке проектной документации используются следующие исходные данные:

- Материалы инженерных изысканий (ИИ). Здесь возможны 2 варианта: выполнение ИИ в рамках проектирования или получение готовых материалов ИИ как исходных данных для проектирования. В первом случае материалы ИИ должны сопровождаться информационной моделью, во втором материалы ИИ должны передаваться подрядчику проектирования (наряду с традиционной бумажной формой) в виде информационной модели.
- Материалы ТЭО, ОИ. Эти материалы целесообразно передавать подрядчику проектирования также в виде информационной модели уровня проработки УПМ 200 [5].

При разработке проектной документации рекомендуется придерживаться следующей последовательности шагов, обеспечивающей непротиворечивость выходной документации и параллельное создание пригодной для дальнейшего использования ИМД (рис. 2). В скобках приведены разделы проектной документации, в которые попадают формируемые на каждом шаге решения.

1. На основании базовой ЦММ и материалов ТЭО, представленных в виде концептуальной модели дороги, формируется сборная ИМД, которая будет в дальнейшем детализироваться.

2. В САПР на сборной ИМД выполняется уточнение трассировки дороги, съездов, пересечений и развязок в плане и профиле. Выполняется проектирование дорожной одежды. Промежуточное проектное решение в виде ИМД согласовывается с Заказчиком (раздел 3).

3. В САПР на сборной ИМД выполняется проектирование ВЗП, земполотна, средств водоотведения и уточняется положение искусственных сооружений. Выполняется проверка коллизий [6]. Промежуточное проектное решение в виде ИМД согласовывается с Заказчиком (раздел 3).

4. В ИМД с согласованной геометрией дороги и ИССО прорабатывается расположение таких элементов, как ПВП; автобусные остановки и карманы; АЗС, площадки отдыха и прочие объекты сервиса (как минимум, съезды к ним). Промежуточное проектное решение в виде ИМД согласовывается с Заказчиком (разделы 3, 4).

5. В ИМД с согласованной геометрией дороги, ИССО и пунктов сервиса моделируется расположение вспомогательных инженерных сооружений (снегозащитных сооружений, подстанций, водоочистных сооружений, зданий дорожной службы и т.п.). Формируется контур полосы отвода автомобильной дороги. Промежуточное проектное решение в виде ИМД согласовывается с Заказчиком (разделы 2–4, 7).

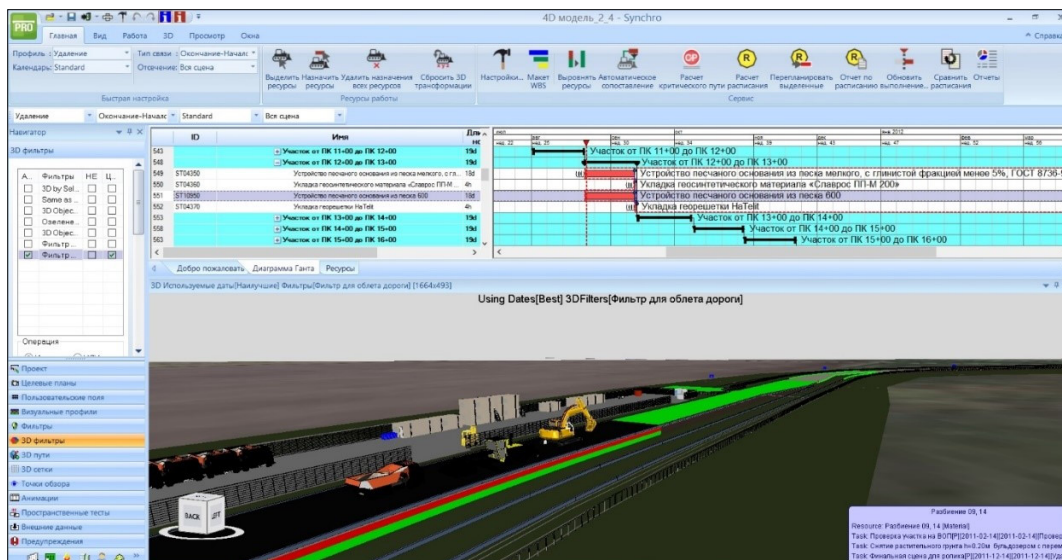


Рис. 3. Модель организации строительства

6. В согласованной ИМД выполняется проектирование средств организации движения, элементов ИТС, элементов безопасности. Промежуточное проектное решение согласовывается с Заказчиком (разделы 3, 8, 10).

7. С применением базовой ИМД и согласованной ИМД производится моделирование работ по ликвидации (рекультивации) существующих дорожных сооружений и/или раздела ПОС «Мероприятия по подготовке территории строительства» (включая перенос коммуникаций) (разделы 5, 6).

8. На основании согласованной ИМД формируются сметы на строительство и проекты организации строительства. Применение ИМД и современных средств 4D- и 5D-моделирования позволяет формировать сметы и ПОС не только на основании объёмов, но и на основании типовых технологических карт, привязанных к однородным участкам дороги в ИМД. Это позволяет повысить точность сметных расчётов, предварительного календарного планирования работ и более обоснованно устанавливать начальные цены при проведении торговых процедур на строительные работы (разделы 5, 9).

9. На основании сборной, комплексной ИМД формируются частные (презентационные) ИМД для проведения экспертизы (в согласованном формате и объёме) и для проведения общественных слушаний (дополнительно прорабатывается визуальная составляющая, архитектурный и ландшафтный контекст, не попадающий в объём основного моделирования). Основная ИМД заверяется электронной подписью и дублируется в архив.

После согласования проектной документации экспертизой и положительного решения общественных слушаний основная ИМД, заверенная проектировщиком, заверяется электронной подписью экспертизы и органов власти. ИМД стано-

вится частью окончательно сдаваемых Заказчику материалов и дублируется в архив.

Информационное моделирование при проектировании стадии «Р»

Этап разработки рабочей документации предшествует непосредственно строительству (реконструкции) автомобильных дорог и заключается в детализации отдельных позиций проектной документации. Рабочую документацию разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101–2013 и другими взаимосвязанными стандартами Системы проектной документации для строительства (СПДС). Цель создания рабочего проекта — обеспечить процесс строительства максимально подробными сведениями по технологическим решениям. Также с развитием систем автоматизированного управления дорожными машинами (САУ ДСМ) параллельно создаются специализированные модели для САУ ДСМ [7].

Серьёзный эффект по снижению трудоёмкости разработки рабочей документации и моделей для САУ ДСМ достигается при применении технологии информационного моделирования и использования уже подготовленной на этапе разработки проектной документации информационной модели УПМ 300 или УПМ 350 [5].

В состав рабочей документации автомобильных дорог включают:

Раздел 1. Рабочие чертежи, предназначенные для производства строительных и монтажных работ (основной комплект рабочих чертежей марки АД). В составе:

- общие данные по рабочим чертежам;
- план автомобильной дороги;
- разбивочный план (при необходимости);
- сводный план инженерных сетей (при необходимости);

- план организации рельефа;
- план земляных масс (при необходимости);
- продольный профиль автомобильной дороги;
- продольные профили водоотводных и нагорных канав (при необходимости);
- поперечный профиль земляного полотна;
- поперечный профиль конструкции дорожной одежды;
- поперечные профили автомобильной дороги;
- схема расположения технических средств организации дорожного движения;
- план благоустройства дороги (при необходимости).

Раздел 2. Эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий и устройств (при необходимости, согласно ГОСТ 21.114).

Раздел 3. Спецификация оборудования, изделий и материалов, выполняемая по ГОСТ 21.110. В составе:

- устройства дорожные:
 - изделия дорожной одежды,
 - изделия технических средств ОДД,
 - шумозащитные элементы и другие изделия,
 - материалы;
- устройства водоотводные, укрепительные и защитные:
 - изделия водоотводных сооружений,
 - трубопроводы дренажные,
 - изделия укрепления откосов,
 - снего- и пескозадерживающие элементы,
 - другие изделия,
 - материалы;
- элементы благоустройства:
 - озеленение,
 - малые архитектурные формы.

Раздел 4. Локальные сметы (при необходимости).

Планы организации рельефа и земляных масс выполняются для автомобильных дорог на застроенной территории (для автомобильных дорог на незастроенной территории — при необходимости).

План земляных масс разрабатывают для участков дорог, на которых не предусмотрено выполнение поперечных профилей земляного полотна.

Для участков автомобильных дорог, план организации рельефа которых не выполняют, разрабатывают, как

правило, продольные и поперечные профили земляного полотна этих участков.

При разработке рабочей документации рекомендуется придерживаться следующей последовательности шагов, обеспечивающих непротиворечивость промежуточных документов и параллельное создание пригодной для дальнейшего использования ИМД. В скобках приведены разделы рабочей документации, в которые попадают формируемые на каждом шаге решения.

1. На основании проектной ИМД и проектной документации, формируется рабочая ИМД, которая будет в дальнейшем детализироваться.

2. В САПР на основании рабочей ИМД автоматизировано формируется основной комплект чертежей (раздел 1).

3. В САПР в рабочей ИМД производится уточнение спецификаций оборудования, изделий и материалов с учётом местных ресурсов и поставщиков. На основании уточнённой ИМД автоматизировано формируются документы-спецификации (раздел 3).

4. В рамках ИМД выполняется моделирование нетиповых изделий и устройств (раздел 2).

5. На основании ИМД, в рамках которой сформирована модель ПОС, рекомендуется выполнить её уточнение и сформировать модель ППП с уточнёнными технологическими картами (рис. 3). На основании модели ППП сформировать уточнённые локальные сметы (раздел 4).

Таким образом, основной объём рабочей документации получается автоматизировано из модели, что позволяет сократить трудозатраты при разработке рабочей документации на простых проектах в разрезе.

Заключение

Таким образом, одним из направлений развития технологии информационного моделирования в дорожной отрасли должно стать совершенствование методологии применения моделей как для разработки формальных документов проектных стадий, так и для совершенствования процесса повторного использования моделей на последовательных стадиях проектной деятельности. Разработка проектной и рабочей документации не должна быть самоцелью. Целью стадии «П»

должна стать разработка модели, отражающей целевые свойства проектируемого объекта. Целью стадии «Р» должно стать автоматизированное формирование исходных данных для строительства (модели для САУ ДСМ, чертежи для неавтоматических операций) путём уточнения разработанной ранее модели. Ожидаемый экономический эффект, по аналогии с проектированием зданий, может стать даже большим: 30–40%, т.к. в отличие от зданий в большинстве дорожных проектов рабочая проектная модель незначительно детализирует исходную проектную модель. ■

Литература:

1. Бойков В.Н. IT-технологии в поддержке жизненного цикла дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1(2). С. 1,6–7. DOI: 10.17273/CADGIS.2014.1.1.
2. Скворцов А.В. Трудности перехода от автоматизированного проектирования к информационному моделированию дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 4–12. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.1.
3. Richars M. Building Information Management. A Standard Framework and Guide to BS 1192. BSI, 2010. 153 p.
4. Нырков Н.А., Оснач Д.И. PLM-технологии — новые резервы в эру конкуренции // Rational Enterprise Management. 2006. № 2. С. 53–55.
5. Сарычев Д.С., Скворцов А.В. Элементы моделей автомобильных дорог и уровни проработки как основа требований к информационным моделям // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 1(4). С. 30–36. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.1.4.
6. Бойков В.Н., Мирза Н.С., Петренко Д.А., Скворцов А.В. IndorCAD 10 как BIM-инструмент анализа проектных решений и обнаружения коллизий // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 108–113. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.16.
7. Гулин В.Н. Цифровые модели для систем управления дорожно-строительными машинами // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 1(4). С. 56–59. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.1.6.