

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт космических и информационных технологий
Кафедра систем искусственного интеллекта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г. М. Цибульский
подпись

« _____ » _____ 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.02 «Информационные системы и технологий»

Разработка компонента управления векторными слоями в среде Web-ГИС
Агромониторинга

Руководитель _____ доц. каф. СИИ, канд. тех. наук Р. В. Брежнев
подпись, дата

Выпускник _____ М. В. Дорофеев
подпись, дата

Красноярск 2018

Продолжение титульного листа для бакалаврской работы по теме
«Разработка компонента управления векторными слоями в среде Web-ГИС
Агромониторинга»

Нормоконтролер

подпись, дата

Р. В. Брежнев

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт космических и информационных технологий
Кафедра систем искусственного интеллекта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г. М. Цибульский

подпись

« _____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту Дорофееву Михаилу Владимировичу

Группа КИ14-11Б направление 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль 09.03.02.04 «Информационные системы и технологии в медиаиндустрии».

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка компонента управления векторными слоями в среде Web-ГИС Агромониторинга».

Утверждена приказом по университету №4533/с от 29.03.2018.

Руководитель ВКР Р. В. Брежнев кандидат технических наук, доцент кафедры систем искусственного интеллекта ИКИТ СФУ.

Исходные данные для ВКР: задание на бакалаврскую работу, поученное в рамках научно-учебной лаборатории «Информационной поддержки космического мониторинга».

Перечень разделов ВКР:

1. Введение.
2. 1 Теоретическая часть.
3. Выводы по главе 1.
4. Проектирование и реализация модуля управления векторными слоями.
5. Выводы по главе 2.
6. Заключение.
7. Список сокращений.
8. Список использованных источников.
9. Приложения (плакаты презентации, техническое задание, отчет системы антиплагиат).

Руководитель ВКР

подпись, дата

Р. В. Брежнев

Задание принял к исполнению

подпись, дата

М. В. Дорофеев

«28» февраля 2018 г.

График

Выполнения выпускной квалификационной работы студентом направление 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль 09.03.02.04 «Информационные системы и технологии в медиаиндустрии». График выполнения выпускной квалификационной работы приведен в таблице 1.

Таблица 1 — График выполнения этапов ВКР

Наименование этап	Срок выполнения этапа	Результат выполнения этапов	Примечание руководителя (отметка о выполнении этапа)
Ознакомление с целью и задачами работы	6.03 – 12.03	Краткое эссе по теме ВКР	Выполнено
Сбор литературных источников	13.03 – 19.03	Список источников литературы	Выполнено
Анализ собранных литературных источников	20.03 – 26.03	Реферат о проблемно-предметной области	Выполнено
Уточнение и обоснование актуальности цели и задач ВКР	29.03 – 2.04	Окончательная формулировка цели и задач ВКР	Выполнено
Подготовка доклада и презентации по теме ВКР	03.04 – 9.04	Доклад с презентацией по теме ВКР	Выполнено
Решение первой задачи ВКР	10.04 – 16.04	Доклад и презентация по первой задаче ВКР	Выполнено
Решение второй задачи ВКР	17.04 – 23.04	Доклад и презентация по второй задаче ВКР	Выполнено
Решение третьей задачи ВКР	24.04 – 8.05	Доклад и презентация по третьей задаче ВКР	Выполнено
Решение четвертой задачи ВКР	10.05 – 15.05	Доклад и презентация по третьей задаче ВКР	Выполнено
Решение пятой задачи ВКР	16.05 – 25.05	Доклад и презентация по пятой задаче ВКР	Выполнено
Компоновка отчета по результатам решения задач ВКР	25.05 – 1.06	Отчет по результатам решения задач ВКР	Выполнено
Нормоконтроль (Н/К)	15.06-19.05	Пояснительная записка, презентация к ВКР	

Окончание таблицы 1

Наименование этап	Срок выполнения этапа	Результат выполнения этапов	Примечание руководителя (отметка о выполнении этапа)
Защита ВКР	22.06	Доклад и презентация по результатам бакалаврской работы	

Руководитель ВКР

подпись дата

Р. В. Брежнев

Студент

подпись, дата

М. В. Дорофеев

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Теоретическая часть.....	6
1.1 Обзор существующих методов создания контуров, слоев.....	6
1.2 Анализ существующих систем web-ГИС.....	11
1.3 Выявление и анализ требований.....	16
Выводы по главе 1.....	17
2 Проектирование модуля управление векторными слоями.....	18
2.1 Моделирование процесса управления векторными слоями.....	18
2.2 Моделирование вариантов использования модуля.....	20
2.3 Объектная модель компонента.....	23
2.4 Разработка диаграммы компонентов.....	24
2.5 Модель взаимодействия пакетов в системе.....	25
2.6 Реализация модуля управления векторными слоями.....	27
Выводы по главе 2.....	33
Заключение.....	35
Список сокращений.....	36
Список использованных источников.....	37
Приложение А. Техническое задание.....	39
Приложение Б. Отчет системы антиплагиат.....	44
Приложение В. Плакаты презентаций.....	45

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время информационные технологии очень быстро развиваются и приходят во многие сферы деятельности человека. С развитием вычислительной техники поменялся подход к картографии и топографии. Все чаще бумажные карты заменяются на электронные.

Географические информационные системы все чаще находят применения не только среди узких специалистов, занимающихся топографией и картографией, но и в сельском хозяйстве, маркетинговых исследованиях, логистике и других сферах деятельности.

С увеличением пропускной способности каналов связи и появлением Интернета начали появляться web-ГИС, которые позволяют решать те же задачи, что и настольные приложения. В таких системах пользователь может получать нужную ему информацию, не устанавливая систему на свой компьютер, достаточно только иметь доступ в интернет и браузер.

Картографическая информация для работы в таких системах представлена в виде слоев и объектов. Если проект очень объемный и продолжительный по времени возникают ситуации, когда таких объектов становится очень много и работать с ними становится неудобно.

Актуальность работы обоснована необходимостью обеспечения различных пользователей Web-ГИС агромониторинга инструментами структурирования и классификации пространственных объектов при решении тематических задач картирования территории. В работе предлагается внедрение компонента управления векторными слоями, который позволит создавать и редактировать собственные слои в онлайн режиме, а так же создавать векторные объекты типа полигонов, линий и точек.

Основанием для проведения разработки системы является задание, полученное в рамках научно-исследовательской лаборатории «Информационной поддержки космического мониторинга» Института космических и информационных технологий.

Целью работы является разработка компонента управления векторными слоями в среде Web-ГИС Агромониторинга.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить обзор и анализ существующих методов создания контуров, слоев;
- выполнить анализ существующих web-ГИС;
- выявить и проанализировать требования к компоненту управления векторными слоями;
- выполнить проектирование компонента управления векторными слоями;
- программно реализовать компонент управления векторными слоями.

Объектом исследования являются web-геоинформационные системы, а предметом исследования организация работы с векторными слоями в web-ГИС.

1 Теоретическая часть

Географические информационные системы — это системы, в которых концентрируется и хранится визуальная пространственная информация об объектах. ГИС — это, прежде всего, инструмент для анализа и редактирования цифровых карт.

Работа с геоинформационными системами позволяет проводить оценку потребности в инженерных сетях населенных пунктов, анализировать все социальные, экономические и топографические особенности, которые влияют на экономику областей страны.

Кроме того, такие системы часто используются для анализа экологических катастроф и их последствий. Силовые ведомства могут использовать ГИС для моделирования чрезвычайных ситуаций и тактического планирования военных операций.

Немаловажное значение ГИС имеют и в нефтегазовой промышленности, а также в развитии транспортной инфраструктуры и в сельском хозяйстве. Системы агромониторинга позволяют анализировать состояние земель и прогнозировать урожайность.

Для работы в географических информационных системах существует ряд инструментов, которые позволяют проводить анализ информации, содержащейся в системе. Очень важно, чтобы такие инструменты были удобными и позволяли создавать проекты для длительной работы.

Часто, при анализе крупных проектов, необходимо работать с большим количеством слоев и объектов. Для решения этой проблемы необходим компонент управления векторными слоями.

1.1 Обзор существующих методов создания контуров, слоев

Для анализа методов создания контуров и слоев в уже существующих геоинформационных системах необходимо выделить критерии, по которым

будет проводиться анализ. В рамках данной работы будет проведен анализ по следующим критериям:

- создание слоев, редактирование, удаление, экспорт;
- используемые типы геометрии векторных объектов;
- возможность редактирования контура после его создания;
- функциональные возможности по созданию векторных объектов.

Геоинформационные системы позволяют работать с информацией, привязанной к местности. Одним из инструментов работы являются слои и контуры.

Слоем называют совокупность пространственных объектов, относящихся к одному классу в пределах некоторой территории и в системе координат, общих для набора слоев.

Слои могут храниться в растровом или векторном формате. Растровый слой содержит один или группу растровых объектов. Векторный слой может содержать: точечные (пиктограммы или «символы»), текстовые, линейные (линии, полилинии) и площадные (контуры, поликонтуры) объекты.

В каждой из web-ГИС существуют свои инструменты для рисования слоев и контуров. ГИС «Geomixer» предоставляет набор инструментов для работы со слоями:

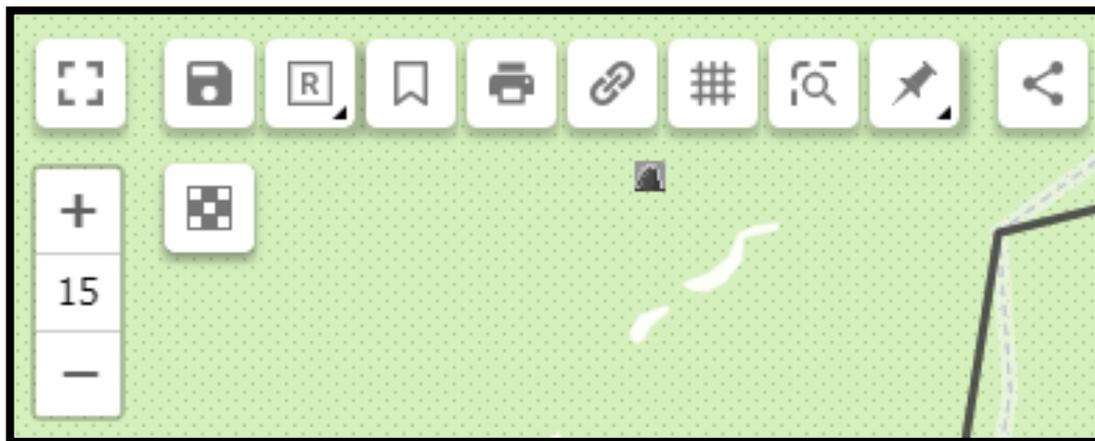


Рисунок 1 — Панель инструментов ГИС «Geomixer»

Для создания слоя необходимо выбрать команду «Создать векторный слой» и заполнить его атрибуты. На новый слой можно поместить такие типы контуров, как

- линия;
- многоугольник;
- точка (маркер).

Или можно загрузить какой-то объект из файла.

Рисование линий и многоугольников происходит по точкам, которые можно указать, кликнув мышью в нужное место карты. На рисунке 2 показан пример рисования многоугольника.



Рисунок 2 — Рисование многоугольного контура

После окончания рисования точки контура можно перемещать или добавлять новые.

ГИС «Geointellect» также позволяет создавать и наносить на карту слои и контуры (рисунок 3). Эта система предоставляет два инструмента для рисования контуров:

- ПОЛИГОН;
- ЛИНИЯ.

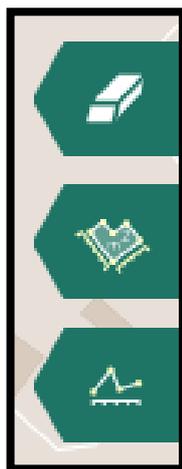


Рисунок 3 — Меню создания объектов

Пример рисования полигона в слое показан на рисунке 4. Контур так же, как и в предыдущем примере, строится по точкам. Дополнительной функцией полигона является автоматическое измерение выделенной площади.

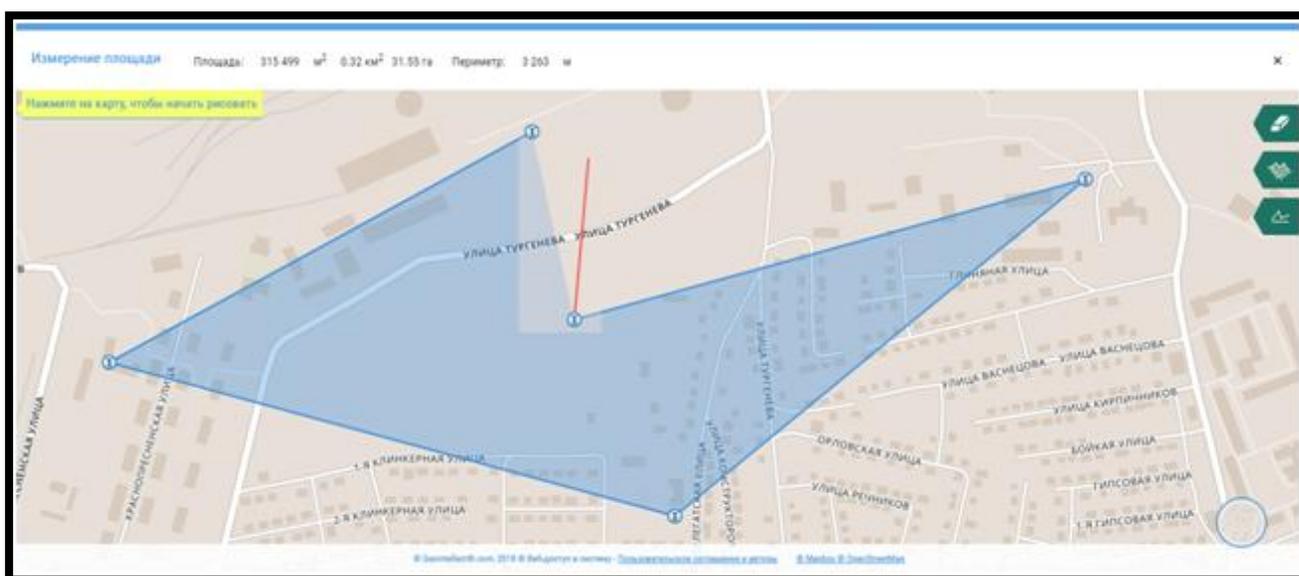


Рисунок 4 — Рисование контура

Нарисованный контур редактировать нельзя. Для изменения области, текущий контур необходимо удалить и нарисовать по новым точкам.

ГИС «ActiveMap» предоставляет возможность создания и управления слоями, а также создание контуров. Добавление объекта происходит через команду меню «Новый объект» (рисунок 5).

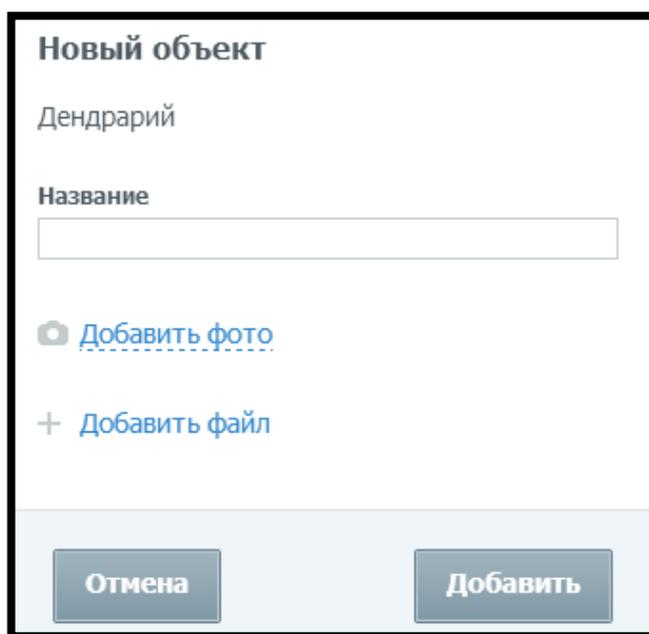


Рисунок 5 — Меню создания нового объекта

Всего можно создать три объекта:

- точка;
- линия;
- полигон (рисунок 6).

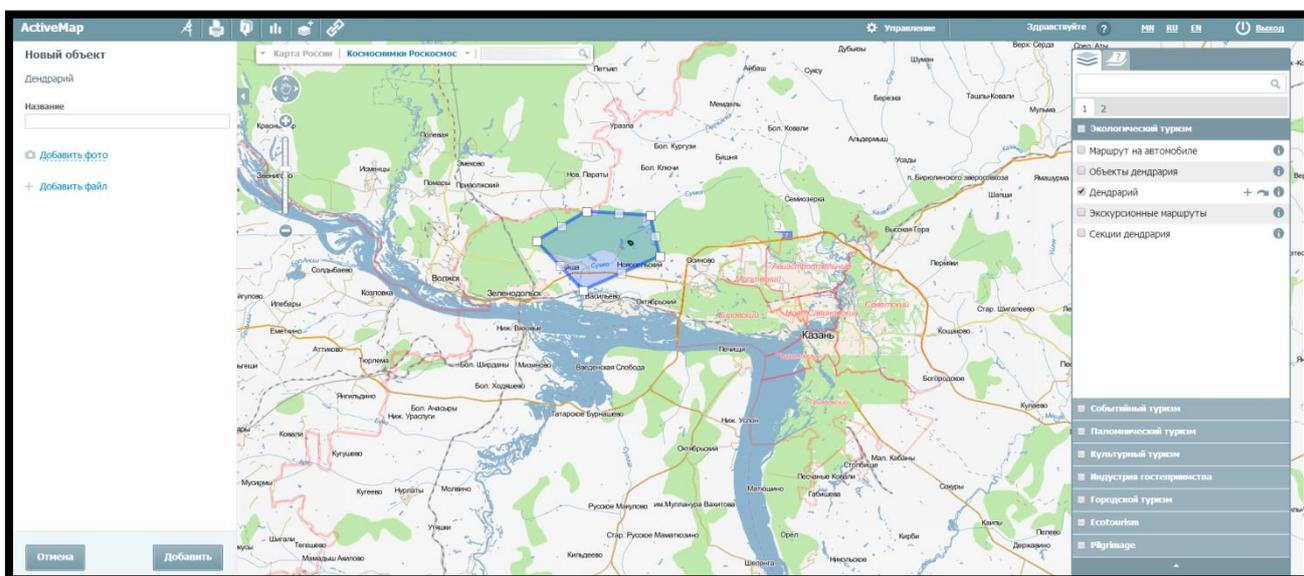


Рисунок 6 — Создание полигона

После создания объекта его можно редактировать, перемещая контрольные точки, показанные на рисунке в форме белых квадратов.

1.2 Анализ существующих систем web-ГИС

Количество географических информационных систем постоянно растет в связи с их возросшей популярностью. Для понимания принципов работы и функционала систем необходимо провести их анализ. Для анализа были отобраны следующие геоинформационные системы:

- ГИС «Geomixer» — разработка независимой группы «ГЕО лаборатория»;
- ГИС «Geointellect» — разработка ГК «Центр Пространственных Исследований»;
- ГИС «ActiveMap» — разработка ООО «ГрадоСервис».

ГИС «Geomixer» (рисунок 7) [10] представляет собой географическую информационную систему, созданную для работы с пространственной информацией. Система предоставляет многопользовательский доступ через сеть Интернет, поддерживает стандарты WMS/WFS/TMS.

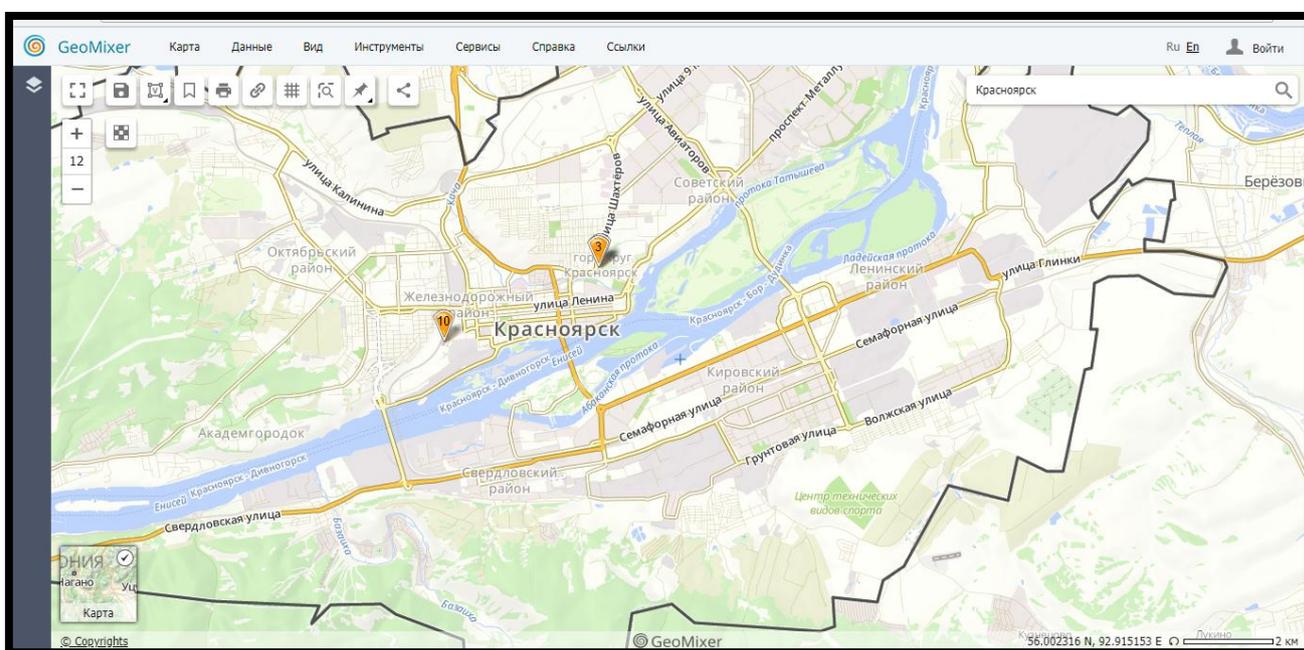


Рисунок 7 — Интерфейс ГИС «Geomixer»

Для пользователей системы создан удобный интерфейс, а также возможность разграничения прав доступа по типам пользователей.

Существует всего три типа пользователей: пользователь, редактор и администратор.

Информационная система сохраняет информацию о действиях всех пользователей.

Интерфейс геоинформационной системы позволяет производить сбор и каталогизацию данных. Кроме того, обеспечивает следующие возможности:

- каталог растров — удобная форма хранения больших наборов растров и метаданных;

- мультивременные слои — эффективный способ визуализации временной динамики;

- дерево слоев — традиционная форма организации данных в интерфейсе;

- создание профилей метаданных;

- редактирование атрибутов и геометрии на карте;

- совместное редактирование;

- краудсорсинговые инструменты.

Для визуализации данных в системе предусмотрено много инструментов, таких как настройка цвета, штриховок, подписей, выбор условных знаков, библиотека стилей.

В информационной системе предусмотрены инструменты анализа:

- измерение длин, площадей и координат;

- совмещение данных на карте;

- формирование статистики, графиков, диаграмм;

- кластеры, динамическая раскраска по атрибутам;

- таймлайн — инструмент разновременного анализа данных.

Также одной из функций системы является сервис геокодирования — определение координат по адресу объекта. Поиск по карте. Ручной и пакетный геокодинг.

Разработчики ГИС предоставляют собственное API для работы с картами сервиса. GeoMixer API предоставляет возможности управления

картой, слоями, редактирование информации о слоях, загрузки и отрисовки данных.

ГИС «Geointellect» [11] это облачный геоаналитический сервис для получения детальных географических данных о населении и инфраструктуре внутри городов России.

Это информационная система больше ориентирована на маркетинговые исследования, она позволяет провести анализ инфраструктуры городов, транспортной системы, наиболее часто используемых маршрутов передвижения населения городов.

Основные функции ГИС:

- интеграция карт и космоснимков в одном окне;
- поиск адреса по всей России;
- измерение расстояния и площади;
- сохранение результатов и быстрое перемещение между ними;
- расчет зон транспортной/пешеходной доступности;
- пересечение и наложение зон;
- редактор данных/ввод данных, импорт XLS;
- фильтр геоданных;
- экспорт отчетов в XLS, PPT, DOC для печати;
- сервисы для моделирования.

Информационная система позволяет создавать и хранить векторные и растровые слои, а также производить большое количество расчетов, связанных с маркетинговыми исследованиями.

Интерфейс географической информационной системы представлен на рисунке 8.

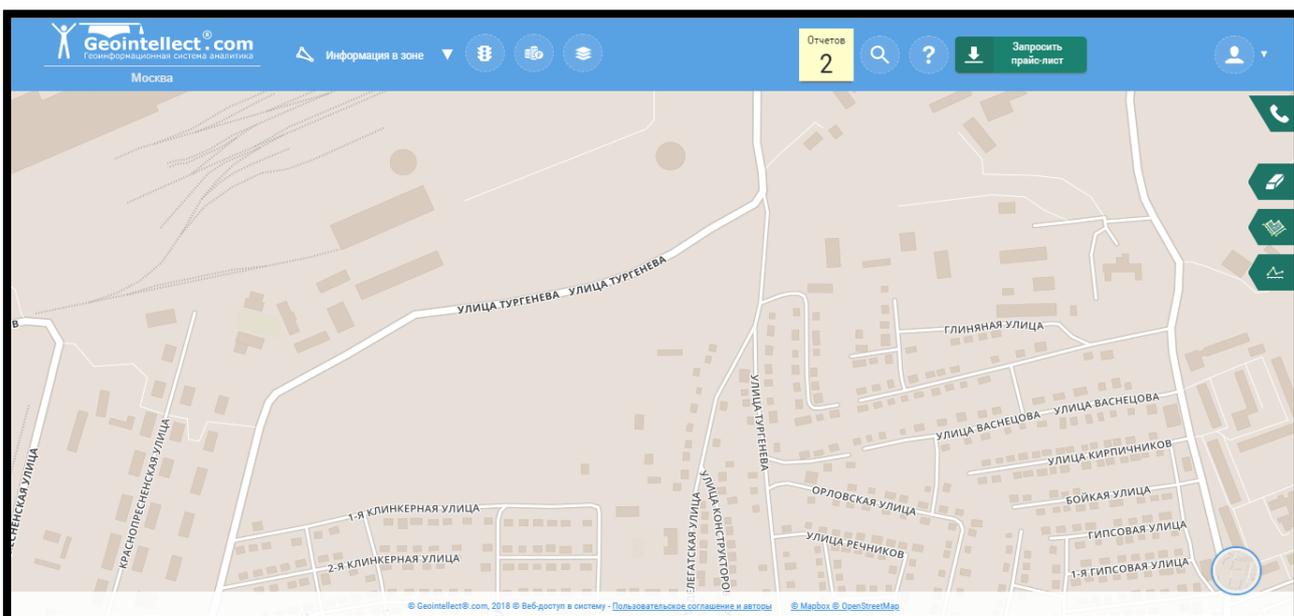


Рисунок 8 — Интерфейс ГИС «Geointellect»

Разработчики информационной системы предлагают использовать API для работы с сервисом. API Geointellect предоставляет возможности работы со слоями, расчета плотности населения, определения объекта в точке и другие функции для работы с системой.

ГИС «ActiveMap» [12] (рисунок 9) это географическая информационная система осуществляющая сбор, регистрацию, обработку, анализ и хранение данных об объектах и территориях.

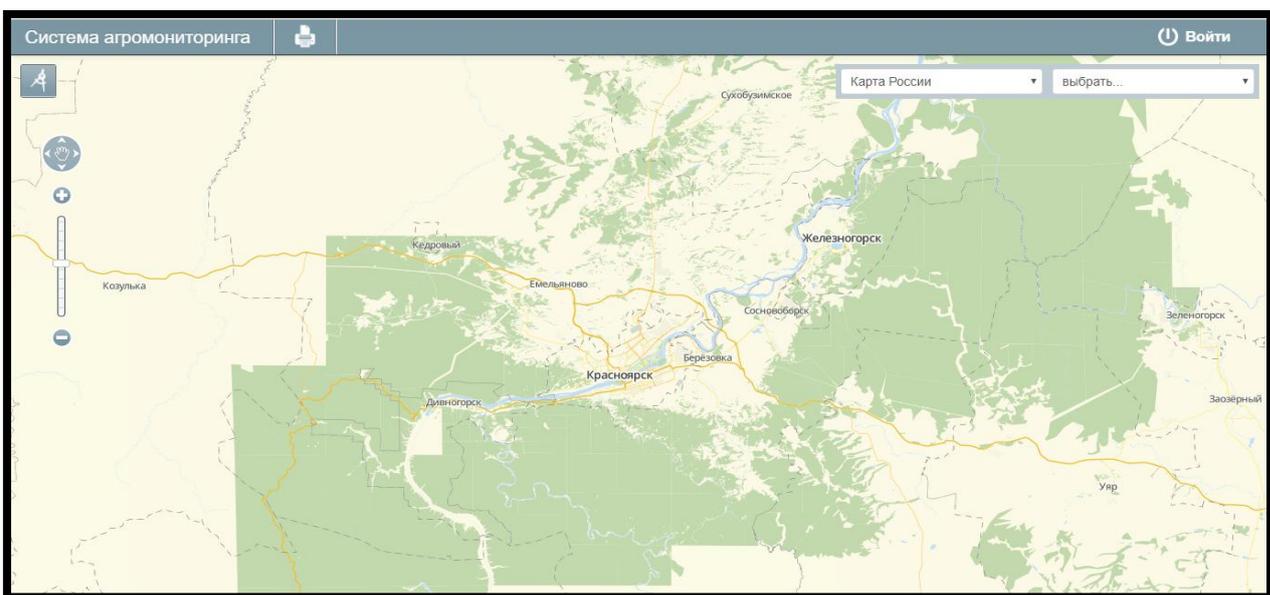


Рисунок 9 — Интерфейс ГИС «ActiveMap»

Информационная система позволяет создавать и редактировать тематические слои с точечными, линейными и площадными объектами. В системе можно добавить как векторные, так и растровые слои. Для каждого объекта можно создать список атрибутов, которые позволят максимально точно идентифицировать объект на карте.

Модуль генерации отчетов позволяет создавать общий отчет, отчет по таблице данных, отчет по объекту. ГИС можно использовать не только на компьютере, но и с мобильного телефона. Интерфейс ГИС позволяет ставить задачи для сотрудников предприятия, указывая точные координаты объекта, а также проверять их исполнение.

Система состоит из четырех модулей:

- MapSurfer GS — web-решение, предназначенное для работы через Интернет;
- MapAdmin GS — модуль для управления данными, пользователя и правам доступа;
- MapMobile GS — решение для доступа к данным с мобильных устройств;
- MapMessages — модуль для отправки и получения сообщений.

Данная ГИС также имеет доступ к данным с использованием собственного API. API ActiveMap позволяет работать со слоями, группами, картами, графическими элементами.

В таблице 2 проведен сравнительный анализ рассмотренных web-ГИС.

Таблица 2 — Сравнительный анализ web-ГИС

Критерий	ГИС «Geomixer»	ГИС «Geointellect»	ГИС «ActiveMap»
Создание слоев	Поддерживает	Поддерживает	Поддерживает
Создание объектов	Поддерживает	Поддерживает	Поддерживает
Редактирование созданных контуров	Поддерживает	Не поддерживает	Поддерживает
Атрибуты объектов	Поддерживает	Не поддерживает	Поддерживает

Окончание таблицы 2

Критерий	ГИС «Geomixer»	ГИС «Geointellect»	ГИС «ActiveMap»
Выбор слоя для создания контура	Не поддерживает	Не поддерживает	Поддерживает

Среди рассмотренных ГИС, которые предоставляют API для работы с картами, наиболее подходящей для реализации компонента менеджера слоев является ГИС «ActiveMap», потому что поддерживает все необходимое для этого возможности.

1.3 Выявление и анализ требований

Полное наименование системы: «Менеджер векторных слоев Web-ГИС Агромониторинга».

Назначение системы: управление векторными слоями в среде Web-ГИС Агромониторинга. Модуль должен использоваться для упрощения процесса работы с векторными слоями в web-ГИС Агромониторинга.

Характеристика объекта автоматизации: объектом автоматизации является модуль для управления векторными слоями в среде Web-ГИС Агромониторинга.

В ходе данной работы были выявлены следующие функции для разрабатываемого модуля. Модуль должен выполнять следующие функции:

- создание именованных объектов типа точка, линия и полигон;
- удаление объекта;
- создание именованного слоя с указанием типа геометрии;
- удаление слоя;
- добавление атрибутов слоя (наименование слоя, назначение слоя, комментарий);
- экспорт слоя.

Входными данными являются:

- информация об объекте;
- координаты объекта;
- информация о слое.

Выходными данными являются:

- список слоев;
- список объекта слоя;
- атрибуты слоя;
- отображение слоев и объектов на карте.

Более подробно требования к системе приведены в приложении А.

Выводы по главе 1

В первой главе рассмотрены методы создания слоев и контуров в популярных геоинформационных системах. Было выявлено, что в большинстве случаев созданные слои имеют некоторый состав атрибутов, который различается от системы к системе. Для слоя можно нарисовать контуры. Инструментами для рисования контуров являются: точка, линия и многоугольник.

Также были рассмотрены функциональные особенности и наличие API приведенных ГИС, позволяющий получить доступ к объектам системы. Наиболее подходящей для реализации задачи, поставленной в выпускной квалификационной работе, является ГИС «ActiveMap». Именно для этой системы были разработаны требования для компонента управления слоями и контурами.

2 Проектирование модуля управление векторными слоями

2.1 Моделирование процесса управления векторными слоями

Исходя из выявленных требований к разрабатываемому модулю, можно провести моделирование с использованием методологии SADT. Первым уровнем модели в данной методологии является контекстная диаграмма. Она дает общие сведения о рассматриваемом процессе. Контекстная диаграмма процесса управления векторными слоями представлена на рисунке 10.

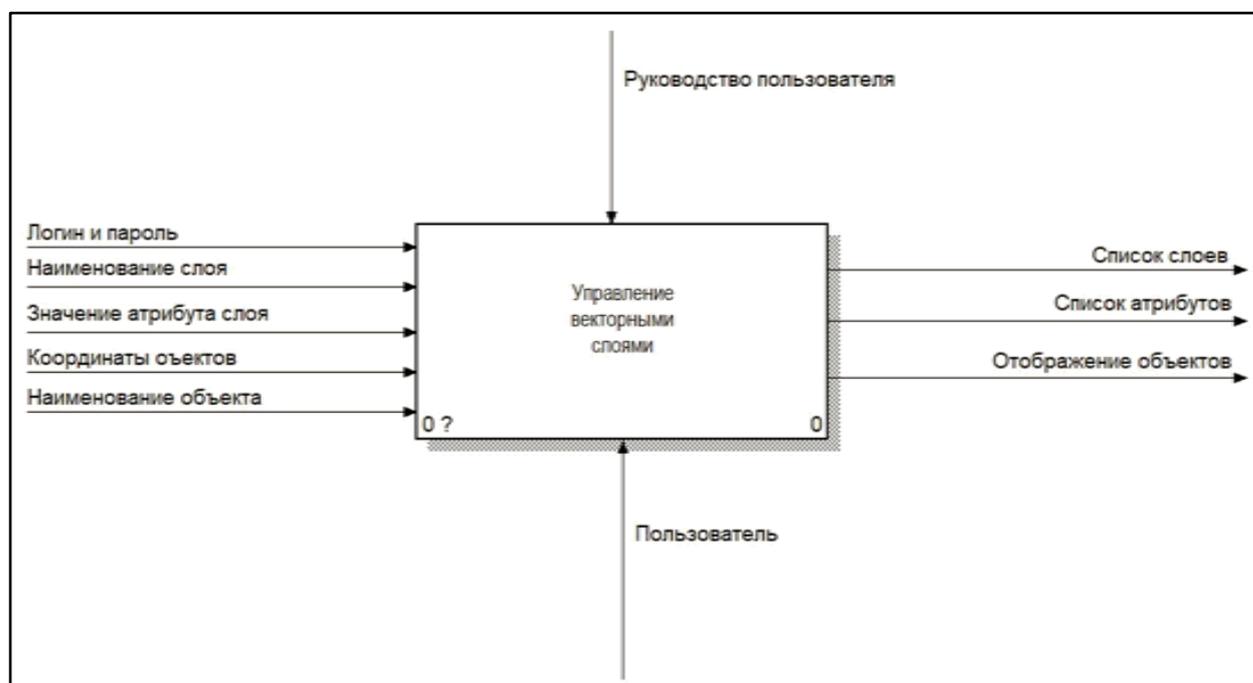


Рисунок 10 — Контекстная диаграмма процесса «Управления векторными слоями»

Рассматривая процесс управления векторными слоями в первом приближении можно увидеть, что входными потоками данных являются: информация для авторизации в системе, информация о слое и информация об объектах слоя.

Внутри процесса информация преобразуется, и на выходе процесса получают следующие потоки данных: список слоев, список атрибутов слоя, отображение объектов.

Для того, чтобы понять как происходит преобразование информации, необходимо выполнить декомпозицию контекстной диаграммы. На рисунке 11 представлена диаграмма декомпозиции процесса «Управления векторными слоями».

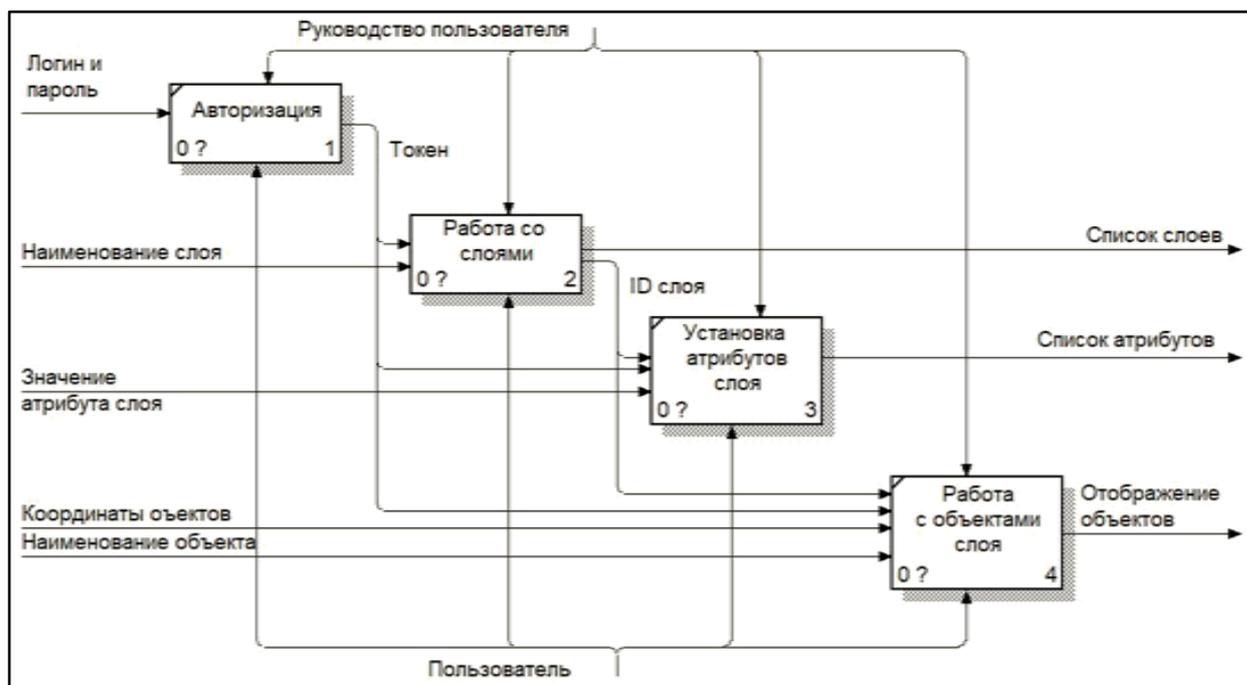


Рисунок 11 — Диаграмма декомпозиции процесса «Управления векторными слоями»

Рассматриваемый процесс можно разделить на четыре подпроцесса:

- авторизация — процесс проверки логина и пароля пользователя, а также определение его прав;
- работа со слоями — непосредственный процесс создания, редактирования, удаления и импорта слоев;
- установка атрибутов слоя — процесс добавления и редактирования дополнительных атрибутов слоя;
- работа с объектами слоя — процесс создания примитивов и других объектов внутри слоя.

При прохождении авторизации в системе пользователь получает токен, который определяет его права на работу в системе агромониторинга. Используя

этот токен, под управлением разрабатываемого модуля, пользователь может совершать разрешенные ему действия в системе.

При выполнении работ с выбранным слоем модуль управления векторными слоями получает его идентификатор — ID слоя. Этот идентификатор используется для определения, для какого слоя будут установлены атрибуты, а также для работы с объектами слоя.

2.2 Моделирование вариантов использования модуля

Для описания вариантов использования разрабатываемого модуля необходимо воспользоваться язык графического описания UML. Диаграмма вариантов использования необходима для определения сценариев работы системы, выявления целей, которых помогает добиться система, а также определения области действия системы [13].

На рисунке 12 представлена диаграмма основных вариантов использования компонента. Актором выступает пользователь системы, который может пройти авторизацию, работать со слоями или с объектами слоя.

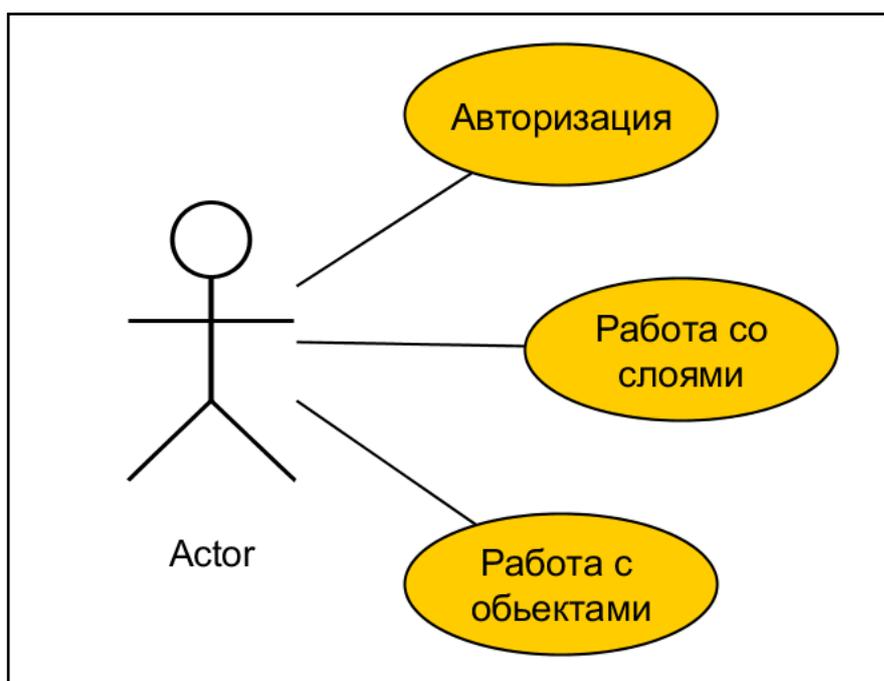


Рисунок 12 — Диаграмма общих вариантов использования компонента

Для более детального изучения принципов работы компонента необходимо детализировать описанные варианты использования. Вариант использования «Работа со слоями» представлен на рисунке 13.

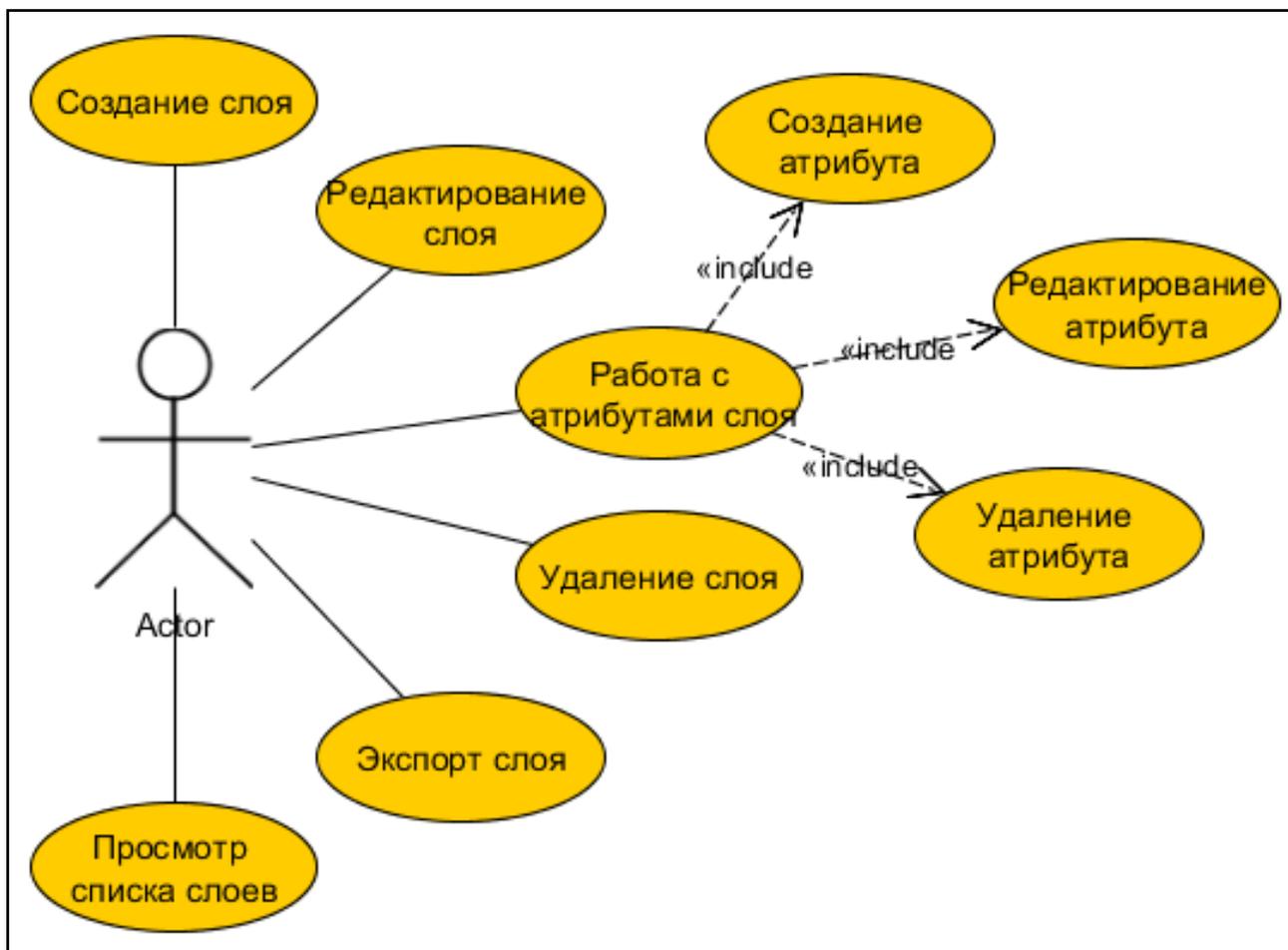


Рисунок 13 — Диаграмма работы со слоями

При работе со слоями пользователь может просмотреть список слоев, создать новый слой, задав его наименование и тип слоя. При необходимости эти данные слоя можно отредактировать или полностью удалить слой со всеми содержащимися на нем объектами.

Также для пользователя доступна функция работы с атрибутами слоя. Пользователь может внести значения атрибутов, отредактировать или удалить их.

Каждый слой может содержать объекты. Варианты работы с объектами представлены на рисунке 14. Для работы с объектами предусмотрены следующие действия:

- создание объекта;
- редактирование объекта;
- удаление объекта.

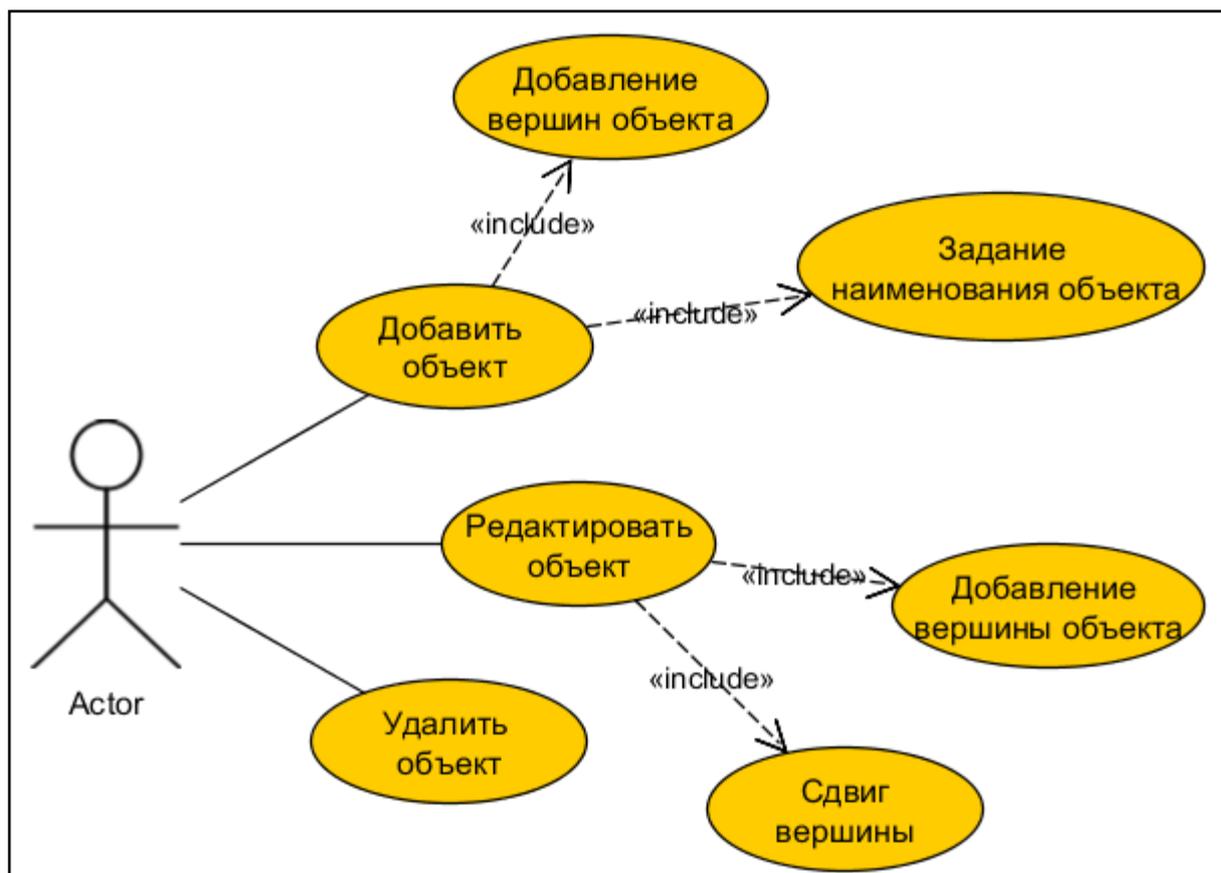


Рисунок 14 — Диаграмма работы с объектами

Кроме того, в разрабатываемом компоненте доступны стандартные функции работы с web-ГИС Агромониторинга. Диаграмма стандартных вариантов использования компонента представлена на рисунке 15.

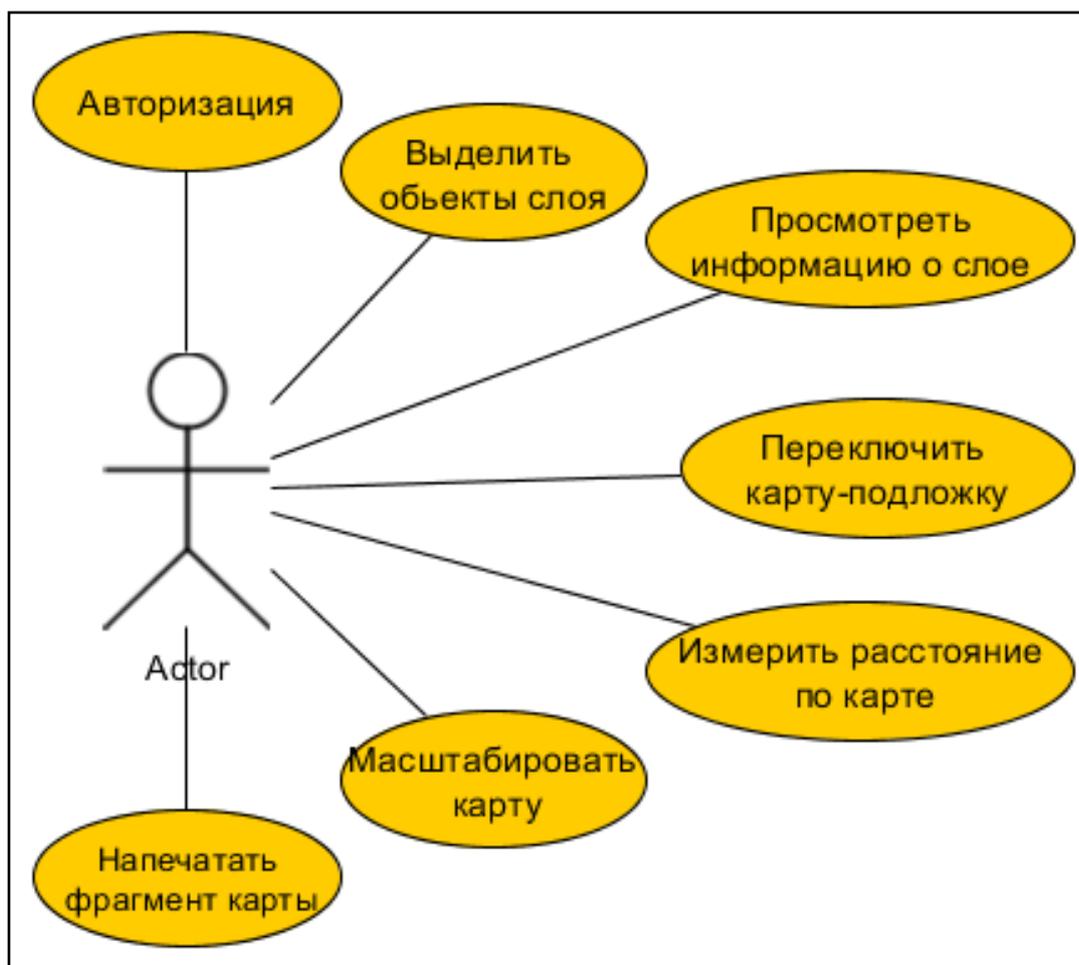


Рисунок 15 — Диаграмма стандартных функций

2.3 Объектная модель компонента

Объектная модель разрабатываемого компонента описывается диаграммой классов. Эта диаграмма используется для моделирования классов, интерфейсов и отношений между ними.

Класс — это элемент программного обеспечения, описывающий абстрактный тип данных и его частичную или полную реализацию. Разрабатываемый компонент состоит из 4 классов (Рисунок 16).

Класс DB содержит настройки для выполнения соединения с базой данных системы.

Класс Main содержит основные функции системы. В нем реализованы функции работы со слоями и их атрибутами.

Класс Obj содержит функции для работы с объектами. Он позволяет получать из базы данных информацию об объектах слоя, а также создавать, редактировать и удалять существующие объекты.

Класс Authorization содержит функции для проверки логина и пароля пользователя, а также определения его типа.

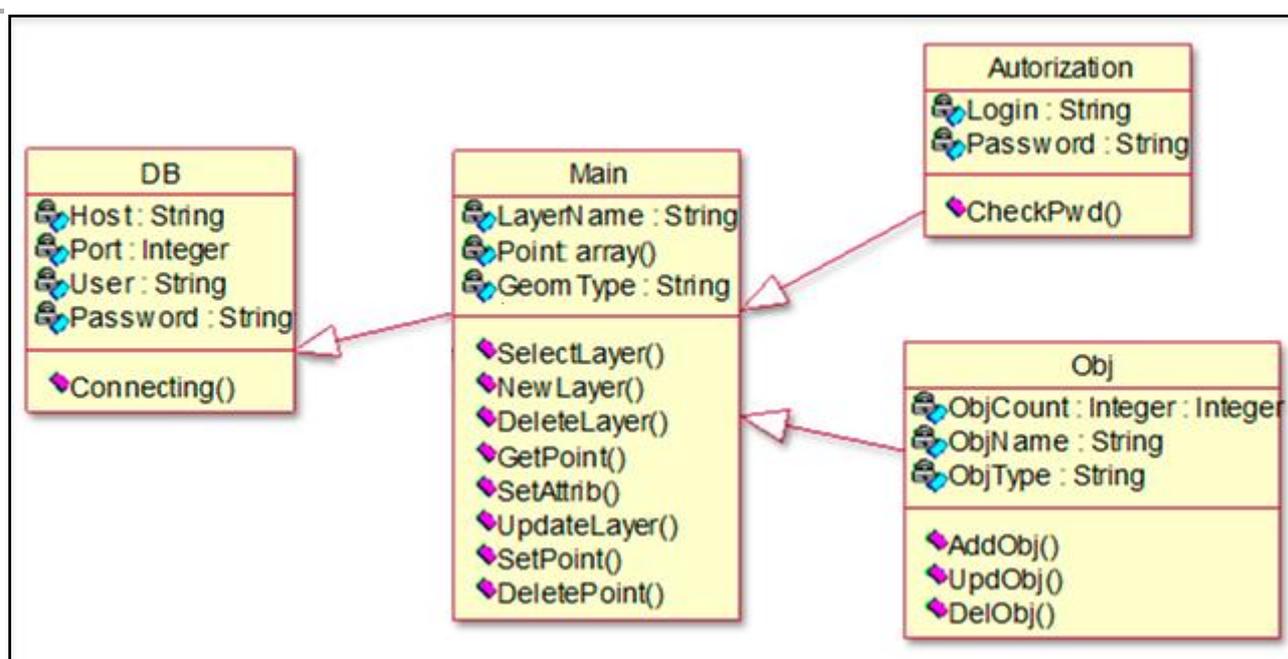


Рисунок 16 — Диаграмма классов

2.4 Разработка диаграммы компонентов

Диаграмма развертывания отображает способ взаимодействия компонентов с аппаратными средствами в физической системе, а также соединение аппаратных средств между собой.

В систему входят: сервер приема данных, сервер первичной обработки данных, сервер хранения, сервер визуализации данных, персональный компьютер пользователя. Диаграмма развертывания системы представлена на рисунке 17.

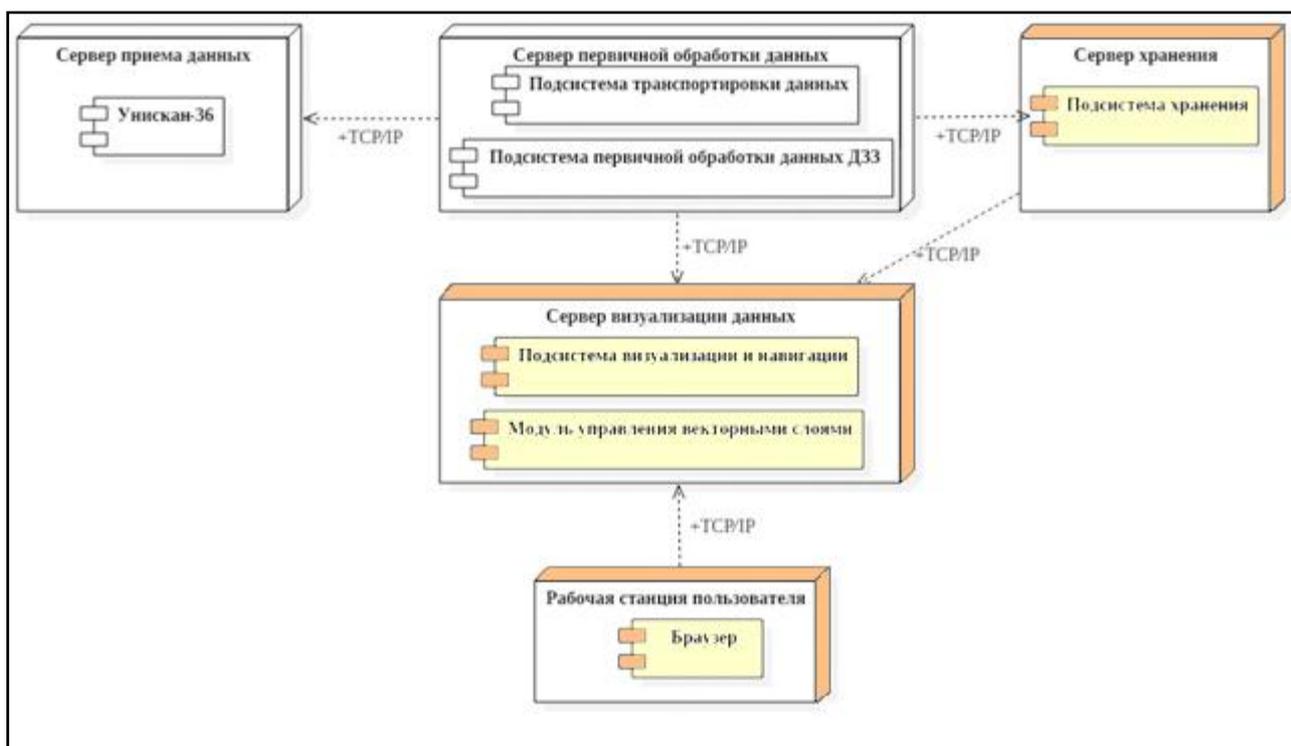


Рисунок 17 — Диаграмма компонентов

Сервер приема данных предназначен для приема и обработки информации, передаваемой с низкоорбитальных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, оснащенных оптико-электронной и радиолокационной (всепогодной) аппаратурой [14].

Сервер первичной обработки данных занимается обработкой космических снимков.

Сервер хранения обеспечивает хранение данных пользователя и геопространственных данных.

Сервер визуализации данных запрашивает у конечного пользователя данные, обрабатывает их и отправляет результат обратно.

Персональный компьютер пользователя является инструментом для работы с компонентом. Работа осуществляется через браузер.

2.5 Модель взаимодействия пакетов в системе

Диаграмма пакетов рассматриваемой системы представлена на рисунке 18. В состав системы входит шесть компонентов:

- подсистема приема данных, взаимодействующая с программно-аппаратным комплексом «Унискан-36»;
- подсистема хранения данных — представляющая собой хранилище географической информации;
- подсистема визуализации данных — обрабатывающая пользовательские запросы;
- подсистема администрирования — осуществляющая работу с базой данных системы;
- подсистема обработки данных, осуществляющая первичную обработку данных;
- компонент управления векторными слоями — предоставляет функции работы со слоями и объектами.

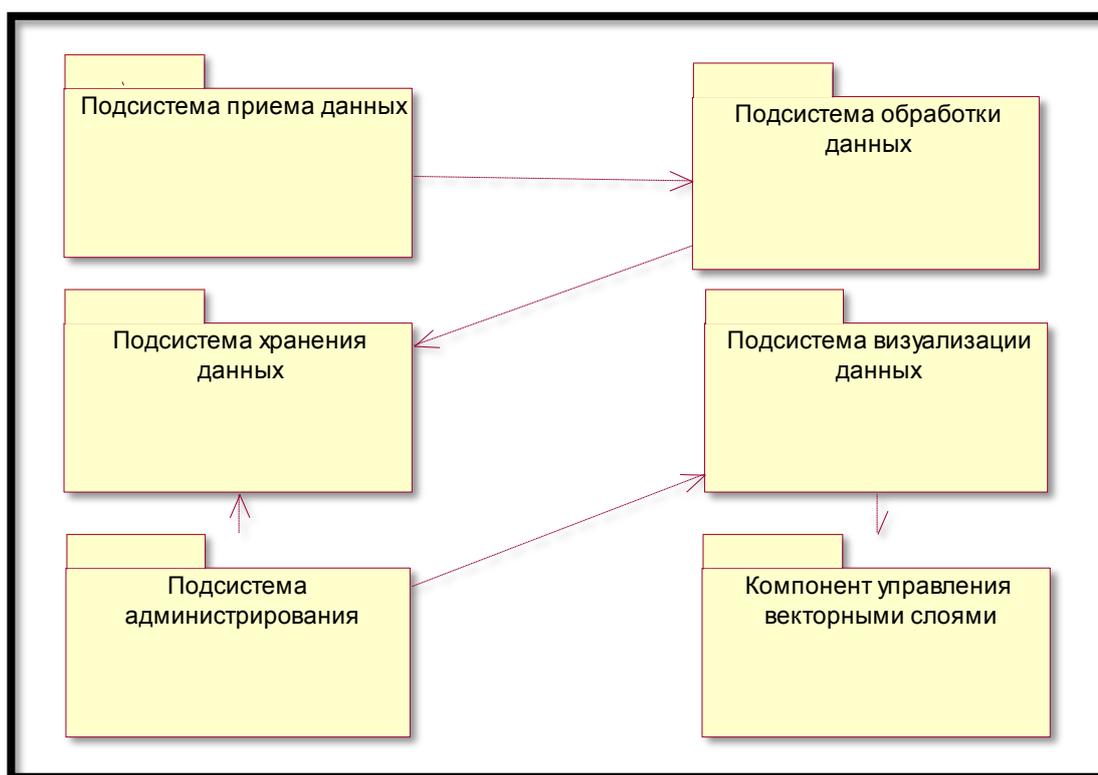


Рисунок 18 — Диаграмма компонентов

2.6 Реализация модуля управления векторными слоями

Для реализации задачи, поставленной в данной работе, был использован PHP — язык программирования, основанный на использовании скриптов (сценариев), внедряемых в гипертекстовые страницы.

Этот язык программирования создан специально для web-разработок и обладает открытым исходным кодом. PHP-скрипты выполняются на сервере и генерируют HTML, который отправляется клиенту.

Для оформления страниц также были использованы каскадные таблицы стилей — CSS. CSS — это язык содержащий набор свойств для определения внешнего вида документа. С его помощью дизайнер имеет полный контроль над стилем и расположением каждого элемента web-страницы.

Любой элемент HTML может иметь CSS селектор. Селектор определяет стиль элемента, для которого он создан.

Для автоматизации действий на стороне клиента был использован язык JavaScript. Он предназначен для динамического изменения текста загружаемого HTML-документа на стороне клиента. Скрипты встраиваются непосредственно в исходный текст страницы.

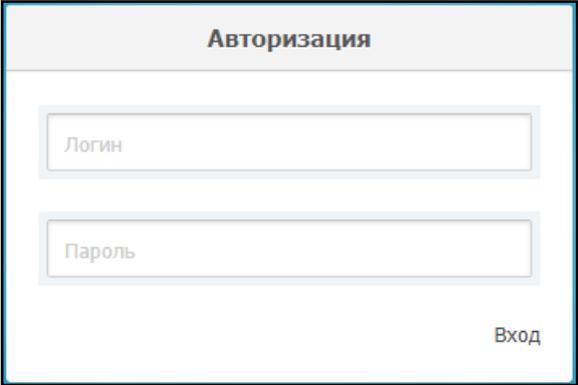
Важной особенностью этого языка является то, что он объектно-ориентированный. Программисту доступны многочисленные объекты, такие, как документы, гиперссылки, формы, фреймы и т.д. Объекты характеризуются описательной информацией (свойствами) и возможными действиями (методами).

Для встраивания сценария на javascript используется тег `<script>...</script>`.

Для работы с геосервером имеется API, который позволяет выполнять большинство операций программным способом. Этот API позволяет разрабатываемому модулю добавлять, редактировать и удалять слои по мере необходимости.

Все операции API выполняются с помощью запросов GET, POST, PUT или DELETE по URL-адресу «<http://localhost:8080/geoserver/rest/>».

Доступ к модулю управления векторными слоями осуществляется после прохождения процедуры авторизации. На рисунке 19 представлена форма входа в систему.



The image shows a web form titled "Авторизация" (Authorization). It features two text input fields: the top one is labeled "Логин" (Login) and the bottom one is labeled "Пароль" (Password). Below the password field is a button labeled "Вход" (Login/Enter).

Рисунок 19 — Форма авторизации

Авторизация в системе агромониторинга происходит с использованием POST-запроса, который отправляет серверу логин и пароль, введенный пользователю. В случае совпадения пары «логин-пароль» в базе данных сервера, он возвращает «токен» - идентификатор пользователя. Именно этот идентификатор и будет использоваться при формировании остальных запросов для работы со слоями.

Для формирования запроса был использован код представленный на рисунке 20:

```
{
  $.ajax({
    type: "POST",
    url: "http://localhost:8080/geoserver/rest/auth/token",
    data: "login="+login+"&password="+password,
    success: function(data) {
      console.log(data);
      location.href='setToken.php?token='+data.token;
    },
    error: function(err){
      console.log(err);
      $('#error').text(err.responseText);
    }
  });
}
```

Рисунок 20 — Листинг функции кода авторизации

В случае, если запрос к серверу возвращает ошибку, ее текст будет отображен в специальном поле, которое находится под полями ввода на форме авторизации.

После успешной авторизации пользователь попадает на главную страницу модуля управления векторными слоями, которая показана на рисунке 21.

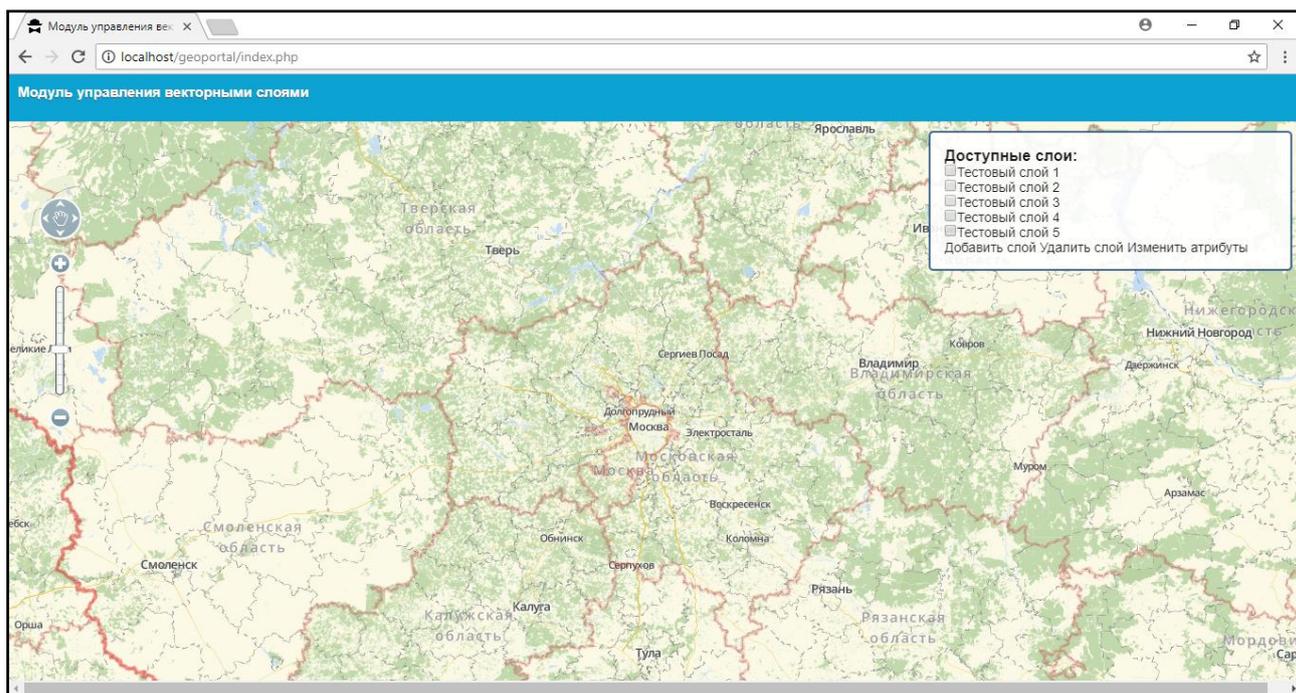


Рисунок 21 — Интерфейс модуля управления векторными слоями

Для взаимодействия с геосервером в реализации модуля используется технология AJAX. При использовании данной технологии отпадает необходимость каждый раз обновлять страницу HTML-документа.

AJAX использует два метода работы с веб-страницей: изменение Web-страницы не перезагружая её, и динамическое обращение к серверу. AJAX передает данные асинхронно. Это значит, что пока идёт передача данных, пользователь может совершать другие, необходимые ему действия.

Ответ от сервера может быть в формате XML, обычный текст или JSON (Javascript Object Notation). При получении ответа в виде XML, обычно происходит обработка полученного XML документа на стороне клиента и

преобразование данных к HTML. При получении ответа в формате JSON клиент должен лишь выполнить полученный код для получения полноценного объекта Javascript. При получении обычного текста его сразу же можно направить в контейнер, то есть на вывод.

При загрузке модуля также загружается список доступных для пользователя слоев. Для получения этого списка происходит обращение к геосерверу методом GET, используя ресурс «/layers», фрагмент кода представлен на рисунке 22:

```
$.ajax({
  type: "GET",
  url: "http://localhost:8080/geoserver/rest/layers",
  data: "token="+$.session.get("token"),
  success: function(data) {
    console.log(data);
    var tmp = $('#layers_list').text();
    for (var i = 0; i < data.length; i++) {
      tmp = tmp + '<p><input type="checkbox" name="'+data.id+'">'+data.name + '</p>';
      $('#layers_list').text(tmp);
    }
  },
  error: function(err){
    console.log(err);
  }
});
```

Рисунок 22 — Листинг фрагмента кода обращения к геосерверу

После получения ответа от сервера, происходит его обработка и вывод слоев в список. Каждый слой можно выделить переключателем и произвести с ним необходимые действия.

Для создания нового слоя необходимо выбрать команду «Добавить слой». На рисунке 23 представлена форма для редактирования информации о слое.

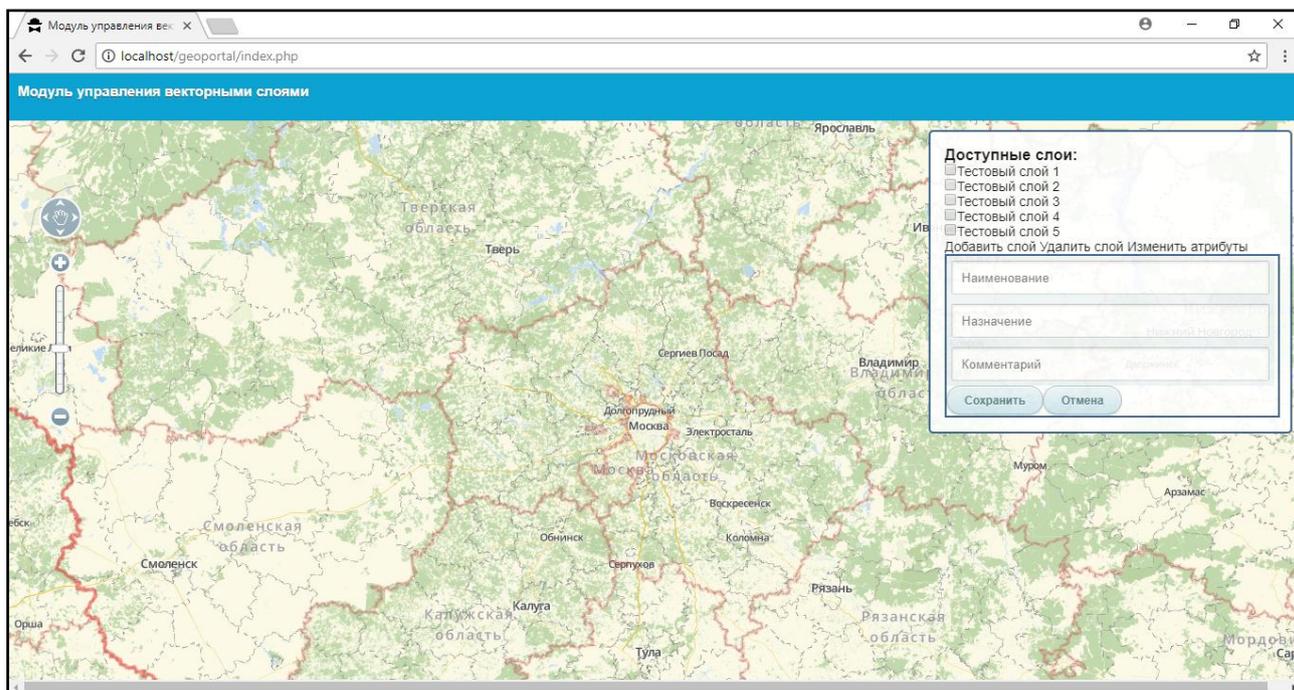


Рисунок 23 — Добавление слоя

Чтобы создать новый слой необходимо ввести его наименование. Остальные поля являются не обязательными и заполняются при необходимости. После ввода информации о слое необходимо нажать на кнопку «Сохранить». Новый слой появится в списке. Добавление нового слоя происходит с помощью POST запроса. Фрагмент кода для данной функции представлен на рисунке 24.

```
$.ajax({
  type: "PUT",
  url: "http://localhost:8080/geoserver/rest/"+$.session.get("id_layer)+"token="+$.session.get("token"),
  data: {
    "title": $("#name").val(),
    "attributes": [{
      "rusName": $("#nazn").val(),
      "name": "attribute1",
      "type": "str",
      "isTitle": false,
      "isView": true
    },
    {
      "rusName": $("#comm").val(),
      "name": "attribute2",
      "type": "str",
      "isTitle": false,
      "isView": true
    }
  ],
},
```

Рисунок 24 — Листинг фрагмента кода для добавления нового слоя

Для редактирования информации о слое вначале необходимо выбрать его в списке, а затем нажать на кнопку «Изменить». На рисунке 25 показана загруженная информация о слое в форму для редактирования.

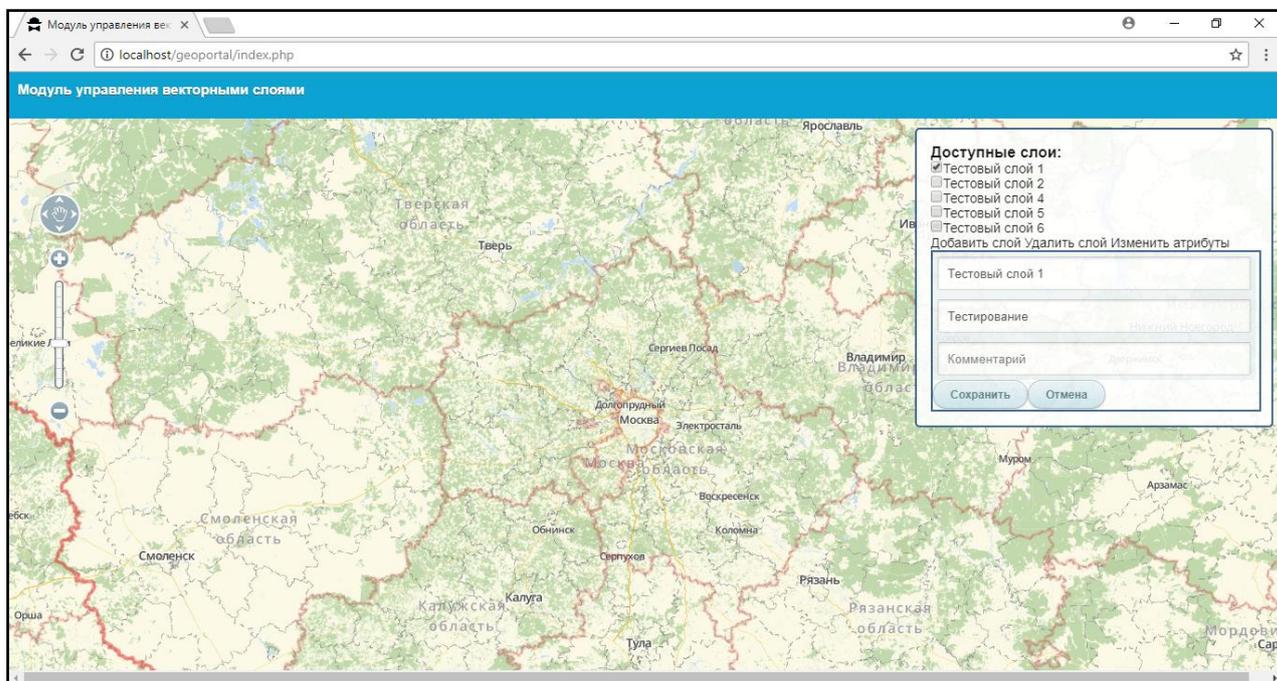


Рисунок 25 — Редактирование информации о слое

Фрагмент кода, иллюстрирующий данную функцию, представлен на рисунке 26.

```
$.ajax({
  type: "PUT",
  url: "http://localhost:8080/geoportal/rest/" + $.session.get("id_layer") + "token=" + $.session.get("token"),
  data: {
    "title": $("#name").val(),
    "attributes": [{
      "rusName": $("#nazn").val(),
      "name": "attribute1",
      "type": "str",
      "isTitle": false,
      "isView": true
    },
    {
      "rusName": $("#comm").val(),
      "name": "attribute2",
      "type": "str",
      "isTitle": false,
      "isView": true
    }
  ]
},
```

Рисунок 26 — Листинг фрагмента кода для добавления нового слоя

После ввода новой информации о слое необходимо нажать на кнопку «Сохранить». Если было изменено наименование слоя, это изменение отразится в списке слоев (Рисунок 27).

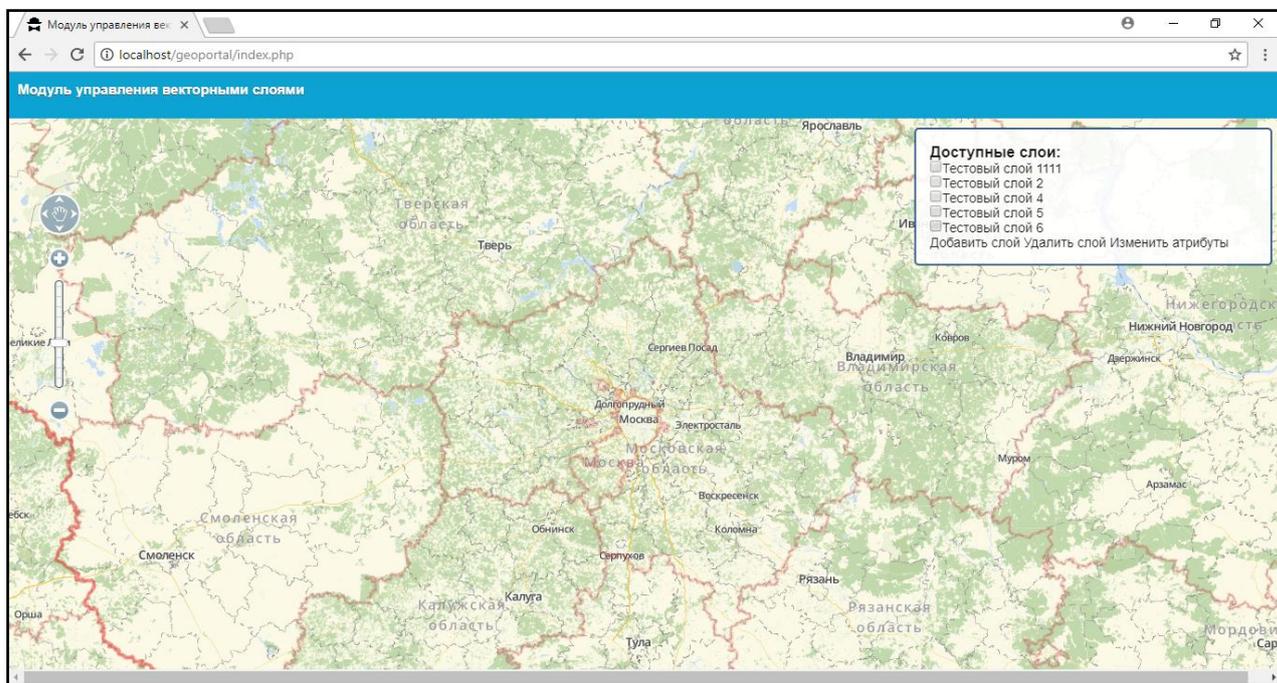


Рисунок 27 — Изменение наименования слоя

Для удаления слоя также необходимо выбрать галочкой слой и нажать на кнопку «Удалить слой». Удаленный слой исчезнет из списка слоев.

Выводы по главе 2

В ходе второй главы спроектирован модуль управления векторными слоями в web-ГИС Агромониторинга. Проект включает в себя совокупность диаграмм, таких как:

- SADT диаграммы, иллюстрирующие функциональную модель системы;
- диаграммы вариантов использования, отражающие возможности взаимодействия пользователя и системы;
- диаграмма компонентов системы, отражающая взаимодействия компонентов внутри системы;

–физическая модель системы представлена диаграммой классов и диаграммой пакетов.

Данные диаграммы в совокупности представляют проектную часть разрабатываемого модуля.

На основе разработанного проекта и выявленных функциональных требований, реализован модуль управления векторными слоями в среде агромониторинга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной бакалаврской работы спроектирован и реализован компонент управления векторными слоями в среде web-ГИС агромониторинга.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- выполнен обзор и анализ существующих методов создания контуров, слоев;
- выполнен анализ существующих web-ГИС;
- выявлены и проанализированы требования к компоненту управления векторными слоями;
- выполнено проектирование компонента управления векторными слоями;
- программно реализован компонент управления векторными слоями.

После обзоров других систем были сформулированы функциональные и нефункциональные требования к разрабатываемому модулю. Составлено техническое задание.

В ходе проектирования компонента были составлены диаграммы, отображающие взаимодействия пользователи и системы, объектная и физическая модель компонента, а также функциональная структура проектируемого компонента.

После того, как был составлен проект и техническое задание, была осуществлена реализация компонента управления векторными слоями.

Список сокращений

ПО — программное обеспечение.

WMS — Web Map Service.

WFS — Web Feature Service.

WMTS — Web Map Tile Service.

WPS — Web Processing Service.

XML — eXtensible Markup Language.

UML — Unified Modeling Language.

SQL — Structured Query Language.

API — Application Programming Interface.

ГИС — геоинформационная система.

Список использованных источников

1. ГОСТ 34.602–89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы. – Взамен ГОСТ 24.201–85; введ. 01.01.90. – Москва: Издательство стандартов, 1989. – 11 с.
2. Ларман, К. Применение UML и шаблонов проектирования, 2-ое издание / К. Ларман. – М.: Вильямс, 2014. – 624 с.
3. Маклаков, С.В. ВРwin ERwin CASE-средства разработки ИС / С.В. Маклаков. – М.: Диалог-МИФИ, 2015. – 304 с.
4. Мюллер, Р.Д. Проектирование баз данных и UML / Р.Д. Мюллер; Пер. с англ. Е.Н. Молодцова. - М.: Лори, 2013. - 420 с.
5. Нейгард, М. Release it! Проектирование и дизайн ПО для тех, кому не все равно / М. Нейгард. – СПб.: Питер, 2016. – 320 с.
6. Трофимов, С. А. CASE-технологии. Практическая работа в Rational Rose / С. А. Трофимов. – М.: Бином-Пресс, 2015. – 272 с
7. Фрэйи, Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств / Б. Фрэйи. – СПб.: Питер, 2014. – 298 с.
8. Хетагуров, Я.А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления / Я.А. Хетагуров. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 240 с.
9. Чукарин, А.В. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении современной инфокоммуникационной компанией / А.В. Чукарин. - М.: Альпина Паблишер, 2016. - 512 с.
10. ГИС портал Geomixer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geomixer.ru>
11. Геоаналитический сервис для оценки локаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geointellect.com>
12. О системе ActiveMap GS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mapadmin.demo.geo4.me/>

13. UML-схемы вариантов использования: правила работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd409432.aspx>
14. Унискан-36 [Электронный ресурс]. Институт космических и информационных технологий. – Режим доступа: <http://ikit.sfu-kras.ru/>
15. Метод POST [Электронный ресурс] // phpclub.ru – Режим доступа: http://phpclub.ru/detail/article/http_request

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Красноярск

2018

1 Общие сведения

Полное наименование системы: «Менеджер векторных слоев Web-ГИС Агромониторинга».

Назначение системы: управление векторными слоями в среде Web-ГИС Агромониторинга. Модуль должен использоваться для упрощения процесса работы с векторными слоями в web-ГИС Агромониторинга.

Характеристика объекта автоматизации: объектом автоматизации является модуль для управления векторными слоями в среде Web-ГИС Агромониторинга

2 Требования к системе

Требования к системе в целом

Перечень подсистем и их назначение:

– сервер приема данных предназначен для приема и обработки информации, передаваемой с низкоорбитальных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, оснащенных оптико-электронной и радиолокационной (всепогодной) аппаратурой;

– сервер первичной обработки данных занимается обработкой космических снимков;

– сервер хранения обеспечивает хранение данных пользователя и геопространственных данных;

– сервер визуализации данных запрашивает у конечного пользователя данные, обрабатывает их и отправляет результат обратно, а также содержит модуль управления векторными слоями web-ГИС Агромониторинга;

– персональный компьютер пользователя является инструментом для работы с компонентом. Работа осуществляется через браузер.

2.1 Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы

Для функционирования системы определены следующие роли: пользователь — перед работой в системе должен ознакомиться с руководством администратора и прочей необходимой документацией.

2.2 Требования к надежности

Система должна обеспечивать восстановление данных пользователя после возникновения ошибок в системе со стороны пользователя.

Для обеспечения надежного функционирования системы должны выполняться следующие требования:

- должен обеспечиваться контроль входной и выходной информации;
- должна обеспечиваться обработка ошибочных действий пользователя;
- система должна информировать пользователя об ошибках.

2.3 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

Для работы с компонентом необходимо предусмотреть разделение пользователей на две группы: администраторы и пользователи. Для администраторов необходимо предусмотреть возможности управления пользователями. Для пользователей с правами «Пользователь» предусмотреть возможность работы с картами.

2.4 Требования по стандартизации и унификации

Для демонстрации архитектуры системы и аспектов логического взаимодействия между компонентами системы выбрана методология

структурного анализа и проектирования (SADT) и унифицированный язык моделирования (UML).

3 Требования к функциям (задачам), выполняемым модулем

Модуль должен выполнять следующие функции:

- создание именованных объектов типа точка, линия и полигон;
- удаление объекта;
- создание именованного слоя с указанием типа геометрии;
- удаление слоя;
- добавление атрибутов слоя (наименование слоя, назначение слоя, комментарий);
- экспорт слоя.

4 Требования к видам обеспечения

1.3.4.1 Требования к информационному обеспечению

Входными данными являются:

- информация об объекте;
- координаты объекта;
- информация о слое.

Выходными данными являются:

- список слоев;
- список объекта слоя;
- атрибуты слоя;
- отображение слоев и объектов на карте.

4.1 Требования к лингвистическому обеспечению

Лингвистическое обеспечение системы должно включать в себя совокупность следующих языковых средств:

- исходные коды программы должны быть разработаны с использованием следующих языков программирования: JavaScript, PHP, HTML;
- в качестве языка взаимодействия пользователя с программным интерфейсом используется русский язык.

4.2 Требования к программному обеспечению.

Программное обеспечение должно обеспечивать обработку информации на конкретных рабочих местах пользователей. На рабочем месте пользователя должен быть установлен интернет-браузер (например, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari, Internet Explorer).

4.3 Требования к техническому обеспечению

ЭВМ системы должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать достаточную скорость обработки информации;
- иметь возможность выхода в Интернет.

Рекомендуемые требования представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Рекомендуемые требования

Аппаратные средства	Характеристика
Процессор	1 гигагерц (ГГц) и выше, 32- или 64-разрядный процессор с набором инструкций SSE2
Оперативная память	1 гигабайт (ГБ) ОЗУ
Жесткий диск (HDD)	не менее 40Гб
Сетевая плата	100Мбит/с
Монитор	не менее 17 дюймов, разрешение 1024x768
Клавиатура	USB/PS2
Манипулятор «Мышь»	USB/PS2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Отчет системы антиплагиат

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

660049, Красноярск, пр. Свободный, 79/10, тел.(3912) 2-912-820, факс (3912) 2-912-773
E-mail: bik@sfu-kras.ru

ОТЧЕТ
о результатах проверки в системе «АНТИПЛАГИАТ»

Автор: Дорофеев Михаил Владимирович

Заглавие: Разработка компонента управления векторными слоями в среде web-ГИС агромониторинга

Вид документа: Выпускная квалификационная работа бакалавра

По результатам проверки оригинальный текст составляет 91,64%

Рисунок Б.1 — Отчет системы антиплагиат

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Плакаты презентации



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт космических и информационных технологий
Кафедра систем искусственного интеллекта

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА
09.03.02 «Информационные системы и технологий»
Разработка компонента управления векторными слоями в среде Web-ГИС
Агромониторинга

Руководитель	доц. каф. СИИ, канд. тех. наук	Р. В. Брежнев
Выпускник		М. В. Дорофеев

Красноярск 2018

Рисунок В.1 — Плакат презентации № 1



Цель работы

Разработка компонента управления векторными слоями в среде Web-ГИС Агромониторинга.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выполнить обзор и анализ существующих методов создания контуров, слоев;
- выполнить анализ существующих web-ГИС;
- выявить и проанализировать требования к компоненту управления векторными слоями;
- выполнить проектирование компонента управления векторными слоями;
- программно реализовать компонент управления векторными слоями.

Рисунок В.2 — Плакат презентации № 2

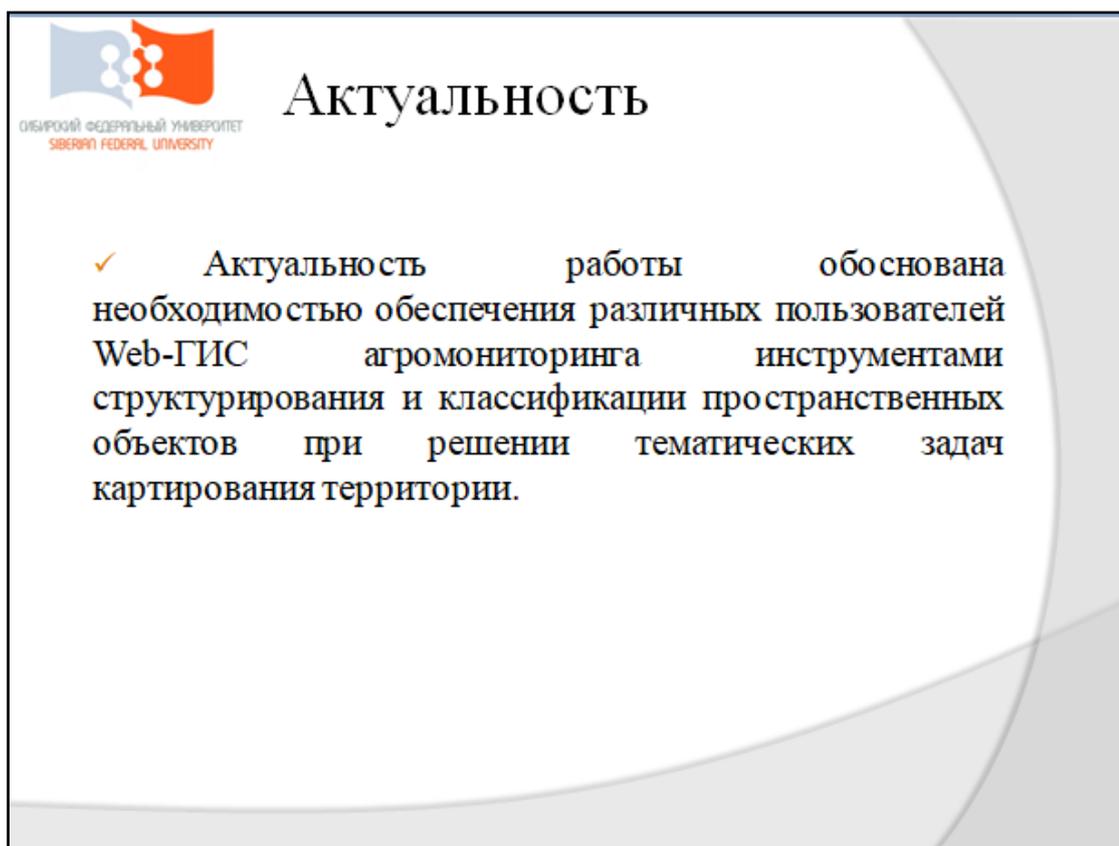


Рисунок В.3 — Плакат презентации № 3

Критерий	ГИС « <u>Geomixer</u> »	ГИС « <u>GeoIntellect</u> »	ГИС « <u>ActiveMap</u> »
Создание слоев	Поддерживает	Поддерживает	Поддерживает
Создание объектов	Поддерживает	Поддерживает	Поддерживает
Редактирование созданных контуров	Поддерживает	Не поддерживает	Поддерживает
Атрибуты объектов	Поддерживает	Не поддерживает	Поддерживает
Выбор слоя для создания контура	Не поддерживает	Не поддерживает	Поддерживает

Рисунок В.4 — Плакат презентации № 4

Функциональные требования

Модуль должен выполнять следующие функции:

- создание именованных объектов типа точка, линия и полигон;
- удаление объекта;
- создание именованного слоя с указанием типа геометрии;
- удаление слоя;
- добавление атрибутов слоя;
- экспорт слоя.

Входными данными являются:

- информация об объекте;
- координаты объекта;
- информация о слое.

Выходными данными являются:

- список слоев;
- список объекта слоя;
- атрибуты слоя;
- отображение слоев и объектов на карте.

Рисунок В.5 — Плакат презентации № 5

Функциональные требования

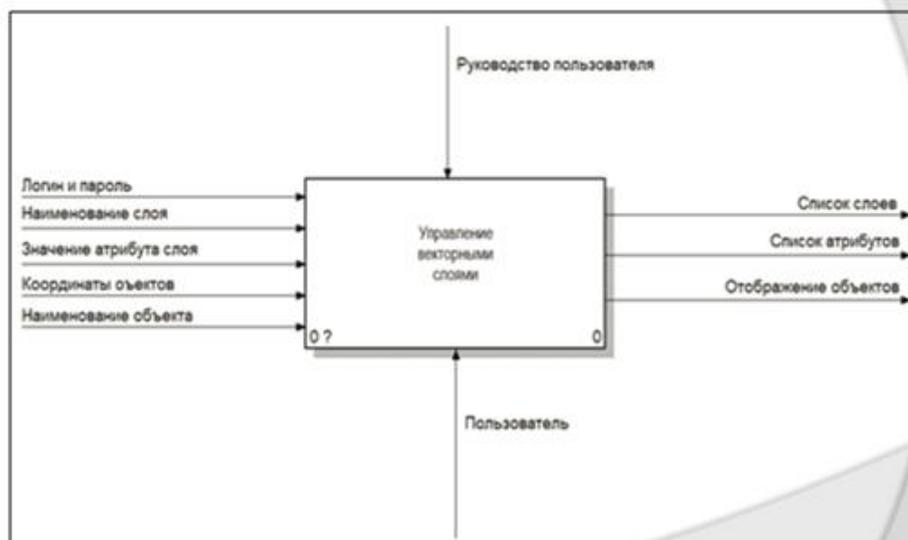


Рисунок В.6 — Плакат презентации № 6

Функциональные требования

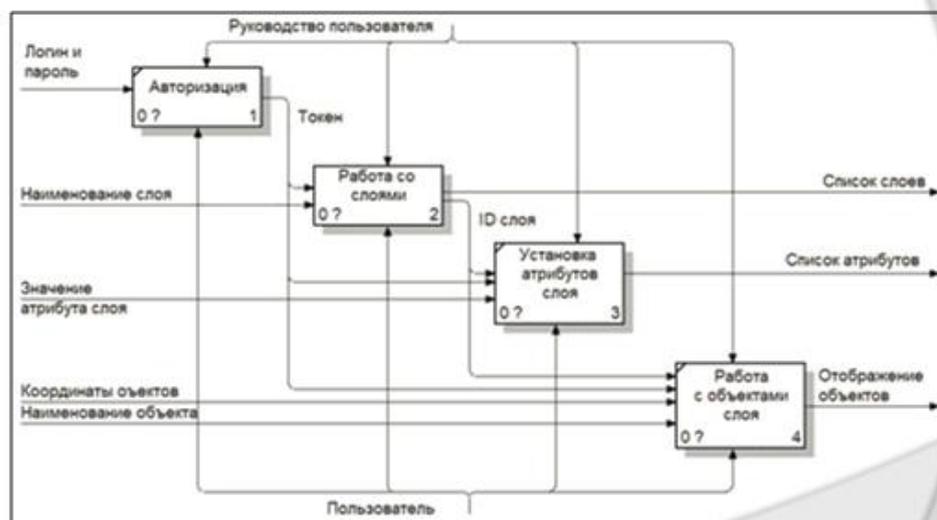


Рисунок В.7 — Плакат презентации № 7

Описание ключевых прецедентов

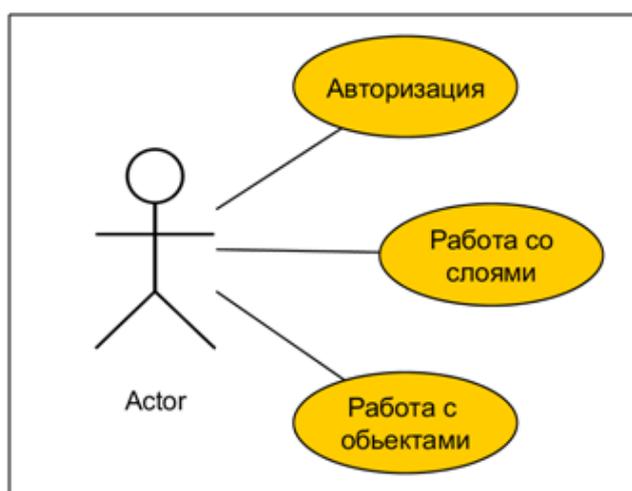


Рисунок В.8 — Плакат презентации № 8

Описание ключевых прецедентов

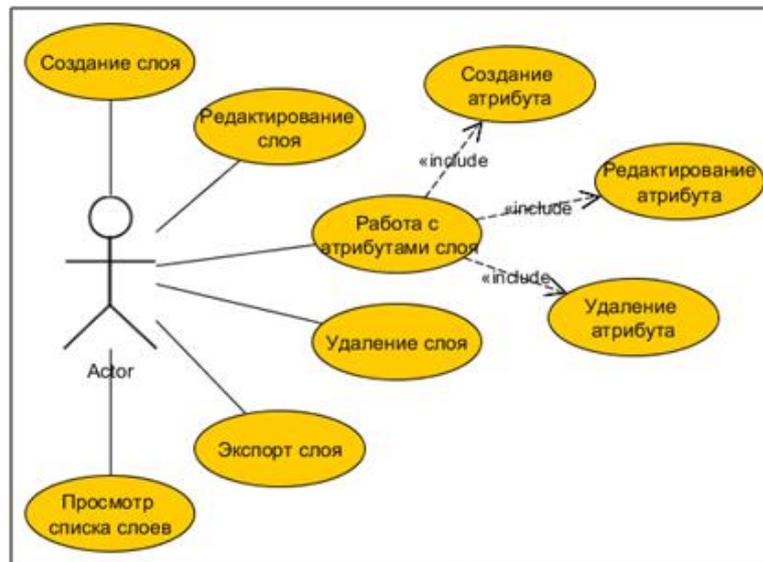


Рисунок В.9 — Плакат презентации № 9

Описание ключевых прецедентов

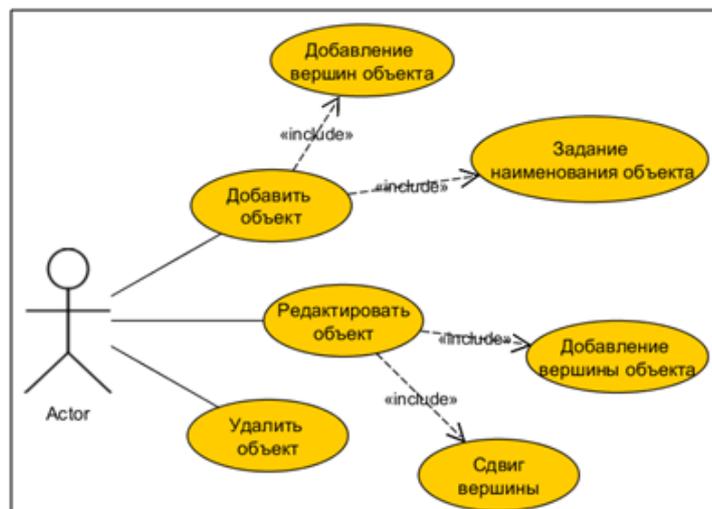


Рисунок В.10 — Плакат презентации № 10

Описание ключевых прецедентов



Рисунок В.11 — Плакат презентации № 11

Объектная модель системы

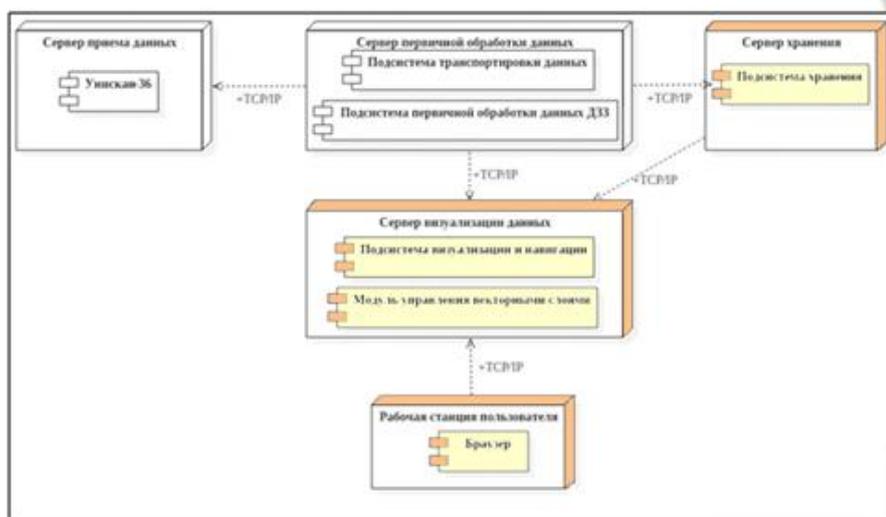


Рисунок В.12 — Плакат презентации № 12

Физическая модель системы

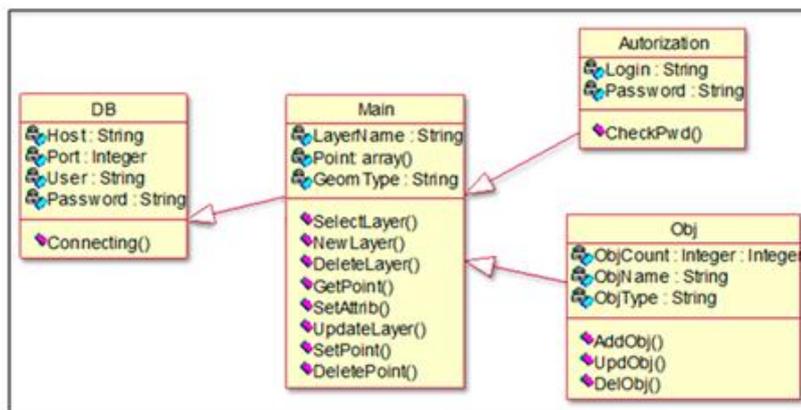


Рисунок В.13 — Плакат презентации № 13

Модель взаимодействия компонентов системы

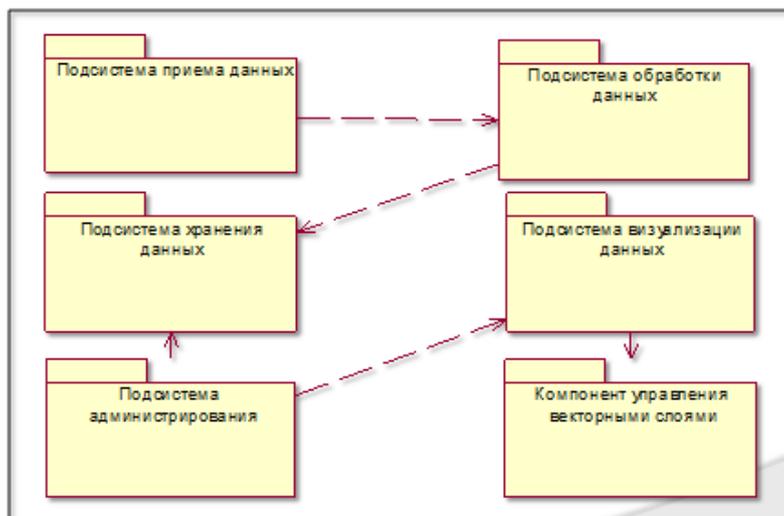


Рисунок В.14 — Плакат презентации № 14

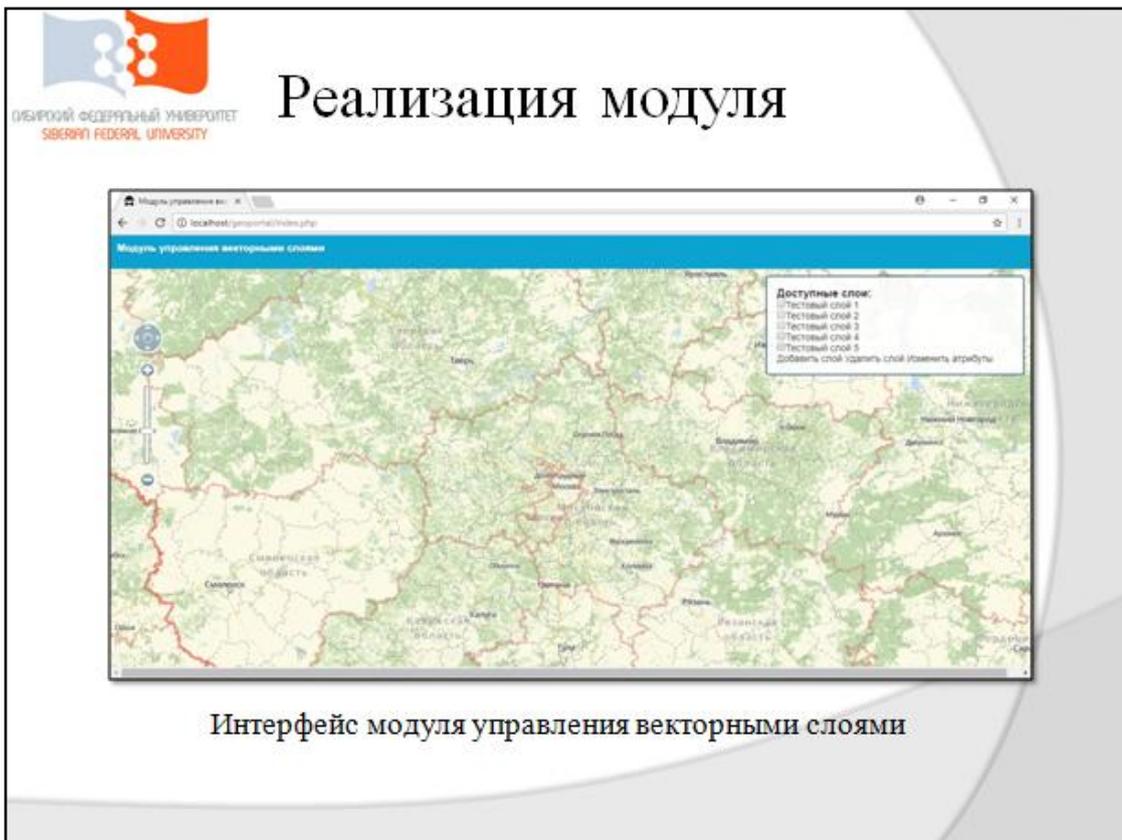


Рисунок В.15 — Плакат презентации № 15

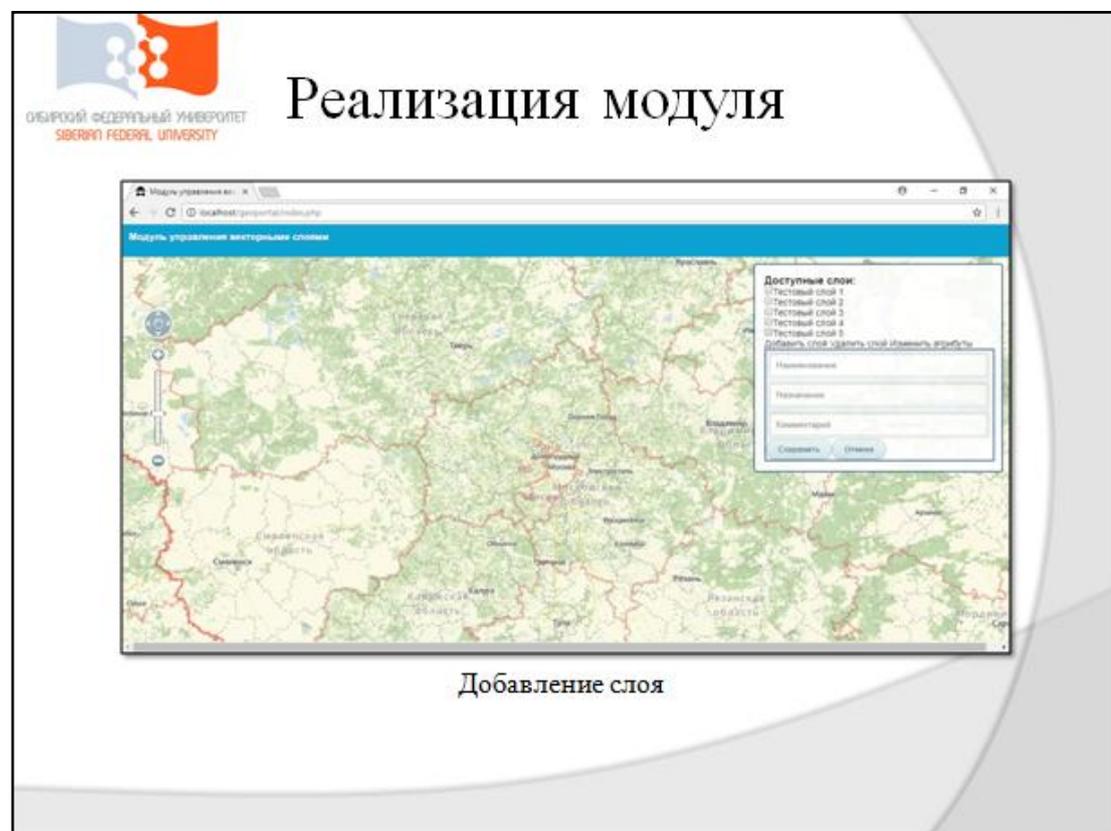
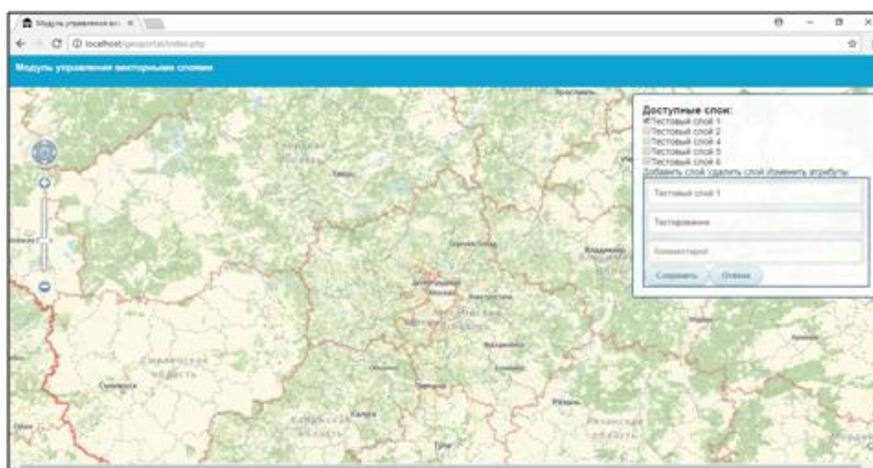


Рисунок В.16 — Плакат презентации № 16

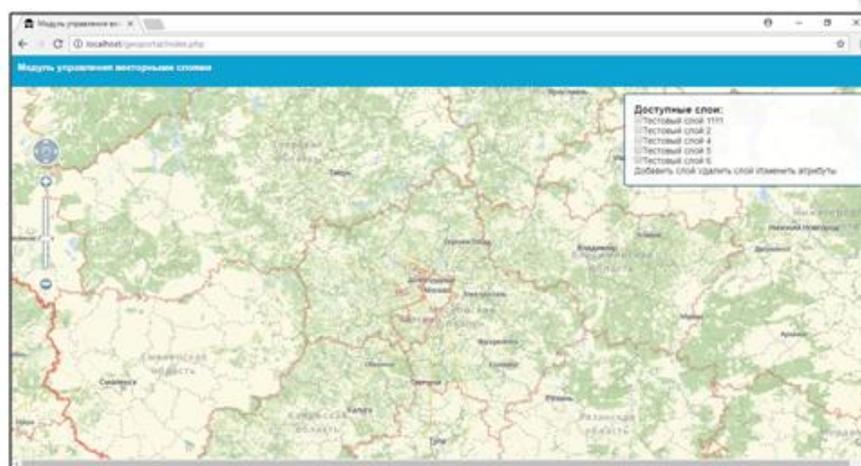
Реализация модуля



Редактирование информации о слое

Рисунок В.17 — Плакат презентации № 17

Реализация модуля



Изменение наименования слоя

Рисунок В.18 — Плакат презентации № 18

Заключение

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- выполнен обзор и анализ существующих методов создания контуров, слоев;
- выполнен анализ существующих web-ГИС;
- выявлены и проанализированы требования к компоненту управления векторными слоями;
- выполнено проектирование компонента управления векторными слоями;
- программно реализован компонент управления векторными слоями.

12Рисунок В.19 — Плакат презентации № 19
