

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 технологии
Разработка модуля поиска пространственных объектов
в системе агромониторинга

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

Выпускник _____ М. А. Тимоничева
подпись, дата

Красноярск 2018

Продолжение титульного листа БР по теме «Разработка модуля поиска пространственных объектов в системе 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 Тимоничевой Марии Александровне

Группа КИ 14-12Б, направление 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль 09.03.02.05 «Информационные системы и технологии в административном управлении».

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка модуля поиска пространственных объектов в системе агромониторинга».

Утверждена приказом по университету № 4534/с от 29.03.2018 г.

Руководитель ВКР Р. В. Брежнев доцент кафедры СИИ ИКИТ СФУ.

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

Перечень разделов ВКР:

- введение;
- обзор и анализ функциональных возможностей ГИС;
- выводы по главе 1;
- формирование требований к программному модулю;
- выводы по главе 2;
- разработка программного модуля;
- выводы по главе 3;
- заключение;
- список сокращений;
- список использованных источников;
- приложения А–В (акт об использовании; отчет системы «Антиплагиат»;

плакаты презентации).

Перечень графического материала: презентация.

Руководитель ВКР

подпись

Р. В. Брежнев

Задание принял к исполнению

подпись

М. А. Тимоничева

«__» _____ 2018 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	05.03-11.03	Краткое эссе по теме ВКР	Выполнено
Сбор литературных источников	12.03-18.03	Список источников литературы	Выполнено
Анализ собранных литературных источников	19.03-25.03	Реферат о проблемно-предметной области	Выполнено
Уточнение и обоснование актуальности цели и задач ВКР	26.03-01.04	Окончательная формулировка цели и задач ВКР	Выполнено
Решение первой задачи ВКР	02.04-08.04	Доклад и презентация по первой задаче ВКР	Выполнено
Решение второй задачи ВКР	09.04-15.04	Доклад и презентация по второй задаче ВКР	Выполнено
Решение третьей задачи ВКР	16.04-29.04	Доклад и презентация по третьей задаче ВКР	Выполнено
Подготовка доклада и презентации по теме ВКР	30.04-06.05	Доклад с презентацией по теме ВКР	Выполнено
Компоновка отчета по результатам решения задач ВКР	07.05-31.05	Отчет по результатам решения задач ВКР	Выполнено
Первичный нормоконтроль (Н/К)	06.06	Пояснительная записка, презентация к ВКР	Выполнено
Предварительная защита результатов ВКР	07.06	Доклад и презентация по проделанной работе	Выполнено

Окончание таблицы 1

Наименование этапа	Срок выполнения этапа	Результат выполнения этапов	Примечание руководителя (отметка о выполнении этапа)
Вторичный нормоконтроль (Н/К)	11.06	Пояснительная записка, презентация к ВКР	Выполнено
Итоговый нормоконтроль (Н/К)	16.06	Пояснительная записка, презентация к ВКР	Выполнено
Защита ВКР	19.06	Доклад и презентация по результатам бакалаврской работы	

Руководитель ВКР

подпись

Р. В. Брежнев

Студент гр. КИ 14-12Б

подпись

М. А. Тимоничева

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Обзор и анализ функциональных возможностей ГИС	6
1.1 Общие сведения о ГИС	6
1.2 Обзор интерфейсов поиска в ГИС	6
1.3 Система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения»	8
1.4 Система «Енисей-ГИС»	10
1.5 Система «КОСМОС».....	12
1.6 Система «Панорама АГРО»	14
1.7 Анализ функциональных возможностей аналогичных ГИС	15
Выводы по главе 1.....	19
2 Формирование требований к программному модулю.....	21
2.1 Общие сведения.....	21
2.2 Назначение и цели создания программного модуля	21
2.3 Характеристика объектов автоматизации	22
2.4 Требования к программному модулю	23
Выводы по главе 2.....	27
3 Разработка программного модуля	28
3.1 Диаграмма вариантов использования.....	28
3.2 Диаграмма деятельности.....	30
3.3 Объектная модель модуля поиска	35
3.4 Архитектура системы агромониторинга	36
3.5 Разработка прототипа.....	38
Выводы по главе 3.....	45
Заключение	46
Список сокращений	48
Список использованных источников	49
Приложение А Акт об использовании	51
Приложение Б Отчет системы «Антиплагиат»	52
Приложение В Плакаты презентации	53

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время функциональные возможности Web-ГИС немислимы без инструментов сбора, хранения, обработки, доступа, визуализации и распространения пространственных данных. Использование рассматриваемого класса геоинформационных систем, таких как, «Атлас земель сельскохозяйственного назначения», Краевая геоинформационная система «Енисей-ГИС», Базовая геоинформационная платформа «КОСМОС», «Панорама АГРО», с каждым годом становится все более популярным в различных сферах человеческой деятельности. Например, в нефтегазовой отрасли, картографировании, геодезии, мониторинге чрезвычайных ситуаций, экологическом мониторинге местности, Web-ГИС позволяют производить учет населения, точно определяя его численность и размещение, и множестве других.

Сельское хозяйство также не является исключением, где данные дистанционного зондирования Земли и картографические продукты, получаемые на их основе, широко используются в мониторинге состояния посевов сельскохозяйственных культур, картировании истории изменения площадей сельскохозяйственных угодий, план-факторного учета культур, дорожной логистике и так далее.

Большой объем разнородной информации о тысячах пространственных объектов, организованных в слои, является объектом сложных геопространственных и атрибутивных поисковых запросов конечных пользователей, руководствующихся различными целями. Обзор, проведенный среди аналогичных ГИС, показал, что отсутствие универсальных инструментов поиска и фильтрации объектов на карте существенно сокращает функциональные возможности данных систем.

Таким образом, современная тенденция к созданию ГИС на основе клиент-серверных технологий приводит к неизбежности переноса широких

функциональных возможностей настольных ГИС в Web-среде, что в том числе, делает актуальным тему данной работы.

Актуальность также состоит в том, что конечный пользователь системы агромониторинга сможет самостоятельно выполнять поиск, производить фильтрацию объектов и видеть результат на карте. Для осуществления поиска объектов необходимы параметры. Выбраны атрибуты, с помощью которых будет проводиться фильтрация объектов: идентификатор объекта, хозяйство, площадь, культура фактическая, культура плановая и другие. Так, выбрав и заполнив некоторые атрибуты фильтрации в предложенном списке, пользователь сможет увидеть на экране только необходимые ему объекты на карте. Это значительно облегчит и упростит процедуру фильтрации и поиска в системе агромониторинга.

Объектом исследования в данной работе являются информационно-поисковые запросы конечных пользователей системы агромониторинга. Предмет исследования — применение методов пространственного поиска и фильтрации для разрешения информационно-поисковых запросов конечных пользователей.

Целью работы является разрешение информационных запросов конечных пользователей о пространственных объектах в системе агромониторинга. Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести обзор аналогичных функциональных возможностей ГИС с целью выявить и проанализировать требования, необходимые для разработки модуля поиска;
- спроектировать модуль поиска пространственных объектов;
- встроить модуль поиска пространственных объектов в структуру системы агромониторинга.

1 Обзор и анализ функциональных возможностей ГИС

1.1 Общие сведения о ГИС

Географическая информационная система (ГИС) — это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, визуализацию и распространение пространственных данных, а также получения на их основе новой информации и знаний о пространственно-координированных объектах и явлениях [1].

Геоинформационная система сельскохозяйственного назначения предназначена для интерактивной графической визуализации пространственных данных, описывающих свойства объектов, входящих в систему, для создания единого информационного электронного пространства в сфере деятельности сельского хозяйства.

1.2 Обзор интерфейсов поиска в ГИС

Прежде чем проводить анализ требований, необходимо для начала определить, что под собой представляют понятия поиска, фильтрации, пространственного запроса, а также следует определить понятие интерфейса для конечного пользователя.

Работа проходит с пространственными данными, которые содержат информацию о пространственном положении объектов и описывают их геометрию. В качестве пространственных объектов рассматриваются полигональные объекты, к ним относятся земли сельскохозяйственного назначения.

Запрос — задание на поиск данных в базе данных, удовлетворяющих некоторым условиям, в том числе содержащих координаты искомых объектов. Пространственный запрос — задание на поиск пространственных объектов в базе данных по условиям, содержащим пространственные операторы, такие как: касается, находится внутри, не пересекается (не имеет общих точек), находится на расстоянии и др. [10].

Пользовательский интерфейс — совокупность возможностей, методов и способов взаимодействия человека и системы. Графический интерфейс пользователя представляет собой среду организации пользователя с вычислительной системой. К основным элементам относят: рабочий стол, меню, окна, линейки инструментов, представляющие собой наборы пиктограмм, выбор которых инициирует какое-либо действие, линейки прокрутки и элементы управления: кнопки, в том числе кнопки команд, кнопки настройки, переключатели, наборы значений, выключатели, списки, текстовые зоны и др. [10].

Атрибуты объекта — значения, описывающие характеристики объектов. Бывают различных типов, например, целые, вещественные, текстовые, тип дата, дата и время, геометрия. В данной работе атрибутами являются:

- Идентификатор поля — цифровой идентификатор объекта в системе.
- Хозяйство — наименование хозяйства, за которым закреплен выделенный объект.
- Культура 2013-2015 гг. — информация о культурах посева на выделенном объекте за прошедшие периоды.
- Дата сева — дата сева на выделенном объекте.
- Культура плановая — плановая культура посева на выделенном объекте текущего года.
- Культура фактическая — фактическая культура посева на выделенном объекте текущего года.
- Площадь введенная — площадь объекта, предоставленная сельхозпроизводителем.
- Площадь рассчитанная — площадь объекта, вычисленная системой автоматически.
- Текущее среднее значение NDVI — среднее значение NDVI текущего года.
- Сленговое название — название объекта, согласно знаниям конечных пользователей.

– Идентификатор хозяйства — цифровой идентификатор хозяйства в системе.

– VEGA-PRO ID — цифровой идентификатор из системы VEGA-PRO.

В данной работе под поиском пространственных объектов понимается процесс фильтрации объектов по вышеперечисленным атрибутам.

Обзор, проводимый среди аналогичных ГИС, ориентирован на внедренные инструменты поиска и фильтрации объектов по различным характеристикам в системах, а также на интерфейсы, в которых эти инструменты представлены.

Интерфейс инструментов поиска и фильтрации должен быть ориентирован на конечных пользователей, то есть на агрономов, агроэкологов, инженеров, представителей управления сельских хозяйств. Конечные пользователи не обладают необходимыми знаниями в области обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), не имеют опыта работы в геоинформационных системах. Интерфейс инструментов поиска и фильтрации не должен содержать специализированные требования к квалификации конечных пользователей.

Рассматриваемыми объектами в обзоре являются геоинформационные системы: «Атлас земель сельскохозяйственного назначения», «Енисей-ГИС», Базовая геоинформационная платформа «КОСМОС», «Панорама АГРО».

В рамках решения первой задачи необходимо провести обзор существующих аналогичных геоинформационных систем агромониторинга и проанализировать их по выявленным критериям:

- ориентированность интерфейса на конечных пользователей;
- наличие инструмента поиска и фильтрации объектов;
- возможность задания значений атрибутов для поиска.

1.3 Система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения»

Федеральная геоинформационная система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» (ФГИС АЗСН). «Концепции развития

государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года» утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2010 г. N 1292-р. Для реализации этой концепции специалистами Министерства сельского хозяйства были выделены требования к автоматизированной системе мониторинга сельскохозяйственных угодий и сбора полевой отчетности. Компания «Совзонд» стала исполнителем работ по ее созданию [12].

Геоинформационная система АЗСН предназначена для обмена данными из различных источников, оперативного доступа органов государственной власти и местного самоуправления, юридических и физических лиц к данным мониторинга использования и состояния земель. Обеспечивает пользователю доступ к данным дистанционного зондирования Земли, а также их получение посредством осуществления аутентификации [12]. Интерфейс данной системы представлен на рисунке 1.

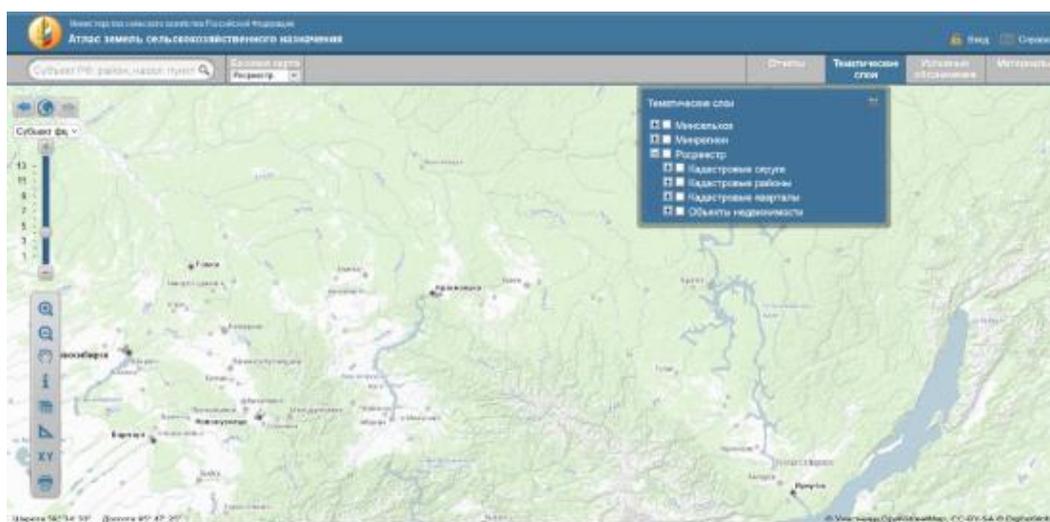


Рисунок 1 — Интерфейс геоинформационной системы «АЗСН»

Для обзора необходимо рассмотреть функции поиска и фильтрации объектов, а также интерфейсы, в которых эти инструменты представлены.

В данной системе возможен поиск объектов по заданным условиям: название населенного пункта, района, региона или географические координаты. Инструмент фильтрации осуществляется в системе посредством внедренного модуля атрибутивного запроса в формате SQL (рисунок 2).

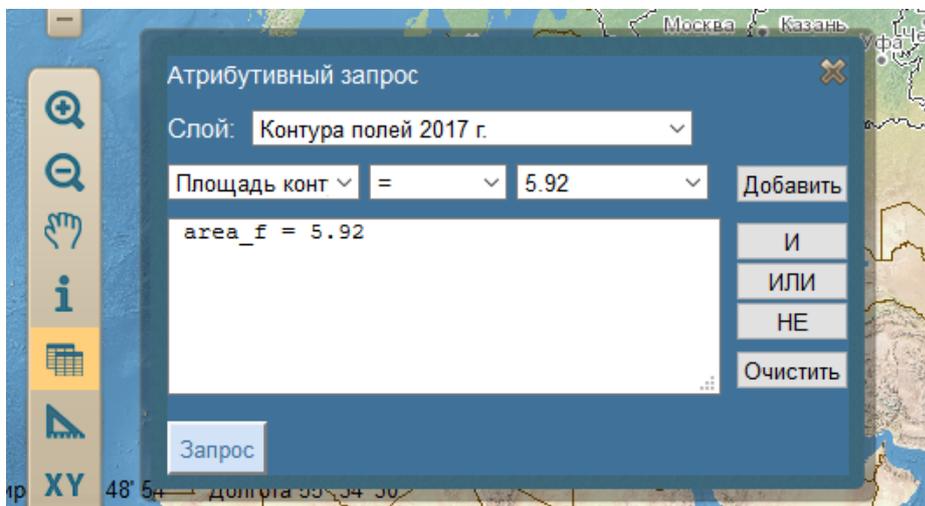


Рисунок 2 — Интерфейс фильтрации объектов в системе «АЗСН»

Результатом работы данного инструмента является список целевых объектов, удовлетворяющих введенным значениям атрибутов. Получаемый список можно представить в виде отчета по выборке, а также присутствует возможность отображения конкретного объекта при нажатии на элементы предоставляемого списка. Интерфейс фильтрации ориентирован на специалиста, обладающего профессиональными знаниями в области создания SQL-запросов и обработки данных в геоинформационной системе.

1.4 Система «Енисей-ГИС»

Краевая геоинформационная система «Енисей-ГИС» — государственная геоинформационная система Красноярского края, программный комплекс для решения задач создания, сбора, актуализации, обработки и анализа пространственных данных, в соответствии с требованиями создания регионального сегмента инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации. Владельцем и оператором системы является Агентство

информатизации и связи Красноярского края. Система является результатом совместной разработки и сотрудничества администрации Красноярского края (организационное, финансовое и нормативно-правовое обеспечение), ООО «ТОРИНС» (разработка, наполнение, техническая поддержка и сопровождение) и Института вычислительного моделирования Сибирского Отделения РАН (стартовая программно-технологическая платформа) [15].

Основная цель создания заключается в создании условий, обеспечивающих доступ органов государственной власти Красноярского края и органов местного самоуправления в Красноярском крае, организаций граждан к пространственным данным края и их эффективное использование [15]. Интерфейс геоинформационной системы «Енисей-ГИС» представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 — Интерфейс геоинформационной системы «Енисей-ГИС»

Интерфейс инструмента поиска ориентирован на конечного пользователя. В системе реализован адресный поиск — определение адресной информации по произвольной точке на карте, а также поиск по ключевым словам, интерфейс которого изображен на рисунке 4.

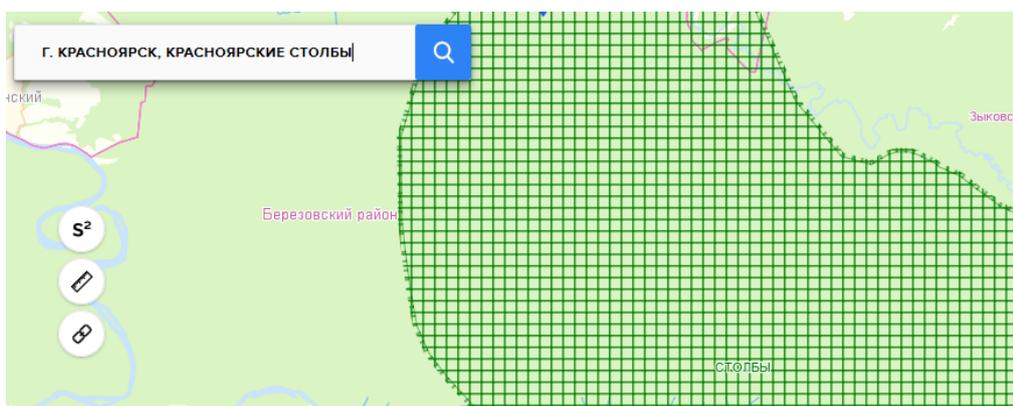


Рисунок 4 — Интерфейс инструмента поиска в системе «Енисей-ГИС»

Подводя промежуточный итог, следует сказать, что «Енисей-ГИС» предоставляет конечным пользователям возможность поиска на ограниченном подмножестве естественного языка посредством Web-интерфейса для стандартного браузера.

1.5 Система «КОСМОС»

Базовая геоинформационная платформа «КОСМОС» (БГП КОСМОС) — это масштабируемая геоинформационная система, содержащая полный набор инструментов для предоставления многопользовательского доступа к различным видам геоинформационных ресурсов: базам геоданных, картам, инструментам, 3D-моделям, данным дистанционного зондирования Земли.

БГП КОСМОС это универсальный инструмент информационно-аналитической поддержки государственных и муниципальных органов управления, предприятий, учебных заведений, экстренных и коммунальных служб, транспортных, строительных организаций и многих других конечных потребителей. Открытое акционерное общество «Научно-производственная корпорация «РЕКОД» является создателем и владельцем системы БГП КОСМОС [3]. Интерфейс этой системы представлен на рисунке 5.

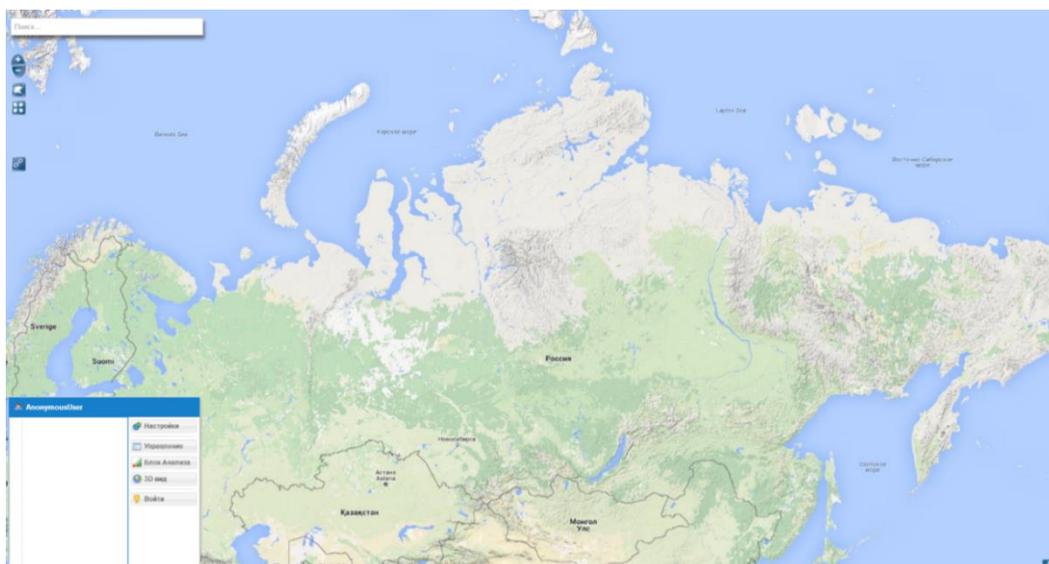


Рисунок 5 — Интерфейс геоинформационной системы «КОСМОС»

В системе представлен инструмент поиска, его специфика заключается в том, что поиск можно осуществлять по различным источникам данных, либо по метаданным, либо с помощью OpenStreetMap (рисунок 6). Различие состоит в обеспечении поиска, по внутренней базе данных или по внешней соответственно.

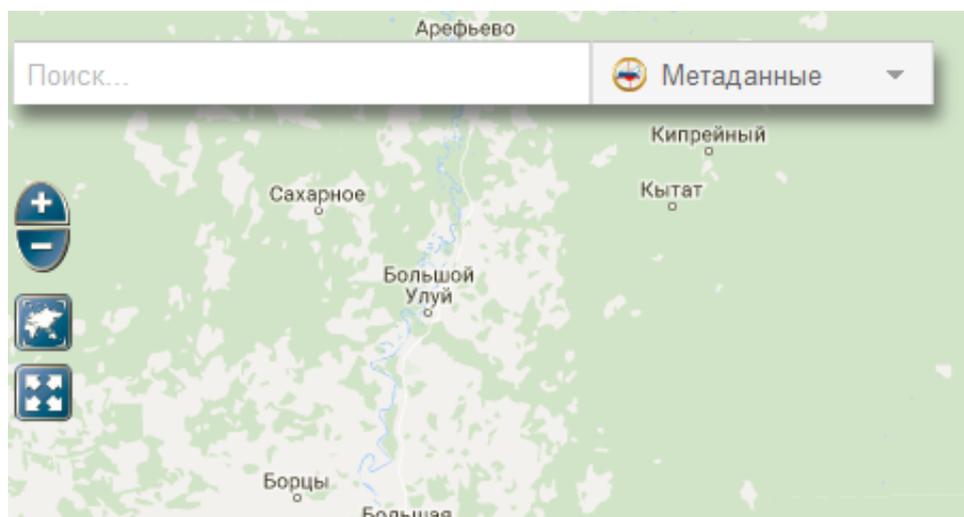


Рисунок 6 — Интерфейс инструмента поиска в системе «КОСМОС»

Инструменты фильтрации и запроса по атрибутам в системе не представлены. Интерфейс инструментов представлен для конечных пользователей.

1.6 Система «Панорама АГРО»

Геоинформационная система «Панорама АГРО» предназначена для комплексной автоматизации управления сельскохозяйственным предприятием в отрасли растениеводства и является одним из элементов комплексной технологии производства сельскохозяйственной продукции на основе ГЛОНАСС/GPS навигации технических средств. Основными функциями системы являются: внутривладельческий учет земель сельскохозяйственного назначения и автоматизация управления системой земледелия предприятия. Создателем этой системы является ООО «АгроКультура» [5]. Интерфейс данной системы представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 — Интерфейс геоинформационной системы «Панорама АГРО»

Инструмент поиска в системе используется для установки параметров поиска объектов карты (рисунок 8). Поиск или выделение объектов карты выполняется в пределах активного элемента системы, следовательно, присутствует поиск по различным слоям карты. Фильтрация в системе возможна по определенным критериям, механизм реализован для отображения данных в виде списка.

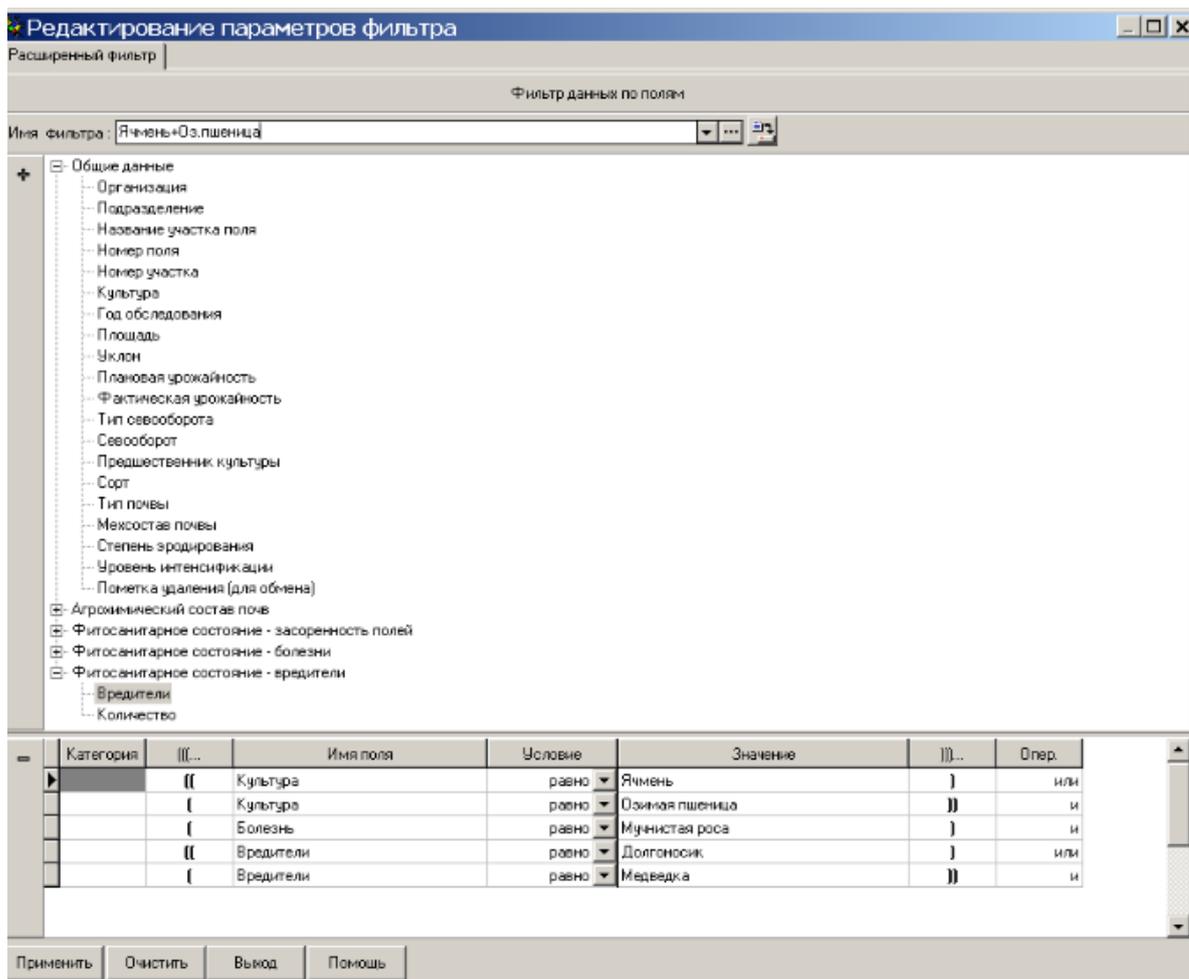


Рисунок 8 — Интерфейс инструмента фильтрации в системе «Панорама-АГРО»

Также возможен расширенный фильтр, пользователю необходимо задать значения, по которым будут отбираться соответствующие записи базы данных. Интерфейс инструментов поиска и фильтрации предназначен для профессионала.

1.7 Анализ функциональных возможностей аналогичных ГИС

В ходе проведения обзора аналогичных геоинформационных систем выявлено, что некоторые системы обеспечивают конечных пользователей инструментами фильтрации и поиска объектов на картах. Если рассматриваемые инструменты и представлены в системах, то они ориентированы на профессионалов и слишком сложны для понимания конечным пользователям, не обладающими необходимыми знаниями. В

некоторых системах инструмент поиска представлен, но обладает недостаточным функционалом, не позволяя искать и выполнять фильтрацию объектов по определенным атрибутам.

Исходя из вышесказанного, следует сказать, что обзор, проведенный среди аналогичных ГИС, показал, что отсутствие универсальных инструментов поиска и фильтрации объектов на карте существенно сокращает функциональные возможности данных систем.

Необходимо выделить функциональные требования к разрабатываемому модулю, учитывая все недостатки рассмотренных систем. Также нужно учитывать, что конечным пользователем системы является человек, не специализирующийся в данной области. Модуль должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- организация поиска объектов в слое по входным параметрам;
- входными данными являются следующие параметры: логин, пароль учетной записи пользователя, открытые атрибуты объектов;
- отображение целевых объектов на карте;
- выделение контура целевых объектов цветом;
- использование для поиска БД векторных слоев.

Для наглядного просмотра использована методология SADT (Structured Analysis and Design Technique) и построена функциональная модель процесса поиска объектов в системе, представленная в виде SADT диаграммы (рисунок 9). Диаграмма SADT представляет собой связанную иерархическую совокупность диаграмм, где каждая из диаграмм описывает одну или более функций системы, их взаимосвязи между собой и внешним миром. Функциональным блоком этой диаграммы является блок «выполнить поиск пространственных объектов», где входными данными являются логин, пароль пользователя и атрибуты объектов, управляющими данными — БД векторных слоев, механизмами — модуль поиска и пользователь, выходными — целевые объекты на карте.

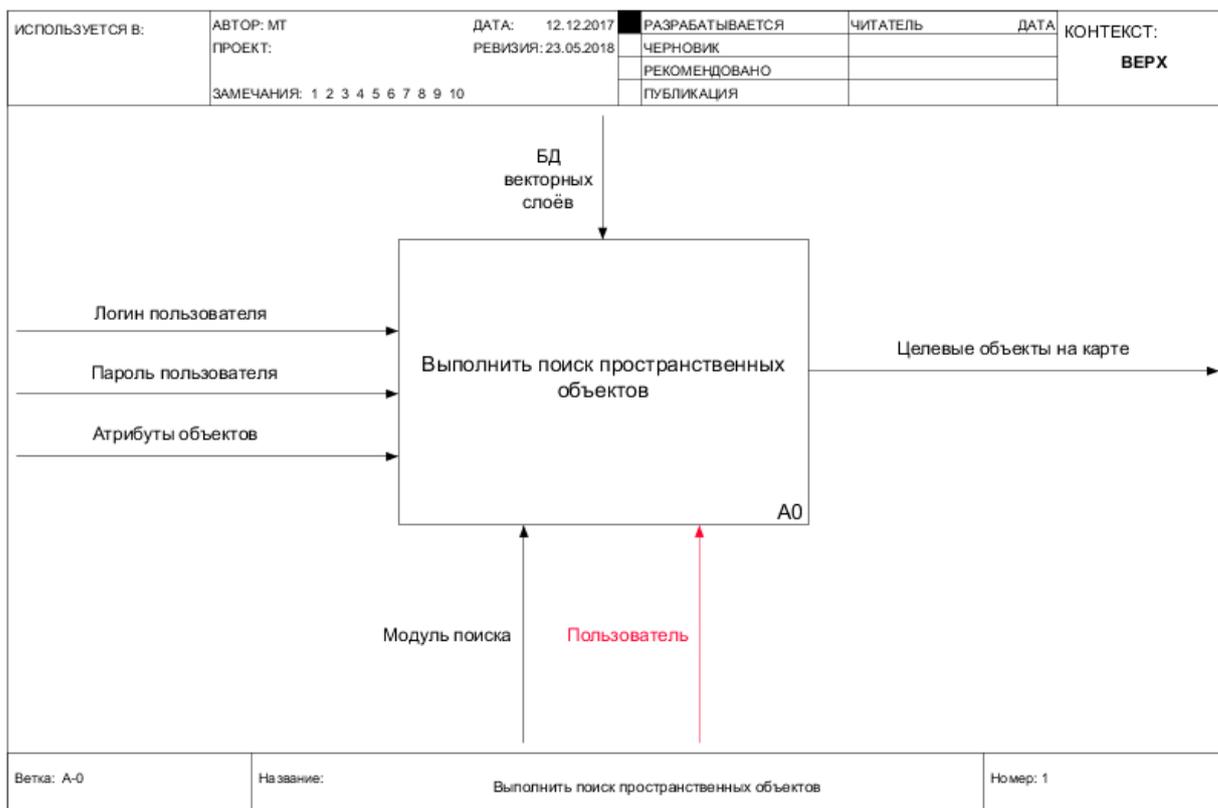


Рисунок 9 — Диаграмма процесса поиска объектов в системе агромониторинга

Целесообразно отобразить разделение функционального блока на его структурные части, то есть построить декомпозицию процесса. Декомпозицией называют подфункции исходной функции, каждая из которых при необходимости далее декомпозируется подобным образом до достижения требуемой детализации модели [20].

Диаграмма состоит из функциональных блоков:

- выполнить вход в пользовательский аккаунт;
- отобразить форму поиска пространственных объектов;
- ввести значения атрибутов пространственных объектов;
- сформировать запрос на поиск пространственных объектов;
- отобразить пространственные объекты на карте.

Используемые данные, представленные в диаграмме:

- входные: логин, пароль пользователя, атрибуты объектов;
- управляющие: БД векторных слоёв;
- механизмы: пользователь, модуль поиска;

– выходные: целевые объекты на карте.

Декомпозиция процесса поиска объектов представлена на рисунке 10.

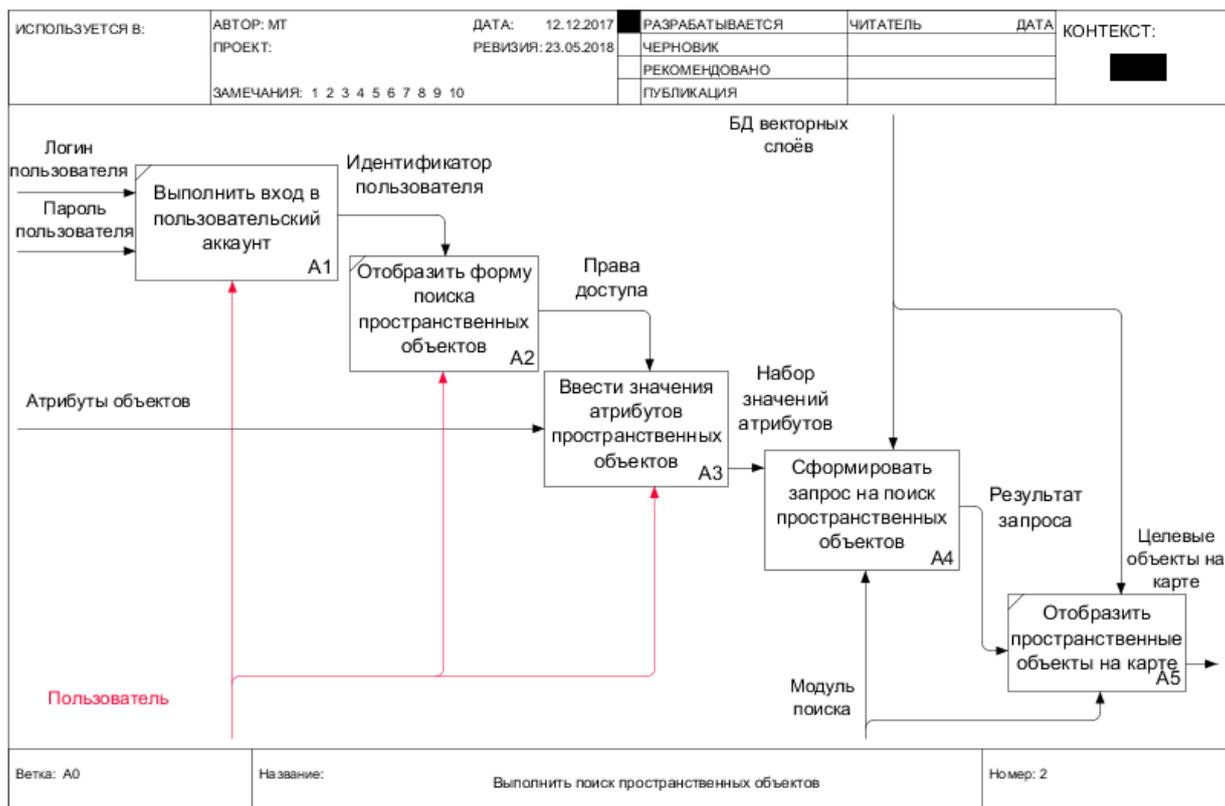


Рисунок 10 — Декомпозиция процесса поиска объектов в системе агромониторинга

Декомпозиция процесса формирования запроса на поиск объектов в системе агромониторинга представлена на рисунке 11. Эта диаграмма состоит из следующих функциональных блоков:

- задать сервис WMS;
- задать имя слоя в БД;
- задать стиль отображения слоя;
- сформировать sql-запрос;
- осуществить выбор целевых объектов слоя;
- передать результат запроса на клиентскую сторону.

Используемые данные, представленные на диаграмме:

- входные: набор значений атрибутов;
- управляющие: БД векторных слоев;

- механизмы: модуль поиска;
- выходные: результат запроса.

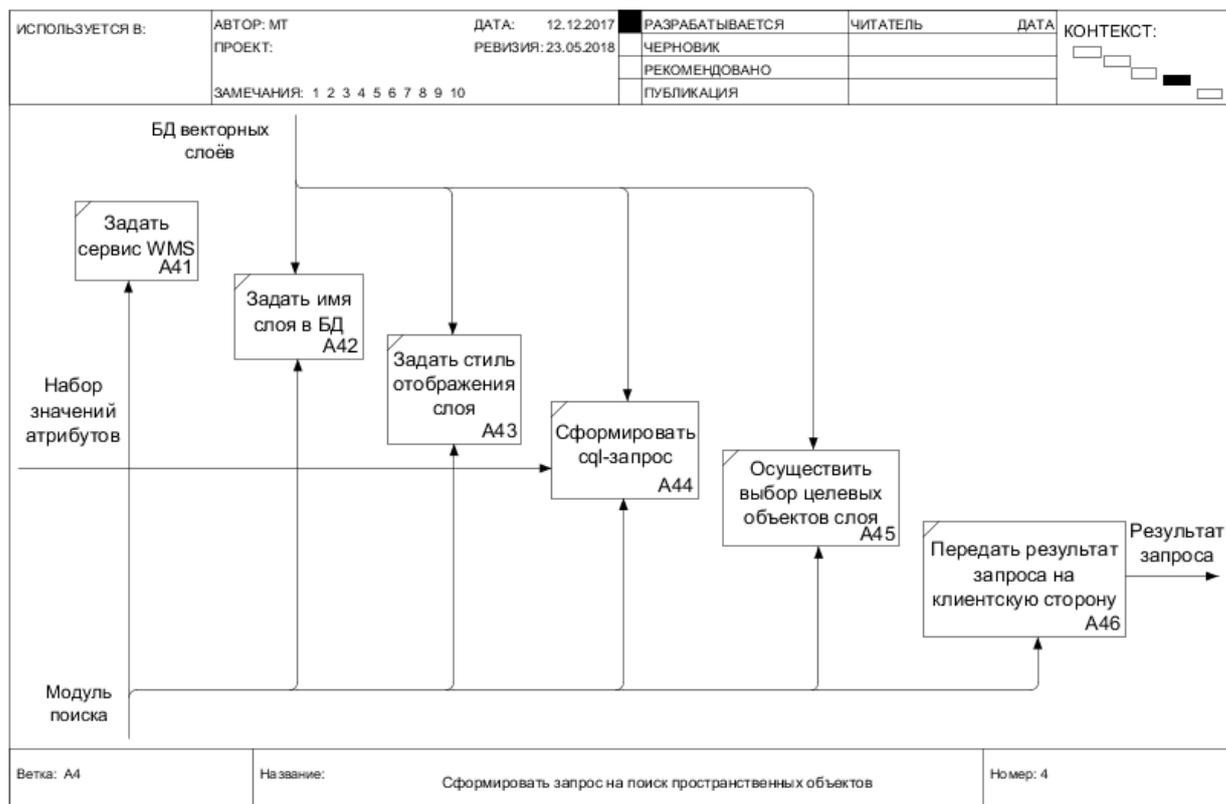


Рисунок 11 — Декомпозиция процесса формирования запроса на поиск объектов в системе агромониторинга

Выводы по главе 1

В данной главе проведен обзор и анализ типовых настольных и Web-ГИС по сформулированным выше критериям, в ходе которого выявлены функциональные требования, необходимые для разработки модуля поиска пространственных объектов в системе агромониторинга ИКИТ СФУ:

- организация поиска объектов в слое по заданным входным параметрам;
- входными данными являются следующие параметры: логин, пароль учетной записи пользователя, открытые атрибуты объектов;
- отображение целевых объектов на карте;
- выделение контура целевых объектов цветом;
- использование для поиска БД векторных слоев.

Сформированы функциональные модели процесса поиска, декомпозиции процесса поиска и формирования запроса, представленные в виде SADT-диаграмм.

2 Формирование требований к программному модулю

В главе рассматриваются этапы формирования требований к функциональному составу, требования к условиям функционирования и диалоговым средствам, ориентированным на конечных пользователей.

2.1 Общие сведения

2.1.1 Полное наименование программы и ее условное обозначение

Наименование — «Модуль поиска пространственных объектов в системе агромониторинга».

2.1.2 Краткая характеристика области применения программы

Модуль предназначен для применения в сельскохозяйственной области для поиска и фильтрации пространственных объектов.

Чтобы получить необходимые объекты в слое, пользователю необходимо ввести значение хотя бы одного атрибута. После этого модуль создаст запрос на основе входных данных и отобразит на экране целевые объекты.

2.2 Назначение и цели создания программного модуля

2.2.1 Назначение программного модуля

Модуль предназначен для применения конечными пользователями в сельскохозяйственной области для поиска и фильтрации пространственных объектов.

Модуль предназначен для исполнения следующих процессов:

- фильтрация объектов по атрибутам;
- поиск объектов в слое;
- отображение объектов на карте.

2.2.2 Цели создания программного модуля

- оптимизация деятельности конечного пользователя;
- повышение эффективности исполнения процессов, для которых предназначен модуль поиска;
- повышение скорости нахождения целевых объектов в системе агромониторинга.

2.3 Характеристика объектов автоматизации

2.3.1 Общая характеристика объекта автоматизации

Объектом автоматизации является деятельность конечного пользователя системы агромониторинга.

2.3.2 Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации и характеристиках окружающей среды

Климатические условия эксплуатации и характеристики окружающей среды не требуют предъявления.

2.3.3 Эксплуатационное назначение программного модуля

Модуль ориентирован на использование в сельскохозяйственной области. Модуль должен использоваться в системе агромониторинга для упрощения процесса поиска пространственных объектов.

Основными пользователями являются зарегистрированные пользователи системы: агрономы, агроэкологи, инженеры, представители управления сельских хозяйств (частичное право доступа к информации), администратор (полное право доступа).

2.4 Требования к программному модулю

2.4.1 Требования к структуре и функционированию программы

Функциональным назначением модуля является предоставление пользователю возможности поиска и фильтрации объектов, а также просмотра на карте объектов, удовлетворяющих условиям запроса.

2.4.2 Требования к численности и квалификации персонала программы и режиму его работы

В процессе эксплуатации модуля поиска участвует:

- администратор;
- пользователь — работники Заказчика, имеющие доступ к материалам системы агромониторинга через советующее программное обеспечение.

Необходимая квалификация пользователя:

- навыки работы в системе Microsoft Windows;
- навыки работы в ГИС.

Возможная численность пользователей системы определяется штатным расписанием Заказчика, ограничение численности регламентируется должностными инструкциями работников Заказчика.

Во избежание возникновения отказов модуля следует обеспечить работу конечного пользователя без предоставления ему административных прав.

2.4.3 Требования к надежности

Система должна сохранять работоспособность и обеспечивать восстановление функций при возникновении следующих внештатных ситуаций:

- при сбоях в системе электроснабжения аппаратной части, приводящих к перезагрузке ОС, восстановление работы систем и приложений должно происходить после перезапуска ОС или запуска исполняемого файла системы;

– при ошибках в работе аппаратных средств (кроме носителей данных) восстановление функции системы возлагается на ОС или базовое САПР и ГИС программное обеспечение;

– при ошибках, связанных с программным обеспечением (ОС и драйверы устройств), восстановление работоспособности возлагается на ОС;

– в целях защиты аппаратуры от бросков напряжения и коммутационных помех рекомендуется применяться сетевые фильтры.

Надежное функционирование модуля должно быть обеспечено выполнением следующих организационно-технических мероприятий:

– обеспечение бесперебойного питания всех технических средств;

– использование лицензионного программного обеспечения;

– исполнение перечисленных требований в ГОСТ 51188-98 «Защита информации, испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов» [8];

– время восстановления после отказа, вызванного сбоем электропитания технических средств (иными внешними факторами), не фатальным сбоем операционной системы, не должно превышать 3-5 минут, то есть времени, необходимого на перезагрузку операционной системы и запуск программы, при условии соблюдения условий эксплуатации технических и программных средств. Время восстановления после отказа, вызванного неисправностью технических средств, фатальным сбоем операционной системы, не должно превышать времени, требуемого на устранение неисправностей технических средств и переустановки программных средств.

2.4.4 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

Модуль должен обеспечивать защиту от несанкционированного доступа (НСД). Компоненты защиты от НСД должны обеспечивать:

– идентификацию пользователя;

– проверку полномочий пользователя при работе с системой;

– разграничение доступа пользователей на уровне задач.

Протоколы аудита системы и приложений должны быть защищены от несанкционированного доступа как локально, так и в архиве.

Защищенная часть системы должна использовать «слепые» пароли, то есть при наборе пароля его символы не видны на экране.

Доступ к исходному коду программы открыт только для разработчиков автоматизированной системы и программистов, работающих с данной системой. Доступ к данным открыт только для зарегистрированных в системе пользователей и администратора.

2.4.5 Требования к функциям, выполняемым программой

Модуль должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- организация поиска объекта в слое по заданным входным параметрам;
- отображение целевых объектов на карте;
- выделение контура целевых объектов цветом;
- использование для поиска БД векторных слоев.

2.4.6 Требования к информационному обеспечению системы

Организация выходных данных:

- логин учетной записи пользователя;
- пароль учетной записи пользователя;
- атрибуты объектов (идентификатор объекта, хозяйство, культура 2013 г., культура 2014 г., культура 2015 г., дата сева, плановая культура, фактическая культура, рассчитанная площадь, введенная площадь, текущее среднее значение NDVI, сленговое название, идентификатор хозяйства, VEGA-PRO ID).

Организация выходных данных:

Выходные данные — отображенные целевые объекты на карте, контур которых подсвечен цветом.

2.4.7 Требования к лингвистическому обеспечению системы

Исходные коды модуля должны быть реализованы на языке PHP версия 5.3. Программное обеспечение модуля поиска для организации взаимодействия с пользователем должно использовать русский язык.

2.4.8 Требования к программному обеспечению

Серверная сторона:

- операционная система семейства Unix (Linux, FreeBSD и пр.);
- веб-сервер Apache 1.3.18 и выше;
- PHP 5.3 и выше;
- интерпретатор PHP;
- СУБД PostgreSQL.

Клиентская сторона:

- операционная система – Microsoft XP и версии после;
- наличие и доступ к веб-браузеру (любой из перечисленных) – Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari, Internet Explorer;
- Adobe Flash Player версии 9 и выше.

2.4.9 Требования к техническому обеспечению

Серверная сторона:

В состав технических средств должен входить сервер, обладающий следующими характеристиками:

- процессор – Intel Xeon E5-2603 v2 [4-core, 1.8 GHz, 10Mb, 6.4 GT/s, 1333 Mhz];
- объем оперативной памяти – 8 Gb: 2 x 4 Gb DDR3-1600 ECC REG;
- дисковый массив – 1 ч 1000 Gb SATA hard drive (7200 rpm);
- монитор с диагональю экрана – от 17 дюймов.

Клиентская сторона:

В состав технических средств должен входить персональный компьютер пользователя, обладающий следующими характеристиками:

- быстродействие процессора – от 1.5 ГГц;
- место на жестком диске – от 40 Гб;
- объем оперативной памяти – не менее 4 Гб;
- монитор с диагональю экрана – от 17 дюймов.

Выводы по главе 2

В данной главе выявлены и описаны этапы формирования требований, как к модулю, так и к системе в целом. Описаны требования к функциональному составу, требования к условиям функционирования и диалоговым средствам, ориентированным на конечных пользователей, в виде проекта технического задания на разработку программного модуля.

3 Разработка программного модуля

3.1 Диаграмма вариантов использования

В рамках выполнения второй задачи необходимым этапом является построение диаграммы вариантов использования (рисунок 12). Данная диаграмма описывает функциональное назначение модуля и позволяет представить его концептуальную модель системы в процессе ее проектирования и разработки. Проектируемый модуль представляется в виде множества сущностей или актеров, взаимодействующих с системой, с помощью вариантов использования [13].

Актер — сущность, внешняя по отношению в моделируемой системе, использующая ее функциональные возможности для достижения своих поставленных целей. Под актером может подразумеваться конкретный исполнитель, человек или устройство.

Вариант использования — последовательность действий, которые выполняются при взаимодействии с актером. Цель варианта использования заключается в определении законченной части или сущности системы, без раскрытия ее внутренней структуры.

Также следует перечислить четыре вида отношений между вариантами использования: ассоциации, обобщения, расширения и включения. При построении диаграммы в данной работе используется отношение включения («include»). Отношение включения указывает, что некоторое поведение для одного варианта использования включается в качестве составного компонента в последовательность поведения другого варианта использования. Включение используется для того, чтобы показать, как вариант использования будет разбит на более мелкие шаги.

Актерами проектируемого модуля являются: Пользователь и Модуль поиска. Пользователь имеет возможность выбирать нужную функцию, модуль поиска отвечает за исполнение запросов пользователя.

Вариантами использования для актера «Пользователь» являются:

- регистрация в системе: войти в систему агромониторинга может только зарегистрированный пользователь;
- вход в пользовательский аккаунт: авторизация в системе агромониторинга;
- ввод значений атрибутов объектов – вариант использования, являющийся включающим вариантом для варианта использования «выполнение поиска объектов».

Для актера «Модуль поиска» основным вариантом использования является «выполнение поиска объектов», который имеет ряд включений:

- ввод значений атрибутов объектов;
- формирование sql-запроса;
- отображение целевых объектов;
- выделение контура целевых объектов;
- использование БД векторных слоёв.

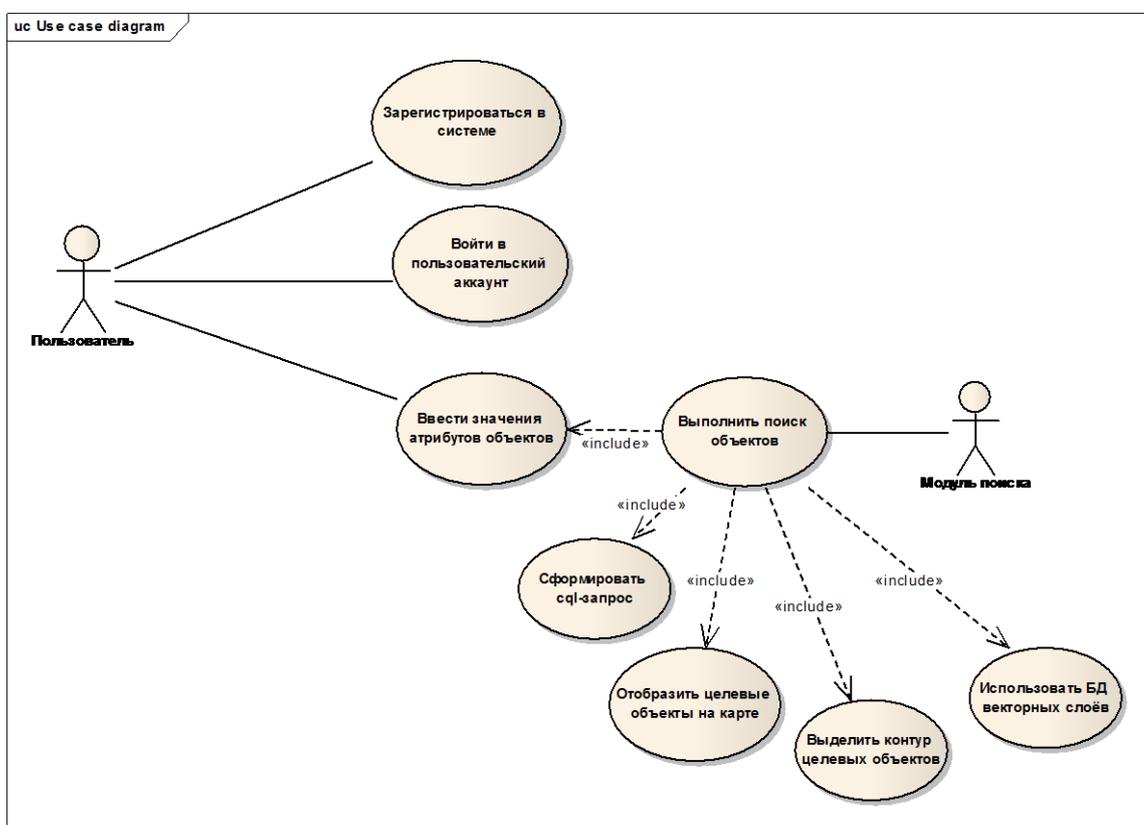


Рисунок 12 — Обобщенная диаграмма вариантов использования

3.2 Диаграмма деятельности

Для моделирования поведения проектируемой системы возникает необходимость в алгоритмической детализации и логической реализации операций, которые может выполнять система. Диаграммы деятельности в языке UML призваны для моделирования динамических аспектов поведения системы, а также для отображения последовательных или параллельных шагов вычислительного процесса.

Данные диаграммы похожи на блок-схемы описания алгоритма, диаграммы представляют собой последовательность шагов, где представлены точки принятия решений и переходы между ними. Под деятельностью понимается спецификация исполняемого поведения пользователя, в виде координированного последовательного и параллельного выполнения подчиненных элементов, вложенных видов деятельности и отдельных действий, соединенных между собой потоками.

Далее будут рассмотрены следующие прецеденты:

- вход в ГИС агромониторинга;
- ввод значений атрибутов объектов;
- поиск объектов.

Прецедент 1: Вход в ГИС агромониторинга.

Краткое описание. Прежде чем пользователь сможет выполнить фильтрацию и поиск объектов, он должен выполнить вход в систему.

Действующее лицо прецедента — конечный пользователь.

Базовый поток — вход в ГИС агромониторинга:

- пользователь совершает вход в систему агромониторинга;
- система запрашивает логин, пароль учетной записи;
- система проводит процедуру аутентификации;
- система отображает интерфейс.

Альтернативные потоки: если пользователь ввел неверные значения логина и пароля, система сигнализирует об отказе в доступе, следовательно, необходимо повторить ввод данных.

Предусловие. Пользователь должен быть зарегистрирован в системе.

Постусловие. После успешного окончания данного прецедента пользователь может начать работу в системе.

Описанная диаграмма деятельности представлена на рисунке 13.

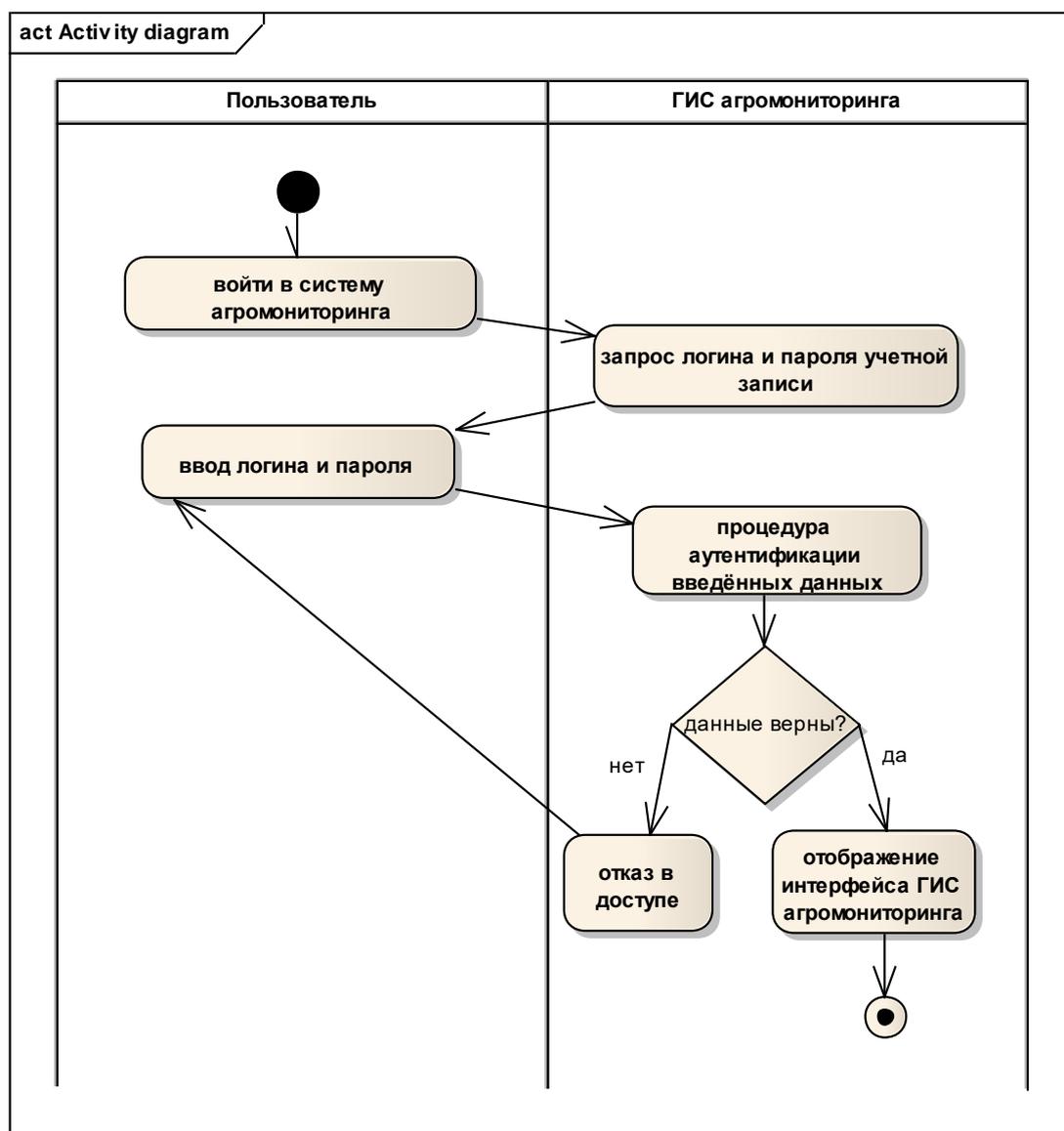


Рисунок 13 — Диаграмма деятельности «Вход в ГИС агромониторинга»

Данная диаграмма описывает действия конечного пользователя при его взаимодействии с системой агромониторинга. В представленной диаграмме

отражена точка принятия решения, когда один набор условий выводит на один путь, следующий — на другой, причем эти пути исключают друг друга. Например, если при проведении аутентификации, введенные данные не совпадут с данными зарегистрированного пользователя, то система не позволит начать работу, и произойдет отказ в доступе. В этом случае пользователю необходимо повторить ввод логина и пароля.

Прецедент 2: Ввод значений атрибутов объектов.

Краткое описание. Пользователь выбирает операторы и вводит значения нужных ему атрибутов.

Действующее лицо прецедента — конечный пользователь.

Базовый поток — ввод значений атрибутов:

- модуль поиска отображает форму поиска объектов;
- модуль поиска отображает список операторов;
- пользователь выбирает оператор;
- модуль поиска отображает список параметров;
- пользователь выбирает параметры объектов;
- пользователь вводит значения параметров объектов.

Предусловие. Перед началом данного прецедента пользователь успешно проходит процедуру авторизации в системе агромониторинга.

Постусловие. После успешного окончания данного прецедента пользователем выбраны необходимые операторы и атрибуты, а также введены их значения.

Диаграмма деятельности «Ввод значений атрибутов объектов» представлена на рисунке 14.

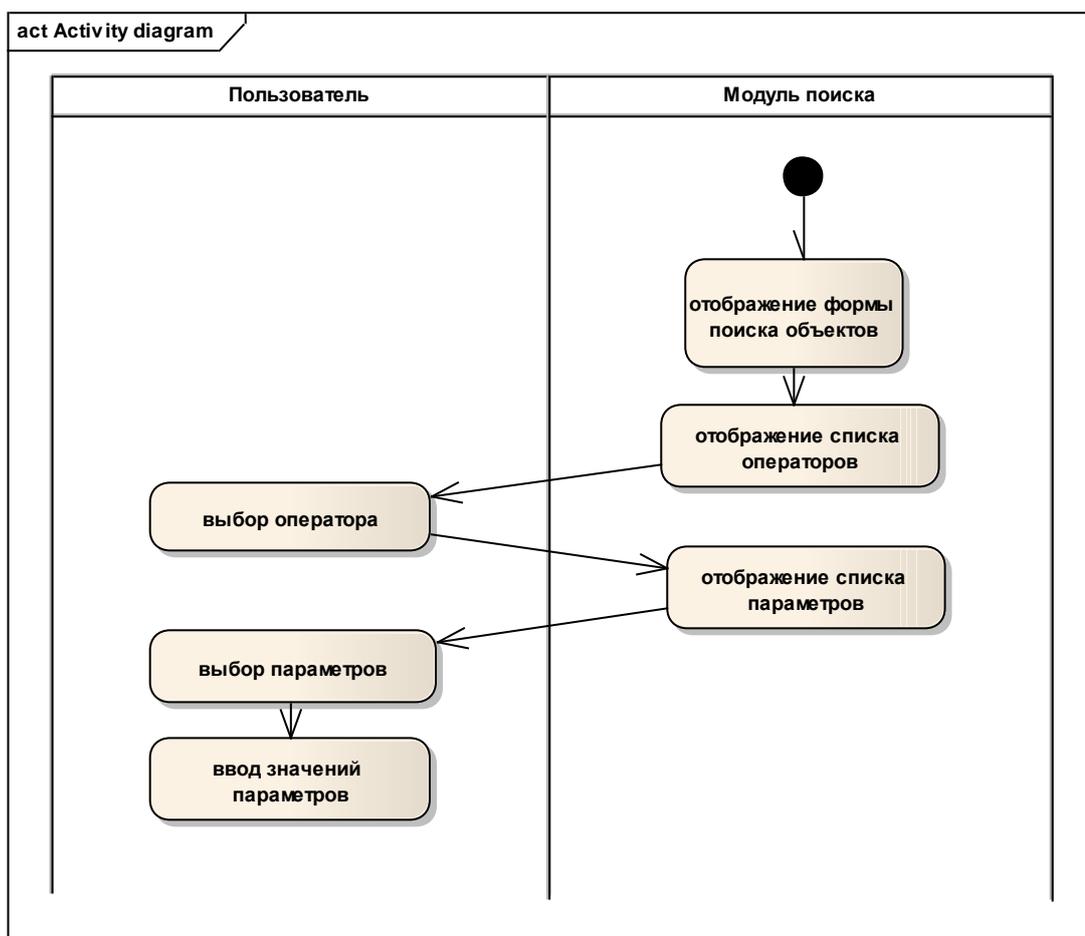


Рисунок 14 — Диаграмма деятельности «Ввод значений атрибутов объектов»

Прецедент 3: Генерация интерфейса фильтрации объектов.

Краткое описание. Прежде чем пользователь сможет выполнить фильтрацию и поиск объектов, он должен выполнить вход в систему.

Действующее лицо прецедента — конечный пользователь.

Базовый поток — поиск объектов в системе агромониторинга:

- пользователь включает необходимый слой;
- пользователь переходит во вкладку поиска;
- модуль обеспечивает переход к таблице выбранного слоя;
- модуль обращается к базе данных;
- модуль отображает атрибуты, определенные администратором, как видимые;
- модуль определяет типы данных атрибутов;
- модуль формирует HTML-элемент для ввода значений атрибутов;

- пользователь вводит значения атрибутов;
- модуль отображает объекты.

Предусловие. Пользователь должен быть зарегистрирован в системе.

Постусловие. После успешного окончания данного прецедента пользователь может начать работу с целевыми объектами.

Диаграмма деятельности «Генерация интерфейса фильтрации объектов» представлена на рисунке 15.

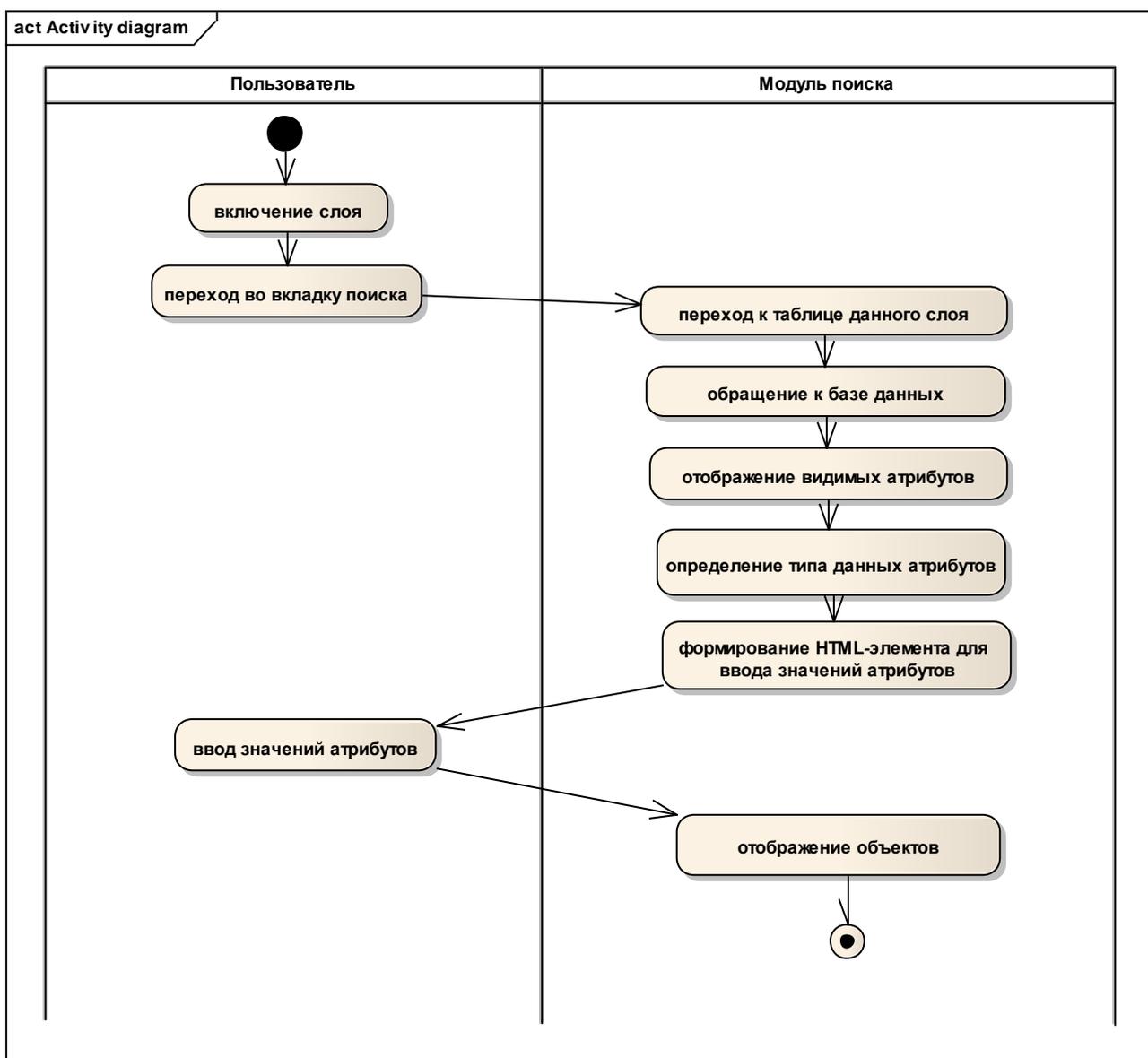


Рисунок 15 — Диаграмма деятельности «Генерация интерфейса фильтрации объектов»

3.3 Объектная модель модуля поиска

Для того чтобы представить статическую структуру модели системы используется диаграмма классов. Данная диаграмма служит для отображения различных взаимосвязей между отдельными сущностями, такие как объекты и подсистемы, и для описания их внутренней структуры, а также типы отношений между ними. Отличительной особенностью данной диаграммы является то, что на ней не указывается информация о временных аспектах функционирования рассматриваемой системы. Следовательно, диаграмма классов является дальнейшим развитием концептуальной модели проектируемой системы [13].

Классом считается описание множества объектов, разделяющих одинаковые свойства, операции, отношения и семантику. Класс реализует один или несколько интерфейсов. Класс состоит из множества атрибутов, определяющих структуру объектов и методов, которые определяют поведение объекта; атрибуты объекта недоступны для других классов.

Под объектом понимают реализацию класса. Объект размещен в памяти и имеет свое текущее состояние, под состоянием объекта понимают множество текущих значений его атрибутов. Поэтому изменение значений какого-либо атрибута приведет к изменению состояния всего объекта.

Диаграмма классов представлена на рисунке 16. В ней отображены классы, используемые при разработке модуля: FilterHandler, Filter, FilterForm, Layer. Класс FilterHandler использует классы FilterForm и Filter, в свою очередь, класс Filter использует в своей работе класс Layer.

Класс FilterHandler включает в себя следующие методы: ButtonBoundaryHandler(), ButtonClearHandler(), ButtonShowHandler().

Класс FilterForm использует методы: ClearForm(): AttrJson, Form(), FormToJson(): elems.

Класс Filter включает атрибуты: filter_bbox: Object(), layer: Object(), selectors: Object(), а также методы: ExecuteCQL(): (attrJson),

getLayerAttribsTypes(): (layerEngName), mergeAttributes(): (a, b), sendAjax(): (layerID, taken).

Класс Layer использует следующие методы: getLayer(): layersStore, layerID, isRaster(): style, reload(): layer.

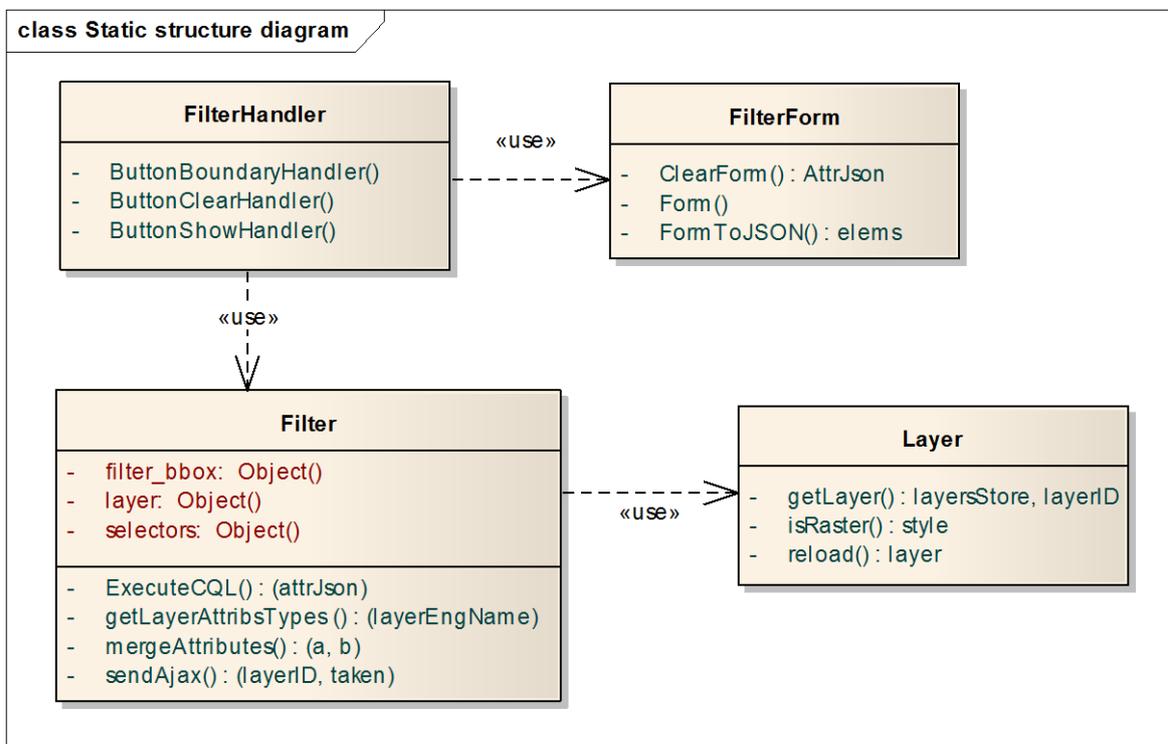


Рисунок 16 — Объектная модель модуля поиска

3.4 Архитектура системы агромониторинга

Диаграмма компонентов — структурная диаграмма, отражающая разбиение системы на ее структурные компоненты и связи между этими компонентами. Компонентом называют законченный элемент, реализующий набор интерфейсов.

Диаграмма развертывания служит для отображения способа взаимодействия компонентов с аппаратными средствами в физической системе, а также соединения аппаратных средств между собой. Основной элемент данной диаграммы — узел, представляющий из себя любой вычислительный ресурс. Данная диаграмма показывает полные сведения системы. Является дополнением к диаграмме компонентов.

Компонентами системы являются: сервер приема данных, сервер первичной обработки данных, сервер хранения, сервер визуализации данных, персональный компьютер конечного пользователя.

– Сервер приема данных. Сервер предназначен для приема и обработки информации со станции УниСкан-36, которая позволяет принимать данные дистанционного зондирования Земли различного пространственного разрешения, которые передаются по радиоканалам в диапазоне 8 ГГц с темпом до 320 Мбит/с в одном канале [19].

– Сервер первичной обработки данных. Представляет собой сервер обработки космических снимков, включает в свою структуру подсистему транспортировки данных, которая осуществляет импорт данных дистанционного зондирования Земли из внешних источников и транспортировку в локальной сети, а также обеспечивает первичную обработку данных ДЗЗ.

– Сервер хранения. Предназначен для хранения данных, использует СУБД PostgreSQL и файловое хранилище.

– Сервер визуализации данных. Работа данного сервера заключается в запросе у конечного пользователя данных, их последующей обработке и отсылке результата обратно. В свою структуру включает подсистемы визуализации и навигации геопространственных данных и взаимодействия с внешними сервисами.

– Персональный компьютер конечного пользователя. Для корректной работы с геоинформационной системой необходимо наличие у конечного пользователя одного из стандартных Web-браузеров, прикладного программного обеспечения для просмотра Web-страниц.

В качестве протокола взаимодействия между компонентами системы на транспортно-сетевом уровне необходимо использовать протокол TCP/IP. Для информационного обмена на прикладном уровне необходимо использовать протокол HTTP.

Разрабатываемый модуль поиска для системы агромониторинга в данной диаграмме рассматривается как составная часть компонента «сервер визуализации данных». Модуль поиска призван отвечать на запросы пользователей путем предоставления формы для заполнения значений атрибутов и последующего отображения результата поиска. Диаграмма компонентов и развертывания представлена на рисунке 17.

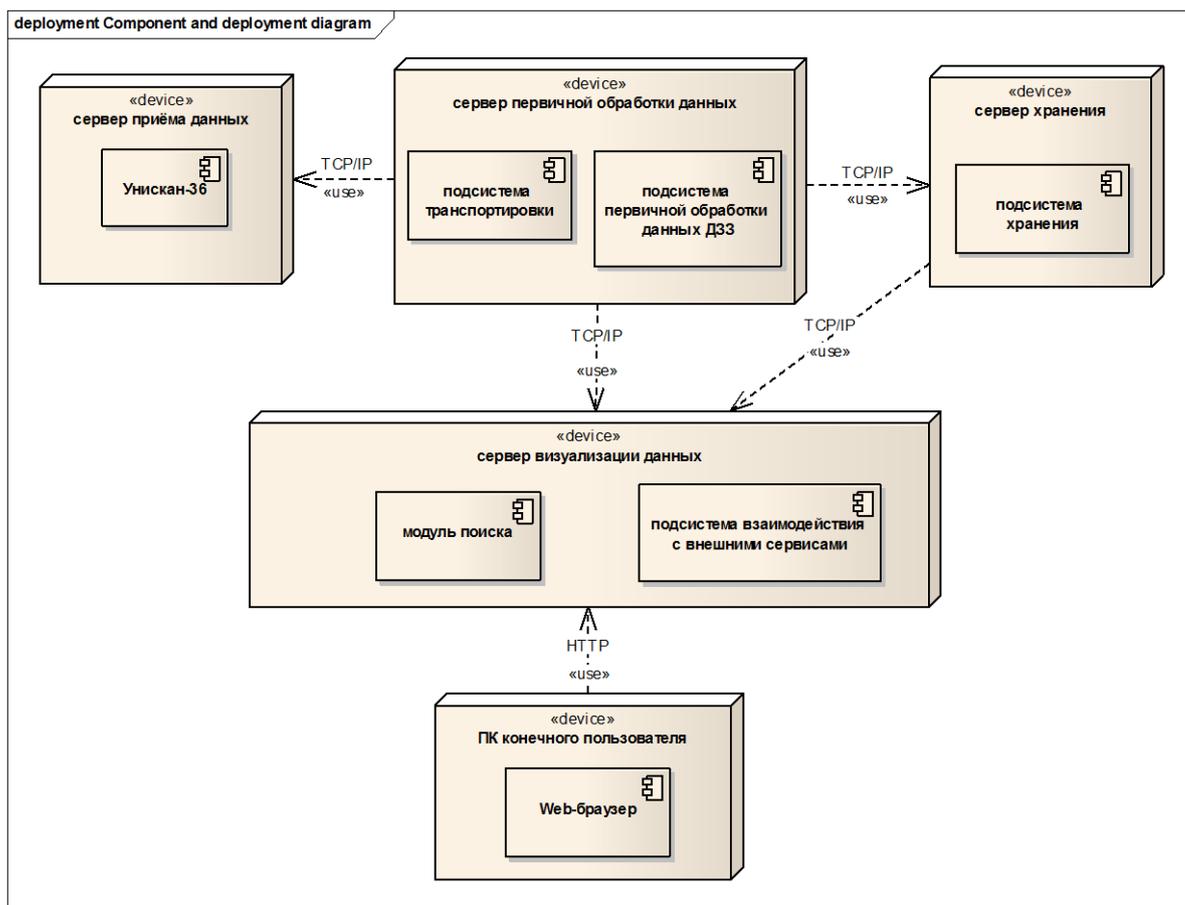


Рисунок 17 — Архитектура системы агромониторинга

3.5 Разработка прототипа

В рамках данной работы предполагается спроектировать и разработать модуль поиска пространственных объектов, который включает в себя следующие функциональные возможности: предоставление формы поиска в системе, фильтрация объектов по заданным значениям атрибутов, отображение целевых объектов на карте, возможность очистки введенных значений,

предоставление выбора наименований из списка для определенных атрибутов, возможность ввода числовых значений.

На рисунке 18 представлен интерфейс системы агромониторинга. Для незарегистрированных пользователей предоставляются возможности смены подложек карты, перемещения по карте и масштабирования, измерения расстояния и печати карты.

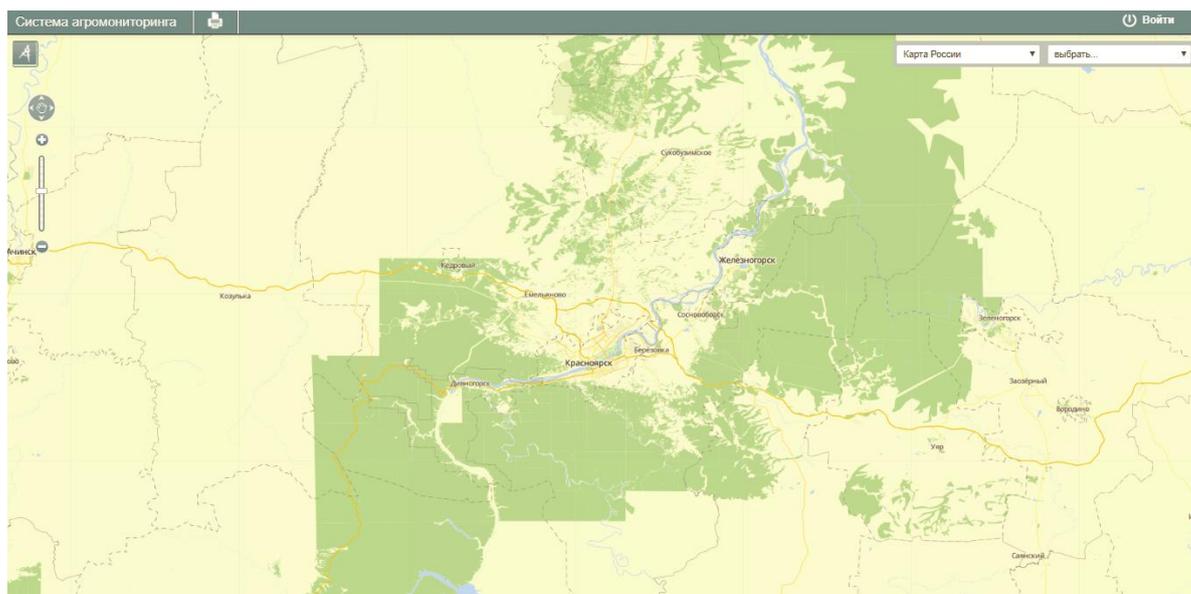


Рисунок 18 — Интерфейс ГИС агромониторинга

Для доступа ко всем функциям системы предусмотрена авторизация, форма которой отображена на рисунке 19.

The image shows a login form titled "Авторизация". It has two input fields: "Логин:" with the value "guest" and "Пароль:" with masked characters "****". Below the fields are two buttons: a green "Вход" (Login) button and a grey "Отмена" (Cancel) button.

Рисунок 19 — Форма авторизации пользователя в ГИС агромониторинга

После успешной аутентификации отображается интерфейс системы со всеми доступными функциями (рисунок 20).

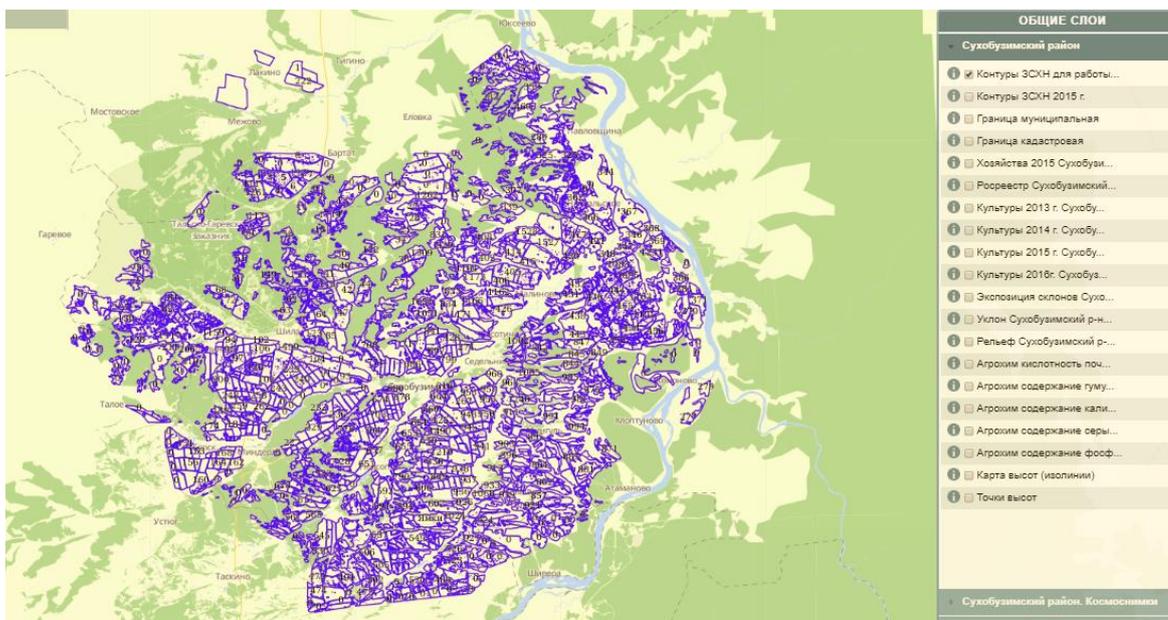


Рисунок 20 — Интерфейс ГИС агромониторинга для авторизованного пользователя

При выборе определенного слоя из общих и нажатии на иконку «информация о слое» открывается доступ к доступным инструментам управления. Модуль поиска, реализованный в данной работе, представлен во вкладке «слои» под названием «фильтры».

На рисунке 21 изображены атрибуты и операторы, с помощью которых в системе агромониторинга возможна фильтрация. В поля для ввода значений атрибутов, возможно, ввести числовые значения, либо символьные в виде текста, а также выбрать необходимый оператор: «меньше», «больше», «равно», «по вхождению», «полное соответствие», исходя из запросов пользователя. Оператор «меньше» позволит отобразить объекты, у которых значения атрибутов меньше введенного пользователем значения. Оператор «больше» — необходим для фильтрации объектов по значению больше введенного. И оператор «равно» отвечает за отображение объектов, значения атрибутов которых одинаковы с введенным пользователем значением. Оператор «по вхождению» позволяет выполнить фильтрацию объектов по введенному пользователем значению атрибута, не полностью совпадающего со значением атрибута из БД. Использование этого оператора необходимо в том случае, если пользователь не обладает исключительными знаниями об объекте. Оператор

«полное соответствие» используется в случае, если пользователь обладает неопровержимыми знаниями об объекте, например, знает конкретную культуру, по значению которой может проводить процедуру фильтрации. В этом случае пользователь вводит полное название в окно значения атрибута.

The image shows two side-by-side screenshots of a web application interface for agricultural monitoring. Both screenshots are titled "С/Х ПРЕДПРИЯТИЕ" (Agricultural Enterprise).

The left screenshot shows a navigation menu with tabs: "Свойства" (Properties), "Управление" (Management), "Отчеты" (Reports), and "Слои" (Layers). Below the menu is a section "Мои сельхоз контуры" (My agricultural contours) with a list of items:

- Контуры хозяйства (Farm contours)
- Культуры плановые (Planned crops)
- Культуры фактические (Actual crops)
- История изменения растительности (History of vegetation change)

 Below this is a "Фильтры" (Filters) section with a "Легенда" (Legend) tab. The filters include:

- Номер поля (id): > [input field]
- Хозяйство: [По вхождению] [input field]
- Культура 2013 г.: [По вхождению] [input field]
- Культура 2014 г.: [По вхождению] [input field]
- Культура 2015 г.: [По вхождению] [input field]
- Дата сева: [По вхождению] [input field]

The right screenshot shows the search criteria section with the following fields:

- Культура плановая: [По вхождению] [input field]
- Культура фактическая: [По вхождению] [input field]
- Площадь рассчитанная, Га: [=] [input field]
- Площадь введенная, Га: [=] [input field]
- Текущее среднее значение NDVI: [=] [input field]
- Название сленговое: [По вхождению] [input field]
- ID хозяйства: [=] [input field]
- VEGA-PRO ID: [=] [input field]
- Границы выделенной области: [icon]

 At the bottom of the right screenshot are two buttons: "ОЧИСТИТЬ" (Clear) and "ПОКАЗАТЬ" (Show).

Рисунок 21 — Интерфейс модуля поиска в ГИС агромониторинга

Работа модуля представлена на рисунке 22. В окно ввода значения атрибута «название сленговое» введено «гараж» и выбран оператор «по вхождению». При нажатии на кнопку «показать», карта масштабируется и на экране выводится поле со значением этого атрибута «за гаражом».

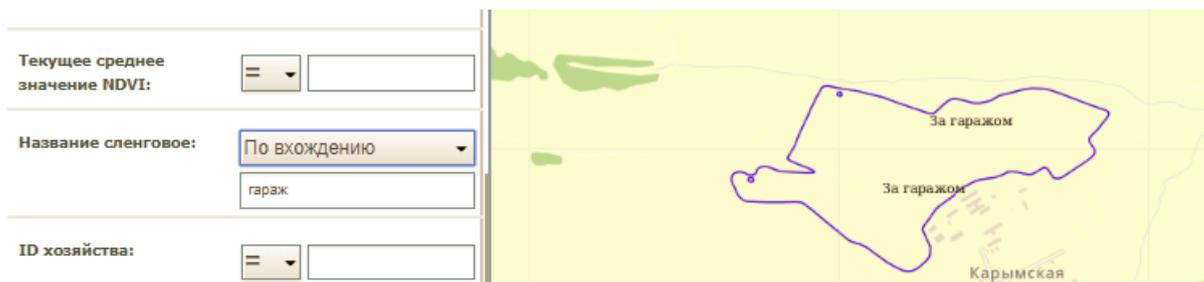


Рисунок 22 — Пример заполнения атрибута «название сленговое»

Далее следует рассмотреть фильтрацию по нескольким атрибутам. На рисунке 23 изображен один из вариантов работы модуля поиска. Первый этап — фильтрация по атрибуту «культура 2015 г.» со значением «многолетние травы» и оператором полного соответствия. Результат фильтрации объектов по описанным выше условиям представлен на рисунке 24.

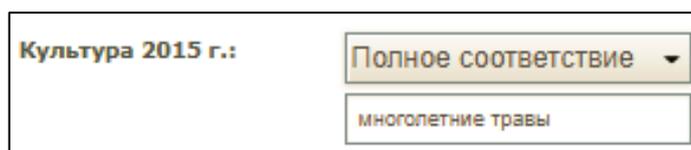


Рисунок 23 — Пример заполнения атрибута «культура 2015 г.»

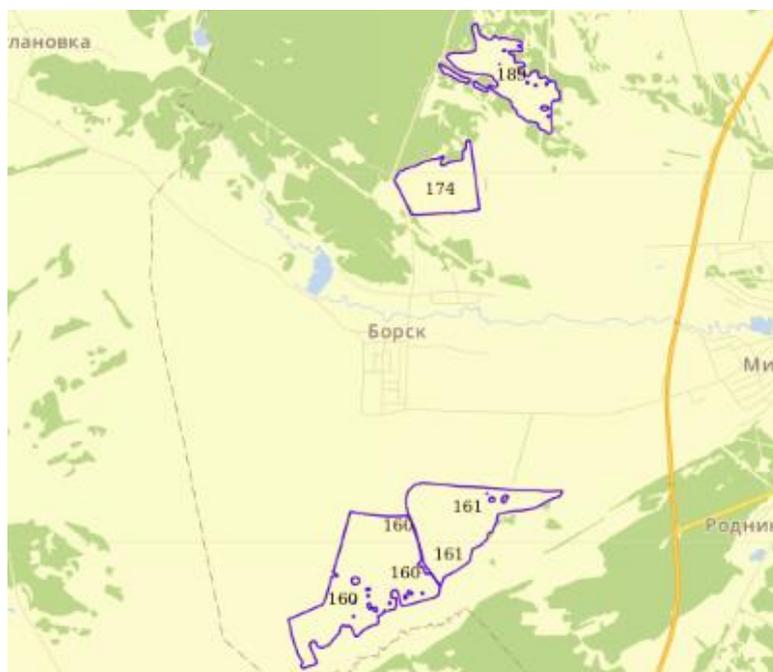


Рисунок 24 — Результат фильтрации объектов по атрибуту «культура 2015 г.»

Вторым этапом следует продолжить фильтрацию по атрибуту «площадь введенная», например, со значением, равным 5 Га (рисунок 25). В результате на карте отобразились только те объекты, что удовлетворяют перечисленным условиям и заданным значениям атрибутов. На рисунке 26 представлен результат фильтрации объектов.



Площадь введенная, Га: > 5

Рисунок 25 — Пример заполнения атрибута «площадь введенная»



Рисунок 26 — Результат фильтрации объектов по атрибутам «культура 2015 г.» и «площадь введенная»

Далее продемонстрирована работа инструмента «границы выделенной области», которая заключается в выборе интересующей пользователя местности на карте посредством выделения прямоугольной области (рисунок 27). Результатом работы этого инструмента является увеличенное изображение карты с выделенным участком, на котором отображены все идентификаторы объектов, входящие в данную область (рисунок 28).



Рисунок 27 — Выделение прямоугольной области на карте

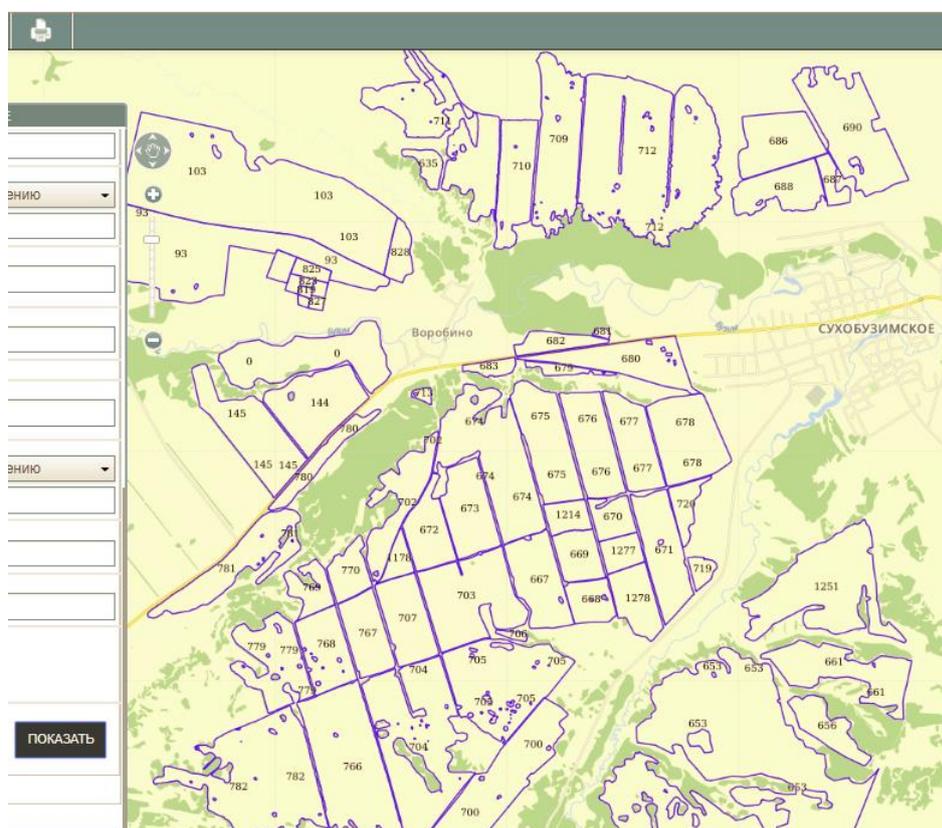


Рисунок 28 — Результат работы инструмента «границы выделенной области»

Вышеперечисленные возможности разработанного модуля поиска отображают различные способы фильтрации объектов, согласно запросам конечных пользователей.

Выводы по главе 3

В данной главе описаны этапы проектирования модуля поиска с помощью UML-диаграмм. Выполнена реализация модуля поиска пространственных объектов с учетом всех функциональных возможностей, описанных в техническом задании. Разработанный интерфейс модуля ориентирован на конечного пользователя.

Для разработки использованы следующие инструменты: HTML, CSS, JS, PHP. Модуль поиска позволяет выполнять фильтрацию по различным атрибутам, тем самым упрощая процедуру поиска объектов в системе, и, в результате отображает только целевые объекты, необходимые конечному пользователю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одними из основных задач научных исследований в области геонинформационных систем являются задачи сбора, систематизации и обработки данных об окружающем мире. Именно поэтому в последнее время разработке геонинформационных систем уделяется большое внимание. Геонинформационные системы оказывают значительную помощь в решении задач хранения, обработки и представления информации с географической привязкой. В Российской Федерации наблюдение за территорией в интересах сельского хозяйства осуществляется посредством наблюдения Земли авиационными и космическими средствами, то есть с помощью дистанционного зондирования Земли. Основные области применения спутникового дистанционного зондирования — получение информации о состоянии окружающей среды и землепользовании, оценка урожая сельскохозяйственных культур. По данным Минсельхоза РФ, в нашей стране порядка 4 миллионов квадратных километров таких земель, мониторинг которых может осуществляться подобным образом в интересах государства, бизнеса и населения.

В ходе выполнения бакалаврской работы достигнута основная цель работы — разработка модуля поиска пространственных объектов для системы агромониторинга. Для ее достижения выполнены поставленные задачи.

Выполнен обзор существующих аналогов ГИС, проанализированы их функциональные возможности для выявления требований, необходимых для разработки модуля поиска, а также приведен сравнительный анализ.

Спроектирован модуль поиска пространственных объектов, в ходе проектирования созданы UML-диаграммы.

Разработан модуль поиска объектов. Модуль включает в себя визуальное отображение целевых объектов по запросу пользователя, отфильтрованных по содержанию соответствующих таблиц базы данных.

Разработанный модуль встроен в программно-аппаратный комплекс геоинформационной системы агромониторинга ИКИТ СФУ, о чем свидетельствует составленный акт об использовании модуля в структуре работы комплекса (Приложение А).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БГИП КОСМОС — Базовая геоинформационная платформа «КОСМОС».

БД — база данных.

ГИС — геоинформационная система.

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли.

НСД — несанкционированный доступ.

ФГИС АЗСН — Федеральная геоинформационная система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения».

NDVI — Normalized Difference Vegetation Index.

SADT — Structured Analysis and Design Technique.

UML — Unified Modeling Language.

WMS — Web Map Service.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Ананьев, Ю. С. Геоинформационные системы: учебное пособие / Ю. С. Ананьев – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2003. – 70 с.

2 Астанин, С. В. Анализ систем и методов поиска информации в полнотекстовых базах данных / С. В. Астанин // Телекоммуникации и информатизация образования. – 2005. – № 4. – С. 1–6.

3 Базовая геоинформационная платформа КОСМОС [Электронный ресурс] : ОАО «Научно-производственная корпорация «РЕКОД». – Режим доступа: <http://rekod.ru>

4 Бугаевский, Л. М. Геоинформационные системы: учебное пособие для вузов / Бугаевский Л. М., Цветков В. Я. – Москва : Златоуст, 2000. – 222 с.

5 ГИС Панорама «АГРО» [Электронный ресурс] : Панорама АГРО. – Режим доступа: <http://gisagro.com>

6 ГОСТ 19.201-78 Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. – Введ. 18.12.1978.

7 ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы. – Введ. 01.01.1990.

8 ГОСТ 51188-98 Защита информации, испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов – Введ. 14.07.1998.

9 Дистанционное зондирование [Электронный ресурс] : Официальный сайт ГИС-ассоциации России. – Режим доступа: <http://www.gisa.ru>

10 Капралов, Е. Г. Геоинформатика: учеб. для студ. вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.

11 Ковин, Р. В. Геоинформационные системы: учебное пособие / Р. В. Ковин, Н. Г. Марков. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 174 с.

12 Кормщикова, М. Ю. Федеральная ГИС «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» / М. Ю. Кормщикова // Геоматика. – 2013. – № 1. – С. 39–47.

13 Леоненков, А. В. Самоучитель UML : Самоучитель. 2-е изд., перераб. и доп. / А.В. Леоненков. – СПб : БХВ-Петербург, 2007 – 105 с.

14 Марка, Д. Методология структурного анализа и проектирования SADT / Д. Марка, К. МакГоуэн. – Москва : МетаТехнология, 1993. – 240 с.

15 О проекте «Енисей-ГИС» [Электронный ресурс] : Енисей-ГИС. – Режим доступа: <http://www.24bpd.ru/content>

16 Потанин, В. Г. Становление и перспективы геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. Г. Потанин, А. Ф. Алейников // Вычислительные технологии. – 2016. – № S1. – С. 82–93.

17 СТО 4.2-07-2014: Стандарт организации. – Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Система управления СФУ. – Введ. 30.12.2013.

18 Темников, В. Н. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве России / В. Н. Темников // Вычислительные технологии. – 2008. – № 13. – С. 614–617.

19 Унискан-36 [Электронный ресурс] : Институт космических и информационных технологий. – Режим доступа: <http://ikit.sfu-kras.ru/>

20 Усков, А. А. Подход к оценке сложности диаграмм SADT (IDEF0) / А. А. Усков, А. Г. Жукова // Программные продукты и системы. – 2005. – № 1. – С. 34–37.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Акт об использовании

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский федеральный университет»
(СФУ)

**ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ И
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

660074, Красноярск, ул.Киренского, 26
Телефон: (3912) 912-575 Факс: (3912) 912-575
E-mail: адрес GTsybulsky@sfu-kras.ru

УТВЕРЖДАЮ

зам. директора ИКИТ



О.И. Киселев

15.06.2018 № 48
на № _____ от _____

А К Т О Б И С П О Л Ъ З О В А Н И И

результатов проектирования в рамках бакалаврской работы

«15» июня 2018 г.

г. Красноярск

Комиссия в составе: руководитель НУЛ ИПКМ кафедры СИИ ИКИТ Маглинец Юрий Анатольевич, доцент кафедры СИИ ИКИТ Брежнев Руслан Владимирович, осуществила приемо-сдаточные испытания программного модуля, предназначенного для фильтрации пространственных объектов в программной среде веб-ГИС ИКИТ СФУ.

Модуль разработан студентом гр. КИ14-12Б Тимоничевой Марией Александровной под руководством доцента кафедры «Системы искусственного интеллекта» ИКИТ СФУ Брежнева Руслана Владимировича в рамках выполнения бакалаврской работы.

В настоящее время программный модуль внедрен в опытную эксплуатацию. Использование данного модуля позволяет в пользовательском режиме осуществлять поиск и фильтрацию пространственных объектов, представленных в форме векторных слоев.

Доцент
кафедры СИИ ИКИТ

Р. В. Брежнев

Руководитель НУЛ ИПКМ

Ю.А. Маглинец

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: Тимоничева Мария Александровна

Заглавие: Разработка модуля поиска пространственных объектов в системе агромониторинга

Вид документа: Выпускная квалификационная работа бакалавра

По результатам проверки оригинальный текст составляет 87,26%

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

Разработка модуля поиска пространственных объектов
в системе агромониторинга

Руководитель **Р. В. Брежнев**
Выпускник **М. А. Гимоничева**

Красноярск 2018

Рисунок В.1 — Слайд презентации № 1

 СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBIRIAN FEDERAL UNIVERSITY

Цель и задачи

Цель работы:
разрешение информационных запросов конечных пользователей о пространственных объектах в системе агромониторинга.

Задачи:

- провести обзор аналогичных функциональных возможностей ГИС с целью выявить и проанализировать требования, необходимые для разработки модуля поиска;
- спроектировать модуль поиска пространственных объектов;
- встроить модуль поиска пространственных объектов в структуру системы агромониторинга.

2

Рисунок В.2 — Слайд презентации № 2

Актуальность

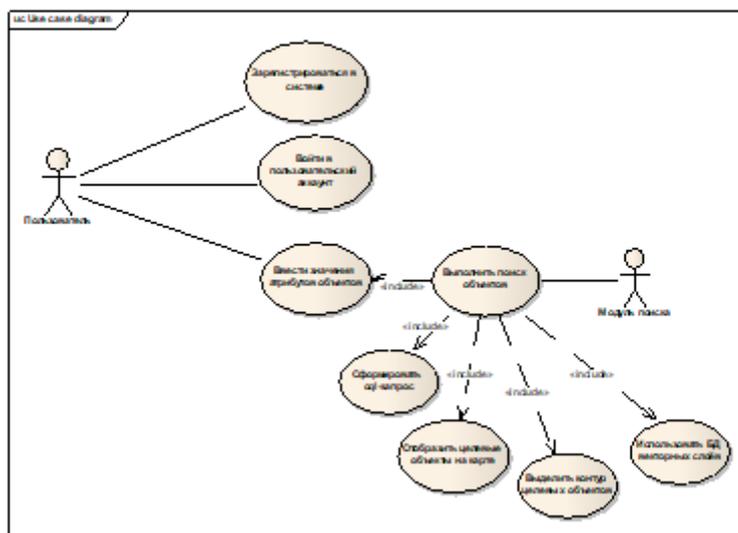
- Повышение эффективности исполнения процессов:
 - фильтрация объектов по атрибутам;
 - поиск объектов в слое;
 - отображение объектов на карте.
- Модуль предназначен для конечного пользователя.



3

Рисунок В.3 — Слайд презентации № 3

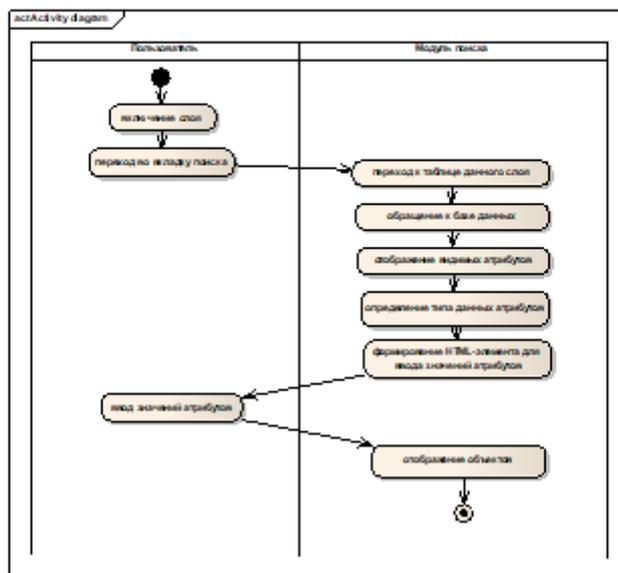
Диаграмма вариантов использования



4

Рисунок В.4 — Слайд презентации № 4

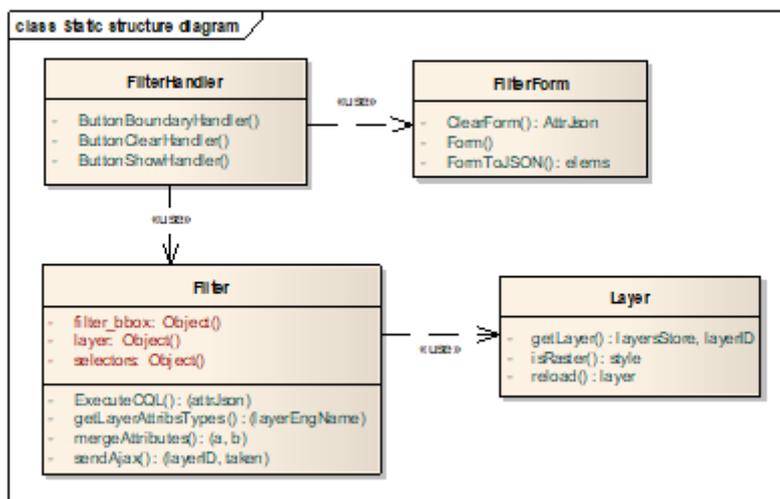
Генерация интерфейса фильтрации объектов



5

Рисунок В.5 — Слайд презентации № 5

Объектная модель модуля поиска



6

Рисунок В.6 — Слайд презентации № 6



Рисунок В.7 — Слайд презентации № 7

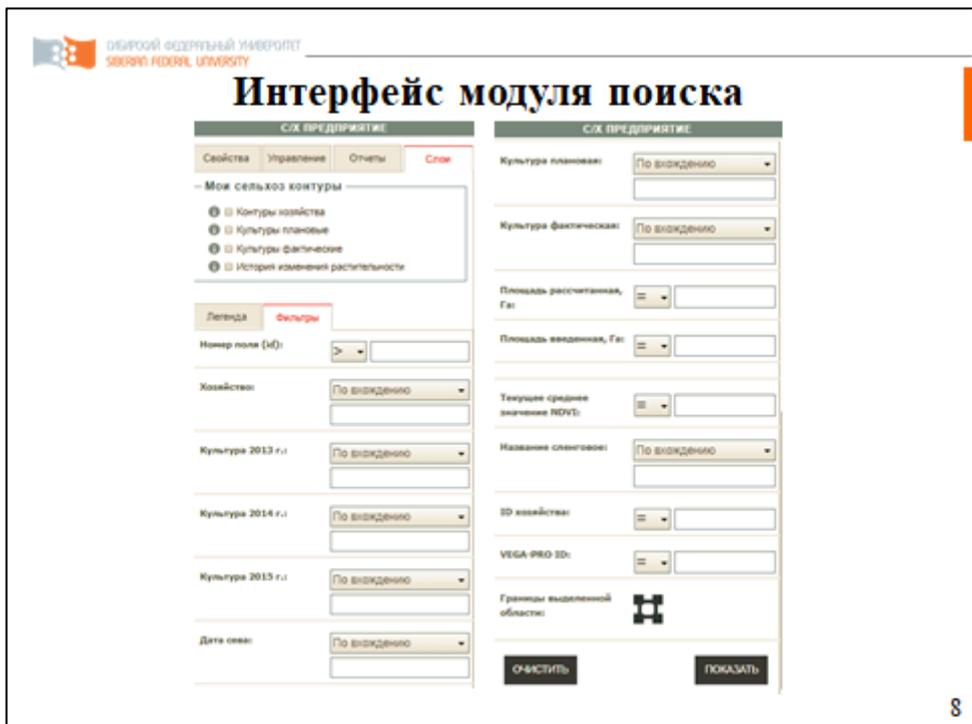


Рисунок В.8 — Слайд презентации № 8

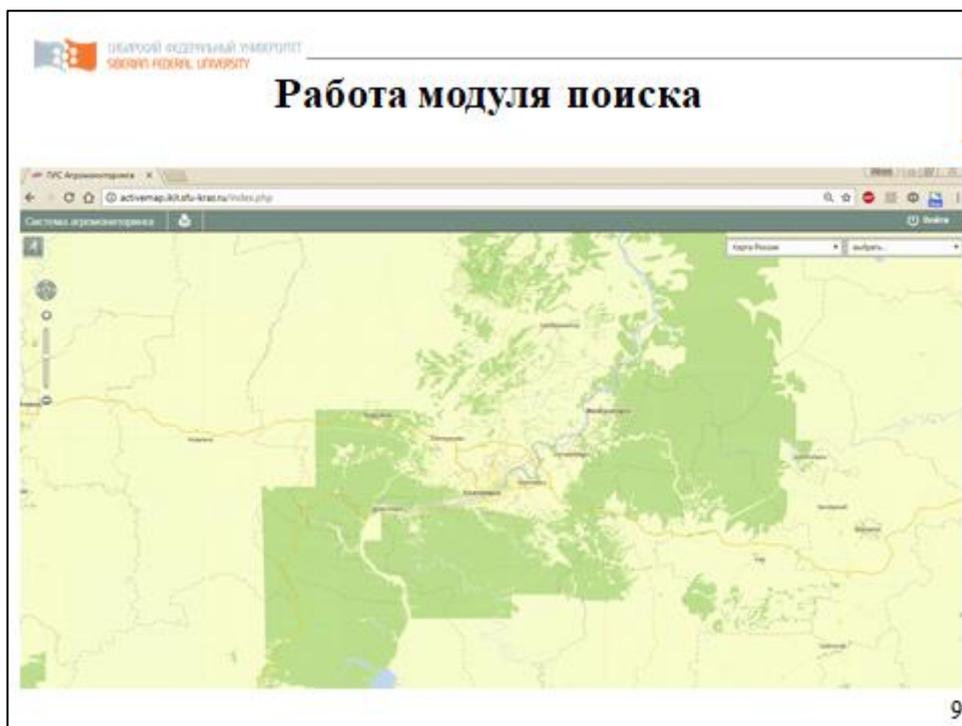


Рисунок В.9 — Слайд презентации № 9

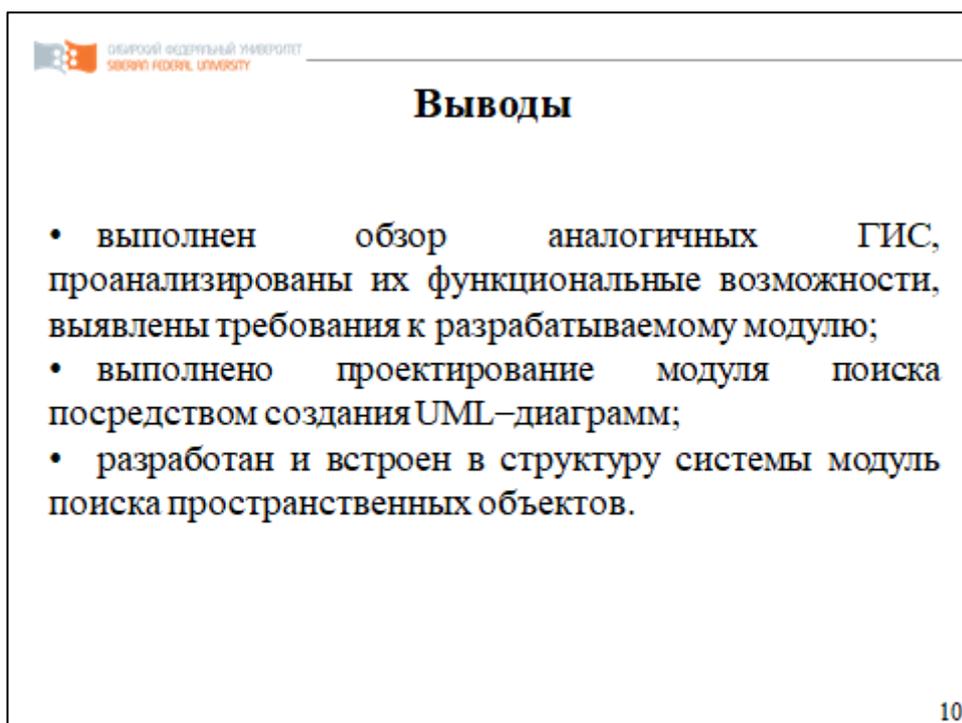


Рисунок В.10 — Слайд презентации № 10