



5. Транспортный Оператор Самары — Программные интерфейсы (API) [Электронный ресурс]. URL: <http://tosamara.ru/api/> (дата обращения: 07.03.2016).
6. Спутник / Карты — Сервис геокодирования [Электронный ресурс]. URL: <http://api.sputnik.ru/maps/geocoder/> (дата обращения: 09.03.2016).

Т.И. Михеева, А.Н. Имамудинов, А.В. Золотовицкий

МНОГОУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ITSGIS

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва)

В настоящее время, при принятии решения об оптимальном управлении объектами транспортной инфраструктуры (ТрИ), стоит вопрос обеспечения доступа к информации о состоянии объектов ТрИ, которые являются важной и неотъемлемой составляющей транспортного комплекса любого мегаполиса, и обеспечивают его функционирование.

Основной проблемой, возникающей при управлении объектами ТрИ, являются устаревшие методики накопления и обработки информации. Анализ состояния ТрИ осуществляется, в основном, опираясь на бумажные носители: таблицы, ведомости о наличии технических средств организации дорожного движения (ТСОДД), карты и отчеты о полевых работах. В таких условиях лицо, принимающее решение об управлении ТрИ, опирается на устаревшую информацию. Определение взаимного расположения, мониторинг состояния, доступ к атрибутивной информации объектов ТрИ, при такой организации работы, представляется сложным и трудоемким процессом, т.к. плотность и объемы информации достаточно высоки для их ручной обработки. Появляется необходимость в разработке новых методов и средств для учета, оперативного доступа к атрибутивным и пространственным данным, оценки состояния объектов ТрИ.

Совокупность достижений в области интеллектуальных транспортных систем (ИТС), геоинформационных систем (ГИС) и Интернет-технологий, предоставляющих инструменты для удаленного доступа к информационным ресурсам, позволили по-новому решать задачи визуализации, предоставления оперативного доступа к информации о состоянии и дислокации объектов ТрИ.

Разработанная система дислокации объектов ТрИ позволит сформировать представление об актуальном взаимном расположении и состоянии объектов и процессов ТрИ для дальнейшего принятия решения об управлении.

Синтез веб-ориентированных ГИС дислокации и поддержки управления объектов ТрИ на базе ИТС сопряжен с рядом проблем, связанных с построением наиболее эффективной архитектуры, обеспечивающей надлежащий уровень производительности, масштабируемости и надежности системы. В широком смысле построение архитектуры сводится к выбору основных составляющих системы: базовой ГИС-технологии, средства хранения пространственных дан-



ных. В узком смысле – это применение наиболее эффективных архитектурных решений на каждом уровне проектируемой ГИС, где центральное место занимают средства веб-публикации.

Основой разработанной веб-ориентированной системы является многоуровневая архитектура с распределенной на две части (клиентская и серверная) бизнес-логикой. Оставаясь в рамках архитектуры системы, каждая часть имеет более сложную организацию и делится на несколько уровней. На рисунке 1 представлена архитектура веб-ориентированной геоинформационной системы дислокации и поддержки управления объектов транспортной инфраструктуры.

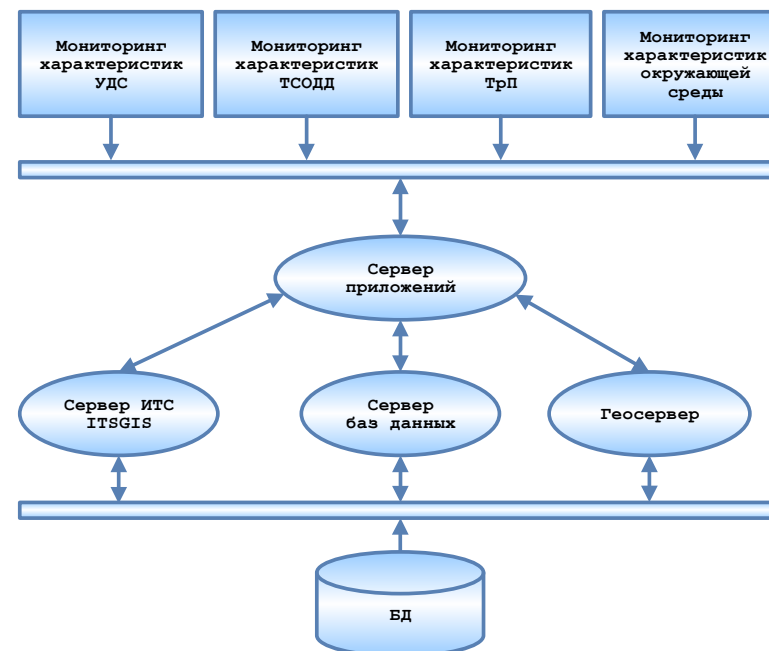


Рисунок 1 – Архитектура системы

Такой подход к организации структуры веб-ориентированной ГИС дислокации объектов ТрИ создает условия для обеспечения централизованной обработки, хранения и доставки пространственных данных через сеть Интернет для удаленных пользователей, решающих задачи справочно-информационного и аналитического обслуживания. Данное архитектурное решение обладает рядом преимуществ:

- выполнение независимо от операционной системы;
- возможность использования на мобильных устройствах;
- максимально быстрое распространение среди клиентов;
- минимальная аппаратная платформа;
- автоматическое обновление версий.



Серверная часть веб-ориентированной ГИС состоит из сервера приложений, сервера ИТС ITSGIS и геосервера. Сервер приложений отвечает за доставку пространственных данных, обработку пользовательских запросов и является связующим звеном между пользователями и сервером геоданных ITSGIS.

Сервер приложений принимает запросы на получение или обработку пространственной информации, выполняет необходимые вычисления и геозапросы к серверу ITSGIS, геосерверу, подготавливает ответ и отправляет его клиенту. Взаимодействие между клиентом и сервером осуществляется по сети с использованием протокола HTTP. Сервер приложения позволяет обрабатывать сразу несколько подключений, а при отсутствии связи с клиентом находится в режиме ожидания входящих подключений.

При организации взаимодействия сервера приложений и клиентской части в веб-ориентированной ГИС дислокации объектов ТрИ используется паттерн Model-View-Controller (MVC), который предназначен для разделения бизнес-логики и пользовательского интерфейса, что позволяет вносить изменения в отдельные части системы, не затрагивая другие. В веб-ориентированной ГИС дислокации объектов ТрИ объектами бизнес-логики являются объекты ТрИ (УДС, ТСОДД), в геопродставлении являющиеся точками, полигонами, линиями с привязанной к ним атрибутивной (семантической) информацией. На рисунке 2 представлена схема, отражающая структуру сервера приложений.

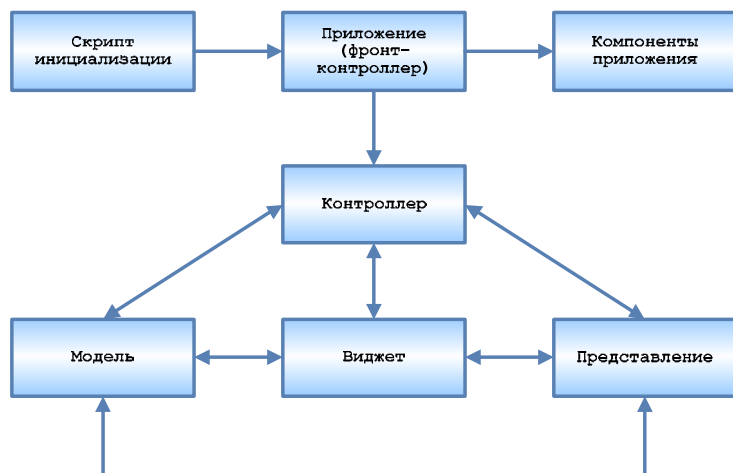


Рисунок 2 – Функциональная схема сервера приложений

В состав разработанной системы входит сервер баз данных, реализующий слой хранения и манипулирования данными. В системе организовано разграничение прав доступа пользователей на основе георолей: право просмотра/модификации информации определяются как с учетом слоя электронной карты, так и полигональной области на карте. Разграничение прав доступа при работе с геопорталом ITSGIS, реализовано на базе системы георолей ITSGIS.



Сервер ITSGIS предоставляет системе следующие функции:

- хранение составных частей (тайлов) электронной карты;
- выборка информации о требуемых геообъектах транспортной инфраструктуры и передачи (с предварительной сериализацией) их клиенту.

Геосервер предназначен для управления источниками данных ГИС и организации доступа к таким данным с помощью web-сервисов. В системе геосервер выполняет следующие функции:

- обработка запроса на получение тайлов с объектами соответствующего слоя;
- предоставление дополнительных сервисов для системы (получение глобальных координат точки на электронной карте).

Слои карты, с размещенными на них объектами транспортной инфраструктуры, формируются геосервером на лету по требованию пользователя и передаются тайлами. На рисунке 3 представлен интерфейс пользователя с электронной картой и доступными слоями.

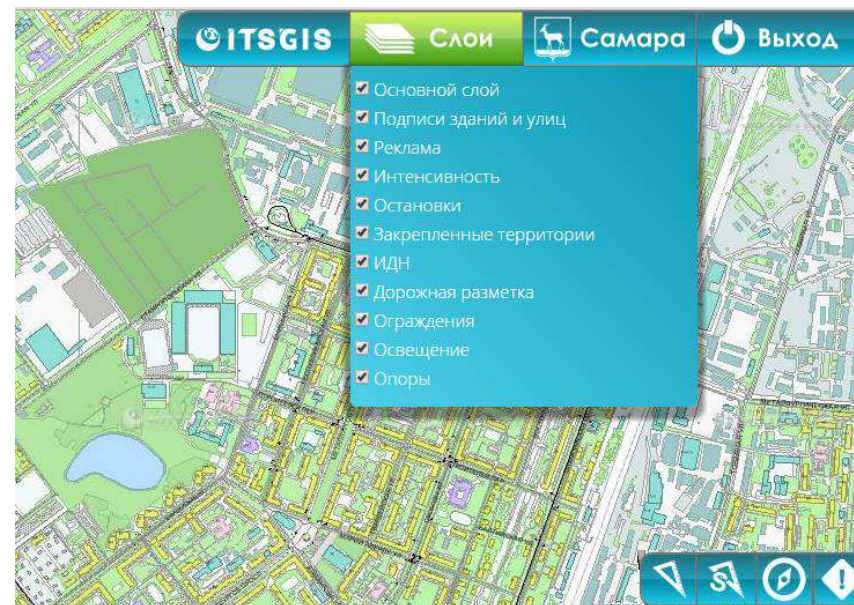


Рисунок 3 – Интерфейс пользователя

Логика работы клиентской части системы реализована на языке JavaScript с применением паттерна проектирования «Модуль». Паттерн «Модуль» осуществляет инкапсуляцию приватной информации, состояния или структуры за счет встроеного в JavaScript механизма замыкания. Реализация паттерна «Модуль» в системе позволяет оборачивать методы и переменные в программные конструкции особого вида, предотвращая попадание методов и переменных в глобальный контекст. Паттерн «Модуль» возвращает только общедоступную



часть через механизм API, оставляя внутреннюю реализацию доступной только в пределах модуля. Для решения задач отображения карты и геообъектов TrИ используется библиотека OpenLayers.js, интегрированная в клиентское приложение и реализованная в виде компонента, управление которым осуществляется посредством API-интерфейса.

В клиентской части системы предусмотрен механизм взаимодействия между различными инструментами для работы с единой электронной картографической основой. В системе реализованы следующие инструменты: измерения расстояний и площадей, поиска по адресному плану объектов TrИ, фильтрации объектов TrИ по различным критериям, определения глобальных и местных координат, отправки сообщений об ошибках в геоданных, получения информации о выбранном на карте объекте.

В результате проделанной работы разработана концепция архитектуры веб-ориентированной системы поддержки принятия решений на основе паттернов, решена задача синтеза веб-ГИС на основе интеллектуальной транспортной системы ITSGIS.

Литература

1. Пуртов, А.М. Разработка геоинформационной системы для анализа автотранспортных сетей // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2013. – № 1(29). – С. 89–95.
2. Головин О.К., Михеева Т.И., Сидоров А.В. Автоматизированная система интеллектуальной поддержки принятия решений в распределенных средах // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2014. – Т. 18, № 5 (66). – С. 131-138.
3. Кудинов А.В. Геоинформационные технологии в задачах управления пространственными сетями // Геоинформатика-2000: труды международной научно-практической конференции. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2000. – С. 224-229.
4. Имамутдинов А.Н. WEB-приложение поиска и визуализации пространственной информации «i-GIS» / IT & Транспорт: сб. науч. статей / под ред. Т.И. Михеевой. - Самара: Интелтранс, 2014. – 138 с.
5. Блискавицкий, А.А. Концептуальное моделирование и проектирование ГИС // Информация и связь. – 2013. – № 2. – С. 43–45.
6. Михеева, Т.И. Построение математических моделей объектов улично-дорожной сети города с использованием геоинформационных технологий // Информационные технологии. – 2006. – №1. – С. 69–75.
7. Ибрагим, И.М. Принципы разработки специализированных объектно-ориентированных приложений // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – Т. 27, № 1.1. – С. 155–159.



Т.И. Михеева, В.А. Ключников, С.В. Михеев, О.К. Головин

ПРИНЦИПЫ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ В ФОРМАЛИЗМЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва)

В связи с увеличением общего количества личного транспорта интенсивность транспортных потоков в мире растет, особенно в крупных городах. Появляются пробки, которые замедляют движение транспорта и увеличивают время передвижения. Поэтому возникает необходимость в моделировании и оптимизации алгоритмов управления движением.

Начиная с 1990-х годов в развитых странах (США, Западная Европа, Япония и др.) начали разрабатывать полностью автоматизированные системы дистанционного централизованного оперативного управления дорожным движением в режиме реального времени, получившие название интеллектуальные транспортные системы (ИТС).

Интеллектуальные транспортные системы (англ. Intelligent Transport Systems) – это системная интеграция современных информационных технологий и средств автоматизации с транспортной инфраструктурой, транспортными средствами и пользователями, направленная на повышение эффективности управления дорожным движением и обеспечение безопасности и комфортности для участников. ИТС – один из наиболее перспективных способов решения проблем дорожного движения [1].

Для решения задачи управления транспортными потоками предлагается разработка сетевидного подхода к созданию программного комплекса, функционирующего как р2р сеть взаимодействующих интеллектуальных систем (система систем) для согласованного управления транспортными потоками.

Сетевидный подход позволяет создавать «системы систем» (или «сети сетей») позволяет преодолеть фундаментальную проблему сложности решаемой задачи, решить которую в рамках одной «монолитной», централизованной, последовательной системы не представляется возможным. Ключевым принципом сетевидных систем, функционирующих в отсутствие выделенного центра, является принятие решений по принципу «as local as possible and as global as required» (локально настолько, насколько позволяет ситуация и глобально настолько, насколько требует ситуация).

В рамках сетевидного подхода рассматриваемая система должна изначально строиться как распределенная, открытая для наращивания и состоящая из автономных, но согласованно и координировано действующих интеллектуальных систем отдельных транспортных районов, которые в случае