

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г. М. Цибульский
подпись
« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.02 — Информационные системы и технологии

Разработка инструментов визуализации динамики изменения
пространственных объектов

Руководитель _____ доцент, канд. техн. наук Р. В. Брежнев
подпись, дата

Выпускник _____ Л.Ф. Семенова
подпись, дата

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа бакалаврской работы по теме
«Разработка инструментов визуализации динамики изменения
пространственных объектов»

Нормоконтролер

Р. В. Брежнев

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г. М. Цибульский
подпись
« _____ » _____ 2019 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Семеновой Латауре Фридоновне
Группа КИ15-12Б, направление 09.03.02 «Информационные системы
и технологии».

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка инструментов визуализации динамики изменения пространственных объектов».

Утверждена приказом по университету № 6220/с от 08.05.2019 г.

Руководитель ВКР Р. В. Брежнев доцент кафедры систем искусственного интеллекта ИКИТ СФУ.

Исходные данные для ВКР: задание на бакалаврскую работу, полученное в рамках научно-учебной лаборатории «Информационной поддержки космического мониторинга» Института космических и информационных технологий.

Перечень разделов ВКР:

- введение;
- современные подходы к визуализации картографических данных;
- выводы по главе 1;
- проектирование программного компонента визуализации динамики изменения структуры пространственного объекта;
- выводы по главе 2;
- список сокращений;
- список использованных источников;
- приложение А – В (проект технического задания, отчет «Антиплагиат», плакаты презентации).

Перечень графического материала: презентация «Разработка инструментов визуализации динамики изменения пространственных объектов».

Руководитель ВКР

подпись

Р. В. Брежнев

Задание принял к исполнению

подпись

Л.Ф. Семенова

«___» _____ 2019 г.

График

выполнения выпускной квалификационной работы студентом направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиля 09.03.02.05 «Информационные системы и технологии в административном управлении».

График выполнения выпускной квалификационной работы приведен в таблице 1.

Таблица 1 — График выполнения этапов ВКР

Наименование этапа	Срок выполнения этапа	Результат выполнения этапов	Примечание руководителя (отметка о выполнении этапа)
Ознакомление с целью и задачами работы	15.03–20.03	Краткое эссе по теме ВКР	Выполнено
Сбор источников литературы	21.03–28.03	Список источников литературы	Выполнено
Анализ собранных источников литературы	1.04–11.04	Реферат о проблемно-предметной области	Выполнено
Уточнение и обоснование актуальности цели и задач ВКР	12.04–16.04	Окончательная формулировка цели и задач ВКР	Выполнено
Решение первой задачи ВКР	17.04–30.04	Доклад и презентация по решению первой задачи	Выполнено
Решение второй задачи ВКР	31.04–07.05	Доклад и презентация по решению второй задачи	Выполнено
Решение третьей задачи ВКР	08.05–20.05	Доклад и презентация по решению третьей задачи	Выполнено
Апробация сервиса	21.05–23.05	Доклад и презентация по результатам апробации сервиса	Выполнено
Подготовка доклада и презентации по теме ВКР	24.05–01.06	Доклад с презентацией по теме ВКР	Выполнено
Компоновка отчета по результатам решения задач ВКР	02.06–17.06	Отчет по результатам решения задач ВКР	Выполнено
Предварительная защита результатов ВКР	18.06	Доклад с презентацией по теме ВКР	Выполнено

Окончание таблицы 1

Наименование этапа	Срок выполнения этапа	Результат выполнения этапов	Примечание руководителя (отметка о выполнении этапа)
Нормоконтроль (Н/К)	01.07	Пояснительная записка, презентация ВКР	
Защита ВКР	04.07	Пояснительная записка, доклад и презентация по результатам бакалаврской работы	

Руководитель ВКР

подпись

Р. В. Брежнев

Студент гр. КИ15-12Б

подпись

Л.Ф. Семенова

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Современные подходы к визуализации картографических данных	7
1.1 Сервис Google Earth	7
1.2 Сервис анализа спутниковых наблюдений ВЕГА-PRO	9
Выводы по главе 1	11
2 Проектирование программного компонента визуализации динамики изменения структуры пространственного объекта.....	12
2.1 Функциональные требования к программному компоненту визуализации	12
2.2 Подготовка векторных данных к публикации	15
2.3 Визуализация GeoJSON объектов	19
Вывод к главе 2.....	22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	23
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	24
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	25
ПРИЛОЖЕНИЕ А	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ В	42
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	43

ВВЕДЕНИЕ

Технологии космического мониторинга на сегодняшний день стали незаменимыми в отраслях хозяйства, государственном, региональном и муниципальном планировании и управлении. Космический мониторинг позволяет получать однородную и объективную информацию одновременно для обширных территорий, что недостижимо при любых наземных обследованиях.

Методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяют оперативно проводить анализ изменений, происходящих с объектами во времени и пространстве, решать задачи в разных областях на основе этой информации.

Для отображения результатов космического мониторинга используют геоинформационные системы (ГИС): настольные и веб. В первом случае доступ к системе предоставляется локально, после установки программы на рабочий компьютер. Во втором случае по средствам сети Интернет.

В настоящее время многоцелевая региональная система дистанционного зондирования Земли предоставляет пользователю возможность оценивать состояние растительности с использованием спектральных характеристик, усредненных по всему контуру, что весьма приемлемо при условии, если растительность однородна. Однако на практике однородность на всем протяжении вегетационного периода наблюдается редко. Неравномерность химического состава почв, особенности рельефа и другие факторы приводят к неоднородности структуры растительности и необходимости анализа структурных элементов, которые могут существенно или незначительно отставать от нормы или опережать ее.

В большинстве систем, например, например, Google Земля Про, ВЕГА-PRO, Геоаналитика.Агро, результаты мониторинговых измерений представлены в виде множества различных тематических слоев, что является

традиционным подходом к представлению картографических данных и результатов мониторинга в среде ГИС. Однако визуальный или автоматизированный анализ большого постоянно растущего количества слоев, даже при условии, что они распределены по каким-либо категориям, является неприемлемым в виду слабой структурированности и информативности.

Предлагаемое решение позволит визуализировать неоднородную структуру объекта в виде совокупности GeoJSON слоев, формируемых автоматически по мере поступления и обработки данных ДЗЗ и легенды, описывающей состояние каждого структурного элемента объекта. Так же успешное решение позволит локализовать неоднородные области объекта, существенно отстающие от нормы, для последующего принятия решения об их точечной обработке с использованием механизированных или ручных средств

Кроме того, разрабатываемое решение может быть применено при необходимости визуализировать динамику изменения пространственных объектов других классов в среде web-ГИС.

Целью проекта является внедрение в структуру многоцелевой региональной системы дистанционного зондирования Земли программного компонента, позволяющего визуализировать динамику изменения пространственной структуры объектов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

— Обзор существующих интерфейсных решений для манипулирования геопространственными данными в ГИС, представленными в виде слоев.

— Выявление требований к разработке интерфейсного решения, предназначенного для визуализации в среде web-ГИС дискретных изменений структуры заданных пространственных объектов (на примере структуры растительности земель сельскохозяйственного назначения)

- Проектирование инструмента визуализации динамики изменения структуры ПО.
- Программная реализация предлагаемого интерфейсного решения.

1 Современные подходы к визуализации картографических данных

В рамках решения первой задачи необходимо провести обзор современных подходов к визуализации большого количества данных, организованных в виде ГИС-слоев. Объектом исследования на данном этапе работы являются примеры типовых геоинформационных систем. Среди рассматриваемых систем есть, как настольные ГИС, так и web-ГИС, такая классификация систем сложилась по способу предоставления функциональных возможностей. В первом случае доступ предоставляется через интернет, во втором необходим персональный компьютер с установленной программной средой.

Картографические данные в ГИС организованы в виде растровых и векторных слоев. Под векторным слоем понимается множество пространственных объектов, описываемых одинаковым набором атрибутов. Под растровым слоем понимается изображение земной поверхности в естественных или псевдоцветах.

Анализ осуществляется по следующим критериям:

- Способ хранения;
- Модель представления геоданных;
- Способ взаимодействия;
- Хронология изменений.

Рассмотрим данные системы более подробно с позиции компонента визуализации интерфейса изменения пространственных объектов

1.1 Сервис Google Earth

Google Планета Земля — многофункциональная настольная геоинформационная система, в рамках которой в сети Интернет размещены спутниковые изображения всей земной поверхности.

Рассмотрим систему с точки зрения отображения хронологии

изменения. Система предоставляет пользователю возможность отследить с помощью инструмента «ползунок времени» изменения местности в хронологическом порядке, представленном на рисунке 1.

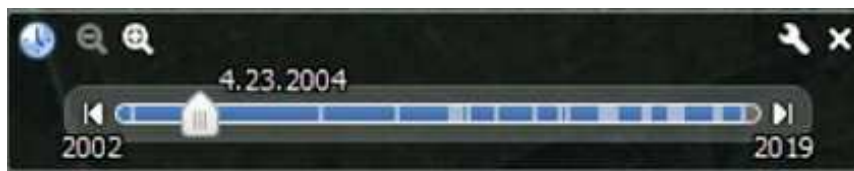


Рисунок 3 – Панель инструмента «ползунок времени»

Такой способ является весьма удобным при визуальном анализе местности.

Пример использования инструмента показан на рисунках 2 и 3.

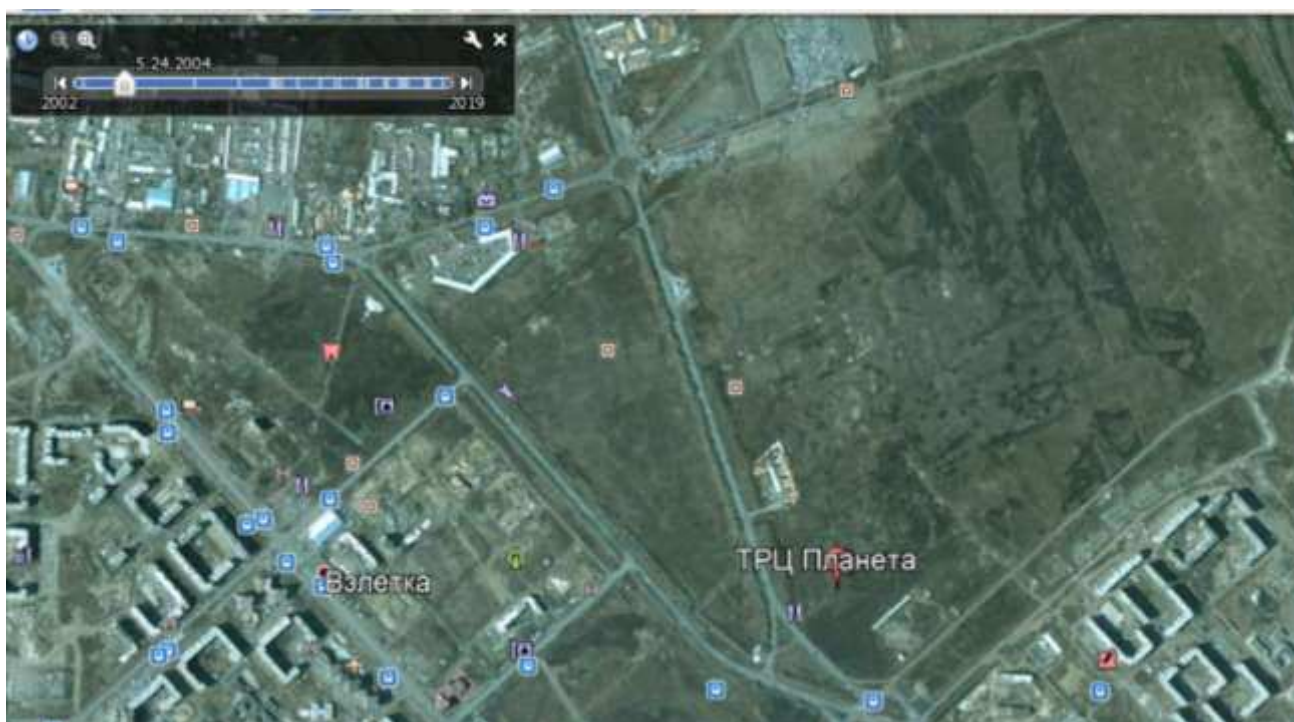


Рисунок 4 – Пример отображения хронологии изменения территории за 5.24.2004

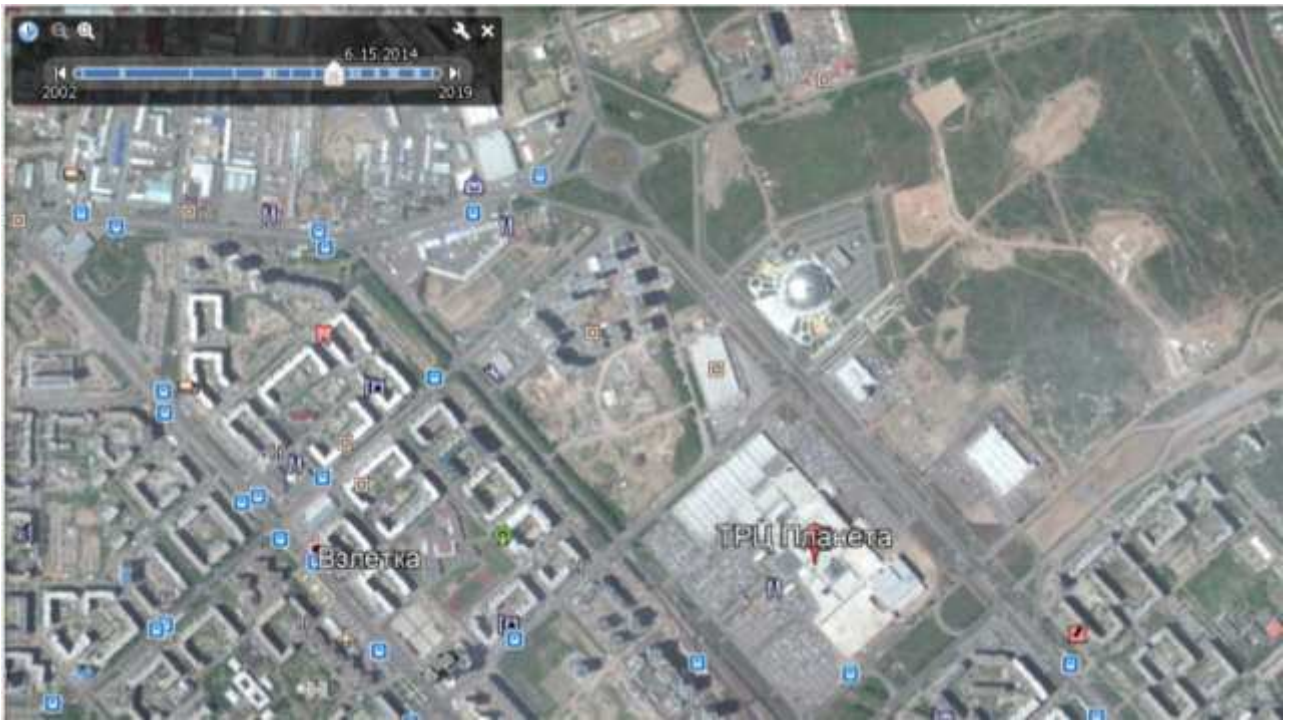


Рисунок 5 – Пример отображения хронологии изменения территории за 6.15.2014

Для визуализации изображения используется трёхмерная модель всего земного шара (с учётом высоты над уровнем моря), которая отображается на экране при помощи интерфейсов DirectX или OpenGL.

1.2 Сервис анализа спутниковых наблюдений ВЕГА-PRO

ВЕГА-PRO – информационный сервис для профессиональной работы с обновляемыми в режиме близком к реальному времени архивами спутниковых данных и другой геопространственной информацией, обеспечивающий решение широкого круга задач оценки и мониторинга возобновляемых биологических ресурсов, относящихся, прежде всего, к сфере интересов агропромышленного комплекса, лесного хозяйства и лесной промышленности.

В основе сервиса лежит полностью автоматическая обработка получаемых спутниковых данных, что позволяет ежедневно осуществлять обновление информации.

Сервис ВЕГА-PRO, в частности, позволяет анализировать с использованием временных рядов вегетационных индексов состояние растительного покрова (например, посевов сельскохозяйственных культур и лесов), его сезонную и многолетнюю динамику для любой отдельной точки или заданного пользователем полигона. Информация может быть также представлена в обобщенном виде на уровне административных районов для любого региона России.

Система предоставляет пользователю возможность выбора нужной даты и недели, представленной в виде всплывающего списка, представленного на рисунке 6.

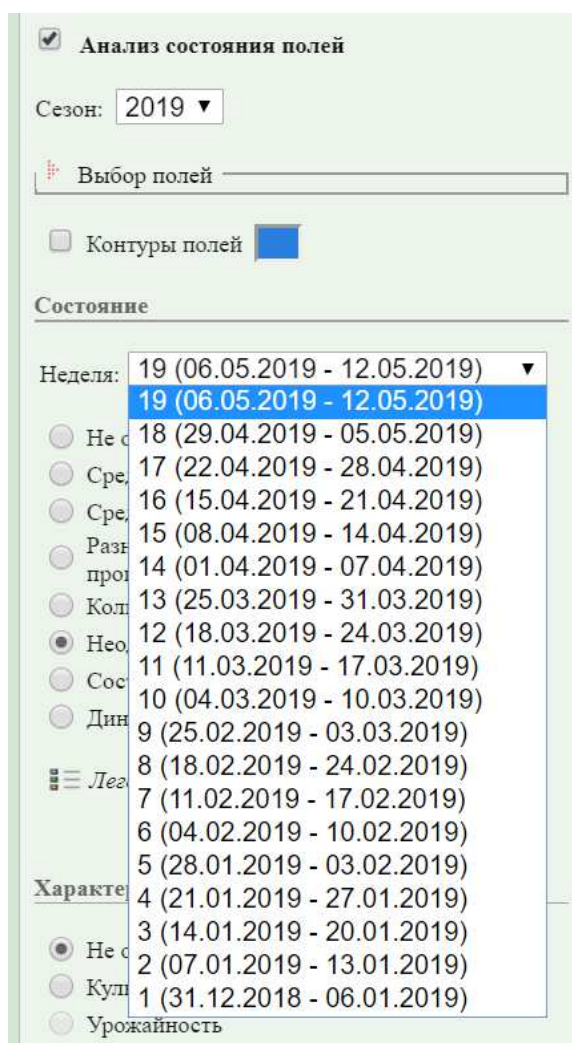


Рисунок 6 – Панель с отображенным всплывающим списком

Полученный результат анализа неоднородности полей можно рассмотреть на рисунке 7.

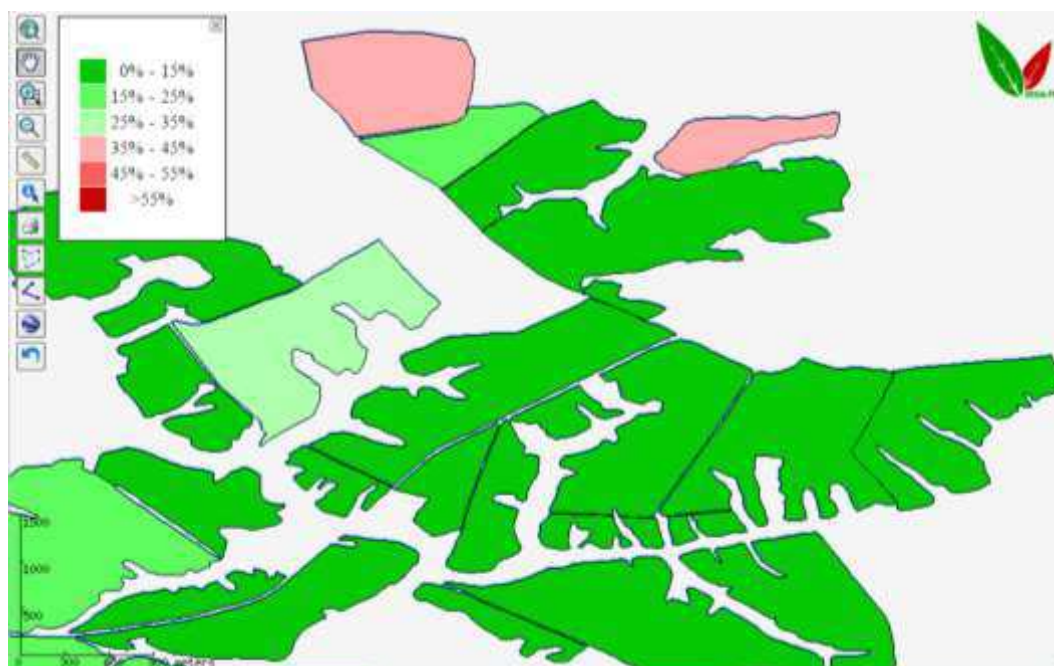


Рисунок 7 – Результат отображения неоднородности полей

Выводы по главе 1

В рамках выполнения первой главы был проведен анализ и выявлен нужный подход в ходе которого выяснилось, что несмотря на различные подходы к структурированию, упорядочиванию отображению слоев, единого подхода к отображению большого количества динамически изменяющейся информации о пространственном объекте не сформировалось. Однако есть решение организовать последовательность отображения данных в виде хронологической ленты. Такой подход реализован в Google Earth и в системе ДЗЗ ИКИТ. Так же в рассмотренных системах Пространственные данные представлены в виде файлов в структуре серверов или СУБД. Передача данных осуществляется по протоколу WMS.

2 Проектирование программного компонента визуализации динамики изменения структуры пространственного объекта

2.1 Функциональные требования к программному компоненту визуализации

Работа выполняется в рамках создания web-сервиса мониторинга изменения структуры растительности в течение вегетационного периода.

На рисунке 1 представлена обобщенная схема обработки и подготовки данных для этого сервиса, в контексте которой реализован модуль конвертирования векторных данных в GeoJSON структуру, а также компонент интерфейса для визуализации карт структуры объекта.

Процесс обработки и подготовки данных к публикации выстроен таким образом, что сегментированное изображение векторизуется в формат SHP.

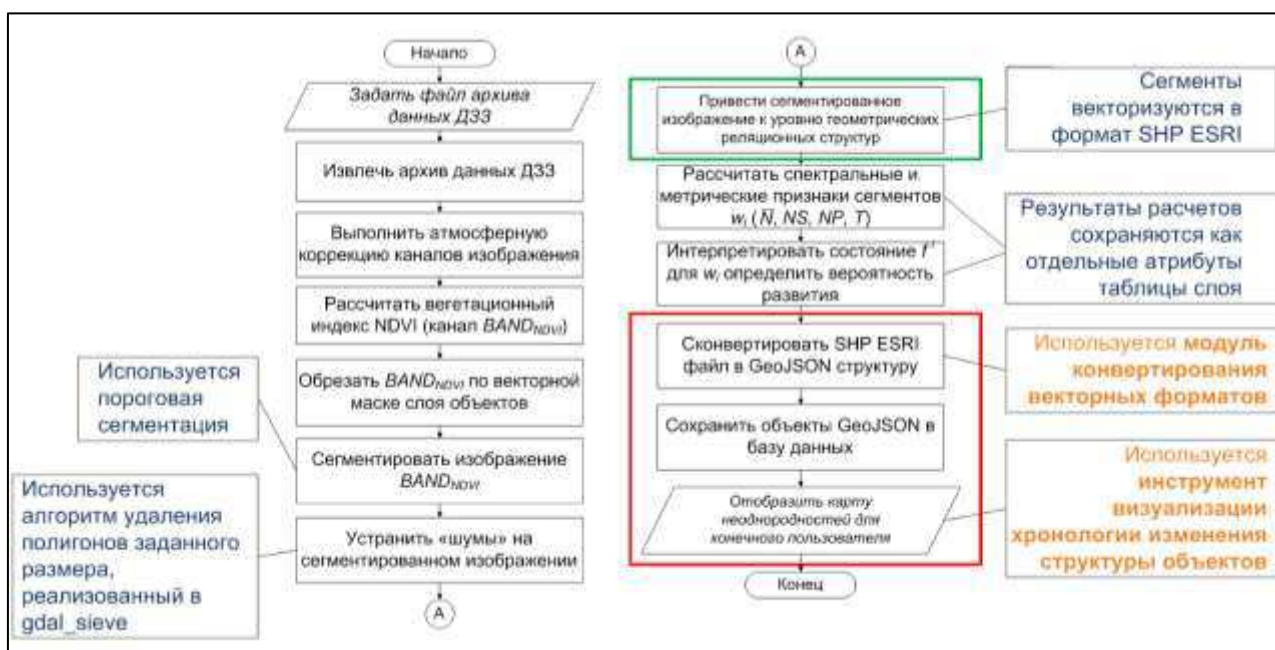


Рисунок 8 – Обобщенная схема обработки данных

А результаты расчета заданных признаков объекта сохраняются как отдельные атрибуты таблицы SHP слоя, изображенные на рисунке 9.

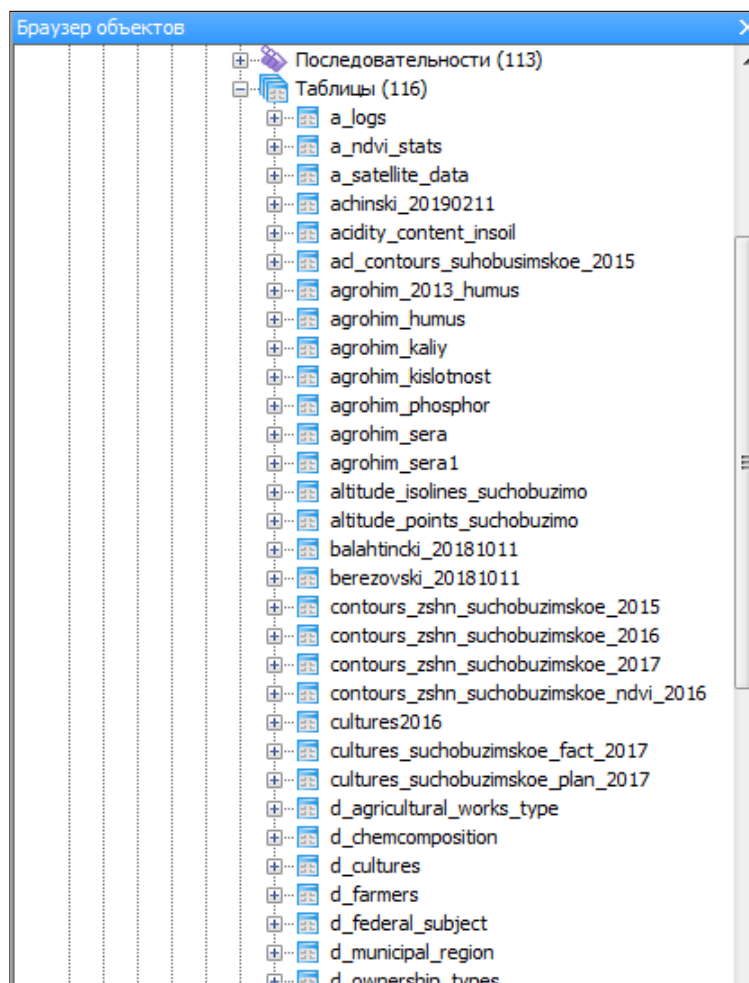


Рисунок 9 – Фрагмент базы данных слоев

Программный компонент визуализации должен выполнять конвертацию векторных данных в GeoJSON структуру.

Предлагаемое решение позволит визуализировать неоднородную структуру объекта в виде совокупности GeoJSON слоев, формируемых автоматически по мере поступления и обработки данных ДЗЗ и легенды, описывающей состояние каждого структурного элемента объекта, а не его общее усредненное состояние.

Так же успешное решение для КП позволит локализовать неоднородные области объекта, существенно отстающие от нормы, для последующего принятия решения об их точечной обработке с использованием механизированных или ручных средств.

Диаграмма вариантов использования показывает функциональные возможности системы, а также взаимодействие пользователя и системы. Она состоит из вариантов использования и акторов.

Вариант использования – это действие, которое доступно пользователю или которое должна выполнить система при взаимодействии с ним. Цель варианта использования заключается в том, чтобы определить законченную часть или сущность разрабатываемой системы без раскрытия ее внутренней структуры.

Актор — это множество ролей в языке моделирования Unified Modeling Language (UML), в роле актора выступает пользователь, либо подсистема.

На рисунке 10 изображена диаграмма вариантов использования системы.

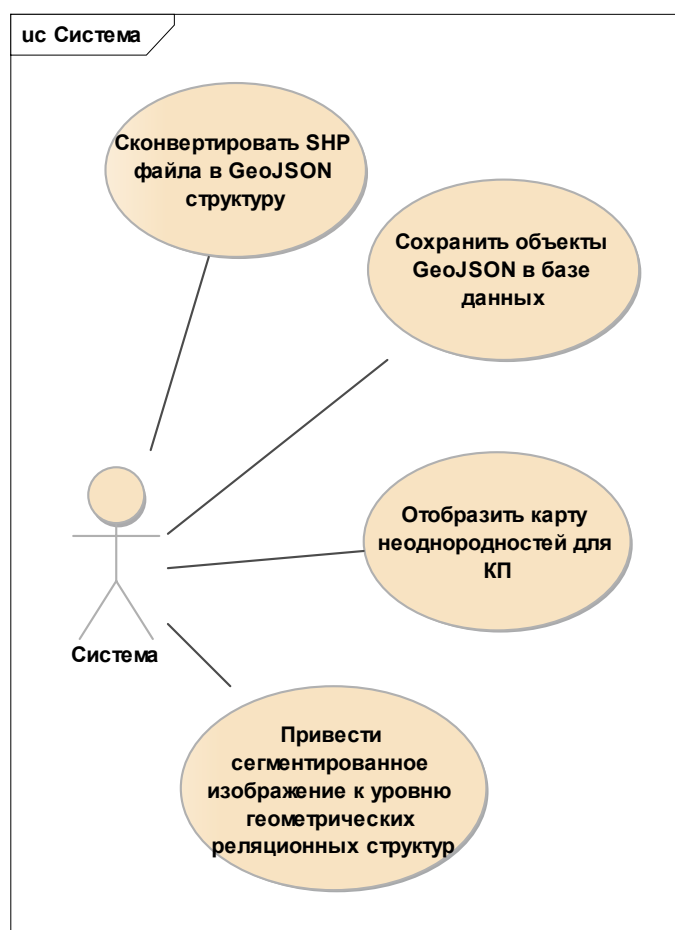


Рисунок 10 – Функциональные требования системы

Диаграмма отражает функциональные требования системы такие как:

- Сконвертировать SHP ESRI файл в GeoJSON структуру
- Сохранить объекты GeoJSON в базе данных
- Отображать карту неоднородностей для КП
- Привести сегментированное изображение к уровню геометрических реляционных структур

Также на ней отслеживаются действия пользователя при работе с системой, представленные на рисунке 11.

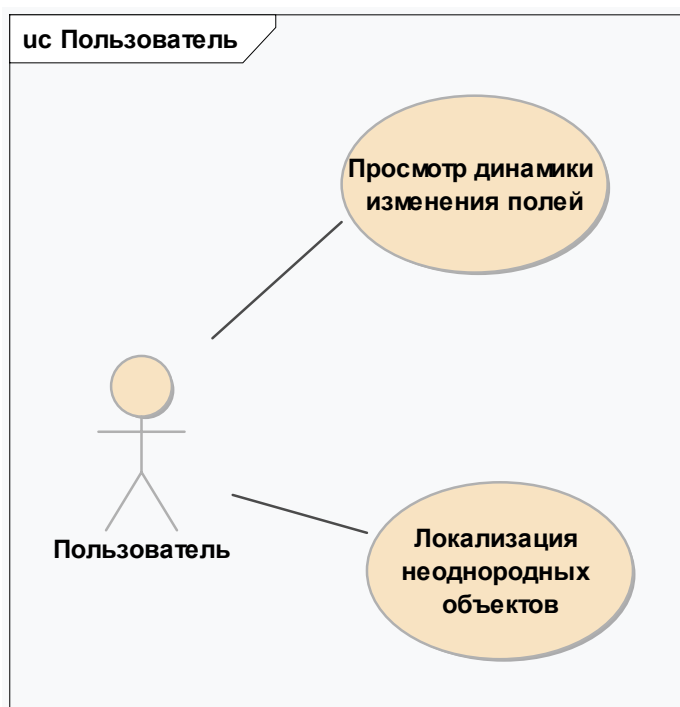


Рисунок 11 – Функциональные требования пользователя

Функциональным назначением модуля является предоставление пользователю возможности просмотра динамики изменения структуры полей, а также возможность локализовать неоднородные объекты.

2.2 Подготовка векторных данных к публикации

Входными данными являются shp-файл. Shape-файл – это простой, нетипологический формат для хранения геометрического местоположения и

атрибутивной информации географических объектов. Географические объекты могут быть представлены точками, линиями или полигонами. Выходными данными является файл в формате GeoJSON, GeoJSON - формат представления различных структур географических данных. Объект GeoJSON может быть представлен геометрией, объектом или коллекцией объектов

На рисунке 10 представлен алгоритм модуля конвертирования данных shape в GeoJSON. Алгоритм включает два основных этапа:

1. Открытие и чтение файла SHP. В рамках этапа реализованы шаги для открытия файла, проверки количества слоев в файле. Если файл содержит хотя бы один слой, что соответствует большинству случаев, то алгоритм получает количество атрибутов и формирует двумерный массив, куда записывает полученные атрибуты. Отдельным шагом выполняется получение геометрии объекта. Поскольку координаты объектов по умолчанию представлены в метрах, то для возможности последующего отображения на карте Геопортала, преобразуем их в градусы путем конвертирования проекции из метрической в WGS 84 (EPSG 4326). На первом этапе при работе с координатами используется, представленная на диаграмме компонентов, библиотека OSGEO.
2. Создание и запись файла GeoJSON. Этап предусматривает создание типовой структуры содержания файла, которая учитывает заголовок, окончание и основной текст, описывающий параметры пространственного объекта, в виде упорядоченной последовательности ключей и значений.

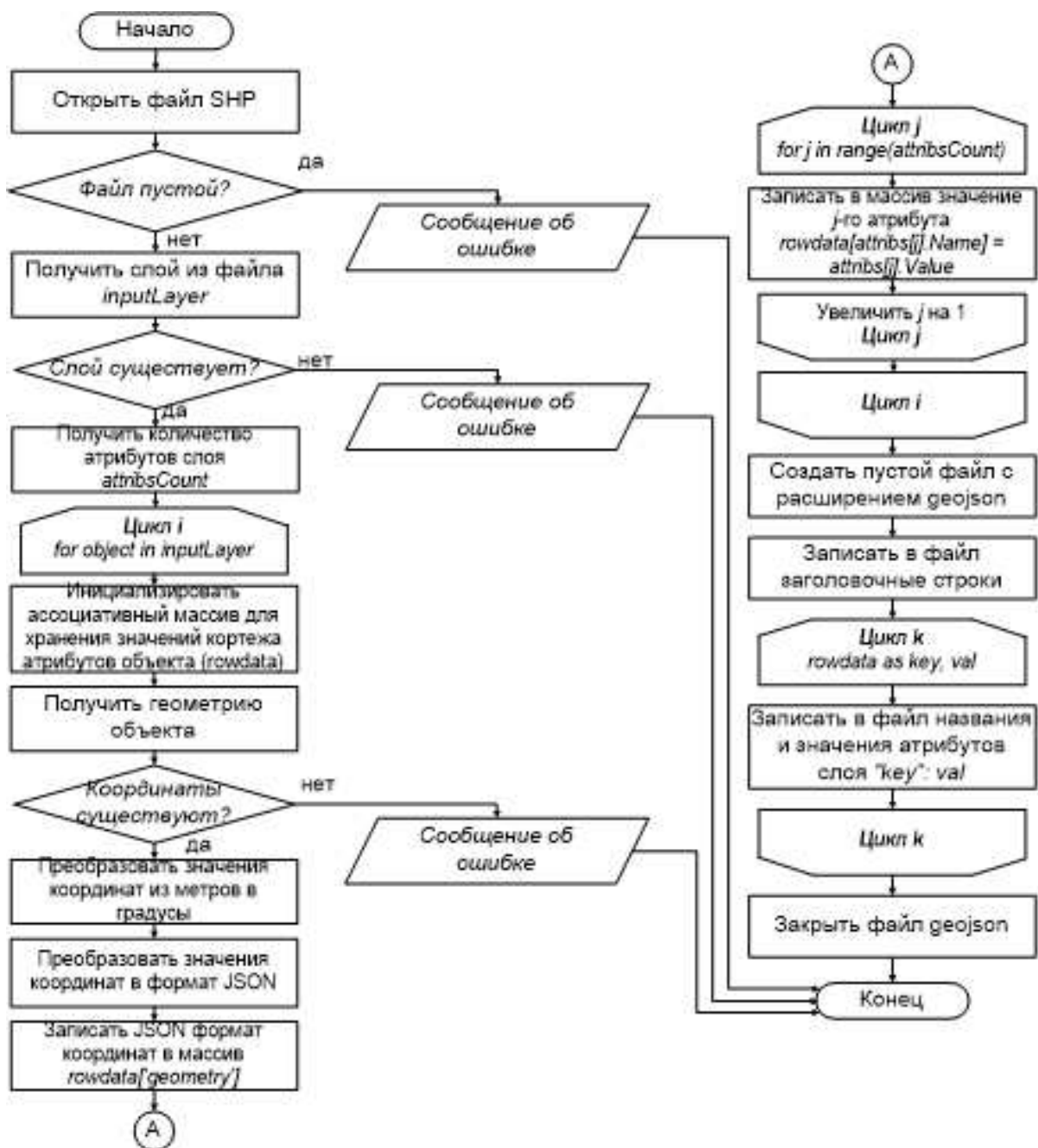


Рисунок 10 – Алгоритм модуля конвертирования данных share в geojson

Диаграмма компонентов отображает физическое размещение элементов системы, а также логические связи между физическими блоками, она отображена на рисунке 11.

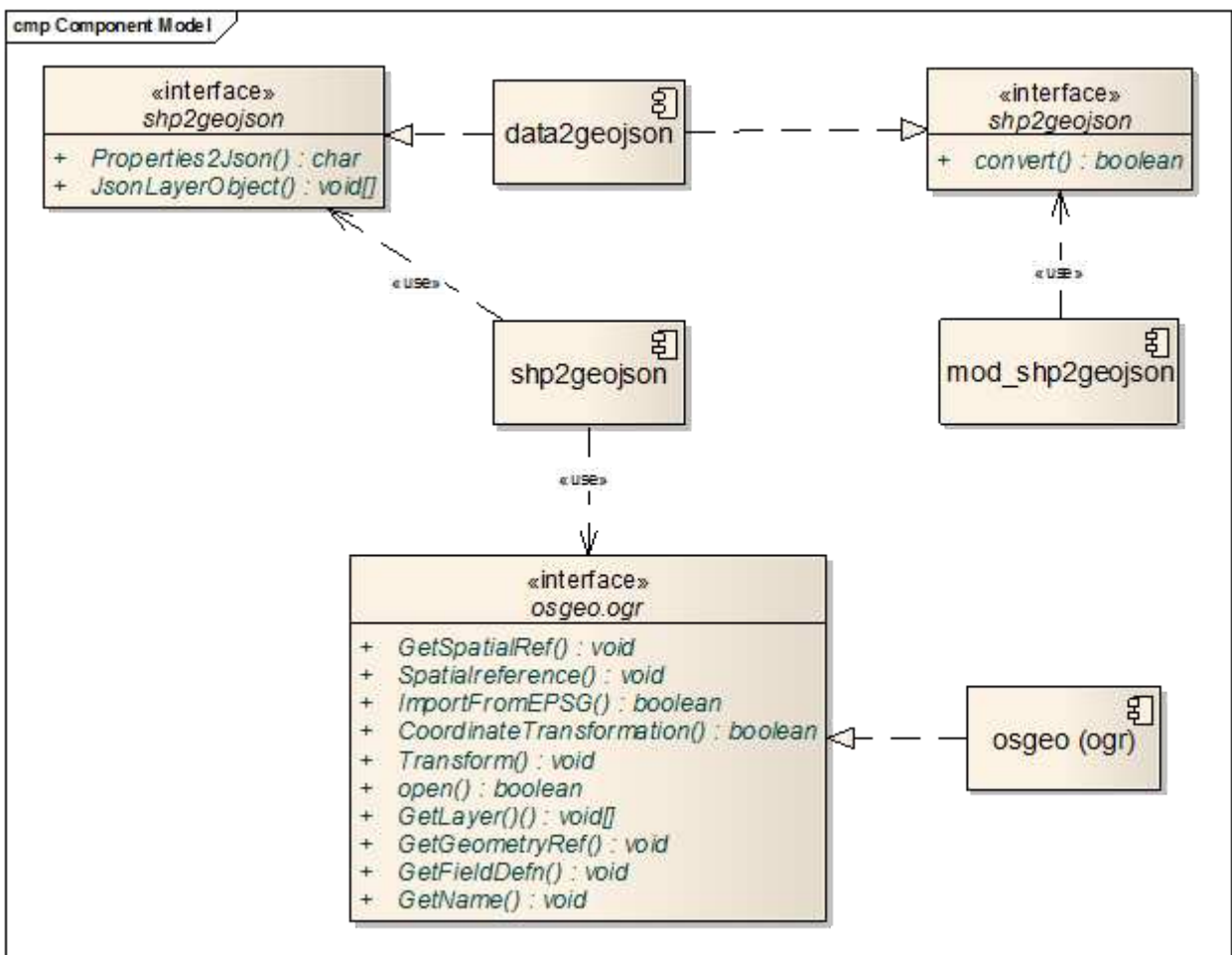


Рисунок 11 – Диаграмма компонентов модуля

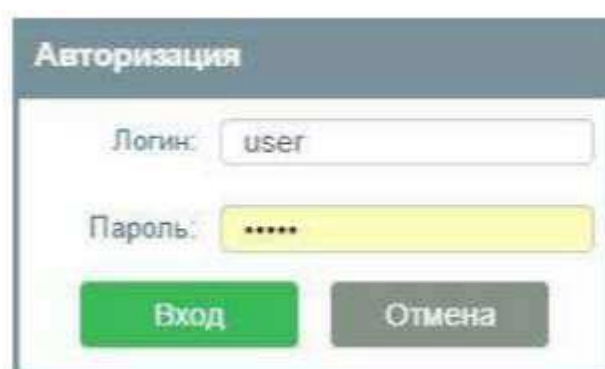
Система состоит из модуля конвертации shape-файла в geojson, а также из нескольких библиотек. Одной из них является свободно распространяемая библиотека OGR. OGR — свободная библиотека для работы с векторными данными. Утилиты командной строки, входящие в состав библиотеки широко используются для выполнения разнообразных задач.

Следующей библиотекой, реализованной в системе, является data2geojson, формирующая структуру для создания GeoJSON объектов. Библиотека shp2geojson служит для реализации функции преобразования данных из формата SHP в GeoJSON.

2.3 Визуализация GeoJSON объектов

В системе агромониторинга и отрасли сельского хозяйства, конечным пользователем сервиса могут являться агрономы, инженеры сельского хозяйства, агроэкологи, агроменеджеры и представители управления сельского хозяйства.

Для того чтобы получить доступ к модулю системы необходимо авторизоваться в системе агромониторинга. Окно авторизации представлено на рисунке.



The image shows a web-based authorization window. At the top, the title is "Авторизация". Below the title, there are two input fields. The first is labeled "Логин:" and contains the text "user". The second is labeled "Пароль:" and contains six asterisks "*****". Below these fields are two buttons: a green button labeled "Вход" and a grey button labeled "Отмена".

Рисунок 12 – Окно авторизации

После авторизации пользователю виден интерфейс, представленный на рисунке 13.

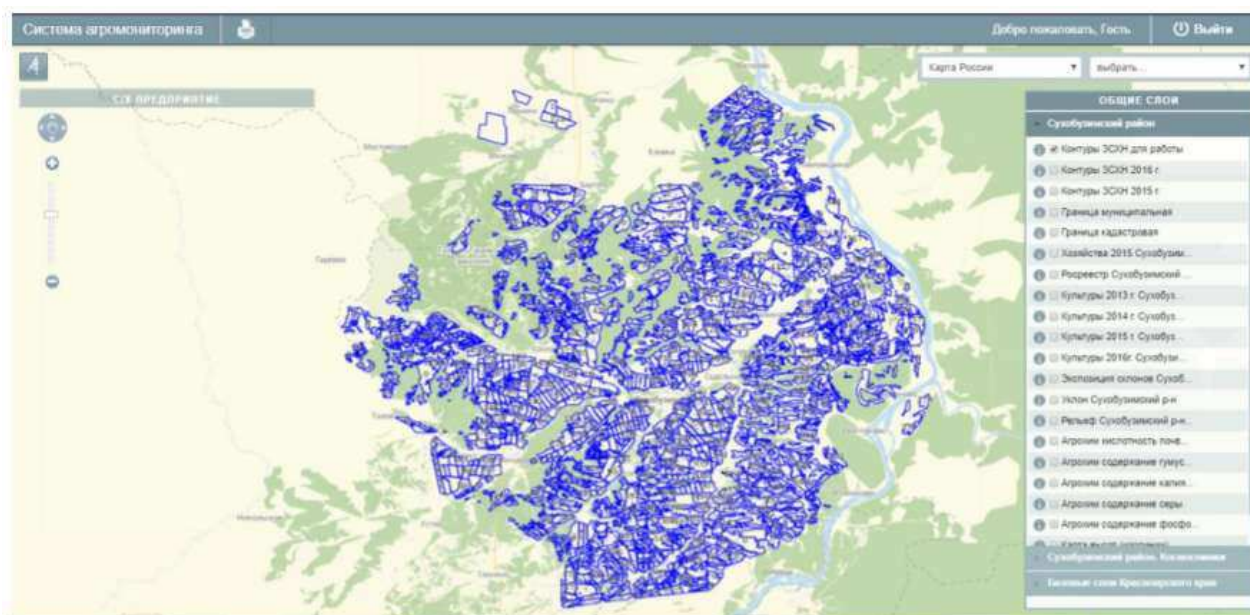


Рисунок 13 – Интерфейс системы агромониторинга

Далее пользователь выбирает модуль визуализации на панели инструментов, представленной на рисунке 14

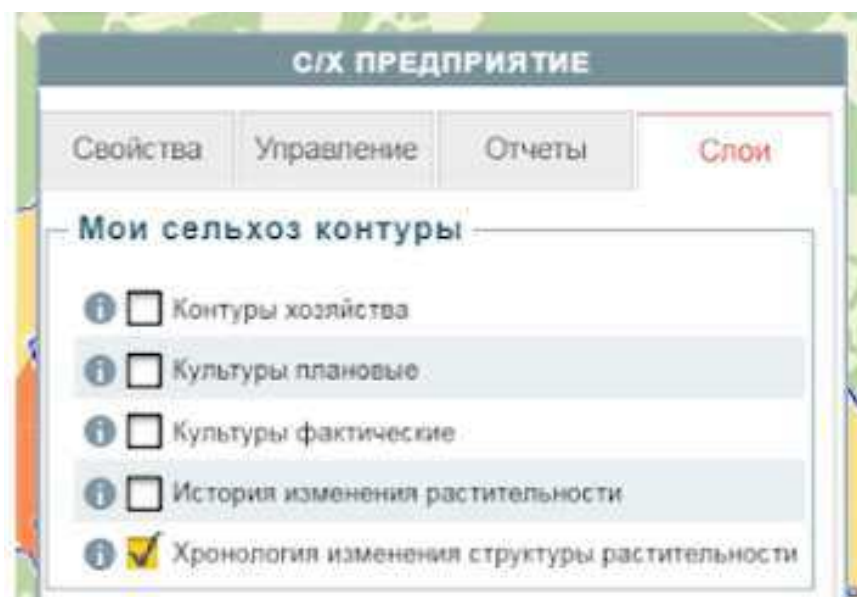


Рисунок 14 – Модуль на панели инструментов

После чего с помощью «ползунка времени» представленным на рисунке 15 задает интересующую дату.



Рисунок 15– Панель инструмента «ползунок времени»

В результате чего пользователь получает данные о неоднородности земельный участков, изображённые на рисунке 16.

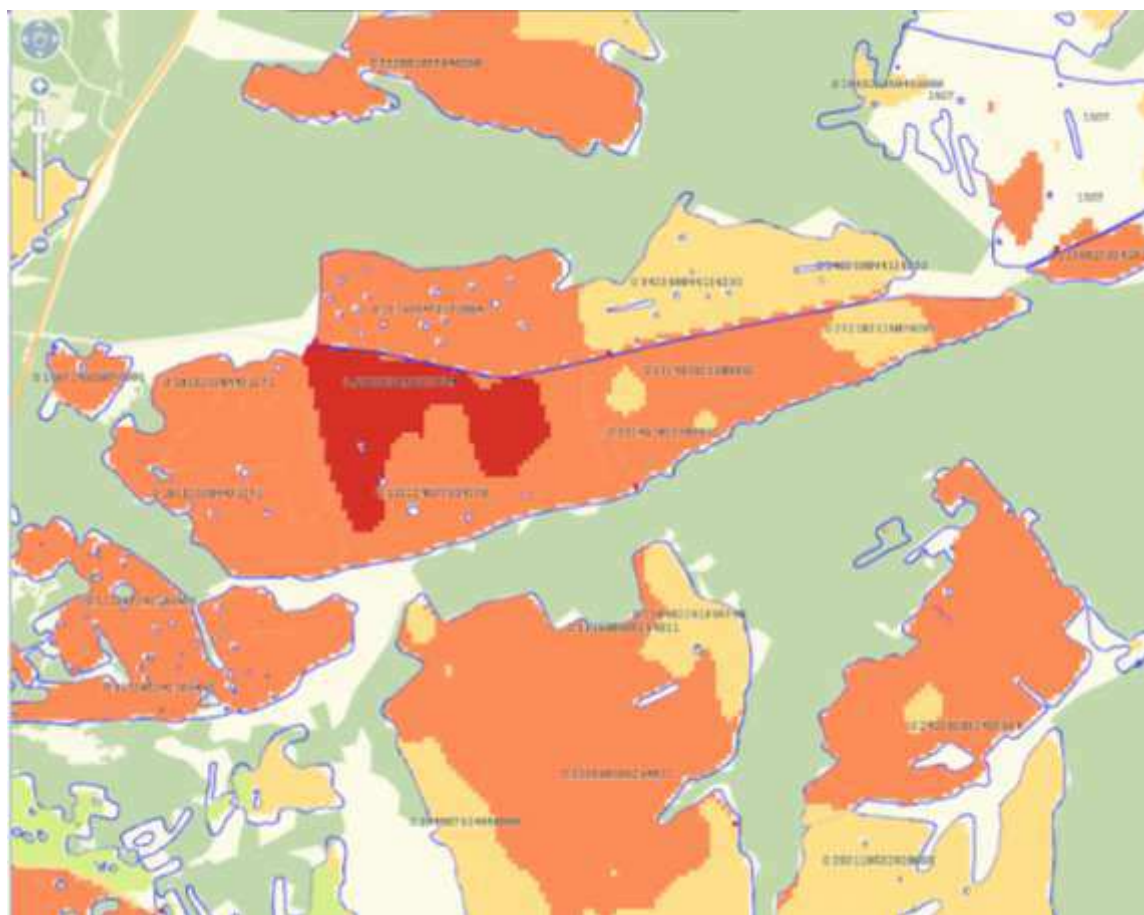


Рисунок 16 – Диаграмма компонентов модуля

Участки поля раскрашены в соответствии с легендой, основанной на показателях NDVI. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — нормализованный относительный индекс растительности — простой показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Этот индекс вычисляется по

поглощению и отражению растениями лучей красной и ближней инфракрасной зоны спектра. Индекс был выбран по причине того, что имеет лучшую чувствительность к изменениям в растительном покрове и широкий динамический диапазон. Легенда отображена на рисунке 14.

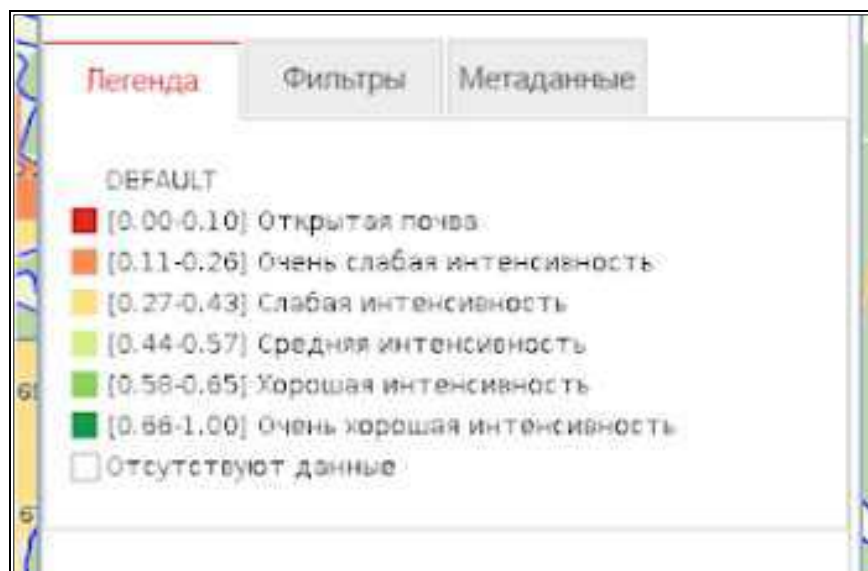


Рисунок 17 – Легенда карты

Вывод к главе 2

В ходе выполнения главы был разработан модуль конвертирования shp-файла в GeoJSON. Рассмотрены варианты использования системы.

Модель взаимодействия пользователя и системы представлена с помощью функциональных диаграмм. Модель взаимодействия компонентов системы представлена с помощью диаграммы компонентов.

Реализован модуль отображения динамики изменения пространственных объектов, предоставляющий пользователю возможности просмотра динамики изменения структуры полей, а также возможность локализовать неоднородные объекты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

— Проведен обзор существующих интерфейсных решений для манипулирования геопространственными данными в ГИС, представленными в виде слоев.

— Выявлены требования к разработке интерфейсного решения, предназначенного для визуализации в среде web-ГИС дискретных изменений структуры заданных пространственных объектов (на примере структуры растительности земель сельскохозяйственного назначения). Сформировано техническое задание.

— Представлен проект программного модуля конвертирования пространственных данных из формата SHP в формат GeoJSON. Разработан инструмент визуализации динамики изменения структуры ПО. Разработан фрагмент модели данных для хранения GeoJSON структуры.

— Представлена программная реализация предлагаемого интерфейсного решения для визуализации неоднородной структуры ПО и модуля конвертирования.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли,
МЦРС ДЗЗ – многоцелевая региональная система ДЗЗ,
ЗСХН – земли сельскохозяйственного назначения,
КП – конечный пользователь,
ГИС – геоинформационная система,
Web-ГИС – ГИС, работающая в среде Интернет,
ИКИТ – институт космических и информационных
БД – база данных
ПО – пространственный объект
СХП – сельскохозяйственное предприятие,
NDVI – Normalized Difference Vegetation Index
UML – Unified Modeling Language

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Брежнев, Р. В. Модели и алгоритмы информационной поддержки решения задач мониторинга объектов неоднородной пространственной структуры по данным дистанционного зондирования Земли : дис. ... канд. тех. наук : 05.13.17 / Брежнев Руслан Владимирович. – Красноярск, 2017.
2. Маглинец Ю. А., Брежнев Р. В. Развитие средств автоматизации приёма и обработки спутниковой информации региональной системы ДЗЗ СФУ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8, № 3. С. 120–128.
3. ГИС лаборатория. NDVI – Теория и практика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gislab.info/qa/ndvi.htm>.
4. Программно-технологический геоинформационный комплекс агромониторинга для агромониторинга Красноярского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gisagro.com/produkty/gis-panorama-agro>.<http://activemap.ikit.sfu-kras.ru/>
5. ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. – Введ. 01.01.1992 – Москва : Изд-во стандартов, 1992. – 26с.
6. ГОСТ Р 52438–2005. Географические информационные системы. Термины и определения. – Введ. 2006–07–01. – М. : Стандартинформ, 2006.
7. Исаев Г. Н. Проектирование информационных систем: учебное пособие / Г. Н. Исаев. – Москва: Омега-Л, 2015. – 248 с.
8. ГОСТ Р 52438–2005. Географические информационные системы. Термины и определения. – Введ. 2006–07–01. – М. : Стандартинформ, 2006. – 71 с.
9. ГОСТ 28195-89. Оценка качества программных средств. Общие положения. – Введ. 01.07.1990 – Москва : Издательство стандартов, 1990 – 22с.

10. Блиновская, Я.Ю. Введение в геоинформационные системы: Учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 112 с.

11. Стандарт организации «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности» [Электронный ресурс] / — Режим доступа: <http://about.sfu-kras.ru/node/8127>.

12. ГИС лаборатория. Специфика формата GeoJSON [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gis-lab.info/docs/geojson_ru.html.

13. ГОСТ 19.101-77. Стадии разработки. –Введ. 01.01.1980– Москва : Издательство стандартов, 1990 – 28с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Разработка инструментов визуализации динамики изменения пространственных объектов

Видение

1 Введение

1.1 Цель

Целью проекта является внедрение в структуру многоцелевой региональной системы дистанционного зондирования Земли программного компонента, позволяющего визуализировать динамику изменения пространственной структуры объектов (на примере структуры растительности ЗСХН). В рамках данного документа представлены основные требования к возможностям компонента, практические выгоды и преимущества для заинтересованных пользователей.

1.2 Контекст

Компонент разрабатывается в рамках подсистемы мониторинга неоднородной динамически изменяющейся структуры ЗСХН, которая связана со следующими программными модулями:

- модуль получения данных ДЗЗ из открытых источников,
- модуль атмосферной коррекции,
- модуль расчета вегетационного индекса,
- модуль сегментации,
- модуль векторизации,
- модуль расчета признаков (геометрических – площадь, периметр; формы – толщина),
- модуль преобразования в формат geojson для последующей визуализации.

Перечисленные модули так же являются компонентами многоцелевой региональной системы ДЗЗ.

1.3 Определения, акронимы и сокращения

ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли,

МЦРС ДЗЗ – многоцелевая региональная система ДЗЗ,

ЗСХН – земли сельскохозяйственного назначения,

КП – конечный пользователь,

ГИС – геоинформационная система,

Web-ГИС – ГИС, работающая в среде Интернет,

СХП – сельскохозяйственное предприятие,

1.4 Краткое содержание

Документ описывает требования к разрабатываемому компоненту, предназначенному для визуализации динамики изменения пространственной структуры объектов. Указаны основные практические преимущества предлагаемого решения, сформулированы ключевые проблемы и способы их решения, приведены характеристики пользователей системы, возможности системы, ограничения, показатели качества и другие нефункциональные требования к продукту.

2 Позиционирование

2.1 Определение проблемы

На данный момент МЦРС ДЗЗ позволяет конечному пользователю осуществлять дистанционный мониторинг состояния растительности на сельскохозяйственных полях свободно распространяемых данных ДЗЗ. Поля в Системе представлены в виде слоев, т.е. совокупности полигональных объектов, характеризующихся одинаковым составом атрибутов. Растительность в рамках каждого объект непрерывно изменяется в течение вегетационного периода, при этом контур объекта (сельскохозяйственный

контур) остается неизменным (статичным). Растительность развивается под влиянием внешних факторов, которые связаны с естественными для региона природно-климатическими условиями и составом агротехнологических мероприятий, характерных для заданного вида растительности. Природно-климатические факторы региона определяют временные диапазоны смены фенологических фаз развития растительности, которые могут отставать от нормы или опережать ее.

Состояние растительности в контуре определяется в дискретные интервалы времени (по мере поступления данных ДЗЗ) с использованием спектральных характеристик растительности, усредненных по всему контуру. Такой подход является приемлемым при условии, что растительность однородна. Однако на практике однородность растительности на всем протяжении вегетационного периода наблюдается редко. Неравномерность химического состава почв, особенности рельефа и другие факторы приводят к неоднородности структуры растительности и необходимости анализа структурных элементов, которые могут существенно или незначительно отставать от нормы или опережать ее.

Таким образом, проблема заключается в предоставлении КП визуальной информации о состоянии растительности в рамках контура заданного объекта с учетом ее неоднородной структуры и анализе состояния неоднородных областей.

Предлагаемое решение позволит визуализировать неоднородную структуру объекта в виде совокупности geojson слоев, формируемых автоматически по мере поступления и обработки данных ДЗЗ и легенды, описывающей состояние каждого структурного элемента объекта, а не его общее усредненное состояние.

Так же успешное решение для КП позволит локализовать неоднородные области объекта, существенно отстающие от нормы, для последующего принятия решения об их точечной обработке с использованием механизированных или ручных средств.

2.2 Определение позиции изделия

Для МЦРС ДЗЗ в рамках подсистемы мониторинга неоднородной динамически изменяющейся структуры пространственных объектов требуется внедрить компонент визуализации динамики изменения пространственной структуры объекта, который, в отличие от существующего в Системе решения, позволит проводить оценку не только общего состояния растительности в контуре заданного объекта, но и, учитывая его неоднородную структуру, оценивать состояния неоднородных областей для последующего принятия решения о точечной обработке.

Кроме того, разрабатываемое решение может быть применено при необходимости визуализировать динамику изменения пространственных объектов других классов в среде web-ГИС.

3 Описания пользователей

3.1 Сведения о пользователях

С точки зрения разрабатываемого компонента основным заинтересованным пользователем является **конечный пользователь** – представитель организации-потребителя информационного продукта, например, инженер или агроном СХП. Данный тип пользователя имеет возможность через личный кабинет получать данные о состоянии растительности в рамках контура заданного объекта с учетом ее неоднородной структуры и другим картографическим продуктам, и услугам Системы.

3.2 Пользовательская среда

В настоящее время МЦРС ДЗЗ предоставляет web-интерфейс для

доступа к данным и услугам, что для КП является кроссплатформенным решением. КП должен иметь персональный компьютер с Интернет-подключением и предустановленным web-браузером.

3.3 Профили пользователей

Типичный представитель	Инженер, агроном
Описание	Пользователь системы, имеющий ученую запись и личный кабинет, через который он может получать доступ к данным о состоянии растительности в рамках контуров заданных объектов с учетом неоднородной структуры и другим картографическим продуктам, и услугам Системы.
Тип	Пользователь
Ответственности	Обязан указать Системе контур пространственного объекта, тип растительности для последующего анализа структуры.
Критерий успеха	через который он может получать доступ к данным о состоянии растительности в рамках контуров заданных объектов с учетом неоднородной структуры и другим картографическим продуктам, и услугам Системы.

3.4 Ключевые потребности пользователей

КП не имеет возможности получить доступ к результатам обработки и анализа неоднородной динамически изменяющейся структуры интересующих пространственных объектов, формируемым Системой. Оператор затрачивает значительное время на выборку и предоставление данных КП. При этом процесс выборки и предоставления не структурирован и не нормирован по времени, поскольку зависит от динамики поступления данных ДЗЗ на обработку. Таким образом, Системе требуется доработка в виде программного компонента, позволяющего визуализировать динамику изменения пространственной структуры объектов (на примере структуры

растительности ЗСХН).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

**Красноярск
2019**

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение	36
1.1	Наименование программы	36
1.2	Краткая характеристика программы	36
1.3	Основание для разработки	36
1.4	Сроки выполнения работы	36
2	Назначение и цели создания системы.....	36
2.2	Функциональное назначение	36
2.3	Эксплуатационное назначение	37
3	Требования к системе	37
3.1	Требования к структуре.....	37
3.2	Требования к режимам функционирования системы	38
3.3	Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы.....	38
3.4	Требования к совместимости со смежными системами	38
3.5	Требования к составу и параметрам технических средств.....	38
3.6	Требования к надёжности	38
3.7	Требования к эргономике.....	39
4	Требования к видам обеспечения.....	39
4.1	Требования к информационному обеспечению.....	39
4.2	Требования к лингвистическому обеспечению	40
4.3	Требования к программному обеспечению.....	40
4.4	Требования к техническому обеспечению	40
5	Стадии работы по разработке модуля.....	41
6	Ввод в эксплуатацию	41

1 Введение

1.1 Наименование программы

Динамика изменения пространственных объектов.

1.2 Краткая характеристика программы

Модуль предназначен для визуализации динамики изменения пространственной структуры объектов.

1.3 Основание для разработки

Основанием для разработки является задание, полученное в рамках дипломного проекта в соответствии с учебным планом кафедры Систем искусственного интеллекта института космических и информационных технологий.

1.4 Сроки выполнения работы

Сроки выполнения работы устанавливаются в соответствии с графиком выполнения выпускной квалификационной работы.

2 Назначение и цели создания системы

2.2 Функциональное назначение

Функциональным назначением модуля является предоставление пользователю возможности просмотра динамики изменения структуры

полей, а также возможность локализовать неоднородные объекты. При работе с системой модуль должен выполнять следующие требования:

- Сконвертировать SHP ESRI файл в GeoJSON структуру
- Сохранить объекты GeoJSON в базе данных
- Отображать карту неоднородностей для КП
- Привести сегментированное изображение к уровню геометрических реляционных структур

2.3 Эксплуатационное назначение

Компонент должен эксплуатироваться в составе многоцелевой региональной системы дистанционного зондирования Земли в рамках подсистемы мониторинга неоднородной динамически изменяющейся структуры пространственных объектов Пользователями в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития России от 15.02.2012 N 126н. "Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей работников сельского хозяйства" являются Руководитель организации сельскохозяйственной сферы деятельности, агрономы, инженеры сельского хозяйства, агроэкологии, агроменеджеры и представители управления сельского хозяйства.

3 Требования к системе

3.1 Требования к структуре

Функциональная структура системы должна включать основные прикладные подсистемы, отвечающие за получение, обработку, хранение и предоставление данных, а также за навигацию и визуализацию.

3.2 Требования к режимам функционирования системы

Система должна функционировать в автоматизированном режиме.

3.3 Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы

Информационный обмен между подсистемами должен осуществляться через единое информационное пространство и посредством использования стандартизированных

3.4 Требования к совместимости со смежными системами

Программное обеспечение системы должно обеспечивать интеграцию и совместимость на информационном уровне с другими системами, с сервисом USGS.

3.5 Требования к составу и параметрам технических средств

В состав минимальных технических средств должен входить персональный компьютер, включающий в себя:

- 64 Мб памяти
- 3 Мб свободного дискового пространства
- процессор с тактовой частотой 850 MHz
- Операционная система Windows XP.

3.6 Требования к надёжности

Время восстановления работоспособности системы при любых сбоях и отказах не должно превышать одного рабочего дня.

В системе должна быть обеспечена корректная обработка сбоев, возможность восстановления данных, должно осуществляться разграничение прав доступа к системе.

Надежное (устойчивое) функционирование программы должно быть обеспечено выполнением заказчиком совокупности организационно-технических мероприятий, перечень которых приведен ниже:

- регулярным выполнением требований ГОСТ 51188-98. организацией бесперебойного питания технических средств;

- использованием лицензионного программного обеспечения;

- регулярным выполнением рекомендаций Министерства труда и социального развития РФ, изложенных в Постановлении от 23 июля 1998 г. «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию ПЭВМ и оргтехники и сопровождению программных средств»;

- Регулярным выполнением требований ГОСТ 51188-98. Защита информации. Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов. Защита информации.

3.7 Требования к эргономике

Интерфейс должен обеспечивать удобную навигацию в диалоге с пользователем, который хорошо знает свою предметную область и не является специалистом в области автоматизации.

4 Требования к видам обеспечения

4.1 Требования к информационному обеспечению

Состав, структура и способы организации данных в системе должны быть определены на этапе технического проектирования.

Хранение данных должно осуществляться на СУБД PostgreSQL

Доступ к данным должен быть предоставлен только авторизованным пользователям.

4.2 Требования к лингвистическому обеспечению

Все прикладное программное обеспечение системы для организации взаимодействия с пользователем должно использовать русский язык.

4.3 Требования к программному обеспечению

При проектировании и разработке системы необходимо максимально эффективным образом использовать ранее закупленное программное обеспечение, как серверное, так и для рабочих станций.

Базовой программной платформой должна являться операционная система MS Windows.

4.4 Требования к техническому обеспечению

В состав комплекса должны следующие технические средства:

- Сервер хранения данных.
- Сервер приёма данных.
- Сервер администрирования.
- Сервер обработки данных.
- Сервер визуализации данных.
- ПК пользователей.
- ПК администраторов.

5 Стадии работы по разработке модуля

- Формирование требований
- Составление технического задания
- Проектирование
- Разработка сервиса
- Тестирование
- Приём работы
- Внедрение

6 Ввод в эксплуатацию

Ввод сервиса эксплуатацию должен включать перенос из среды инструментальных средств разработки в систему агромониторинга разработанную в институте космических и информационных технологий, тестирование и сдачу-приемку проекта.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

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: Семенова Латаура Фридоновна

Заглавие:

Вид документа: Выпускная квалификационная работа бакалавра

Частично оригинальные блоки: 24,33%

Оригинальные блоки: 75,67%

Заимствование из белых источников: 7,24%

Итоговая оценка оригинальности: 82,91%

Подготовлено автоматически с помощью системы
«Антиплагиат» дата: 03.07.2019

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

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 технологии”

Разработка инструментов визуализации динамики изменения пространственных объектов

Руководитель: доцент каф. СИИ, к.т.н. Р. В. Брежнев

Выполнила: Л.Ф. Семенова

Красноярск, 2019

Рисунок Б.1 – Плакат презентации №1

Цель: Визуализировать хронологию изменения структуры пространственных объектов в среде web-ГИС

Задачи:

1. Обзор существующих интерфейсных решений для манипулирования геопространственными данными в ГИС, представленными в виде слоев.
2. Выявление требований к разработке интерфейсного решения, предназначенного для визуализации в среде web-ГИС дискретных изменений структуры заданных пространственных объектов (на примере структуры растительности земель сельскохозяйственного назначения).
3. Проектирование инструмента визуализации динамики изменения структуры ПО.
4. Программная реализация предлагаемого интерфейсного решения.

Рисунок Б.2 – Плакат презентации №2

Актуальность

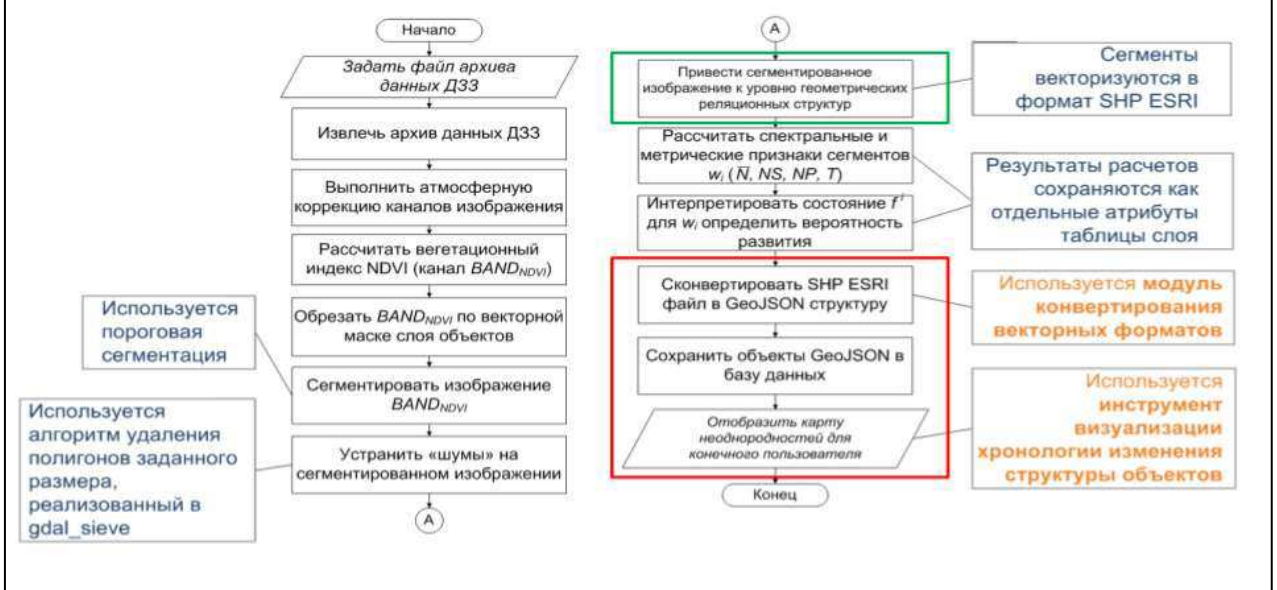


Рисунок Б.3 – Плакат презентации №3

Актуальность

Каждая таблица представляет отдельный слой объектов

Фрагмент схемы данных БД PostgreSQL



Рисунок Б.4 – Плакат презентации №4

Анализ существующих систем (Google Earth Pro)

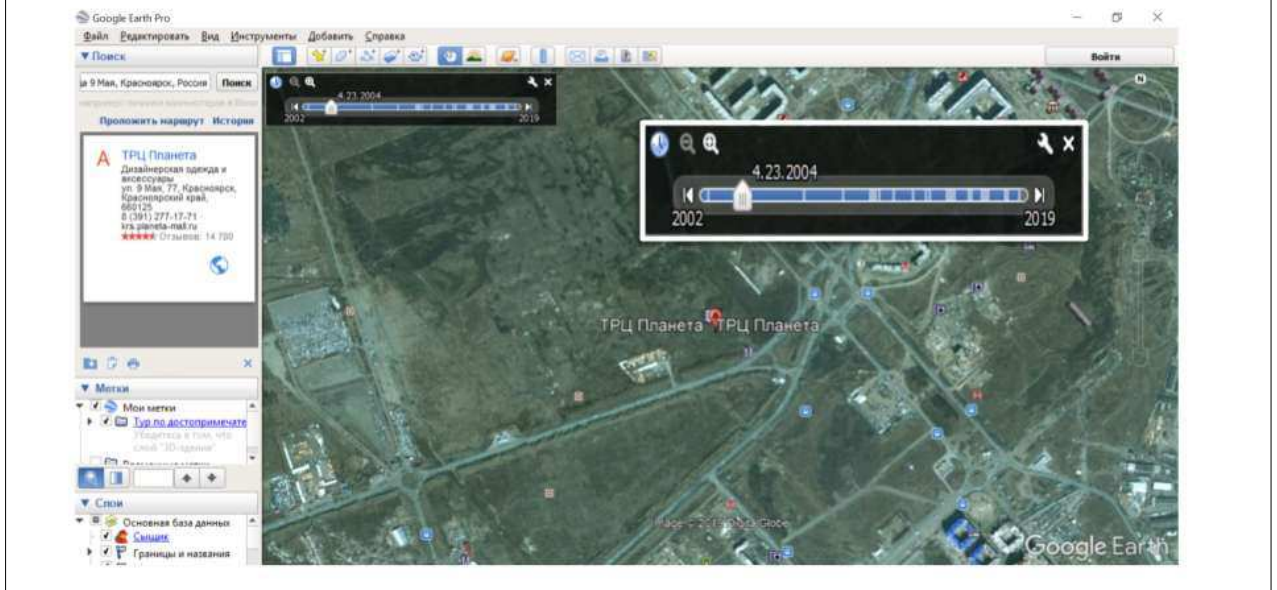


Рисунок Б.5 – Плакат презентации №5

Анализ существующих систем (Вега-PRO)

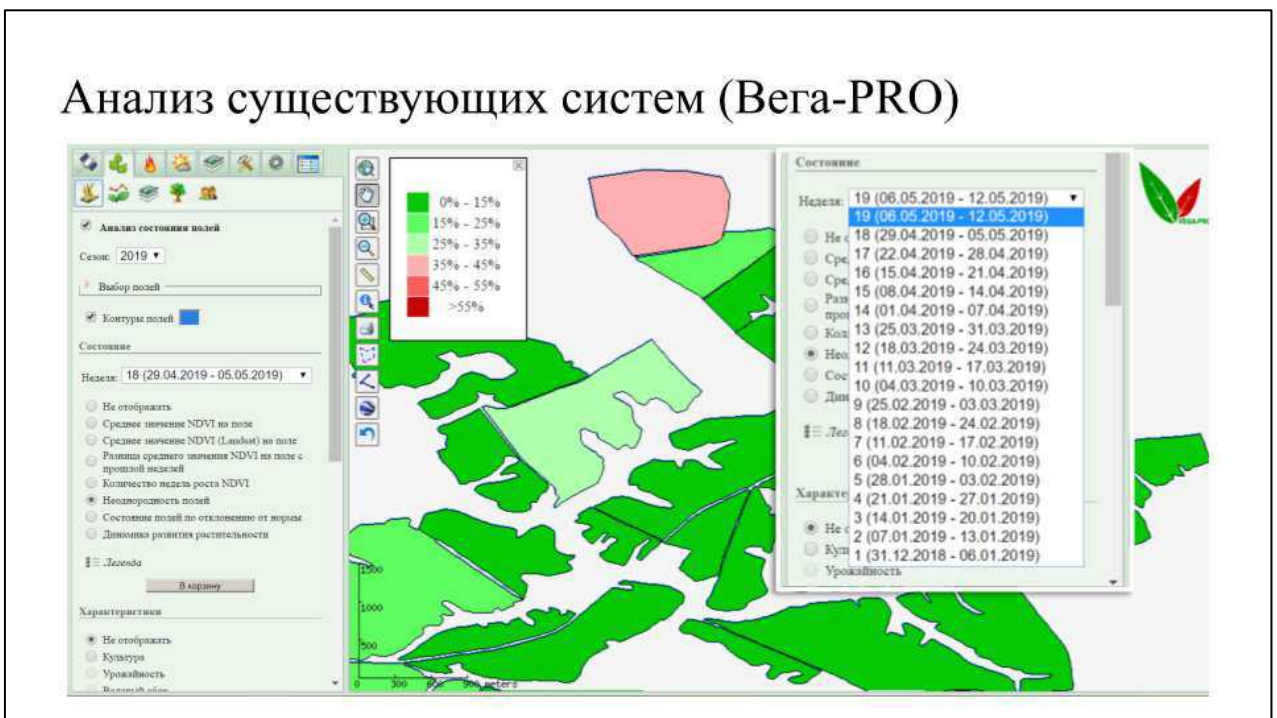


Рисунок Б.6 – Плакат презентации №6

Функциональные требования

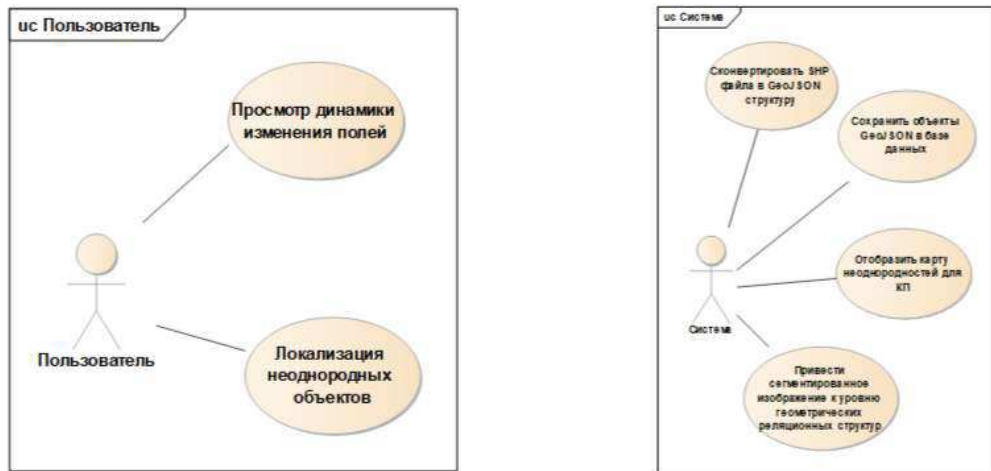


Рисунок Б.7 – Плакат презентации №7

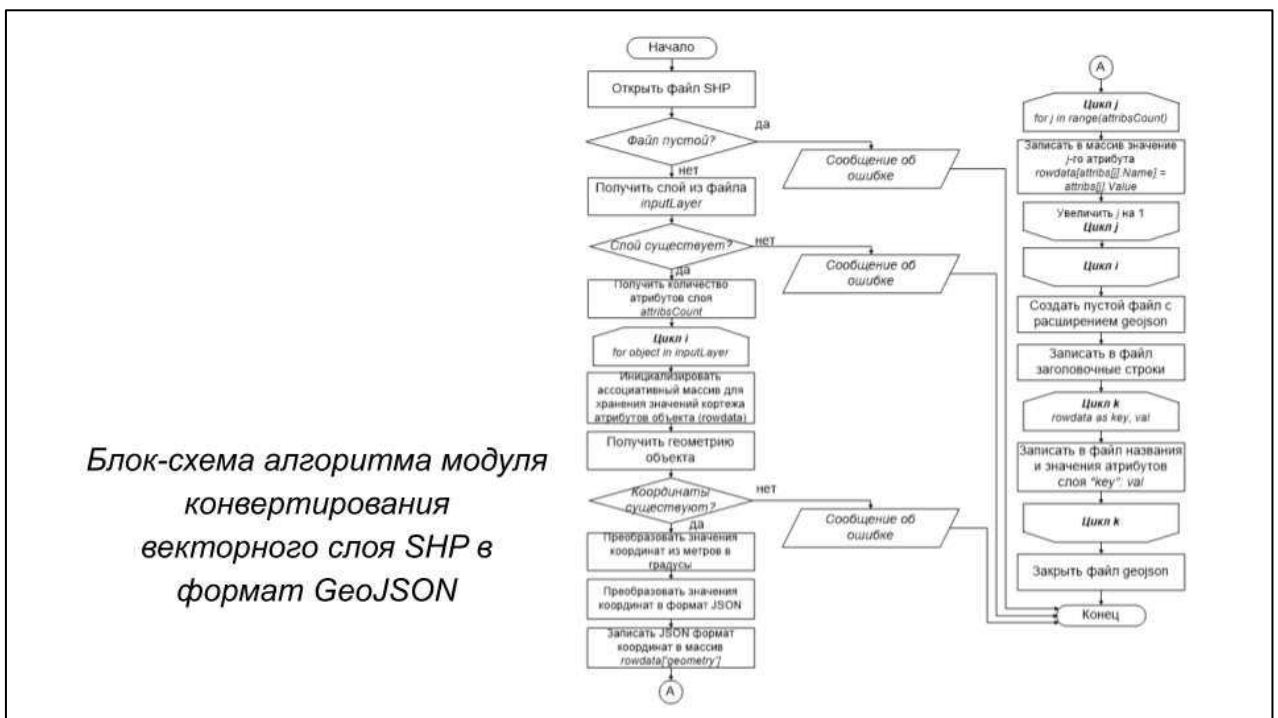


Рисунок Б.8 – Плакат презентации №8

Фрагмент модели данных для хранения структуры объекта

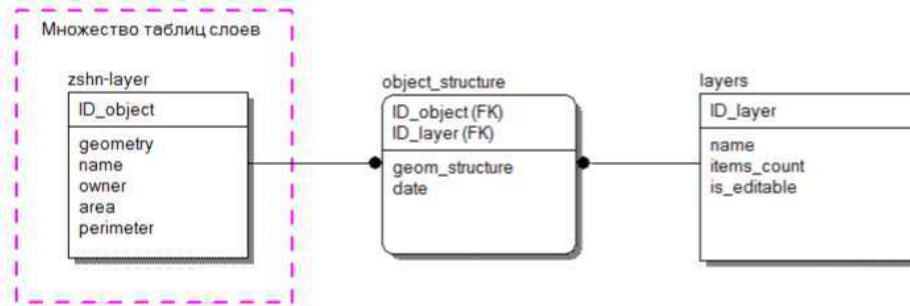


Рисунок Б.9 – Плакат презентации №9

Модель компонентов модуля

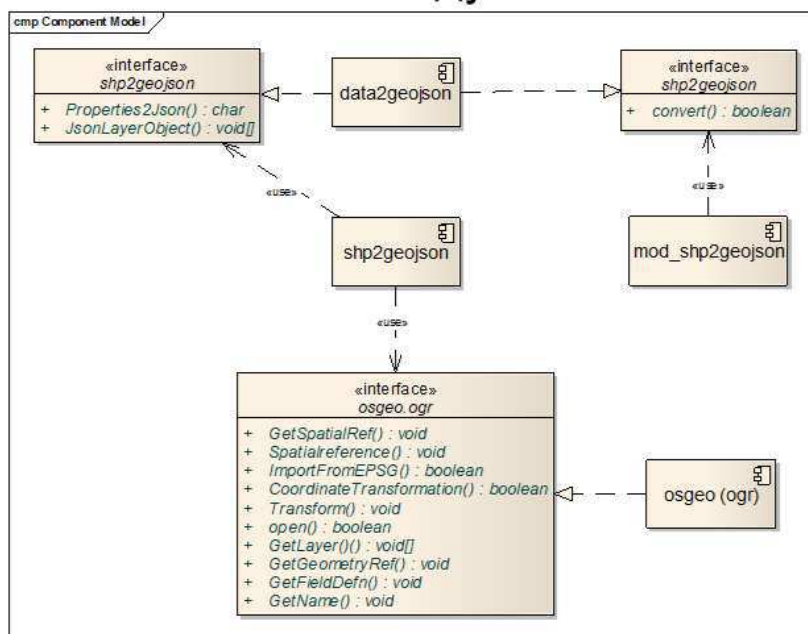


Рисунок Б.10 – Плакат презентации №10

Пример реализации



Рисунок Б.11 – Плакат презентации №11

Пример реализации

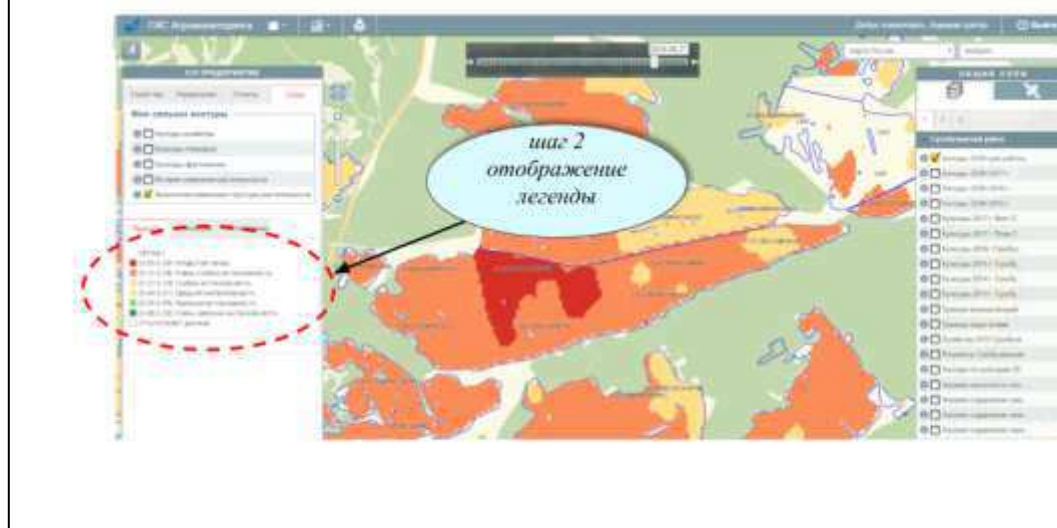


Рисунок Б.12 – Плакат презентации №12

Пример реализации

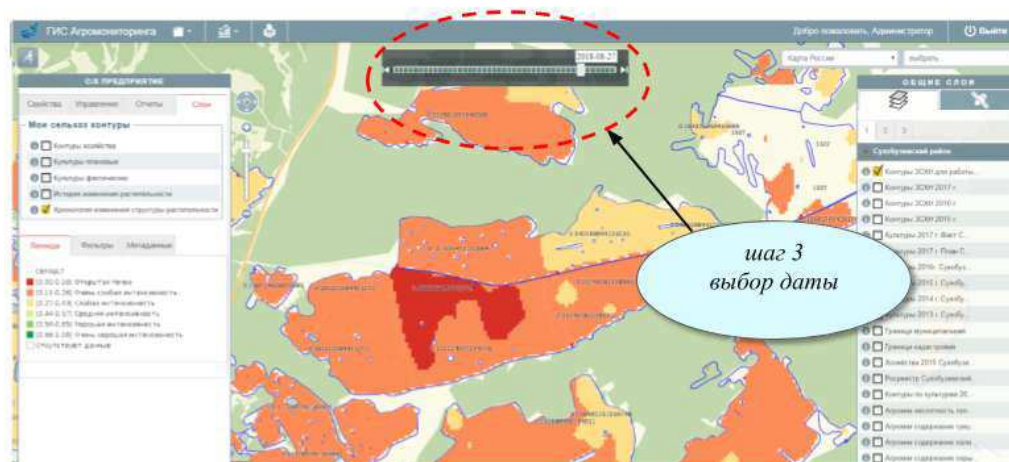


Рисунок Б.13 – Плакат презентации №13

Отображение динамики изменения пространственных объектов

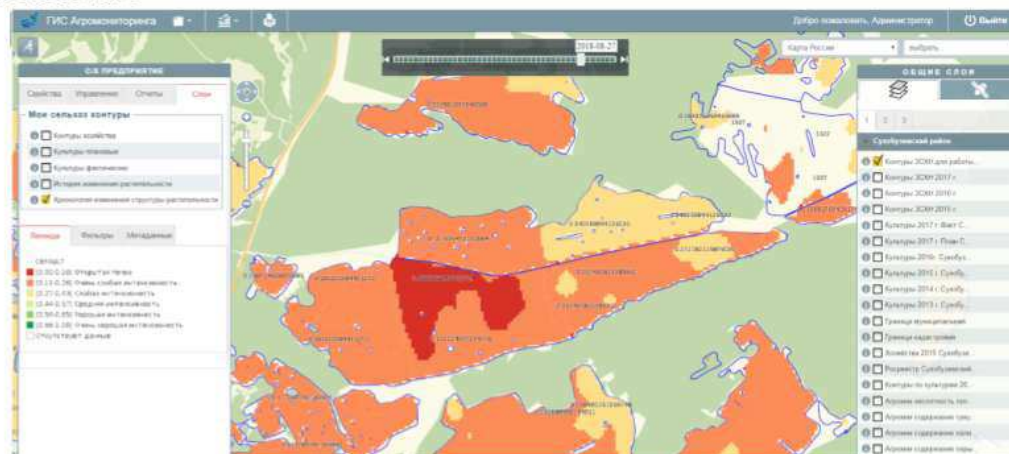


Рисунок Б.14 – Плакат презентации №14

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были реализованы следующие задачи:

1. Обзор существующих интерфейсных решений для манипулирования геопространственными данными в ГИС, представленными в виде слоев.
2. Выявление требований к разработке интерфейсного решения, предназначенного для визуализации в среде web-ГИС дискретных изменений структуры заданных пространственных объектов (на примере структуры растительности земель сельскохозяйственного назначения).
3. Проектирование инструмента визуализации динамики изменения структуры ПО.

Рисунок Б.15 – Плакат презентации №15

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г. М. Цибульский
подпись
« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.02 — Информационные системы и технологии

Разработка инструментов визуализации динамики изменения
пространственных объектов

Руководитель


подпись, дата

доцент, канд. техн. наук

Р. В. Брежнев

Выпускник


подпись, дата

Л.Ф. Семенова

Красноярск 2019