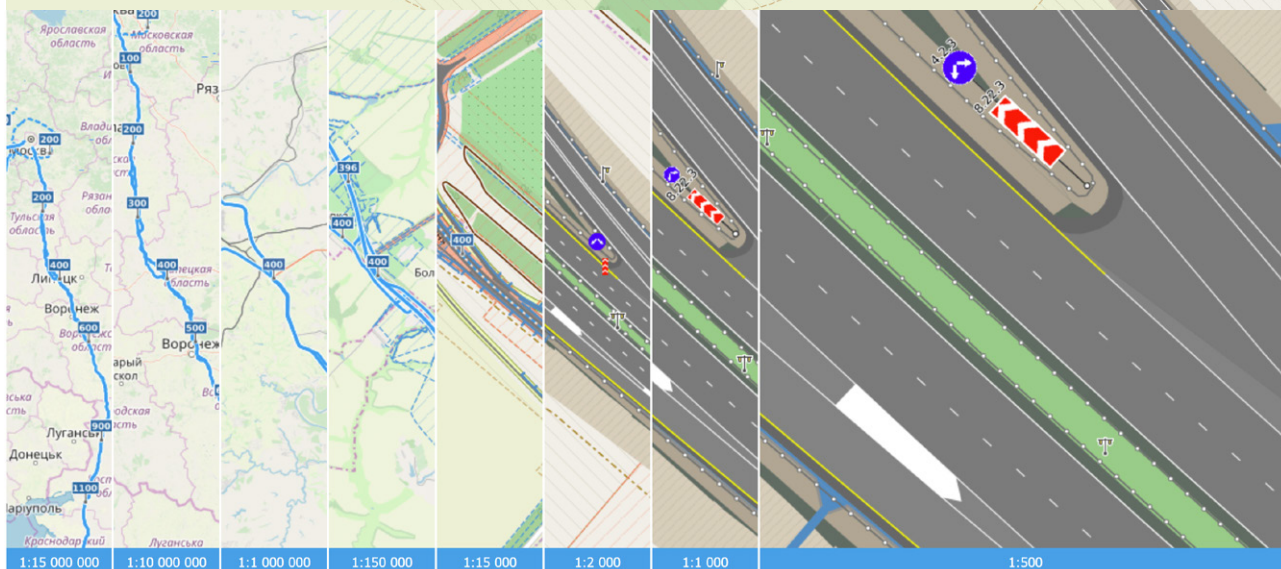


Геопортал автомобильных дорог ГК «Автодор»

DOI: 10.17273/CADGIS.2019.1.6

Дмитриенко В.Е., коммерческий директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

Рассматривается история создания и запуска в эксплуатацию геопортала автомобильных дорог ГК «Автодор». Описаны основные функции геопортала и пути расширения круга пользователей геопортала через интеграцию с разными информационными системами. Приведены примеры реализованной интеграции ГИС с внутренними и сторонними информационными системами.



В 2012 году стартовали работы по созданию пространственной базы данных платных автомобильных дорог Государственной компании «Российские автомобильные дороги». Масштабная идея о цифровизации паспортной информации по дороге, совмещении в цифровом виде данных диагностики, кадастра, данных по мостовым сооружениям и инженерной инфраструктуре дорог получила поддержку технологического лидера дорожной отрасли. Изначально были заложены достаточно широкий перечень типов объектов и исчерпывающие параметры описания каждого объекта для представления в базе данных. Было положено начало создания не только базы данных, но и подробной карты объектов с точным геометрическим описанием и однозначным адресным планом.

Создание пространственной базы данных означало также необходимость создания специализированного программного продукта для множества самых разных операций: ввод новых сведений, обновление информации, поиск объектов, формирование различных отчётов и ведомостей. Создаваемый программный продукт и пространственная база данных в совокупности получили название «Геоинформационная система ГК «Автодор», или сокращённо ГИС ГК «Автодор».

Одним из важнейших шагов для сбора пространственных характеристик было создание ведомственной опорной геодезической сети вдоль всей автомобильной дороги [1]. Это позволило провести все дальнейшие дорожные работы с высокой точностью и обеспечить единство измерений. Геодезическими GPS/ГЛОНАСС-приёмниками была произведена съёмка оси дороги и всех опорных геодезических пунктов, составлена топологически связанная карта дороги, к которой привязываются объекты дорожной инфраструктуры. Обладая точными координатами каждого километрового столба, геоинформационная система может легко преобразовывать эксплуатационный километраж в формате «километр+метры» в глобальные координаты и наоборот.

Геометрия всех объектов ГИС хранится в глобальной системе координат WGS-84 и позволяет бесшовно хранить описание линейно-протяжённых объ-

ектов, проходящих через несколько географических зон. Глобальная система координат позволяет сопоставлять на карте слои ГИС со сторонними данными, например с проектными чертежами или кадастровым планом Росреестра.

Архитектура ГИС

Технологической платформой для создания ГИС для ГК «Автодор» стал продукт отечественного производства IndorRoad (ООО «ИндорСофт», г. Томск) [2]. История создания и дальнейшего развития IndorRoad берёт начало в 2003 году, поэтому на момент выбора платформы ГИС для ГК «Автодор» уже имелся значительный опыт формирования подобного рода геопространственных баз данных в масштабах дорожной сети региона, а также на ряде федеральных автомобильных дорог в России.

Изначально ГИС в Государственной компании «Автодор» была представлена программным продуктом IndorRoad и сервером базы данных ГИС, где централизованно хранилась вся накопленная информация (рис. 1). Рабочий компьютер сотрудника должен был работать под управлением операционной системы Windows; на компьютере устанавливалась ГИС IndorRoad.

С самого начала работ программный продукт IndorRoad использовался для всех операций: ввода данных, их обновления, просмотра и анализа данных. Именно в IndorRoad добавлялись новые функции, которые требовались по ходу работ. ГИС IndorRoad стала своего рода «швейцарским ножом» — в ней были все необходимые функции,

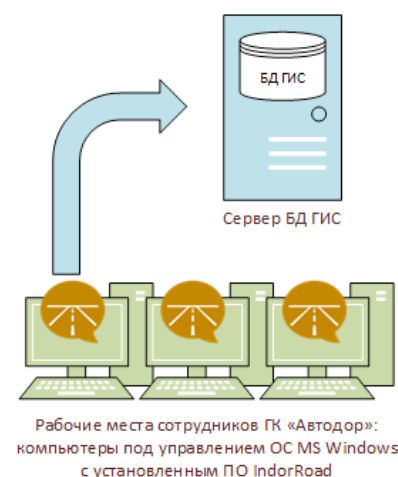


Рис. 1. Первоначальная архитектура клиент-серверной ГИС ГК «Автодор»

доступность которых определялась правами доступа.

Но со временем возникла потребность в более простом инструменте для выполнения наиболее часто требуемых операций, таких как просмотр карты, поиск объектов, просмотр паспортной информации по объектам. Специально для решения этой задачи был развёрнут и запущен в пилотную эксплуатацию геопортал ГИС ГК «Автодор» (рис. 2). Геопортал позволил получить доступ к данным геоинформационной системы с любого компьютера в Государственной компании через стандартный браузер, не требуя установки специального программного обеспечения.

Одновременно с лёгким клиентом геопортал предоставляет программные интерфейсы для взаимодействия с другими информационными системами с целью обмена полезной

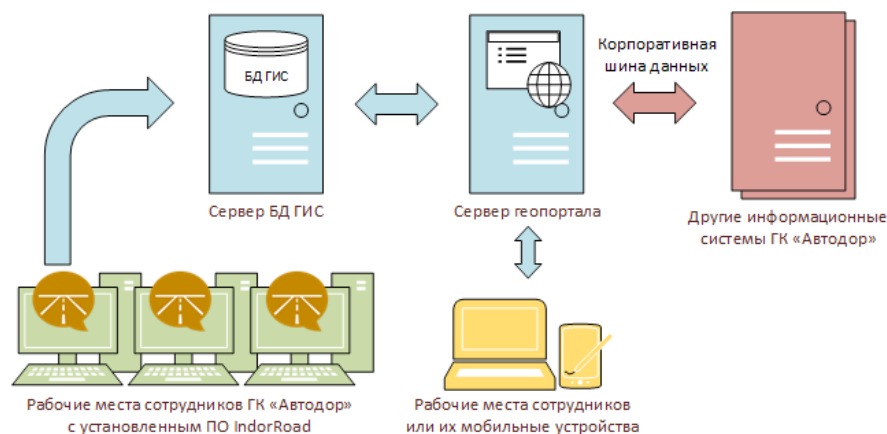


Рис. 2. Архитектура ГИС ГК «Автодор»

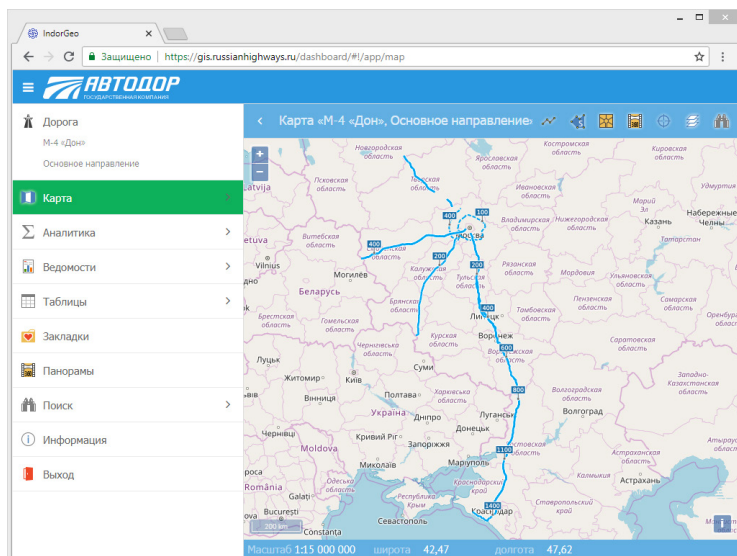


Рис. 3. Интерфейс геоportала ГИС ГК «Автодор»

информацией. В государственной компании «Российские автомобильные дороги» проводится целенаправленная работа по интеграции информационных систем, используемых в организации. Идея проста — исключить излишнее дублирование данных и оптимизировать потоки информации между системами. Для этого формируется корпоративная шина данных, где такое взаимодействие стандартизировано. Программный интерфейс ГИС должен в перспективе стать частью корпоративной шины данных ГК «Автодор» (КШД). Это позволит на порядок повысить полезный эффект от хранящихся в ГИС данных.

Геоportал ГИС ГК «Автодор» представляет собой интерактивную карту, на которой представлены все объекты ГИС (рис. 3). Слои карты отображают отдельные виды дорожных объектов (дорожные знаки, километровые столбы и пр.);

их видимость настраивается пользователем геоportала в зависимости от решаемой задачи. Карту геоportала можно совместить с данными Росреестра, аэрофотосъёмкой и другими источниками. На карте можно производить стандартные измерения и осуществлять поиск объектов.

При увеличении изображения карты становится видна подробная геометрия дорожных объектов: можно увидеть положение дорожных знаков, водопропускных труб, дорожных ограждений и т.д. (рис. 4).

Геоportал позволяет производить выборку объектов из банка данных по их характеристикам, например, можно найти все автозаправочные станции или пункты сервисного обслуживания на каком-то участке дороги (рис. 5).

Основная информация по дорожным объектам доступна для просмотра: если указать объект на карте, то открывается карточка с информацией по этому объекту. Для получения дополнительной информации по дорожным объектам можно просматривать изображения панорамной видеосъёмки (рис. 6).

Круг пользователей геоportала и потенциал его расширения

Использование ГИС приносит свою пользу не только за счёт наличия самих данных, но и во многом благодаря числу потребителей этой информации. ГИС, изначально формируемая для инженеров органов эксплуатации, показала свою востребованность во многих смежных задачах: управление земельными участками, взаимодействие с подрядными организациями, управление проектами, принятие управленческих решений. Таким образом, можно существенно повысить эффект от владения ГИС-данными, если грамотно предоставить доступ к некоторым частям базы данных третьим лицам и другим информационным системам.

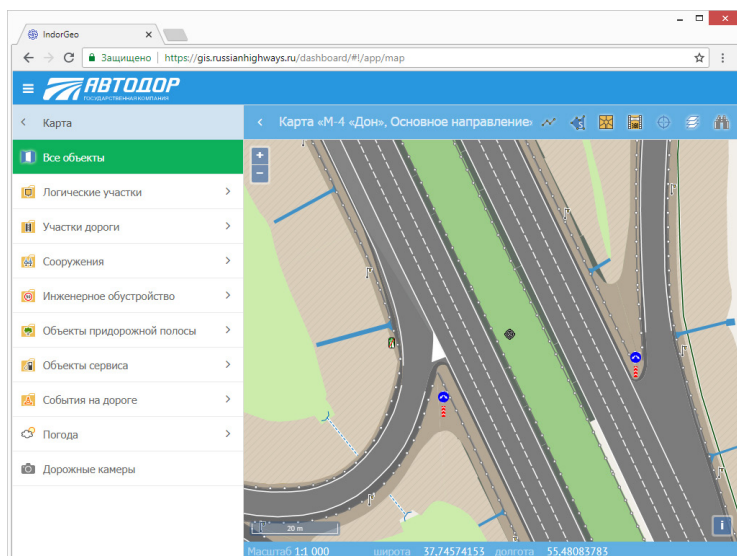


Рис. 4. Детальная карта автодороги и объектов инфраструктуры

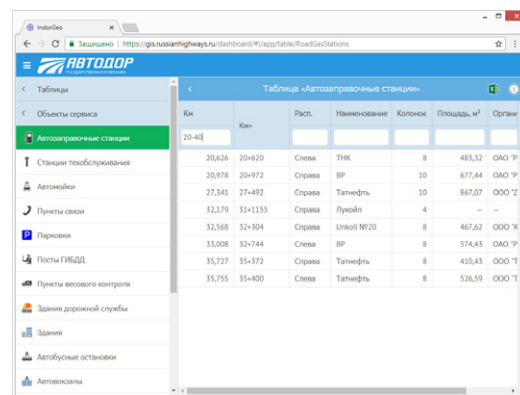


Рис. 5. Поиск и отбор объектов из базы данных ГИС

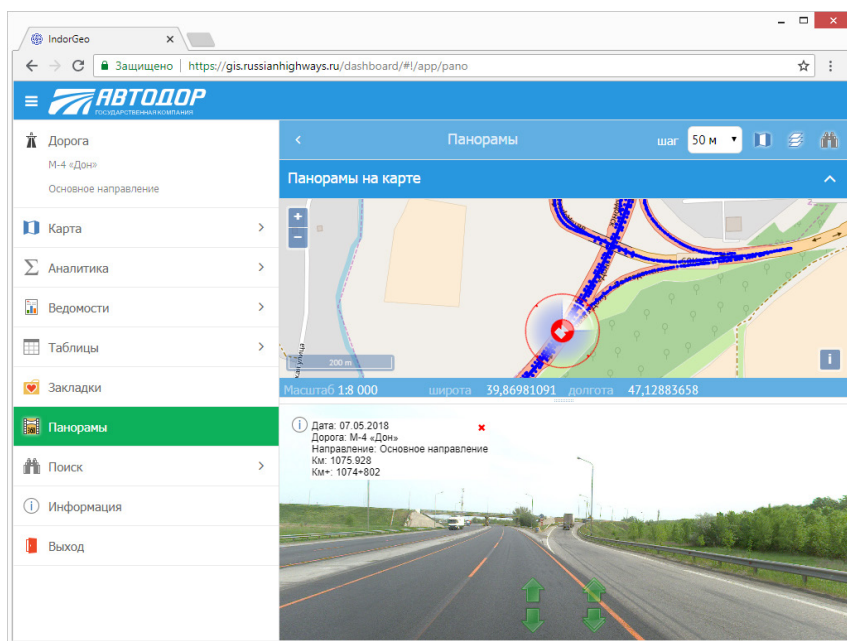


Рис. 6. Просмотр панорамной видеосъёмки дороги



Рис. 7. Навигация с учётом действующих ограничений и дорожной обстановки

Можно существенно повысить эффект от владения ГИС-данными, если грамотно предоставить доступ к некоторым частям базы данных третьим лицам и другим информационным системам.

Сразу стоит отметить, что интеграция с информационными системами должна быть реализована в обе стороны, что подразумевает как предоставление ГИС-данных другим информационным системам, так и автоматизацию при наполнении ГИС сведениями из других информационных систем. Задачи интеграции предлагается решать инструментарием геопортала.

Приведём первый пример. Одной из важных информационных составляющих в процессе управления автомобильной дорогой являются сведения о дорожно-транспортных происшествиях. Они служат основанием для принятия решений об изменении схем движения, необходимости ремонта или реконструкции участков дороги. Источником этих данных могут служить информационные системы ГИБДД, где по каждому ДТП собирается подробная карточка происшествия с подробным описанием, схемой и координатами места происшествия. Однако на данный момент из-за ор-

ганизационных и бюрократических сложностей оперативный обмен данными с этими системами не организован. Данные приходится вносить в ГИС вручную или импортировать из файлов с существенным (до полугода) запаздыванием.

Вторым интересным примером интеграции с другими информационными системами является взаимный обмен данными с разрабатываемой в данный момент системой «КИАС Магистраль» по планированию и согласованию дорожных работ. «КИАС Магистраль» может брать из ГИС широкий спектр опорных данных: оси дорог, расположение километровых знаков, все дорожные объекты на выбранном участке дороги и их паспортные данные. А в обратную сторону эта система может предоставлять данные о запланированных на дороге работах, планируемом графике их выполнения для дальнейшего отображения этих работ на карте ГИС.

Потенциалом к интеграции с ГИС обладают и другие информацион-

ные системы: мобильное рабочее место Куратора, система управления инвестиционными проектами и ряд других. Перечисленные системы нуждаются в данных ГИС и могут быть поставщиками полезных данных для геоинформационной системы. Преимущества и синергетический эффект от интеграции получают все стороны диалога:

- исключается ручной труд по повторному вводу уже имеющихся данных;
- появляются автоматизированные механизмы регулярного переноса данных между системами;
- появляется возможность перехода пользователя из одной системы в другую с помощью ссылок.

В долгосрочной перспективе имеет смысл обратить внимание на интеграцию не только с информационными системами внутри ГК «Автодор». Потенциально возможно организовать выборочный обмен данными со смежными министерствами и ведомствами, например, с информацион-

Таблица с перечнем слоёв ГИС и потенциал раскрытия данных каждого слоя

Наименование слоя	Потенциал раскрытия данных	
	Подрядным организациям	Общественности
I Логические участки		
Рёбра дорожной сети	планирование работ и отчётность	оси дорог для навигации (упрощ.)
Участки обслуживания	зоны ответственности	сведения об обслуживающей орг.
Радиусы кривых в плане		
Прохождение по населённым пунктам	зоны ограничений	зоны ограничений
Платные участки		Планирование маршрута
II Участки дороги		
Проезжая часть	планирование работ	навигация: число полос, покрытие
Обочины	планирование работ	
Разделительные полосы	планирование работ	
Полосы уширения	планирование работ	
Тротуары, пешеходные и велосипедные дорожки		навигация
Бордюры	планирование работ	
Верх земляного полотна	планирование работ	
Откосы земляного полотна	планирование работ	
III Сооружения		
Мостовые сооружения	планирование работ (по соглас.)	
Водопропускные трубы	планирование работ	
Водоотведение	планирование работ	
Железнодорожные переезды	планирование работ	
Пересечения и развязки	планирование работ	
Съезды	планирование работ	
Снегозащитные сооружения	планирование работ	
Шумозащитные сооружения	планирование работ	
Подпорные стенки	планирование работ	
IV Инженерное обустройство		
Дорожные знаки	планирование работ	навигация, безопасность
Километровые столбы	планирование работ	навигация
Опоры элементов инженерного обустройства	планирование работ	
Дорожная разметка	планирование работ	безопасность
Светофорные объекты	планирование работ	навигация, безопасность
Ограждения	планирование работ	
Сигнальные столбики	планирование работ	
Пешеходные переходы	планирование работ	навигация, безопасность
Участки освещения	планирование работ	
Элементы АСУДД	планирование работ	
V Объекты придорожной полосы		
Земельные участки дороги	контроль полосы отвода	
Смежные земельные участки		информация об обременении
Придорожные полосы		
Прилегающие уголья		
Коммуникации	планирование работ	
Колодцы коммуникаций	планирование работ	
Озеленение	планирование работ	
Площади	планирование работ	навигация
Рекламные щиты	планирование работ	Общая информация, ROI
Стелы и памятники	планирование работ	навигация
Пункты геодезической сети	планирование работ	
VI Объекты сервиса		
Автозаправочные станции	планирование работ	навигация
Станции техобслуживания	планирование работ	навигация
Автомойки	планирование работ	навигация
Пункты связи	планирование работ	навигация
Парковки	планирование работ	навигация
Посты ГИБДД	планирование работ	навигация
Пункты весового контроля	планирование работ	навигация
Здания дорожной службы	планирование работ	навигация
Автобусные остановки	планирование работ	навигация
Автовокзалы	планирование работ	навигация
Пункты питания	планирование работ	навигация
Гостиницы	планирование работ	навигация
Пункты медицинской помощи и больницы	планирование работ	навигация
Туалеты	планирование работ	навигация
Объекты сервиса	планирование работ	навигация
Пункты оплаты	планирование работ	навигация
VII События на дороге		
Участки проведения работ	планирование работ	навигация, безопасность
Участки диагностики	планирование работ	
Пункты учёта интенсивности		
Дорожно-транспортные происшествия или участки концентрации ДТП? - вот что нужно!		

ным ресурсом «Безопасные Дороги. РФ», разработанным Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

Подрядные организации могут планировать свои работы, получив частичный доступ к данным ГИС. А в качестве обратного полезного потока данных могут открыть доступ, например, к мониторингу расположения дорожной техники. Такая интеграция поможет автоматизировать процессы оценки качества содержания дороги.

Существенную помощь водителю при движении по дороге можно оказать, если предоставить навигационным сервисам онлайн доступ всего к нескольким слоям данных ГИС:

- Оси дорог — для того, чтобы навигационные сервисы вовремя получали изменения при ремонте и реконструкции, включая временные пути объезда.
- Дорожные знаки — для того, чтобы навигаторы предупреждали водителя о максимально допустимой скорости на данном участке и других ограничениях.

- Дорожные работы — чтобы навигаторы заранее сообщали о затруднениях (рис. 7).

Обратным полезным потоком данных от навигационных сервисов может стать статистика скоростного режима по автомобильной дороге.

Примеры реализованной интеграции ГИС

Геопортал ГИС Государственной компании «Автодор» введён в эксплуатацию в пилотном режиме в 2017 году. Кроме того, уже реализовано несколько примеров интеграции с внутренними и сторонними информационными системами, список которых приведён ниже.

Росреестр

Используя функционал геопортала, карту автомобильной дороги из ГИС можно совмещать с кадастровой картой (рис. 8), которая опубликована на сайте Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестра). Для кадастрового слоя данных можно выбрать его состав — показывать ли объекты капитального строительства, земельные участки, кадастровые кварталы, районы и округа. Щелчок мыши на объектах Росреестра на карте приводит к оперативному запросу к серверам Росреестра и отображению кадастровой карточки объекта.

В этом примере интеграции геопортал ГИС является потребителем данных из сторонней ведомственной информационной системы Росреестра.

Метеокарты

Государственная компания «Автодор» имеет в своём распоряжении сеть из более сотен метеорологических станций на эксплуатируемых автомобильных дорогах. Данные с температурных датчиков, датчиков влажности, измерителей направления и силы ветра через телематические каналы связи регулярно поступают в ГИС, где можно наблюдать историю их показаний. Особую гордость в данном примере интеграции вызывает то, что в содружестве с научно-производственным центром «Мэп Мейкер» — ведущим отечественным разработчиком и поставщиком профессиональных программных средств для метеорологов — был установлен и настроен специальный сервер рас-

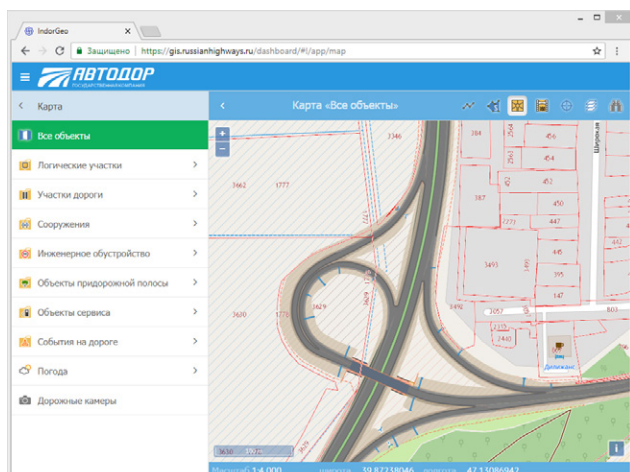


Рис. 8. Совмещение карты земельных участков Росреестра с данными ГИС ГК «Автодор»

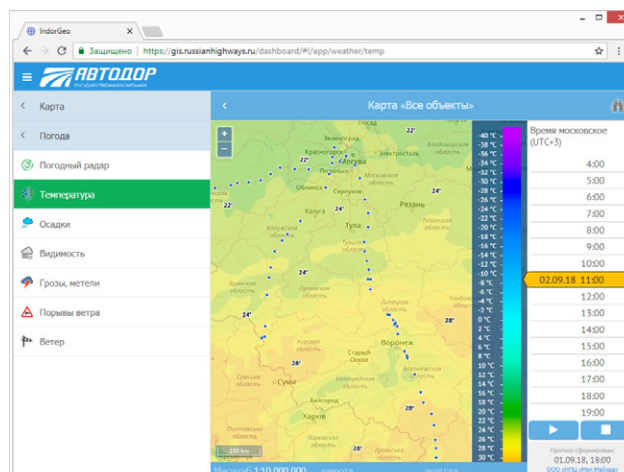


Рис. 9. Карта прогноза температуры воздуха

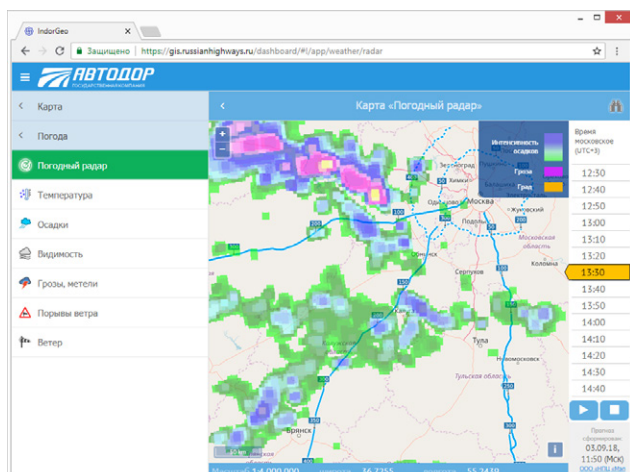


Рис. 10. Карта прогноза опасных явлений на основе показаний метеорадара

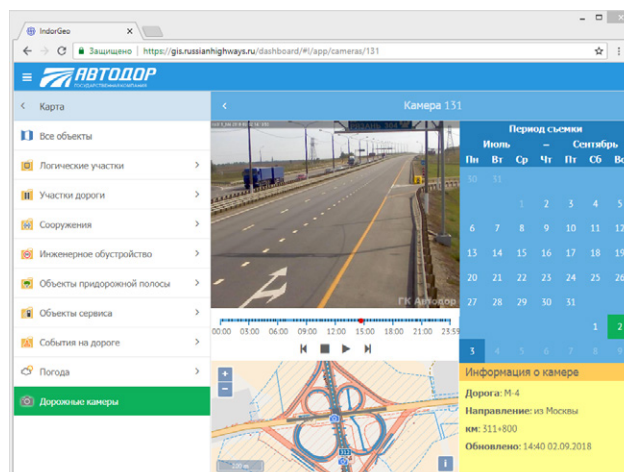


Рис. 11. Просмотр архивных данных с дорожных видеокамер

чёта прогнозов. В прогностическую дорожную метеорологическую модель, помимо данных из Европейского центра среднесрочных прогнозов ECMWF и ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», добавляются показания ведомственной сети метеостанций ГК «Автодор», что позволяет формировать прогноз, наиболее приближённый к ситуации на автомобильной дороге.

Результатом работы прогнозирующего сервера являются карты погоды и опасных явлений как в целом по районам, так и в отдельных пунктах вдоль дорог. Метеорологическая информация отображается на геоportале ГИС ГК «Автодор» с разбивкой по часам на ближайшие двое суток (рис. 9). В распоряжении пользователя геоportала имеются прогнозы температуры воздуха, осадков, средней силы ветра, максимальной скорости ветра в порывах, грозы и метелей, видимости на дороге (рис. 10).

Это пример многостороннего обмена данными: геоportал ГИС получает через КШД данные с метеостанций и отправляет их на прогностический сервер, а обратно получает готовые прогно-

зы в виде карт в векторном (масштабируемом) формате и графиков, после чего помещает их в ГИС и делает доступными пользователям.

Видеокамеры

В большинстве случаев метеостанции ГК «Автодор» снабжены видеокамерами. С регулярностью в 5–10 минут на сервера геоportала ГИС поступают обновлённые кадры с этих видеокамер. Геоportал отображает на карте расположение всех имеющихся видеокамер, позволяет просматривать последние кадры и месячный архив кадров (рис. 11).

Мониторинг транспорта

Приведём пример ещё одного действующего интеграционного решения геоportала ГИС, реализованного в настоящее время для областного государственного казённого учреждения «Управление автомобильных дорог Томской области» (Томскавтодор).

В договорах с подрядными организация-

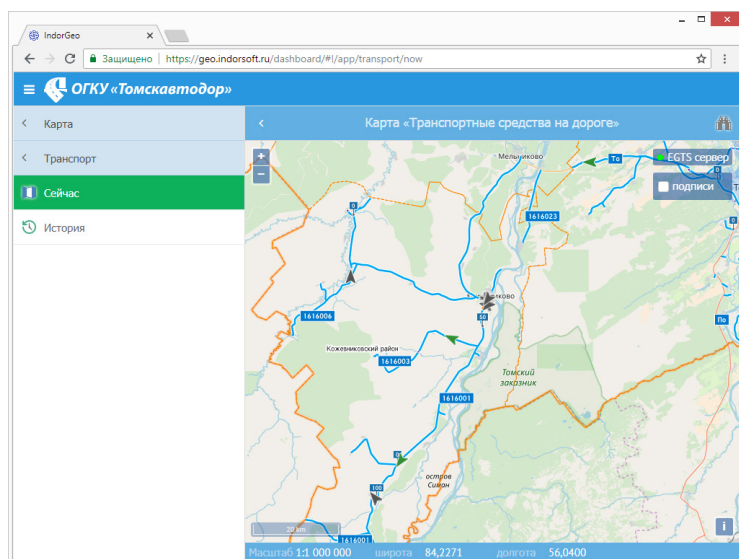


Рис. 12. Мониторинг работы дорожной техники подрядных организаций.

Нобелевский лауреат Роберт Солоу в 1987 году сказал: «Мы видим наступление компьютерной эры повсюду, только не в статистике производительности». К примеру, потребовалось 40 лет, чтобы электрификация заменила паровые технологии производства.

Томскавтодор указывает на необходимость установки и настройки ГЛОНАСС/GPS трекеров, которые регулярно отправляют через интернет сведения о местоположении транспорта и положении рабочих органов. В соответствующем этому требованию стандарту организации указана необходимость при выборе телеметрического устройства следовать Приказу Минтранса России от 31.07.2012 N 285 «Об утверждении требований к средствам навигации, функционирующим с использованием навигационных сигналов системы ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» [3].

Специально для геопортала ГИС, установленного для Томскавтодор, был разработан модуль приёма телеметрических данных от транспорта подрядных организаций, отображение транспорта на карте, анализа передвижения и работы транспорта непосредственно на дороге (рис. 12). В дальнейшем предполагается использование этого модуля для оценки качества содержания и объёмов проделанной подрядчиком полезной работы.

Приведённый выше пример демонстрирует не только сбор данных средствами геопортала ГИС, но и дополнительный функционал по анализу накопленных данных.

Перспективы

Геоинформационная система на данный момент является хранилищем крайне важных

данных для осуществления хозяйственной деятельности ГК «Автодор». Ценность сбора, хранения и обработки этих данных повышается при условии включения ГИС в процессы управления эксплуатацией автомобильных дорог. Геопортал ГИС предоставляет необходимый инструментарий для интеграции множества информационных систем, разработки новых модулей по анализу данных, а также модулей для решения прикладных инженерных задач.

Однако следует запастись терпением, поскольку процесс предстоит небыстрый. Столь необходимые инвестиции в технологии оказывают влияние на рост производительности с ощутимой задержкой. По мнению историка экономики Пола Дэвида, существует «лаг диффузии» или «парадокс производительности», когда применение новых технологий накладывается на существующую инфраструктуру, а в результате эффективность падает, пока старые технологии окончательно не «отомрут». Нобелевский лауреат Роберт Солоу в 1987 году сказал: «Мы видим наступление компьютерной эры повсюду, только не в статистике производительности». К примеру, потребовалось 40 лет, чтобы электрификация заменила паровые технологии производства. За период перевооружения обе технологии использовались параллельно и производительность фактически снизилась. Остаётся надеяться, что современный темп жизни и скорость внедрения новых технологий позволят ощутить эффект от применения ГИС за кратно меньший срок, чем потребовалось электрическому двигателю. [1]

Литература:

1. Гулин В.Н., Неретин А.А. Обеспечение единого координатного пространства: результаты апробации методики создания ВОГС // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. № 1(6). С. 4–11. DOI: 10.17273/CADGIS.2016.1.1
2. Петренко Д.А., Субботин С.А. BIM-решения «ИндорСофт» для проектирования и эксплуатации автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2015. № 2(5). С. 100–107. DOI: 10.17273/CADGIS.2015.2.15
3. Приказ Минтранса России от 31.07.2012 N 285 «Об утверждении требований к средствам навигации, функционирующим с использованием навигационных сигналов системы ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS».