

А.В. Скворцов,
д.т.н., профессор, директор ООО «ИндорСофт»

Принципы построения ГИС федеральных автомобильных дорог

В России началом системной информатизации дорожного хозяйства можно считать 1997 год, когда Росавтодором была принята «Концепция построения комплексной системы информационно-телекоммуникационного обеспечения дорожной отрасли». Тогда же при Российской ассоциации территориальных органов управления автомобильными дорогами «РАДОР» создаётся комиссия по информатизации, в ведении которой, в том числе, вопросы создания единого стандарта на представление данных об автомобильных дорогах в базах данных и геоинформационных системах (ГИС). Однако опыт применения ГИС пока ещё не получил повсеместного распространения, в том числе и на федеральном уровне. Это, в частности, связано с отсутствием общей методологии и стандартов на представление информации о дорогах в геоинформационном (картографическом) формате.

Ситуация в сфере развития и внедрения ГИС-технологий, в том числе и для дорожной отрасли, существенно изменилась в последние несколько лет по ряду причин:

- Выполняются работы по созданию Российской инфраструктуры пространственных данных, закладывающие концептуальные основы применения геоинформационных технологий и позволяющие создавать в различных отраслях экономики России ГИС-проекты, не противоречащие и взаимодополняющие друг друга. В ряде субъектов Российской Федерации уже созданы прототипы межотраслевого ГИС-взаимодействия. При Минэкономразвитии создан Совет по геодезии, картографии, развитию инфраструктуры пространственных данных в РФ, который координирует эти процессы. Этим Советом разработан проект Концепции развития отрасли геодезии и картографии до 2020 г., предполагающий кардинальные изменения не только в геодезии и картографии, но и во многих других отраслях экономики, в том числе и в дорожном хозяйстве. В частности, в концепции предполагается создание государственной навигационной карты и государственной службы мониторинга дорожного движения.

- Созданы и общедоступны мировые и европейские стандарты на инфраструктуру пространственных и дорожных данных (INSPIRE, EuroRoads), на которые полезно и целесообразно опираться при выполнении дорожных ГИС-проектов.

- Осуществляется повсеместное внедрение глобальных навигационных спутниковых систем (ГЛОНАСС и GPS), которые позволяют на порядок повысить скорость и точность измерения параметров дорог в глобальной системе координат.

- Космическая фотосъемка на уровне коммерческого использования достигла такой разрешающей спо-

собности снимков, что позволяет строить на их основе топографические планы вплоть до масштаба 1:2000.

- Создаётся автоматизированная информационная система (АСУ) Росавтодора, поэтапно внедряемая в органах управления дорожным хозяйством. В настоящее время в АСУ решены многие финансово-управленческие задачи. Безусловно, одним из шагов дальнейшего развития АСУ должно стать решение производственно-технических задач на основе ГИС-технологий.

АСУ Росавтодора

АСУ Росавтодора разрабатывается в составе 33 подсистем. Базовыми для АСУ являются три подсистемы ядра: «Общесистемный отраслевой банк данных», «Геоинформационная система (ГИС)» и «Нормативно-справочная информация».

По своей сути подсистема «ГИС», создаваемая компанией «ИндорСофт», является топографической подложкой подсистемы «Общесистемный отраслевой банк данных» и тесно связана с ним по определенным правилам. На данный момент отраслевой банк данных в составе АСУ Росавтодора не разработан. Вопрос его выбора в АСУ Росавтодора является одним из ключевых и здесь возможны два варианта: разработка с нуля или выбор из широкого перечня баз данных, апробированных в отрасли (АБДД «Дорога», Титул-2005, IndorInfo/Road, RoadOffice и др.), с доработкой ее по регламентам АСУ Росавтодора и документированием по требованиям нормативной документации.

На сегодня наиболее очевидным прототипом общесистемного отраслевого банка данных некоторыми специалистами рассматривается АБДД «Дорога», которая является единым информационным ресурсом по сети федеральных автомобильных дорог в области диагностики.

Сейчас АБДД «Дорога» – это и база данных, и прикладная программа для анализа этих данных «в одном флаконе». Однако в соответствии с концепцией АСУ Росавтодора, нужно четко отделить сам банк данных (базу данных) от прикладных программ (других прикладных подсистем АСУ), чтобы обеспечить возможность поэтапного модульного развития АСУ. Но из-за узкой ориентации АБДД «Дорога» на задачи диагностики, база данных, лежащая в основе АБДД «Дорога», не в состоянии обеспечить все потребности, заложенные в многочисленных прикладных подсистемах АСУ Росавтодора.

Ввиду того, что на момент начала разработки подсистемы «ГИС» не существовало (и не существует) завершенной и зарегистрированной по соответствующей процедуре подсистемы «Общесистемный отраслевой банк данных», в подсистеме «ГИС» в качестве его про-

тотипа принята база данных IndorInfo/Road, успешно эксплуатируемая в ряде территориальных органов управления дорожным хозяйством. Выбор в пользу этой базы данных на настоящем этапе связан с тем, что она изначально проектировалась для совместной работы с ГИС, что существенно облегчает интеграцию ГИС+БД. Вопрос представления данных, хранящихся в АБДД «Дорога», легко решается посредством конвертации эти данных в IndorInfo/Road.

И ещё раз о существенной ремарке к данной проблеме. В концепции АСУ Росавтодора общесистемный отраслевой банк данных чётко отделён от прикладных программ (подсистем). Главное, чтобы многочисленные прикладные подсистемы АСУ знали, по какому протоколу (стандарту) обратиться к банку данных.

Аналогично, вопрос создания общесистемного отраслевого банка данных разбивается на две части: 1) стандарт представления и обмена данными; 2) программная реализация. Если был бы создан стандарт на данные в банке данных, как это сделано в Европе в рамках EuroRoadS, то всевозможные компании могли бы конкурировать, предлагая разные, но совместимые программные реализации различных подсистем АСУ.

Современная ГИС автомобильных дорог

В настоящее время практически все разрабатываемые базы данных автомобильных дорог декларируют связь с ГИС в той или иной степени интеграции. Однако, чаще всего, эти декларации носят коммерческий характер. А реальная связь ГИС с БД ограничивается, как правило, отображением некоторых атрибутов дороги (мосты, трубы, дорожные знаки) с привязкой к текущему километражу по оси дороги. Современный же зарубежный опыт создания ГИС автомобильных дорог гораздо богаче отечественного.

Полноценные ГИС дороги должны содержать следующие наиболее значимые признаки:

1. Единая картографическая основа.
2. Однозначная линейная система координат.
3. Топология сети дорог.
4. Целостность графики и семантики.
5. Генерализация.
6. Темпоральность архивная.
7. Темпоральность транзакционная.
8. Глобальная идентификация объектов.
9. Распределённость.
10. Открытость.
11. Остановимся только на самых важных из них.

Единая картографическая основа

Единая картографическая основа должна корректно взаимодействовать со слоями данных, полученными от других производителей геоинформационной продукции. В связи с тем, что ГИС автомобильных дорог работают с объектами на очень больших территориях, применение местных систем координат невозможно. Наиболее уместным в ГИС дорог является использование глобальных систем координат, в частности, совместимых с WGS-84 (широта, долгота), используемых

в спутниковых навигационных системах ГЛОНАСС и GPS. При необходимости же работы в привычной местной (метровой) системе координат должно выполняться преобразование (проецирование) координат «на лету».

В настоящее время такой подход на основе глобальных систем координат уже используется в ряде отраслевых ГИС в нашей стране, например, на железнодорожном транспорте и в Публичной кадастровой карте Росреестра на Портале государственных услуг (maps.rosreestr.ru/portal).

Ещё более весомые доводы в пользу применения открытых глобальных систем координат представлены в проекте «Концепции развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года», разработанной во исполнение пункта 2 поручения Президента Российской Федерации от 10 июля 2009 г. № Пр-1752. В этом проекте предполагается уже до 2014 года создать:

1) открытую цифровую картографическую основу на всю территорию РФ, которая будет обновляться с помощью спутниковых технологий ГЛОНАСС на основе Единого государственного реестра автомобильных дорог, Государственного кадастра недвижимости и других государственных информационных ресурсов.

2) Государственную навигационную карту и систему её постоянного обновления — Единую государственную систему мониторинга в сфере организации дорожного движения. Государственная навигационная карта будет работать совместно с ГЛОНАСС, а потому её данные должны быть представлены в глобальной системе координат.

Однозначная линейная система координат

Применяемая в настоящее время в России система координат на основе километровых столбов имеет очень низкую точность, вызванную множеством нерешённых вопросов, например:

1) непонятно, какой смысл несёт обратный километраж, наносимый с обратной стороны дорожных знаков? Ведь длина дороги почти всегда не кратна 1 км, а поэтому и обратные километровые отметки будут неверными (например, для дороги длиной 10,5 км обратные отметки будут всегда ошибочны на 0,5 км);

2) что делать, если выполнена реконструкция дороги, приведшая к сокращению длины участка титула? Чтобы не потерять финансирование, километраж на бумаге стараются не сокращать, просто размещая километровые столбики ближе друг к другу. Если изменение дороги слишком существенное, то некоторые столбики исчезают, но только в пределах участка реконструкции, так как перестановка столбиков на оставшуюся часть титула внесёт хаос в существующие технические документы на дорогу. Так возникает «рубленный» километраж.

Основная причина этих проблем в том, что говоря о километраже, мы забываем о задачах, которые он призван решать. В соответствии с современными представлениями в нормах проектирования ведущих зарубежных стран километраж решает следующие задачи:

- определение дорожными специалистами положения объектов на дороге;
- определение водителем своего текущего положения на дороге во время движения;

- определение человеком своего текущего положения на дороге во время остановки (например, чтобы после ДТП сообщить своё местоположение).

В России для достижения этих задач используются четыре вида дорожных знаков: 6.13 «Километровый знак», 6.12 «Указатель расстояний», 6.10.1 «Указатель направлений» и 6.10.2 «Указатель направления».

За рубежом в настоящее время сформирован несколько иной подход.

Во-первых, водителю во время движения нет необходимости постоянно следить за каждым километром столбиком и определять своё положение. Ему достаточно раз в несколько километров увидеть знак типа 6.12 «Указатель расстояний». Поэтому для водителя знаки 6.13 «Километровый знак» не важны.

Во-вторых, современные автомобили оборудуются системами спутниковой навигации, которые выдают текущее положение автомобиля и расстояние до места назначения. Поэтому наличие километровых дорожных знаков практически не имеет смысла в таких автомобилях.

В-третьих, организации, занимающиеся эксплуатацией автомобильных дорог, в настоящее время оснащены спутниковым оборудованием, позволяющим точно определять положение рабочей техники, измерять положение объектов на местности и выносить на местность проектные координаты. При этом даже если отсутствует спутниковая навигация, всегда можно определить текущий километраж по любому другому ближайшему объекту на дороге, например, по другому дорожному знаку и его положению в ведомости знаков. Поэтому километровые знаки в таких организациях также не имеют решающего значения.

В-четвёртых, если в случае ДТП человек нашёл возможность позвонить, чтобы вызвать помощь, следовательно, его телефонный звонок можно отследить и определить местоположение звонящего. Таким образом, и здесь километровые знаки не существенны.

Именно поэтому в нормах проектирования США указано, что километровые знаки должны обязательно устанавливаться только в тех местах, где на дороге имеются участки без населённых пунктов длиной свыше 100 км, где есть фрагменты дороги без пересечений и примыканий длиной более 10 км. Только на таких малолюдных дорогах километровые знаки важны; во всех же остальных случаях предполагается, что дорога имеет иные ориентиры. Безусловно, такой подход не совсем учитывает современные российские реалии: уровень проникновения спутниковых технологий и зона покрытия сотовой связью у нас пока недостаточно высоки.

В целом следует сделать следующий вывод: километраж имеет разное назначение: для водителя и для эксплуатирующих организаций. Для водителя можно по-прежнему использовать существующие в РФ дорожные знаки, а для дорожников нужно что-то менять.

Зарубежный опыт создания ГИС автомобильных дорог подсказывает, что оптимальным решением проблемы километража является представление положения объектов в базе данных в глобальных координатах, и только при необходимости пересчитывая их в километраж.

В свою очередь, километраж может быть «проектным» (точно измеренным), «эксплуатационным» (по существующим километровым столбам) или любым иным с условным началом от любого дорожного объекта. То есть в базе данных положение объектов должно быть в системе координат WGS-84, а в ведомости — в привычном «эксплуатационном» километраже.

Топология сети дорог

Корректная топология сети дорог имеет решающее значение при навигации и моделировании транспортных потоков. Термин «топология» подчёркивает, что помимо «геометрии» (координат точек осей) дорог в ГИС хранятся сведения о примыканиях и пересечениях дорог, о допустимых поворотах на перекрёстках, запретах на перестроения между полосами и прочее.

Целостность графики и семантики

Целостность графики и семантики, которая подразумевает, что изменения, внесенные в ГИС, будут адекватно отображены в банке данных и изменения в нём вызовут соответствующие изменения на топографическом плане (карте). Одним из недостатков ранних ГИС автомобильных дорог являлось отделение семантики (базы данных с атрибутами объектов дороги) от цифровой карты. Увязка семантики и карты производилась в составе инструментальной ГИС. В итоге, обычной была ситуация, когда в ГИС существовали объекты, не имеющие представления в базе данных и наоборот. Такая схема раздельного представления объяснялась высокими требованиями по скорости доступа к графике и относительно низкими — к атрибутам.

За последние годы в мире баз данных появились новые решения, позволяющие эффективно хранить графику непосредственно в базе данных, что успешно используется в современных зарубежных ГИС автомобильных дорог.

Открытость

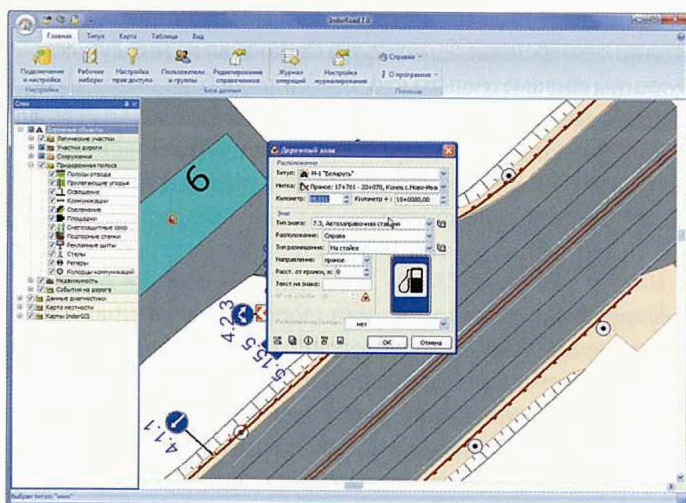
Открытость подразумевает простой обмен данными с рядом программных продуктов, работающих в данной отрасли и смежных отраслях. Термин «открытость» подразумевает наличие стандартов на модели данных в ГИС и на форматы обмена данными.

Инфраструктура дорожных данных

Любая компьютерная система состоит из программного продукта (в нашем случае ГИС) и информации. Информация, хранящаяся и обрабатываемая в ГИС дорог, называется дорожными данными. Совокупность регламентов создания и доступа к дорожным данным называется инфраструктурой дорожных данных.

В большинстве ведущих стран мира уже созданы или создаются инфраструктуры пространственных (общекартографических) данных, ключевым элементом которых является инфраструктура дорожных данных. Самым сложным в мире является европейский проект общей картографической инфраструктуры INSPIRE, а в рамках него — дорожный проект EuroRoadS.

В рамках EuroRoadS уже разработаны все необходимые стандарты представления и обмена данными. Сейчас идёт ►



Пример диалогового запроса сведений об АЗС в ГИС

адаптация инфраструктур отдельных стран к общим стандартам. К 2012 году адаптация должна быть завершена.

Важно отметить, что в Европе не стоит вопрос выбора какой-либо программы, базы данных (типа АБДД «Дорога») в качестве основы EuroRoadS. Там вообще не создается никакое централизованное хранилище дорожных и иных данных! Там создаются только общие правила игры, стандарты на состав данных и правила обмена ими. Сами же данные могут храниться в самых разных программах в разных концах Европы. Важно, что при передаче из одной программы в другую информация не потеряется и всегда можно получить общую непротиворечивую карту Европы из этих отдельных «кубиков».

Заключение

В заключение хотелось бы отметить, что разрабатываемая подсистема ГИС в рамках АСУ Росавтодора полностью соответствует последним мировым и российским тенденциям в сфере управления пространственными и дорожными данными:

- Соответствует европейскому дорожному стандарту EuroRoadS.
- Полностью вписывается в Концепцию развития отрасли геодезии и картографии до 2020 г., в которой декларируется ответственность каждой отрасли за картографическую достоверность своих слоёв на карте страны. Кроме того, в Концепции вводится понятие государственной навигационной карты, которая уже есть часть нашего ГИС-проекта (здесь мы пока не уточняем, кто конкретно будет создавать эту навигационную карту).

Государство через Минэкономразвития и отчасти через Концепцию развития отрасли геодезии и картографии стремится создать в каждой отрасли свой отраслевой федеральный информационный ресурс, в том числе - Единый государственный реестр автомобильных дорог, не дублирующий Единый государственный реестр недвижимости, но дополняющий его своей спецификой. В нашем понимании, Единый государственный реестр автомобильных дорог — это всего-навсего форма выдачи информации из общественного отраслевого банка данных АСУ Росавтодора, при условии, что этот банк данных будет построен на основе и принципах ГИС-технологий. —



27 — 28 октября 2010 г. Москва, Экспоцентр

II-Я ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ. RECON-2010»

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

27 октября 2010 года

Заседание 1.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО РЕМОНТУ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

- Попов В. А., начальник Управления, Росавтодор РФ
Задачи по совершенствованию нормативно-технической базы по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений
- Большаков Э. Л., к.т.н., руководитель АНТЦ «Алит», Санкт-Петербург
Вторичные способы повышения морозостойкости бетона ремонта бетонных и железобетонных конструкций с дефектами морозного разрушениями
- Закревский М. В., зам. начальника отдела Ремонт и защита бетона Компании BASF, Москва
Вторичная защита и гидроизоляция — важный этап комплексного подхода к ремонту железобетонных конструкций
- Букреев А. Н., инженер, компания ДАЛПАО проект, Моск. обл.
О разработке национального стандарта ГОСТ по ремонту бетонных и железобетонных конструкций на основе EN 1504. Мнение российского специалиста
- Докладчик уточняется
О разработке национального стандарта ГОСТ

по ремонту бетонных и железобетонных конструкций на основе EN 1504. Мнение европейского специалиста

- Кутугин В. А., ассистент, Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Защитные и ремонтные покрытия для бетона на основе шлакоцементных вяжущих
- Докладчик уточняется
Применение самоуплотняющихся смесей для транспортного бетонного строительства

Заседание 2.

ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

- Смирнов А. Ю., первый зам. генерального директора ЗАО «Институт-Стройпроект»
О постановлении правительства РФ «О строительном контроле»
- Соловьянич А. Р., д.т.н., проф., зав. лабораторией; Пуляев И. С., к.т.н., науч. сотр., ЦНИИС, Москва
Предупреждение трещинообразования от температурных воздействий железобетонных пилонов вантового моста через р. Оку на обходе г. Муром
- Рояк Г. С., д.т.н., проф., зав. лабораторией, ЦНИИС, Москва
Бетон для транспортных сооружений

- Латыпов В. М., д.т.н., проф., Уфимский Государственный Нефтяной Технический Университет
Карбонизация бетона. По какой формуле рассчитывать глубину коррозии?
- Довгань И. В., д.х.н., проф., акад. РИА, Жудина В. И., к.х.н., проф., Маковецкая Е. А., ассистент, Одесская государственная академия строительства и архитектуры
Выявление причин разрушения плит берегоукрепительных сооружений
- Алексашкин А. Н., ст. науч. сотр., 26-й ЦНИИ, Москва
О сейсмостойкости сооружений
- Шестериков В. И., зам. ген. директора, зав. отделением по искусственным сооружениям, ОАО РосДорНИИ, Москва
Опыт применения композиционных материалов для усиления мостовых железобетонных конструкций

цементно-бетонных дорожных покрытий в России

- Трофимов Б. Я., д.т.н., проф., советник РААСН, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск
Морозостойкость бетонов насыщенных растворами антиобледенителям
- Эжель С. В., зам. зав. лабораторией Дорожного бетона, СоюзДорНИИ, Москва
Современные требования к дорожному бетону
- Добищ Л. М., д.т.н., проф., каф. Строительные материалы, МИИТ, Москва
Долговечность бетонных покрытий автомобильных дорог и пути её повышения

ДИСКУССИЯ: КАЧЕСТВО СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЦЕМЕНТНО-БЕТОННЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Председатель: Носов В. П., д.т.н., зам. директора по качеству и экологии строительства, руководитель рабочей группы Росавтодор РФ по цементно-бетонным дорожным покрытиям

Научные руководители: Большаков Э. Л., к.т.н., руководитель АНТЦ «Алит», Санкт-Петербург; Добищ Л. М., д.т.н., профессор, каф. Строительные материалы, МИИТ, Москва

* По мере подготовки конференции программа может быть изменена.

28 октября 2010 года

Заседание 3.

КАЧЕСТВО СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЦЕМЕНТНО-БЕТОННЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

- Носов В. П., д.т.н., зам. директора по качеству и экологии строительства, руководитель рабочей группы Росавтодор РФ по цементно-бетонным дорожным покрытиям
Современное состояние и перспективы

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

- Международная специализированная выставка «Бетонные заводы, оборудование, опалубка. «ConTech»
- Международный выставочный салон «Ремонт бетонных и железобетонных конструкций. «ReConExpo»

организатор

поддержка

спонсор

медиа-партнеры

