

**ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА  
ДИСЛОКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

© 2016 А.Н. Имамутдинов, Н.А. Остроглазов, О.К. Головнин

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

Статья поступила в редакцию 11.11.2016

Разработана веб-ориентированная информационная система дислокации объектов транспортной инфраструктуры, решающая задачи: получение атрибутивной информации объектов; определение дислокации объектов на электронной карте; взаимодействие с ГИС ITSGIS и сервером БД ITSGIS. Разработаны алгоритмы получения и обработки атрибутивных данных, технология визуализации пространственно-ориентированных данных и паттерны проектирования веб-ориентированной информационной системы дислокации объектов транспортной инфраструктуры.

*Ключевые слова:* алгоритм, транспортная инфраструктура, сервер, ГИС, паттерн, контроллер.

**ВВЕДЕНИЕ**

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.

**СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ**

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 данных. 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 [1]. На рис. 1 представлена архитектура веб-ориентированной геоинформационной системы дислокации и поддержки управления объектов транспортной инфраструктуры.

Такой подход к организации структуры веб-ориентированной ГИС дислокации объектов ТрИ создает условия для обеспечения центра-

*Имамутдинов Арслан Низамович, аспирант кафедры информационных систем и технологий.*

*E-mail: arslan92@mail.ru*

*Остроглазов Никита Александрович, аспирант кафедры информационных систем и технологий.*

*E-mail: nickitaost@gmail.com*

*Головнин Олег Константинович, аспирант, ассистент кафедры организации и управления перевозками на транспорте. E-mail: golovnin@bk.ru*

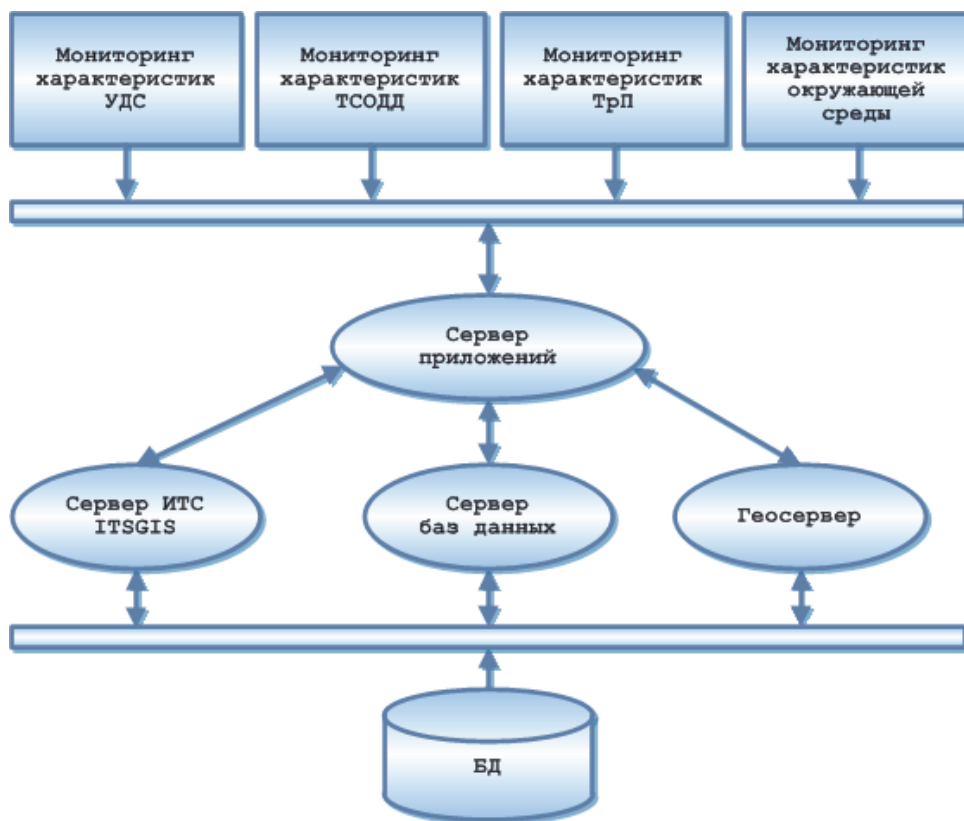


Рис. 1. Архитектура системы

лизованной обработки, хранения и доставки пространственных данных через сеть Интернет для удаленных пользователей, решающих задачи справочно-информационного и аналитического обслуживания [2]. 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.

#### СТРУКТУРА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ГИС

Серверная часть веб-ориентированной ГИС дислокации объектов ТрИ состоит из сервера приложений, сервера ГИС 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. Протокол HTTP является стандартом взаимодействия, регулирующим порядок направления запросов и получения ответов – процесса, происходящего между браузером, запущенным на компьютере конечного пользователя, и сервером приложения. Сервер приложения позволяет обрабатывать сразу несколько подключений, а при отсутствии связи с клиентом находится в режиме ожидания входящих подключений [3].

При разработке алгоритмов взаимодействия сервера приложений с клиентской частью системы возникает необходимость разделения бизнес-логики и пользовательского интерфейса, т.к. взаимное их внедрение друг в друга может привести к значительным трудностям при дальнейшем расширении функциональных возможностей системы. 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. Представлением является

интерфейс пользователя с электронной картой города и инструментами для работы с ней. Контроллер, в паттерне MVC, обеспечивает взаимодействие между моделью и представлением. На рис. 2 представлена схема, отражающая структуру сервера приложений.

Скрипт инициализации (index.php) предназначен для запуска серверного приложения веб-ориентированной ГИС дислокации объектов ТрИ на выполнение и является связующим звеном между пользователем и системой. Фронт-контроллер инкапсулирует контекст обработки запроса – собирает информацию о запросе и передает её соответствующему контроллеру для дальнейшей обработки. Объект фронт-контроллера создается инициализационным скриптом в единственном экземпляре, реализуется через паттерн Singleton (одиночка) и доступен из любого места приложения по ссылке. На рисунке 16 представлена схема, отражающая этапы взаимодействия пользователя с сервером приложений системы.

Скрипт инициализации (index.php) предназначен для запуска серверного приложения веб-ориентированной ГИС дислокации объектов ТрИ на выполнение и является связующим звеном между пользователем и системой. Фронт-контроллер инкапсулирует контекст обработки запроса – собирает информацию о запросе и передает её соответствующему контроллеру для дальнейшей обработки. Объект фронт-контроллера создается инициализационным скриптом в единственном экземпляре, реализуется через паттерн Singleton (одиночка) и доступен из любого места приложения по ссылке. На рис. 3 представлена схема, отражающая этапы взаимодействия пользователя с сервером приложений системы.

Алгоритм взаимодействия пользователя с сервером приложений:

*Шаг 1.* Посредством URL пользователь осуществляет запрос к серверу приложений. Сервер приложений обрабатывает запрос и запускает скрипт инициализации на выполнение.

*Шаг 2.* Скрипт инициализации создает экземпляр фронт-контроллера и запускает его на выполнение.

*Шаг 3.* Фронт-контроллер инкапсулирует контекст обработки запроса, получая подробную информацию о нём через компонент приложения request.

*Шаг 4.* Фронт-контроллер определяет запрошенный контроллер приложения и действие, которое должен выполнить контроллер при помощи компонента URL-менеджера. Суть каждого действия определяется внутри соответствующего контроллера.

*Шаг 5.* Фронт-контроллер создает экземпляр запрашиваемого контроллера для дальнейшей обработки запроса пользователя. Контроллер определяет соответствие действия пользователя определенному контроллером в его классе. Далее создаются и применяются фильтры, связанные с данным действием.

*Шаг 6.* Если в действии прописано обращение к базе данных, то оно считывает из неё указанную модель через её менеджера.

*Шаг 7.* Действие подключает указанное представление и передает в него извлеченную модель.

*Шаг 8.* Представление получает и отображает атрибуты переданной модели.

*Шаг 9.* Если необходимы виджеты, представление подключает их.

*Шаг 10.* Формируется представление с переданной моделью и передается в представление макета страницы.

*Шаг 11.* Действие завершает формирование представления и выводит результат пользователю.



Рис. 2. Функциональная схема сервера приложений

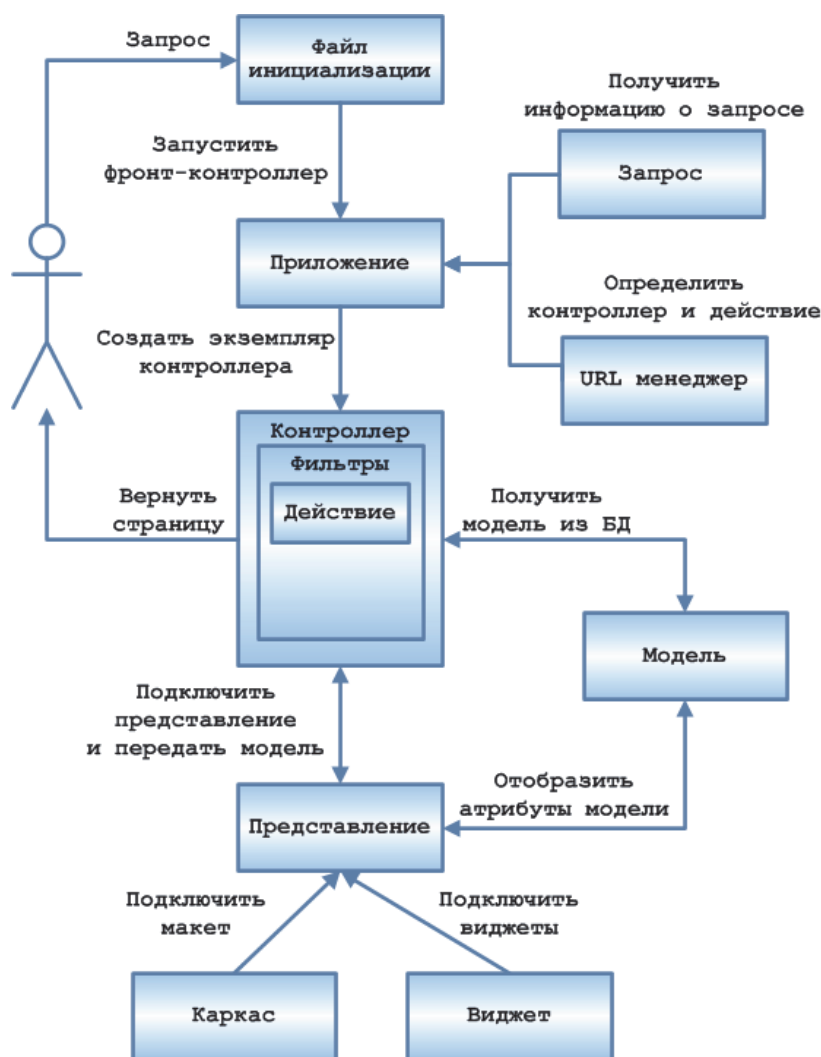


Рис. 3. Схема взаимодействия клиента с сервером приложений

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).

### КЛИЕНТСКАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ

Логика работы клиентской части системы реализована на языке JavaScript с применением паттерна проектирования «Модуль». Паттерн «Модуль» осуществляет инкапсуляцию приватной информации, состояния или структуры за счёт встроенного 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 ТРИ используется библиотека OpenLayers.js, интегрированная в клиентское приложение и реализованная в виде компонента, управление которым осуществляется посредством API-интерфейса [5, 6].

В клиентской части системы предусмотрен механизм взаимодействия между различными инструментами для работы с единой электрон-

ной картографической основой. В системе реализованы следующие инструменты: измерения расстояний и площадей, поиска по адресному плану объектов ТРИ, фильтрации объектов ТРИ по различным критериям, определения глобальных и местных координат, отправки сообщений об ошибках в геоданных, получения информации о выбранном на карте объекте.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головнин 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.
2. 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.
3. Михеева Т.И., Иمامутдинов А.Н., Золотовицкий А.В. Многоуровневая архитектура веб-ориентированной геоинформационной системы ITSGIS / Перспективные информационные технологии (ПИТ 2016): труды Международной научно-технической конференции. Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2016. С. 655-659.
4. Иمامутдинов 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., Головнин О.К. Паттерны поддержки принятия решений по дислокации технических средств организации дорожного движения // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2013): труды Международной научно-технической конференции. Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2013. С. 267-272.

### WEB CENTRIC INFORMATION SYSTEM OF TRANSPORTATION FACILITIES LOCATION

© 2016 A.N. Imamutdinov, N.A. Ostroglazov, O.K. Golovnin

Samara National Research University named after Academician S.P. Korolyov

The web-centric information system of transportation facilities location is developed. It allows obtaining attributive information of objects; determination of dislocation of objects on an electronic card; interaction with GIS ITSGIS and the ITSGIS DB server. Algorithms of receiving and processing of attributive data, technology of visualization of the spatial oriented data and patterns of design of a web-centric information system of transportation facilities location are developed.

*Keywords:* algorithm, transport infrastructure, server, GIS, pattern, controller.

*Arslan Imamutdinov, Postgraduate Student at the Department of informatics. E-mail: arslan92@mail.ru*

*Nikita Ostroglazov, Postgraduate Student at the Department of informatics. E-mail: nickitaost@gmail.com*

*Oleg Golovnin, Postgraduate Student, Assistant Lecturer at the Transportation Organization and Management Department. E-mail: golovnin@bk.ru*