

# Изыскания и проектирование

## ГИС автомобильных дорог в контексте парадигмы информационного моделирования (BIM)

В. Н. БОЙКОВ,  
заведующий кафедрой геодезии и геоинформатики  
МАДИ, академик РАТ, член президиума НТС Госкомпании  
«Автодор», д-р техн. наук

С. В. БАРАННИК,  
главный специалист ООО «Автодор-Инжиниринг»

Е. Г. КУЗОВЛЕВ,  
начальник отдела содержания автомобильных дорог  
Государственной компании «Автодор»

**Геоинформационные системы (ГИС) как инструмент инжиниринга и управления состоянием автомобильных дорог обсуждаются давно и имеют множество примеров практической реализации [1]. В данной статье рассматриваются роль и место ГИС в контексте реализации парадигмы информационного моделирования. Уделено значительное внимание зарубежному опыту и нормативной базе, сопутствующей внедрению процесса информационного моделирования (BIM) в практику проектирования, строительства и эксплуатации объектов капитального строительства, в частности автомобильных дорог.**

ГИС для управления линейно-протяженными объектами, такими как автомобильные дороги, используются с начала 90-х годов прошлого века. Существуют как зарубежные системы (универсальная ArcGIS компании ESRI, MapInfo компании MapInfo Corp., свободно распространяемая QGIS), так и российские продукты (IndorRoad компании IndorSoft, ДорГИС компании Интелнова и другие). ГИС помогают решать множество различных задач, стоящих перед дорожниками, связанных с управлением таким активом, как автомобильная дорога, и объектами на ней (пунктами взимания платы, искусственными сооружениями и т. п.).

Рассмотрим процесс создания ГИС автомобильных дорог. В данной практике существует два варианта:

– создание ГИС вместе с появлением объекта (проектирование -> строительство -> сдача в эксплуатацию = появление ГИС);

– создание ГИС для уже существующего объекта (сданного в эксплуатацию ранее).

Приведем примеры для каждого варианта.

Ввиду того что большинство автомобильных дорог уже были построены к моменту развития геоинформационных технологий, многие ГИС-модели создаются по второму варианту – это более распространенный случай. К уже реализованным проектам на федеральной сети автомобильных дорог относятся: ГИС М-1, ГИС М-53, ГИС М-10, ГИС «Центр-автомагистраль» – созданы в 2009–2013 годах по заказу ФДА «Росавтодор»; ГИС М-4 «Дон», ГИС М-3 «Украина» – проекты реализованы в 2011–2015 годах по заказу Государственной компании «Российские автомобильные дороги».

Проекты, в которых ГИС создаются на основании данных проектной и рабочей документации вместе со строительством автомобильной дороги, следующие: ГИС М-1 «Обход города Одинцово» – проект выполнен в 2012–2014 годах по заказу ОАО «Главная дорога»; ГИС М-11 «Москва – Санкт Петербург», ГИС ЦКАД – проекты стартовали в 2016 году, находятся в стадии выполнения, заказчик – Государственная компания «Российские автомобильные дороги».

Далее рассмотрим связь геоинформационных систем и информационного моделирования (BIM), а также покажем, что ГИС автомобильных дорог является не чем иным, как BIM-моделью и одновременно средой общих данных для этапа эксплуатации дорог.

В понимании многих специалистов, занимающихся информационным моделированием, BIM-модель – это чаще всего модель этапа проектирования. Но не стоит забывать о том, что далее информационная модель должна передаваться на этап строительства – модель дополняется необ-

ходимой информацией и повышается уровень детализации (LOD – level of development) для определенных элементов модели. По завершении строительно-монтажных работ выполняется исполнительная съемка и модель передается в эксплуатацию. Ключевое отличие линейно-протяженных объектов (в нашем случае – автомобильных дорог) от информационного моделирования площадных (зданий, сооружений) состоит в том, что автомобильная дорога проектируется и строится участками. Эти объекты-участки могут иметь большой разрыв во времени реализации, проектируются и строятся совершенно разными организациями-исполнителями. Здание же целиком, от котлована до кровли, проектируется одним генеральным проектировщиком (возможно, с привлечением субпроектировщиков по различным дисциплинам). Единую BIM-модель здания можно получить целиком по завершении одного проекта. Автомобильная дорога может состоять из множества BIM-моделей отдельных участков. При передаче на этап эксплуатации и для получения единой модели всей автомобильной дороги наилучшей практикой является использование геоинформационных систем.

ГИС в информационном моделировании поддерживается в BIM-стандарте США – NBIMS-US V3. Стоит отметить, что Соединенные Штаты Америки занимают одно из лидирующих мест в мире по уровню внедрения BIM. В данном стандарте описывается интерактивная модель уровней зрелости BIM (I-CMM), в которой один из одиннадцати разделов посвящен геоинформационным системам. При оценке уровня зрелости BIM наивысший балл по данному разделу можно получить, если для вашей информационной модели справедливо следующее утверждение: «Информация из BIM полностью доступна в ГИС, включая все метаданные» [2].

Вне зависимости от того, каким образом была получена информационная модель автомобильной дороги (с помощью модели, зародившейся на этапе проектирования, или в виде реализации отдельного проекта по моделированию существующей дороги), она должна содержать в себе весь набор данных, присущий BIM-моделям:

– геометрическую модель объектов в трех координатах (рис. 1);

– атрибутивную информацию (рис. 2);

– связанные документы (рис. 3).

Как мы видим, модель автомобильной дороги, содержащаяся в ГИС, отвечает всем принципам информационного моделирования и может в полной мере называться BIM-моделью автомобильной дороги этапа эксплуатации.

Кроме того, оба ранее описанных способа получения информационной модели на этапе эксплуатации находят свое отражение и в британском документе PAS 1192-3:2014

«Проект стандарта для управления информацией на фазе эксплуатации объекта с использованием информационного моделирования» [3].

Другим не менее важным аспектом BIM является использование среды общих данных (СОД) для реализации совместной работы. ГИС автомобильных дорог, как правило, в качестве хранилища данных использует сервер баз данных MS SQL, что позволяет успешно решать и эту задачу:

- все пользователи ГИС получают одновременный доступ к информационной модели автомобильных дорог;
- пользователи могут читать и изменять информацию (графическую, атрибутивную и связанные документы) в соответствии с назначенными правами доступа;
- ГИС хранит историю изменения всех объектов с помощью механизма темпоральности – модель меняется с изменением дороги. Воспользовавшись темпоральностью – своего рода «машиной времени», мы можем сравнить текущее состояние модели с моделью годичной давности (или выбрать любую интересующую нас дату).

Таким образом, мы показали, что ГИС является многопользовательской средой общих данных, содержащей BIM-модель автомобильной дороги.

В настоящее время ведутся работы по созданию облегченной версии ГИС автомобильных дорог, базирующейся на web-технологиях (рис. 4). Использование «тонкого» клиента помогает ускорить работу с ГИС. Из-за постоянно воз-

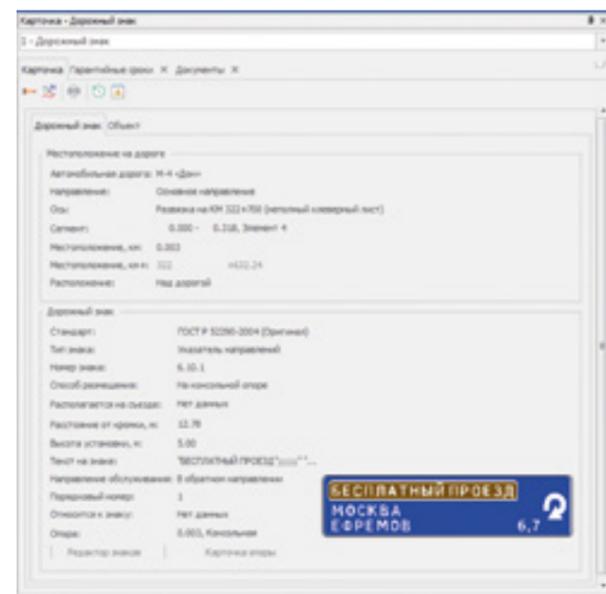


Рис. 2. Атрибуты дорожного объекта – дорожный знак



Рис. 1. Объекты автомобильной дороги в плане и продольный профиль

растающего массива данных «толстый» клиент становится все более требовательным к аппаратной платформе. Web-решение является менее требовательным к ресурсам, более быстрым и позволяет получать доступ к рабочему месту ГИС со стационарных компьютеров, ноутбуков, планшетных компьютеров или мобильных устройств из любой точки, где есть доступ в интернет (при наличии логина и пароля). Это является весьма удобным при работе с ГИС, если находишься непосредственно на дороге или в командировке, вдали от рабочего компьютера.

Реализация геопортала автомобильных дорог на базе web-технологий позволяет не только ускорить и сделать более удобной работу с ГИС для пользователей, но и повысить уровень BIM-зрелости.

Если обратиться к британским BIM-стандартам серии 1192, то мы увидим, что по модели Бью-Ричардса (перевод BIM-стандартов на русский язык см. [3]) 3-й уровень зрелости iBIM (рис. 5) предполагает использование web-систем для хранения и управления информационными моделями. Реализация и внедрение web-ориентированной среды общих данных с предоставлением доступа по сети Интернет (обязательна аутентификация по логину и паролю) выводит нас на новый уровень информационного моделирования. В свою очередь, Великобритания в планах на 2018 год планирует достижение и широкое распространение BIM-уровня 2.

Очевидно, что ГИС автомобильных дорог является комплексной BIM-моделью автомобильной дороги этапа эксплуатации, а также средой общих данных, обеспечивающей совместную работу всех заинтересованных участников процесса, а web-ориентированная ГИС позволяет достичь наивысшего уровня зрелости (в британской классификации) – iBIM.

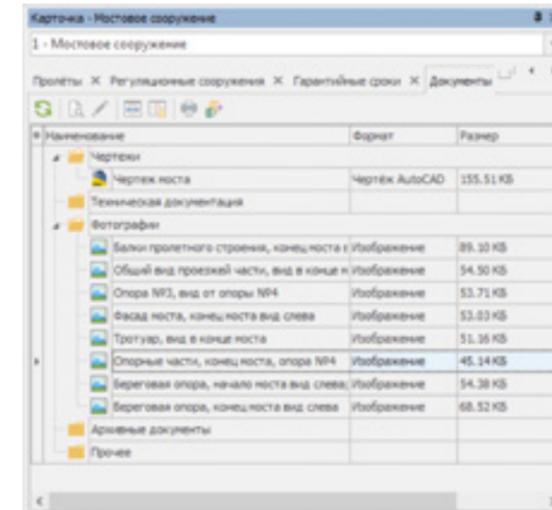


Рис. 3. Прикрепленный документ к объекту – мостовое сооружение

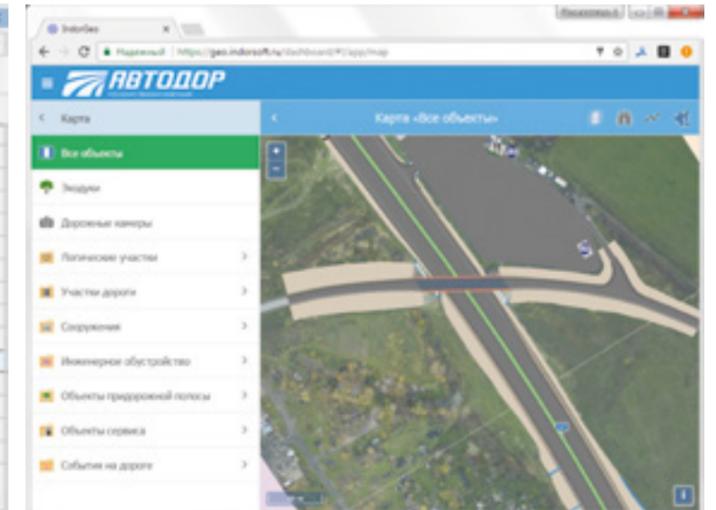


Рис. 4. Геопортал автомобильных дорог



Рис. 5. Модель Бью-Ричардса уровней зрелости BIM

ЛИТЕРАТУРА

1. Геоинформационные системы в дорожном хозяйстве: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД) / А. В. Скворцов [и др.]. Т. VI. М.: ФГУП «Информавтодор», 2006. 372 с.
2. Скворцов А. В. BIM автомобильных дорог: оценка зрелости технологии // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 2(3). С. 12–20. URL: <http://cadgis.ru/2014/3/03> (дата обращения 29.06.2017).
3. URL: <http://bimstandart.ru>