

Опыт создания и внедрения геоинформационных систем на примере ФКУ «Севзапуправтодор» Федерального дорожного агентства.

Савченко К.А.,
Руководитель департамента
управления проектами
ООО «Автодор»
(г. Санкт-Петербург)

В данной статье описывается проект создания и внедрения геоинформационной системы сети федеральных автомобильных дорог ФКУ «Севзапуправтодор». В статье рассматриваются основные задачи, решаемые в системе, концепция создания единого информационного пространства, предлагаемая архитектура системы, выбранная платформа, основной состав данных и функционал системы, направления развития системы.

Работы по созданию и внедрению геоинформационных систем в автомобильной отрасли ведутся коллективом ООО «Автодор» с 2011 года. Стартовым в данном направлении стал проект по созданию и внедрению геоинформационной системы на подведомственных федеральных дорогах ФКУ «Севзапуправтодор».

На текущий момент система успешно внедрена в ФКУ «Севзапуправтодор», ведётся её непрерывное сопровождение и обеспечивается актуализация разнородными данными. Хронология создания и внедрения системы состояла из следующих основных этапов:

- Обследование бизнес-процессов Заказчика и формирование функциональных требований к системе.
- Разработка модели дорожных данных с учётом имеющихся отечественной и зарубежной нормативно-технических баз.
- Выбор платформы для разработки.
- Разработка программных составляющих системы.
- Сбор имеющихся пространственных и семантических данных о дорожной инфраструктуре у Заказчика, подготовка и загрузка собранных данных в систему.
- Разработка организационных документов и мероприятий по актуализации системы разнородными данными.
- Внедрение системы в промышленную эксплуатацию во всех подразделениях ФКУ «Севзапуправтодор», обучение пользователей.
- Организация технической поддержки и сопровождения системы.

В процессе разработки и внедрения системы было принято решение руководствоваться следующими принципами, которые в последствии нашли свою параллель в концепции создания единой геоинформационной системы Федерального дорожного агентства:

- обеспечение единой среды визуализации данных по федеральным автодорогам ФКУ «Севзапуправтодор» из различных информационных систем (метео-

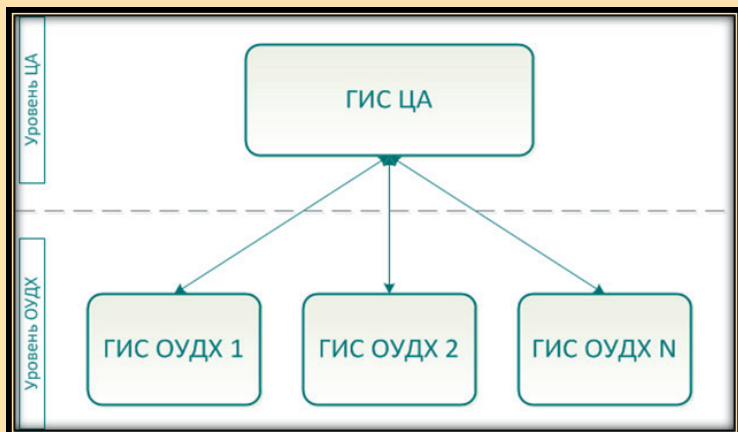


Рис. 1. Архитектура геоинформационной системы

обеспечение, учёт интенсивности дорожного движения, управление наружным освещением);

- обеспечение возможности решения аналитических задач и визуализацию статистической информации;
- обеспечение возможности эффективного управления пространственно-распределёнными активами (дорожными объектами);
- обеспечение качественно нового уровня представления и анализа информации.

Глядя в будущее и собирая всё большие объёмы информации о деятельности Федерального дорожного агентства и подведомственных ему организаций, было принято решение заложить двухуровневую клиент-серверную архитектуру геоинформационной системы (рис. 1.)

На уровне подведомственных Федеральному дорожному агентству организаций система обеспечивает:

- Поддержку процессов нормативного содержания и ремонта автодорог.

- Поддержку процессов строительства дорожных объектов.
- Управление данными изысканий, проектной и рабочей документации и контрольно-исполнительных съёмок.
- Автоматизацию ввода данных технических инвентаризаций.
- Визуализацию сводной информации по объектам на основе данных из других прикладных систем.
- Поддержку оперативных совещаний.

На уровне Центрального аппарата Федерального дорожного агентства система должна будет обеспечивать:

- Визуализацию сводной информации по Федеральному дорожному агентству на основе данных из других прикладных систем АСУ Росавтодора.
- Контроль деятельности подведомственных организаций за счёт наличия в системе агрегируемых показателей эффективности по различным направлениям деятельности.
- Поддержку принятия оперативных решений.
- Поддержку принятия управленческих решений.

Исходя из анализа опыта использования геоинформационных систем в различных отраслях отечественными и зарубежными предприятиями, платформой для создания системы было выбрано программное обеспечение американской компании ESRI ArcGIS.

Преимуществами выбранной платформы являются:

- Современная сервис-ориентированная архитектура ESRI ArcGIS.
- Соответствие международным стандартам и использование современных платформ разработки.
- Опыт построения портала Росреестра на платформе ESRI ArcGIS.
- Доля мирового рынка ГИС, занимаемая продуктами ESRI (рис. 2).

Параллельно с процессом разработки системы велись работы по анализу данных, которыми необходимо было первично наполнить, и впоследствии актуализировать систему. Был произведён анализ данных, имеющихся у Заказчика, и определены перечни информации для первичного наполнения системы пространственными и семантическими данными, в том числе:

- Векторные данные кадастровой съёмки федеральных автодорог (границы земельных участков полосы отвода, дорожное полотно, проезжая часть, откосы и т.д.).
- Данные о дорожных объектах, хранящиеся в табличном виде (искусственные сооружения, элементы обустройства и прочие).
- Данные диагностики федеральных автодорог, хранящиеся в табличном виде (параметры ровности, прочности, сцепления проезжей части и прочее).

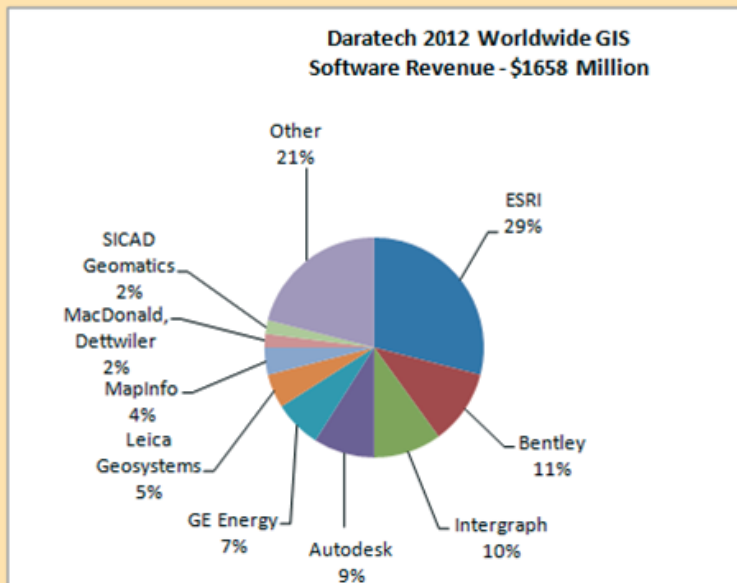


Рис. 2. Распределение мирового рынка ГИС среди компаний-производителей ГИС-систем

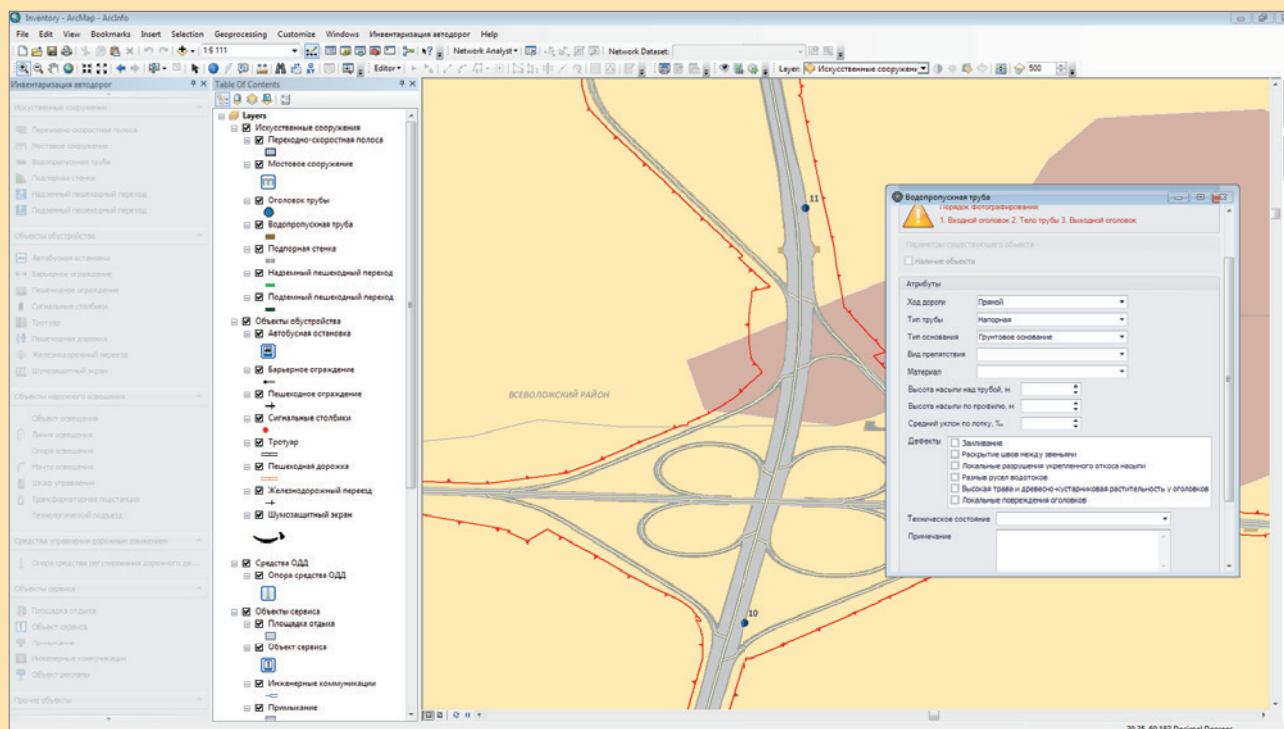


Рис. 3. Пример интерфейса программно-аппаратного комплекса «Инвентаризатор»

- Данные об объектах работ на федеральных автодорогах, хранящиеся в виде отчётных форм в хтабличном виде (участки ремонта, капитального ремонта, реконструкции и обустройства автодорог и искусственных сооружений).

- Данные о дорожно-транспортных происшествиях на федеральных автодорогах, хранящиеся в табличном виде.

- Данные об очагах аварийности на федеральных автодорогах, хранящиеся в табличном виде.

- Поточковые данные с метеостанций и пунктов учёта интенсивности на федеральных автодорогах, генерируемые смежными системами.

- Пространственные векторные данные материалов изысканий, проектной и рабочей документации, контрольно-исполнительной съёмки.

- Данные об объектах сервиса на федеральных автодорогах, хранящиеся в табличном виде.

В процессе первичного наполнения системы собранными у Заказчика данными был проведён значительный объём работы по обработке пространственных данных, в том числе данных кадастровой информации, которую пришлось приводить к единому отображению и единой системе координат. Первоначально собранные данные кадастровой съёмки были разбиты на дороги, те в свою очередь на участки, и различные участки находились в различных местных системах координат.

В процессе наполнения системы пространственными данными материалов изысканий, проектной и рабочей документации, контрольно-исполнительной съёмки инженерный состав компании «Автодор» также столкнулся с некото-

рыми трудностями, такими как отсутствие единого подхода к оформлению чертежей пространственных данных подрядными организациями ФКУ «Севзапуправтодор». С одной стороны, данное обстоятельство повлекло за собой серьёзные трудозатраты на приведение пространственных данных в подходящий для загрузки вид, с другой стороны натолкнуло на мысль определить однозначные требования к оформлению пространственных данных для подрядных организаций и дополнить все технические задания. Впоследствии эти требования были зафиксированы приказом ФКУ «Севзапуправтодор» и по сей день добавляются во все технические задания на проектные работы.

Данные о дорожных объектах, хранящиеся в виде ведомостей в ФКУ «Севзапуправтодор», были спозиционированы на федеральных автодорогах инструментами линейного референсинга ESRI ArcGIS, то есть расположены на дороге на основании имеющихся данных об адресах объектов. Параллельно с позиционированием данных о дорожных объектах было принято решение сопоставить их получившееся местоположение с результатами геодезической съёмки данных объектов. В результате было произведено сопоставление и выявлено, что все объекты имели значительное расхождение со своим реальным расположением на дороге. Одновременно с разработкой и внедрением геоинформационной системы коллектив компании «Автодор» выполнял по заказу ФКУ «Севзапуправтодор» работы по технической инвентаризации подведомственных автодорог. В целях оптимизации работ по обоим

проектам Заказчиком и руководством «Автодора» было принято совместное решение о выполнении работ по технической инвентаризации с применением современных ГИС-технологий.

При производстве полевых работ по технической инвентаризации сотрудники полевых бригад ООО «Автодор» использовали высокоточное GNSS оборудование компании Trimble, позволяющее производить позиционирование дорожных объектов с сантиметровой точностью как в плане, так и по высоте. Помимо пространственного положения дорожных объектов при производстве работ фиксировались их характеристики и производились фотоматериалы в соответствии с действующей нормативной документацией и структурой базы данных внедряемой системы.

Для оптимизации данных работ коллективом «Автодор» был разработан и успешно применён программно-аппаратный комплекс «Инвентаризатор» (рис. 3), позволяющий непосредственно в полевых условиях взаимноуязненно фиксировать как пространственное положение дорожных объектов, так и их характеристики и фотографии, а впоследствии синхронизировать результаты съёмки с базой данных внедряемой системы.

Программно-аппаратный комплекс «Инвентаризатор» состоит из портативного компьютера (ноут-



Рис. 4. Полевая бригада, работающая с программно-аппаратным комплексом «Инвентаризатор»

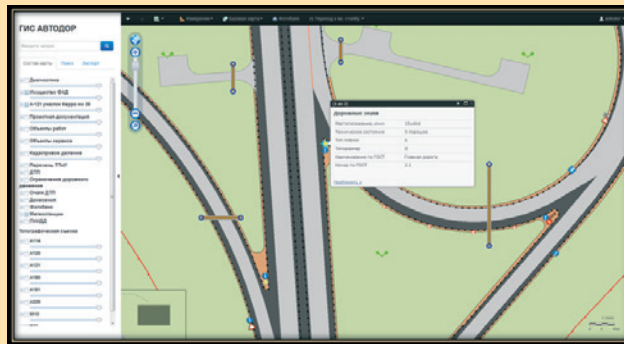


Рис. 5. Данные о дорожных объектах и кадастровая информация в системе

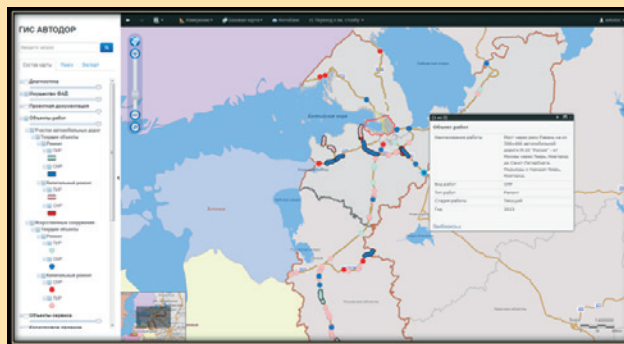


Рис. 6. Данные об объектах работ в системе

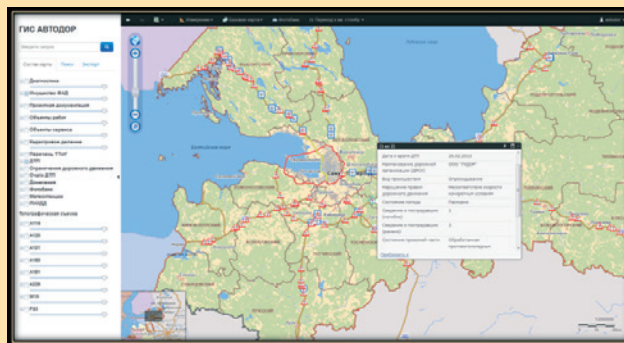


Рис. 7. Данные о дорожно-транспортных происшествиях в системе

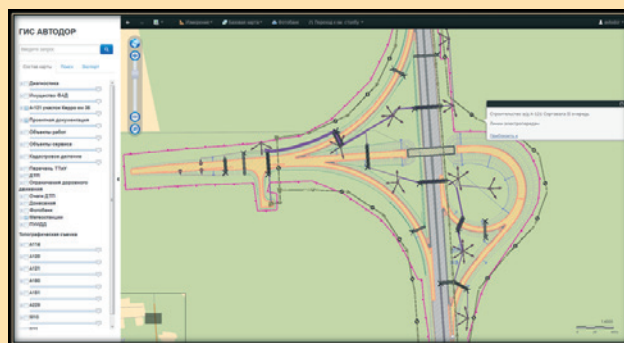


Рис. 8. Пространственные данные проектной документации в системе

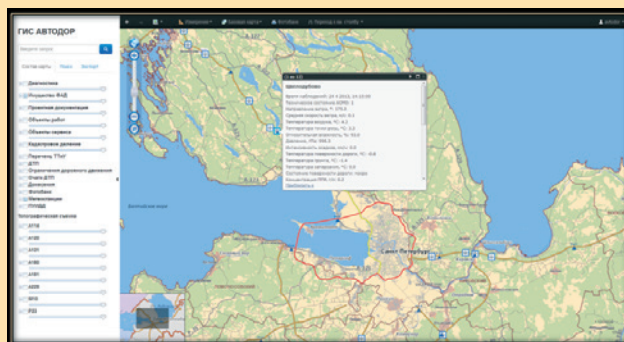


Рис. 9. Поточковые данные с постов метеонаблюдения в системе



Рис. 10. Лаборатория компании Автодор



Рис. 11. Беспилотный летательный аппарат для производства аэрофотосъемки

бук или планшетный компьютер), на котором установлено настольное приложение на базе программного продукта ESRI ArcGIS с подключенными ресурсами базовой картографии на участки производства работ, скомутированного с ровером GNSS оборудования (рис. 4), с которого в настольное приложение на портативном компьютере в online режиме поступают данные о местоположении координируемых элементов. Также при производстве полевых работ для создания фотоматериалов по дорожным объектам используются высококачественные зеркальные фотокамеры производства фирм Canon и Nikon. Привязка фотоматериалов к конкретным дорожным объектам осуществляется за счёт временной синхронизации непосредственно при проведении полевых работ.

По результатам производства работ по технической инвентаризации система была наполнена точными и актуальными пространственными и атрибутивными данными о дорожных объ-

ектах, а применяемая методика легла в основу принципов актуализации системы данными о дорожных объектах. Прочие данные, находящиеся в табличных ведомостях (объекты работ, диагностика, дорожно-транспортные происшествия и др.), были загружены в систему инструментами линейного референсинга.

На текущий момент система наполнена значительным объёмом данных, который постоянно растёт и актуализируется. Заказчиком совместно с коллективом «Автодора» произведены организационные мероприятия по утверждению порядка актуализации системы всеми категориями данных (рис. 5, 6, 7, 8, 9).

В настоящее время продолжается сопровождение и развитие системы как в отношении объёма, полноты и качества наполнения системы данными, так и в отношении развития функционала системы.

В 2013 году компанией «Автодор» была модернизирована лаборатория для сбора дорож-

Наличие средств, позволяющих поддерживать актуальность данных в ГИС, является определяющим фактором — будет ли востребована система сотрудниками или нет. Повлияет ли положительно ГИС на эффективность производственных процессов в ФКУ или нет.

ных данных и освоена технология производства высококачественной аэрофотосъёмки беспилотным летательным аппаратом (рис. 10,11). Лаборатория была оснащена комплексом для производства панорамной фотосъёмки, взаимноуязненным со спутниковым геодезическим оборудованием.

Осенью 2013 года планируется выпуск обновлённой версии геоинформационной системы.

Развитие системы движется в сторону преобразования в тиражируемую корпоративную геоинформационную систему (КГИС) уровня федерального казённого управления (ФКУ) Росавтодора. Подобная геоинформационная система уровня ФКУ в дальнейшем может являться узлом единой отраслевой геоинформационной системы Федерального дорожного агентства. Для обеспечения этой возможности система разрабатывается с учётом следующих принципов:

- поддержка отраслевых и государственных, международных стандартов;
- сервис-ориентированная архитектура;
- поддержка работы с метаданными (поиск ГИС-ресурсов, хранение метаданных ит.д.);
- наличие средств, позволяющих поддерживать актуальность данных в ФКУ (загрузка, обновление, контроль качества).

Каждое ФКУ, независимо от уровня автоматизации, вынуждены работать с большими объёмами пространственных данных.

В тех ФКУ, где эти процессы автоматизированы с помощью ГИС, эта работа происходит более эффективно, но при этом возникает ряд проблем, решение которых может значительно повысить эффективность работы с пространственными данными.

Так, например, разработанная система работает в ФКУ «Севзапуправтодор» в виде информационно-справочной системы, предоставляющей пользователям в ФКУ и внешним пользователям в интернете пространственные данные, связанные с сетью федеральных автомобильных дорог, находящихся в ведении данного ФКУ.

В настоящее время продолжается процесс по наполнению системы пространственными данными, которые поступают из различных источников: проектные данные от подрядчиков,

оперативные данные об метеобстановке, получаемые с метеостанций, данные об интенсивности движения, получаемые с пунктов учёта интенсивности движения (ПУИД) и т.д. Объём данных постоянно растёт. Увеличивается не только объём данных, но и разнообразие данных, их состав, пространственный охват и т.д.

Это всё больше усложняет процессы работы конечных пользователей с данными из-за отсутствия инструментов в системе, позволяющих пользователю быстро и легко ориентироваться в огромных массивах накапливающихся данных.

В новой системе появились инструменты, которые позволяют ответить на такие вопросы пользователя, как (рис. 12,13):

- Какие данные есть в системе на интересующую меня территорию (автомобильную дорогу)?
- Какие данные есть в системе по заданной тематике?
- Когда последний раз обновлялись данные?
- Когда эти данные обновятся в следующий раз?
- Кто создавал эти данные?

Используя возможности поиска данных, пользователь может самостоятельно найти требуемые ресурсы, подгрузить их к карте, сохранить свой рабочий набор и в дальнейшем загружать его без необходимости повторного поиска и формирования рабочего набора.

Наличие средств, позволяющих поддерживать актуальность данных в ГИС, является определяющим фактором — будет ли востребована система сотрудниками или нет. Повлияет ли положительно ГИС на эффективность производственных процессов в ФКУ или нет.

Для того чтобы поддерживать данные ГИС в актуальном состоянии в состав ГИС входит автоматизированное рабочее место администратора, которое позволяет:

- каталогизировать ГИС ресурсы ФКУ — формировать каталог ресурсов, заполнять карточку ресурса (метаданные);
- загружать новые данные в ГИС;
- обновлять существующие данные;
- проверять качество данных — на предмет соответствия установленным требованиям.

Для работы с АРМ администратора к специалисту не предъявляются специальных требова-

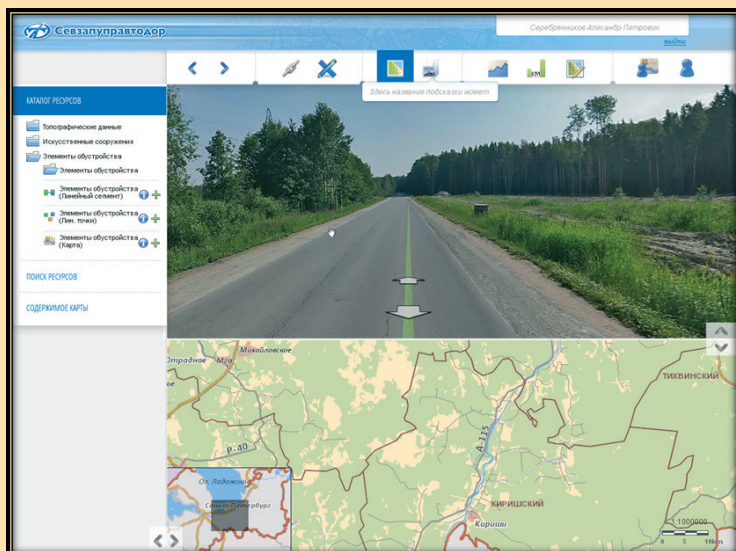


Рис. 12.
Функционал поиска
в новой версии системы

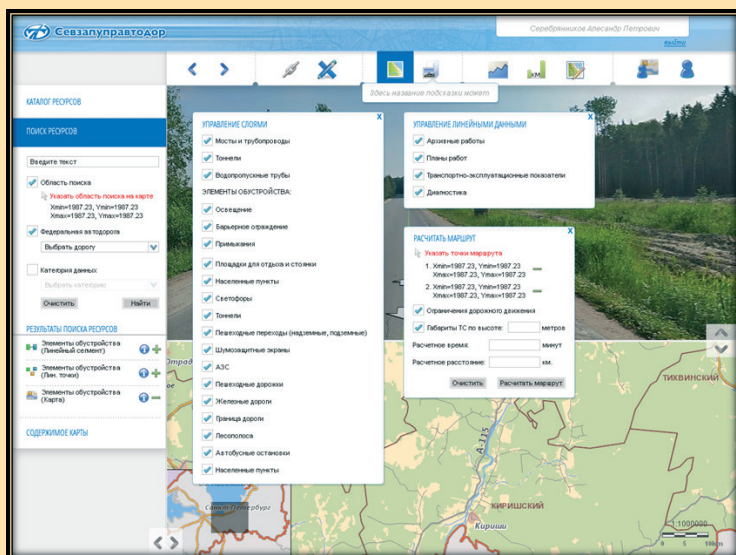


Рис. 13.
Каталог ресурсов
в новой версии системы

ний к знанию специфики ГИС. Предполагается работа с данными в тех форматах и тех структурах, которые приняты в ФКУ.

Одним из источников данных являются различные ведомости объектов дорожной инфраструктуры, привязанные к линейным координатам.

АРМ администратора позволяет загружать эти данные, не зависимо от их структуры в базе данных. При этом они автоматически становятся доступными в виде ГИС-ресурсов для пользователей.

Так же при формировании каталога ресурсов можно использовать любые внутренние или внешние ГИС-ресурсы в доступных форматах.

Так, например, администратор с помощью АРМ администратора может зарегистрировать в системе публичную кадастровую карту Росреестра и она будет доступна всем пользователям ГИС наравне с внутренними ГИС-ресурсами.

В завершении хочется отметить, что накопленный предметный опыт и опыт работы с геоинформационными технологиями компании Автодор, и, непосредственно прототип разработанной и внедрённой системы в ФКУ «Севзапуправтодор» готов к использованию как в рамках корпоративной геоинформационной системы Федерального дорожного агентства, так и в других отраслях производства и промышленности. 