

# Проект дорожной методики по сбору, хранению и обновлению данных ГИС

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

*Рассматриваются главные концепции, заложенные в проекте ОДМ «Геоинформационные системы автомобильных дорог. Порядок сбора, хранения и обновления данных». Рассматриваются вопросы первоначального сбора исходных данных, а также их поддержания в актуальном состоянии.*

## Введение

Согласно Федеральному закону №257-ФЗ [1] дорожная деятельность включает в себя: «деятельность по проектированию, строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог». Все эти виды деятельности существенным образом опираются на техническую документацию по автомобильным дорогам, регламентируемую целым рядом ВСН, ОДН, ОДМ, временных инструкций и методических указаний. В общем случае эти документы содержат противоречия, разночтения, и на основании создаваемой по ним технической документации невозможно точно определить многие важные параметры автомобильных дорог. Кроме того, процессы, регламентированные этими документами, во многом дублируются.

В данной статье рассматривается проект ОДМ по порядку сбора, хранения и обновления данных геоинформационных систем автомобильных дорог, разработанный в 2013–2014 гг. компанией «ИндорСофт» по заказу Федерального дорожного агентства. Новая дорожная методика должна устранить многократное дублирование информации об автомобильных дорогах, стандартизировать состав, форму и технологические требования к процессам сбора данных об автомобильных дорогах, а также указать сферы и порядок применения геоинформационных систем автомобильных дорог в дорожной деятельности. Работа выполнена согласно Федеральному закону № 184-ФЗ [2], ОДМ 218.1.001–2010 [3], ОДМ 218.1.002–2010 [4] и имеет статус НИР.

## Текущая нормативно-техническая база

Одним из важных недостатков существующей нормативно-технической базы, касающейся сбора, хранения и обновления данных по автомобильным дорогам, является многократное дублирование разнообразных работ в течение

всего жизненного цикла автомобильных дорог, а также недостаточное качество имеющейся информации (в соответствии с критериями качества ГОСТ Р ИСО 19113–2003 [5] и стандартами качества в EuroRoadS [6]):

- **Низкая актуальность.** Из-за ограниченного финансирования работы по паспортизации и диагностике проводятся реже регламентных сроков.

- **Невысокая доступность.** Документация по дорогам зачастую представляется в бумажном виде, что ограничивает быстрый доступ к информации всеми заинтересованными сторонами.

- **Присутствует логическая несогласованность** данных в материалах различных видов работ: одни и те же объекты могут описываться разными наборами характеристик, а одинаковые характеристики — значениями из различных классификаторов, зачастую несовпадающих.

- **Низкая позиционная точность.** В настоящее время на дорогах широко применяются линейные (километровая и пикетажная) системы координат с нечёткой фиксацией точек отсчёта, допускающие ошибки определения местоположения до 5% на 1 пог. км, а также имеющие неоднозначности в определении самого понятия оси дороги, относительно которой измеряется расстояние. Кроме того, на дорогах чётко не закреплены понятия «начало дороги» и «конец дороги». В совокупности с человеческим фактором ошибки измерения положения объектов на местности могут достигать десятков и сотен метров.

- **Низкая временная точность.** Отсутствие баз данных с информацией о всех видах выполняемых на автомобильных дорогах работ, а также об изменениях, происходящих с дорогами, приводит к тому, что в большинстве случаев решения принимаются на основе устаревших данных.

- **Низкая тематическая точность.** Нормативные документы, регламентирующие вид

и состав отчётной документации (карточек и ведомостей) по автомобильным дорогам, зачастую ориентированы на естественный язык, что приводит к появлению машинно-нечитаемых текстовых (описательных) значений в проектно-изыскательских материалах различных подрядных организаций. Всё это приводит к существенным ограничениям в последующей автоматизированной обработке информации.

По нашей оценке, низкий уровень качества документации по автомобильным дорогам не является злым умыслом или халатностью исполнителей документации. Действующая нормативная база во многом складывалась до эпохи массовой компьютеризации, когда отдельные виды работ завершались получением самостоятельной бумажной документации.

Сегодня с позиции опыта мы понимаем, что бумажная документация имеет недостаточный уровень качества и детализации. Используя современные компьютерные технологии возможно создание единой информационной среды, предоставляющей доступ к информации в рамках параллельных процессов. Такой подход позволит во многом ускорить получение необходимых данных, избежать дублирования работ на этапах сбора, хранения и обновления информации по автомобильным дорогам.

Устранение дублирования процессов сбора данных, кстати, является одним из фундаментальных принципов, лежащих в основе стремительно набирающей популярность технологии информационного моделирования — BIM [7–10].

### Новые важные термины

В проекте ОДМ вводятся следующие формальные определения:

**Пространственные дорожные данные** — информация о расположении, размерах, конструкции и технических характеристиках автомобильных дорог, их конструктивных частей, элементах инженерного обустройства и искусственных сооружений.

**Модель дорожных данных** — модель данных для описания расположения, размеров, конструкции и технических характеристик автомобильных дорог, их конструктивных частей, элементов инженерного обустройства и искусственных сооружений, а также

их изменения в течение жизненного цикла автомобильной дороги.

**Пространственная (геопространственная) база данных автомобильных дорог** — совокупность пространственных дорожных данных по автомобильным дорогам, организованная в соответствии с моделью дорожных данных.

**Классификатор элементов автомобильных дорог** — перечень видов логических и конструктивных элементов автомобильных дорог, элементов инженерного обустройства, искусственных сооружений.

**Дорожная адресация** — способ идентификации автомобильных дорог, их элементов, объектов обустройства, искусственных сооружений и других объектов, событий и явлений на автомобильной дороге, позволяющий человеку или информационной системе однозначно определить расположение идентифицируемого объекта.

**Собственник** — тот, в чьей собственности находится автомобильная дорога.

**Владелец** — организация, имеющая на своём балансе (или доверительном управлении) автомобильную дорогу или её участок и/или осуществляющая управление процессами проектирования, эксплуатации, строительства/реконструкции и ремонтов.

**Подрядчик** — организация, выполняющая дорожные работы по заказу владельца.

**Оператор** — организация, осуществляющая внесение данных в геоинформационную модель автомобильных дорог.

### Общие положения

Порядок внесения данных в пространственную базу данных автомобильных дорог предназначен для упорядочения процессов формирования, актуализации и сопровождения пространственной базы данных автомобильной дороги как основного хранилища технической и технологиче-

ской информации об автомобильной дороге в течение её жизненного цикла.

Процесс внесения данных в пространственную базу данных автомобильной дороги подразделяется на три этапа.

■ Формирование пространственной базы данных автомобильной дороги (первичный ввод данных) — создание

---

**...дублирующие этапы можно исключить, предоставив автоматизированный доступ к параллельно создаваемой (в рамках смежных процессов) информации, используя современную вычислительную технику и сети.**

---

новой пространственной базы данных автомобильной дороги для объектов, для которых ещё не создавалась пространственная база данных автомобильной дороги, или если имеющаяся пространственная база данных автомобильной дороги не прошла актуализацию и сопровождение в течение последних пяти лет, а также для вновь проектируемых объектов.

■ Актуализация пространственной базы данных автомобильной дороги (ввод данных по результатам периодических мероприятий на автомобильной дороге) — обновление пространственной базы данных автомобильной дороги для объектов (дорог, участков дорог), на которых производились:

- реконструкция, капитальный ремонт и исполнительная съёмка (по результатам реконструкции и капитального ремонта);
- изменения инженерного обустройства и организации дорожного движения;
- измерения эксплуатационных показателей автомобильной дороги;
- землеустроительные работы;
- значительные изменения рельефа местности и объектов придорожной полосы.

■ Оперативное ведение пространственной базы данных автомобильной дороги (оперативный ввод данных по выявляемым незначительным изменениям, связанным с автомобильной дорогой) — постоянный ввод данных о:

- работах, выполняемых в период реконструкции и эксплуатации автомобильной дороги;
- локальных изменениях инженерного обустройства и организации дорожного движения;

- дефектах, выявляемых в ходе технических инспекций автомобильной дороги;
- интенсивности и составе дорожного движения, дорожно-транспортных происшествиях;
- изменениях смежных землепользователей и объектов сервиса в придорожной полосе и полосе отвода;
- незначительных изменениях местности и объектов в придорожной полосе.

Внесение данных в пространственную базу данных автомобильной дороги необходимо начинать на предпроектной стадии (разработка схемы территориального планирования, проекта планировки) или проектной стадии существования автомобильной дороги, используя имеющиеся пространственные базы данных смежных автомобильных дорог на этапах предпроектной и проектной деятельности в качестве одного из видов исходных данных.

Для существующих автомобильных дорог формирование пространственной базы данных необходимо проводить вместо очередных работ по паспортизации, а также совмещать их с работами по землеустройству. При этом необходимость в работах по периодической паспортизации отпадает ввиду замены их пространственной базой данных автомобильной дороги.

В организации-владельце рекомендуется составить список подразделений, использующих пространственную базу данных автомобильной дороги, и назначить лиц, ответственных за актуализацию данных по конкретным дорожным объектам. В должностные инструкции сотрудников, работающих с пространственной базой данных автомобильной дороги, рекомендуется внести соответствующие изменения.

### Основные технологические этапы

Нами были выделены основные технологические этапы при сборе, хранении и обновлении пространственных данных об автомобильных дорогах.

#### Построение модели опорной сети дорог

Разработка и внедрение ГИС-технологий актуализирует задачу создания

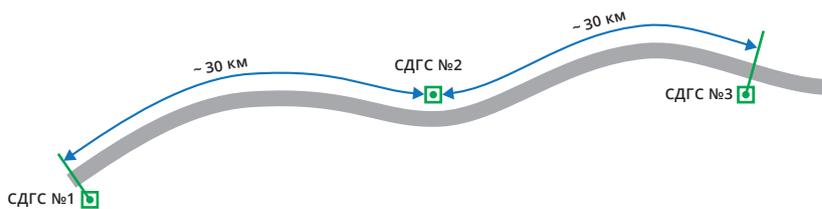


Рис. 1. Пример построения опорной сети

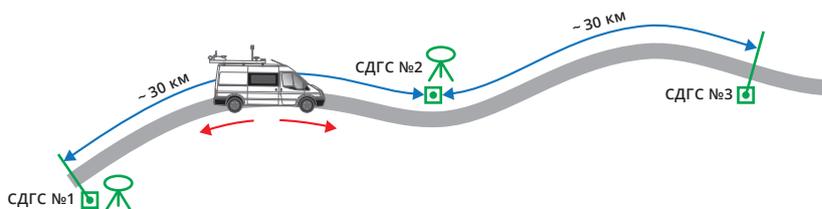


Рис. 2. Пример записи пространственной модели оси дороги

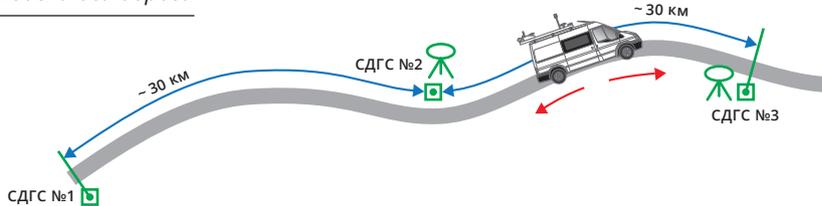


Рис. 3. Пример записи пространственной модели оси дороги по участкам

единого координатного пространства сети федеральных дорог. Это пространство планируется реализовывать посредством дифференциальной глобальной навигационной спутниковой системы (ДГНСС) в глобальной системе координат WGS-84.

Единое координатное пространство обеспечит широкий спектр инженерных дорожных работ: инженерные изыскания при проектировании строительства, реконструкции и ремонтов участков автомобильных дорог; диагностику, кадастр и инвентаризацию дорог и объектов на них; развёртывание диспетчерских систем пассажирского, грузового и технологического транспорта; организацию дорожного движения и мероприятия по безопасности движения.

#### ПОСТРОЕНИЕ ОПОРНОЙ СЕТИ

Для реализации устойчивого и высокоточного режима ДГНСС вдоль федеральных дорог планируется заложение станций дорожной геодезической сети (СДГС). Базовые станции будут установлены с шагом не более 30 км друг от друга (рис. 1). Геодезическая

привязка станций должна обеспечивать точность 3-го класса сетей, с возможностью последующего сгущения сетей 4-го класса точности.

#### ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ОСЕЙ УЧАСТКОВ ДОРОГ

Работы выполняются в дифференциальном режиме с использованием комплекта из трёх приёмников ГНСС. Два базовых приёмника устанавливаются на смежные станции ДГС, третий приёмник — на передвижную дорожную лабораторию (рис. 2). При этом проезды дорожной лаборатории выполняются таким образом, чтобы расстояние от подвижного приёмника до любого из базовых стационарных приёмников не превышало 30 км.

При выполнении работ на участках автомобильных дорог протяжённостью более 30 км всю дорогу предварительно разбивают на участки, назначая границы участков в зоне станций ДГС (рис. 3).

В результате выполнения полевых измерений и обработки полученных данных в режиме «пост-обработки» генерируются текстовые файлы, со-

держат массив координат в системе координат WGS-84, полученных в результате прямого и обратного проецирования.

На основании файла, содержащего координаты «помеченных» объектов, т.е. имеющих привязку не только в географической, но и в линейной системе координат — километраже, точкам основного массива координат осей участков автомобильных дорог присваивается четвёртая координата — километраж.

Полученные пространственные модели осей участков дорог являются основой — каркасом — для формирования цифровой модели автомобильной дороги с отображением в ГИС.

### **Сбор недостающих и уточнение существующих данных об элементах автомобильных дорог, искусственных сооружений, инженерного обустройства**

Для проведения оперативного обследования, автоматизированного измерения основных параметров автомобильных дорог наиболее эффективно использование дорожных лабораторий лазерного сканирования [7].

#### **ПОЛЕВОЙ ЭТАП**

В рамках полевого этапа выполняется съёмка системой мобильного лазерного сканирования и видеозапись. Данный вид полевых работ практически полностью заменяет традиционную исполнительную съёмку (кроме отдельных мест, не доступных для наблюдения с дороги, например под мостами).

Кроме того, отдельно производится обследование искусственных сооружений: мостов, путепроводов, водопропускных труб, тоннелей, эстакад, галерей и подпорных стенок. Для данных сооружений фиксируется местоположение, производится осмотр, обмер и документальное фотографирование, фиксируются дефекты, на основании которых определяется техническое состояние.

Также проверяется конструкция дорожной одежды — материал и толщины слоёв дорожной одежды.

#### **КАМЕРАЛЬНЫЙ ЭТАП**

На данном этапе производится обработка полевых данных: осуществляется оцифровка облаков лазерного сканирования [8], распознавание объектов и их характеристик.

Все материалы камеральной обработки, характеристики участков автомобильных дорог, параметры элементов, информация о существующем инженерном обустройстве заносится в информационную систему автомобильных дорог.

### **Создание цифровых ортофотопланов**

Завершающим этапом работы при первичном сборе данных является создание цифровых

ортофотопланов и векторной карты цифровой модели местности (ЦММ) на основе высокодетальной аэрофотосъёмки. При наличии высокоплотной лазерной съёмки автомобильной дороги в качестве альтернативы аэрофотосъёмки может использоваться космосъёмка.

Для летательного аппарата планируют маршрут полёта, опираясь на данные пространственной модели оси дороги. Аэрофотосъёмка осуществляется с высоты 500–1500 м, обеспечивающей захват местности в пределах границ придорожных полос, точность получения ортофотопланов и ЦММ в масштабе 1:2000 (1:1000).

---

**Отображение результатов запроса в стандартной табличной форме не всегда удобно для их анализа, в некоторых случаях удобнее анализировать данные по их геометрическому расположению.**

---

### **Применение ГИС при принятии управленческих и инженерных решений**

С точки зрения прикладного использования геоинформационной системы дорожной отрасли и пространственно-топологической базы дорожных данных можно выделить следующие сферы применения:

- создание тематических карт;
- выполнение запросов (пространственных и атрибутивных) и отображение результатов на картах;
- формирование отчётов и выходных форм;
- накопление и хранение всей технической информации.

Рассмотрим эти сферы применения.

#### **СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ**

Одной из важных функций геоинформационных систем является возможность автоматизированного создания тематических карт, способных отражать состояние дорожной сети с некоторой интересующей пользователя точки зрения. Используя различные настройки визуализации, можно получать различное отображение свойств автомобильных дорог на электронной карте. Например, можно отобразить различными цветами, стилевыми линиями, условными знаками автомобильные дороги в зависимости от их функциональной классификации, статуса, категории, типа покрытия, пропускной способности, аварийности, технико-эксплуатационного состояния и т.д.

Все перечисленные выше возможности создания отчётов по имеющимся в базе дорожным данным предназначены для улучшения обзорности и наглядности геометрических и атрибутивных параметров, облегчения процесса анализа информации при принятии управленческих решений, упрощения документооборота.

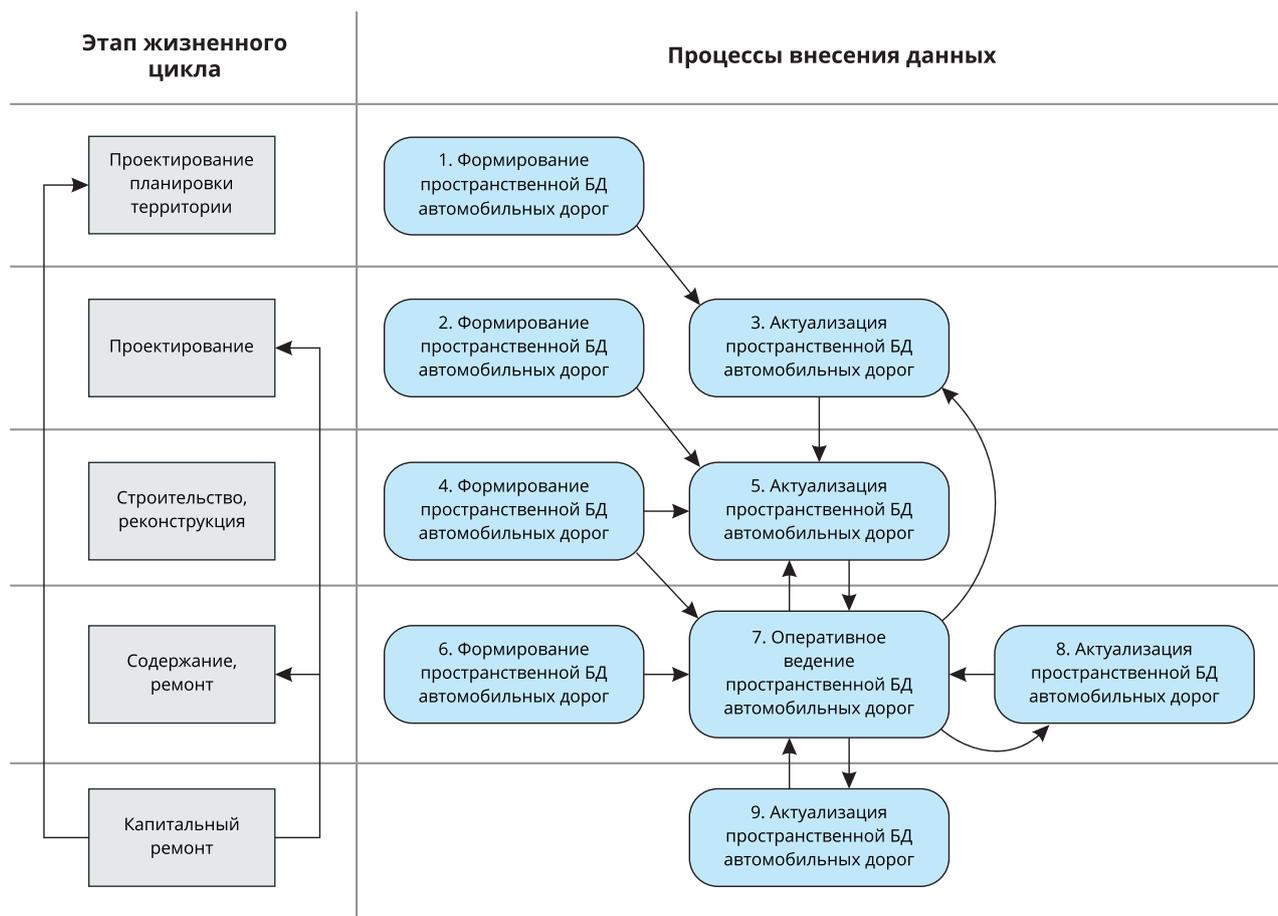


Рис. 4. Общая схема внесения данных на этапах жизненного цикла автомобильной дороги

#### ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАПРОСОВ И ОТОБРАЖЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НА КАРТАХ

Наряду с использованием стандартных отчётных форм, пользователю иногда требуется сформулировать некоторый нестандартный запрос к данным, позволяющий включить объекты в зависимости от значений тех или иных параметров, а также настроить сам список отображаемых параметров объекта.

Информационная система должна предоставить удобные в использовании средства для решения этой задачи, чтобы пользователь, не вникая в структуры и форматы хранения данных, смог сформулировать запрос, выполнить его, просмотреть результаты и выгрузить данные для печати. Кроме технических и паспортных характеристик, в качестве критерия для выборки должны использоваться такие параметры, как положение объекта на дороге, его балансовая принадлежность, обслуживающая организация, территориальное расположение объекта в субъекте федерации, административном районе, населённом пункте, категоричность дороги.

Отображение результатов запроса в стандартной табличной форме не всегда удобно для их анализа, в некоторых случаях удобней анализировать данные по их геометрическому расположению. С этой целью геоинформационная

система должна предоставить средства для отображения результатов запросов на карте. Одним из ставших уже распространёнными в геоинформационных системах средств является пространственный запрос. Такой запрос позволяет выделить объекты на карте, исходя из их взаимного геометрического расположения. Например, выделить объекты, попадающие (или пересекающие) некоторую указанную область, или выделить объекты, находящиеся не далее заданного расстояния от указанного объекта. Далее по списку выделенных таким образом объектов необходимо сформировать табличную ведомость с их параметрами.

Использование пространственных запросов должно стать мощным инструментом, позволяющим анализировать параметры дорожных объектов и дорожно-транспортной сети в целом.

#### ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЁТОВ И ВЫХОДНЫХ ФОРМ

Геоинформационная система дорожной отрасли должна позволять автоматически формировать всевозможные отчёты и ведомости, предусмотренные нормативными документами по паспортизации, инвентаризации, кадастровому учёту, диагностике, содержанию автомобиль-

ных дорог (ВСН 1–83 [9], ОДН 218.0.006–2002 [10] и др.).

Часть из этих отчётов должна представлять сводную информацию по дороге, территории, обслуживающей организации, субъекту федерации, органу управления. Наряду с текстовыми (табличными) отчётными формами, необходимо генерировать и отчёты, содержащие графическую информацию. Такие отчёты должны включать изображение дорожных объектов и придорожной полосы, подписи, гистограммы, таблицы. Это могут быть и линейные (спрямлённые) графики и участки дорог, ориентированные горизонтально, и фрагменты дорог в реальной геометрии.

Используемая в пилотном проекте инструментальная ГИС должна обеспечить функциональность, позволяющую реализовывать такие отчётные формы. Кроме того, в качестве отчётных документов могут использоваться и собственно распечатанные карты ГИС, содержащие схемы автомобильных дорог, дорожные объекты, другие топографические данные. Отчётные формы должны формироваться в некотором стандартном формате, позволяющем выполнять дальнейшую корректировку, передачу, публикацию и подготовку к печати. В качестве такого формата предлагается использование формата документов Microsoft Excel и Microsoft Word, а также OpenOffice.

#### НАКОПЛЕНИЕ И ХРАНЕНИЕ ВСЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Геоинформационная система дорожной отрасли и пространственно-топологическая база дорожных данных должна использоваться во всех отделах, связанных с управлением техническими работами на автомобильных дорогах в качестве основной системы накопления и хранения всех инженерных данных. Это, в первую очередь:

- отделы содержания и эксплуатации автомобильных дорог и ИССО;
- диспетчерские центры управления работами подрядчиков;
- отделы капитального строительства и реконструкции;
- отделы ремонтов;
- технические отделы и отделы по контролю за качеством работ.

---

**Для обеспечения сохранности данных в процессе внесения изменений в пространственную базу данных автомобильных дорог должна быть предусмотрена система прав доступа.**

---

Помимо данных отделов, для упорядочения ведения балансов и иных фискальных целей геоинформационной системой целесообразно пользоваться следующим подразделением:

- отдел имущественных отношений и землепользования;
- бухгалтерия.

Кроме того, для повышения оперативности и качества принимаемых решений геоинформационную систему целесообразно использовать при планировании развития сети автомобильных дорог, при территориальном планировании, в управлении проектами и при создании проектов планировки придорожной полосы.

### Процессы работы с ГИС на этапах жизненного цикла автомобильных дорог

Процессы внесения данных на разных этапах жизненного цикла автомобильной дороги отличаются друг от друга по видам вносимых данных и по их последовательности. Общая схема порядка выполнения работ по внесению данных на этапах жизненного цикла приведена на рисунке 4.

Обновление пространственной базы данных автомобильной дороги происходит постоянно в течение всего жизненного цикла автомобильной дороги.

Для обеспечения сохранности данных в случаях аппаратного или программного сбоя оборудования должны создаваться резервные копии базы данных не реже одного раза в сутки.

Для сокращения объёма хранимых резервных копий не менее одного раза в месяц необходимо создавать полную резервную копию базы данных, при этом допускается удаление ежесуточных резервных копий.

Для обеспечения сохранности данных в процессе внесения изменений в пространственную базу данных автомобильных дорог должна быть предусмотрена система прав доступа. Перед началом работы необходимо:

- для каждого пользователя создать пароль;
- сформировать группы пользователей;
- разграничить права доступа (просмотр, создание, удаление) к данным в соответствии с характером решаемых задач;
- воспользоваться функцией ведения журнала работ для отслеживания операций, производимых каждым пользователем в процессе работы с системой.

В силу административного и территориального распределения органов управления дорогой — пользователей системы — допускается нахождение базы данных на различных серверах.

Для поддержания актуальности данных на всех серверах должна выполняться их синхронизация с периодичностью не менее одного раза в сутки и, как правило, в ночное время, когда новые данные не вводятся и каналы связи не загружены.

### Заключение

Разработанный ОДМ «Геоинформационные системы автомобильных дорог. Порядок сбора,

хранения и обновления данных» содержит рекомендации по порядку сбора, хранения и обновления данных в геоинформационных системах автомобильных дорог.

Он направлен на обеспечение поддержки в актуальном состоянии инженерных информационных систем автомобильных дорог, оперативного доступа к единому информационному пространству, своевременного предоставления непротиворечивых данных об автомобильных дорогах для поддержки принятия технических, технологических и управленческих решений.

Стандарт также содержит ряд требований к составу работ, методам их выполнения, а также к составу и форме представления информации, получаемой в ходе сбора и обработки инженерных дорожных данных.

Положения методического документа предназначены для применения учреждениями и организациями, создающими и использующими географические информационные системы автомобильных дорог общего пользования, базы и банки дорожных данных, а также автоматизированные системы обработки этих данных.

Разработка ОДМ выполнялась параллельно разработке проекта ГОСТ Р «Геоинформационные системы автомобильных дорог. Общие технические требования» [15] и проекта ГОСТ Р «Геоинформационные системы автомобильных дорог. Базовая модель данных» [16]. Для успешного применения разработанного ОДМ необходимо также введение в действие этих двух ГОСТов, в противном случае сложно обеспечить повторное использование собираемых данных в течение жизненного цикла автомобильных дорог. ■

#### Литература:

1. Федеральный закон от 08.11.2007 №257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18.10.2007; одобр. Советом Федерации 26.10.2007 // Собрание законодательства РФ 12.11.2007, №46, ст. 5553.
2. Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ «О техническом регулировании»: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 15.12.2002 // Собрание законодательства РФ 30.12.2002, №52, ч. 1, ст. 5140.
3. ОДМ 218.1.001-2010 «Рекомендации по разработке и применению документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства».
4. ОДМ 218.1.002-2010 «Рекомендации по организации и проведению работ по стандартизации в дорожном хозяйстве».
5. ГОСТ Р ИСО 19113-2003 «Географическая информация. Принципы оценки качества».
6. EuroRoadS. Базовые требования к инфраструктуре дорожных данных в Единой Европе. Европейский проект по созданию инфраструктуры дорожных данных в 2006-2013 годах.
7. 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.
8. Скворцов А.В. BIM автомобильных дорог: оценка зрелости технологии // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №2(3). С. 12-21.
9. Скворцов А.В. Нормативно-техническое обеспечение BIM автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №2(3). С. 22-32.
10. Бойков В.Н. IT-технологии в поддержке жизненного цикла дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №1(2). С. 1-7.
11. Сарычев Д.С. Мобильное лазерное сканирование // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2013. №1(1). С. 36-41.
12. Сарычев Д.С. Обработка данных лазерного сканирования // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №1(2). С. 16-19.
13. Типовая инструкция по техническому учёту и паспортизации автомобильных дорог общего пользования. ВСН 1-83. М.: Транспорт. 1983.
14. ОДН 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. М.: Транспорт, 2002.
15. Скворцов А.В. Адресный план автомобильной дороги // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2013. №1(1). С. 47-54.
16. Сарычев Д.С., Скворцов А.В. Базовая модель дорожных данных в проекте ГОСТ // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. №2(3). С. 98-102.