



Литература

1. Гоманков Ф.С. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте: учебник для ВУЗов. – М.: Транспорт, 1994. – 208 с.
2. Бородин А.Ф., Шаров В.А. Интегрированная технология управления движением поездов по расписанию. //Железнодорожный транспорт. - №8. – 2011. – с.5-11.
3. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы. Построение и анализ. Издание второе. – Пер. с англ. – М., издательский дом «Вильямс», 2013. – 1296 с., ил. - ISBN 978-5-8459-0857-5 (rus).
4. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс, 2-е издание. Пер. с англ. – М., издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с., ил. - ISBN 5-8459-0890-6 (rus).
5. Лоскутов А.И., Назаров А.В. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем. – СПб., НиТ, 2003. – 384 с. – ISBN 5-94387-076-8.
6. Инструкция по разработке графика движения поездов в ОАО «РЖД». Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 27.12.2006 №2568р.

А.Н. Имамудинов, В.А. Ключников

ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДИСЛОКАЦИИ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ И СВЕТОФОРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЕ ГОРОДА

(Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С.П. Королева (национальный исследовательский университет))

В настоящее время большая часть информации, с которой сталкивается человек в своей работе и повседневной жизни так или иначе имеет пространственную привязку. Множество различных сфер трудовой деятельности требуют решения задач, связанных с учетом и управлением территорией и объектами на ней. Эффективным инструментом для решения таких задач являются геоинформационные системы (ГИС). ГИС позволяет осуществлять наглядное отображение объектов транспортной инфраструктуры города, таких как улично-дорожная сеть, транспортный поток, дорожно-транспортные происшествия, дорожные знаки и светофорные объекты [1]. Задачи корректного отображения дислокации дорожных знаков и светофоров требуют применения современных интеллектуальных информационных технологий в совокупности с ГИС.

В связи с быстрым ростом популярности сети Интернет и развитием веб-технологий стало возможным по-новому решать задачи поиска, доставки и визуализации геоданных. Результатом симбиоза веб-технологий и ГИС стало формирование нового технологического направления работы с пространственной информацией и расширение присутствия геоинформатики в повседневной жизни человека. Появилась возможность организации и поддержки глобально-



го обмена географической информацией. В настоящее время выделяют следующие направления применения веб-ориентированных ГИС (веб-ГИС):

- справочно-информационное картографическое обслуживание;
- справочно-аналитическое картографическое обслуживание;
- визуально-картографическое представление цифровых геоданных в интересах распространения [2].

Для решения задач мониторинга, поиска, доставки и визуализации пространственных данных, связанных с такими объектами транспортной инфраструктуры, как дорожные знаки и светофоры на базе научно-производственного центра «Интеллектуальные транспортные системы» разрабатывается веб-ГИС.

Основой веб-ориентированной ГИС является трехзвенная клиент-серверная архитектура (рисунок 1). Взаимодействие пользователя с сервером веб-ГИС осуществляется через браузер. Клиентская часть представляет интерфейс пользователя с электронной картой местности, и служит для формирования запросов к серверу и получения с последующей обработкой ответа от него. Интерфейс пользователя реализован с использованием языка гипертекстовой разметки HTML. Механизм взаимодействия пользователя с электронной картой и сервером ГИС реализован на прототипно-ориентированном языке сценариев JavaScript.

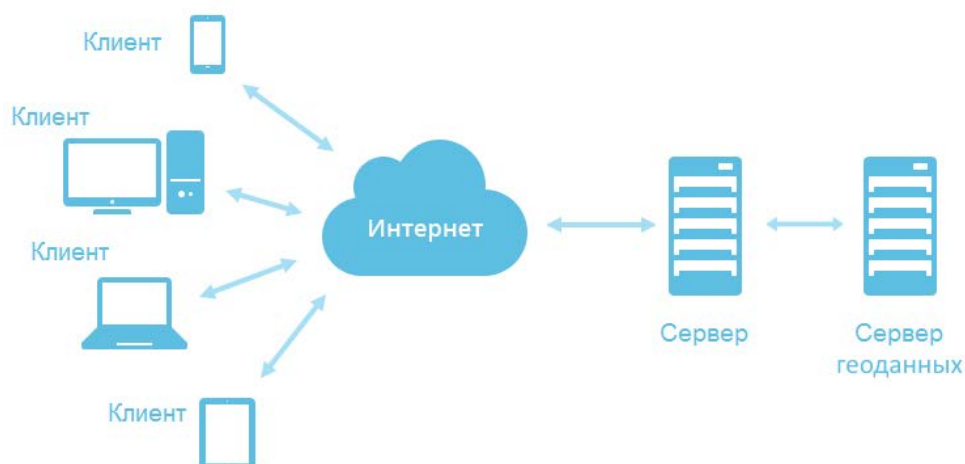


Рис. 1. Архитектура веб-ГИС

Серверная часть принимает запросы на получение или обработку пространственной информации, выполняет необходимые вычисления, подготавливает ответ и отправляет его клиенту. В качестве сервера геоданных используется геоинформационная система «ITSGIS», которая предназначена для автоматизации работ, выполняющих функции учета объектов городской инфраструктуры. Взаимодействие между клиентом и сервером осуществляется по сети с использованием протокола HTTP. Сервер позволяет обрабатывать сразу несколько подключений, а при отсутствии связи с клиентом находится в режиме ожидания входящих подключений [3].

При проектировании архитектуры веб-ГИС используется паттерн «MVC» (Model-View-Controller). Этот шаблон разделяет работу системы на три отдельные функциональные роли: модель данных (model), пользовательский интер-



фейс (view) и управляющую логику (controller). Модель отвечает за управление данными, сохранение и извлечение сущностей, используемых системой. В веб-ГИС такими сущностями являются геообъекты: точки, полигоны, линии с привязанной к ним семантической информацией. Пользовательский интерфейс отображает полученные от модели объекты и информацию о них на электронной карте. Управляющая логика или контроллер связывает модель и представление. Контроллер получает запрос от клиента, анализирует его параметры и обращается к модели для выполнения операций над данными запроса. От модели поступают скомпонованные объекты, которые перенаправляются контроллером в пользовательский интерфейс. Таким образом, изменения, вносимые в один из компонентов, оказывают минимально возможное воздействие на другие компоненты. В данном паттерне модель не зависит от представления или управляющей логики, что делает возможным проектирование модели как независимого компонента.

Для отображения и работы с дорожными знаками и светофорными объектами на стороне клиента веб-ГИС размещается интерактивная электронная карта и интерфейс для взаимодействия с сервером геоданных. Логика работы клиентской части системы реализована на языке JavaScript. Такие особенности языка, как динамическая и слабая типизация, объектная ориентированность, отсутствие модификаторов доступа требуют грамотного подхода к реализации архитектуры клиентской части приложения. При неправильной организации архитектуры программного кода, могут возникнуть конфликты между интерфейсами и методами разработчиков, работающих над веб-приложением. Исключение подобных конфликтов достигается за счет разбиения клиента веб-ГИС на блоки. Удобным инструментом создания подобных конструкций на языке JavaScript является паттерн создания объектов – «Модуль». Паттерн «Модуль» осуществляет инкапсуляцию приватной информации, состояния или структуры за счет встроенного в JavaScript механизма замыкания. Этот механизм позволяет оборачивать методы и переменные в модули, предотвращая тем самым их попадание в глобальный контекст и конфликты с интерфейсами других разработчиков. Благодаря замыканию, объявленные внутри модуля переменные и функции доступны только изнутри модуля. Паттерн «Модуль» возвращает только публичную часть API, оставляя всё остальное доступным только внутри замыканий [4].

Для решения задач отображения карты, дорожных знаков и светофорных объектов, полигонов, линий, точек, информации связанной с полигонами, определения принадлежности точки полигону на стороне клиента используется библиотека OpenLayers.js. Карта города состоит из нескольких слоев, которые разделены на тайлы (небольшие изображения одинаковых размеров, которые и служат фрагментами большой карты) в соответствии с максимальным и минимальным приближением, и хранится на сервере, откуда загружается с помощью библиотеки OpenLayers. Дислокация дорожных знаков и светофоров отображается на электронной карте города в виде слоя, который накладывается поверх основного слоя с картой (рисунок 2). Дополнительную информацию по знакам



предоставляется через выбор опоры на карте. Опора хранится на сервер геоданных в виде объекта, к которому привязаны дорожные знаки и светофоры.

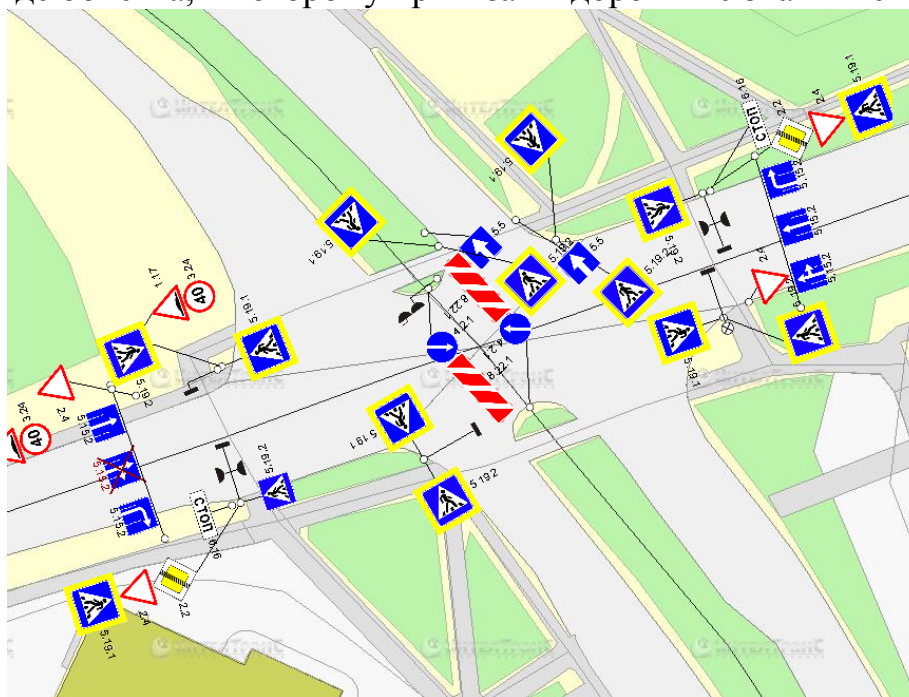


Рис. 2. Отображение слоя дорожных знаков и светофорных объектов на электронной карте города

Основная проблема веб-ГИС связана с хранением и передачей составных частей электронной карты конечному пользователю. На данный момент слои карты хранятся на сервере в виде заранее сгенерированных тайлов. Количество тайлов отдельного слоя зависит от максимального приближения карты, и может достигать нескольких тысяч. Такое количество тайлов занимает много свободного места на сервере геоданных. В дальнейшем, для решения этой проблемы, планируется внедрить в систему протокол для обслуживания через интернет географически привязанных изображений Web Map Service (WMS), который позволит генерировать тайлы по запросу без хранения их на сервере геоданных.

Литература

1. Михеева Т.И., Михеев С.В., Сидоров А.В. Интеллектуальная дислокация дорожных знаков на электронной карте // Мир дорог. 2013. Т. 2013. № 72. С. 44.
2. Мандругин В.В., Архипенко О.П. WEBGIS как результат интеграции геоинформационных систем и интернет технологий // ГЕО-СИБИРЬ-2011. Новосибирск: СГГА, 2011. т.Т. 1, N ч. 2.-С.С. 50-52.
3. Имамудинов 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.
4. Михеева Т.И., Головнин О.К., Федосеев А.А. Паттерновое проектирование интеллектуальных транспортных систем // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: www.science-education.ru/106-7967.