

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт кибернетики

Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Кафедра вычислительной техники

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы

Разработка информационной системы для решения эколого-геоботанических задач с использованием картографических веб-сервисов

УДК 004.774:504

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ4А	Щукова К.Б.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ВТ	Токарева О.С.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Антонова И.С.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Пустовойтова М.И.	к.х.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.	д.т.н., профессор		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критерии АИОР
Р1	Применять базовые и специальные естественно научные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.	Требования ФГОС (ОК-1, 3, 10, ПК-9, 12, 26), критерий 5 АИОР (п. 1.1)
Р2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-2, 3, 5, 7, 10, 11, 13, 15, 17, 18), критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.2)
Р3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОК-1, ПК-1, 4, 5, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.2)
Р4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).	Требования ФГОС (ПК-1–14), критерий 5 АИОР (п. 1.3)
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий	Требования ФГОС (ПК-23–27), критерий 5 АИОР (п.1.4)

	в бизнесе.	
Р6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.	Требования ФГОС (ОК-12, ПК-15–18, ПК-29–35), критерий 5 АИОР (п. 1.5)
Универсальные компетенции		
Р7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-4, 6, ПК-7, 15, 17), критерий 5 АИОР (п. 2.1)
Р8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-11), критерий 5 АИОР (п. 2.2)
Р9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций.	Требования ФГОС (ОК-2), критерий 5 АИОР (п. 2.3)
Р10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-7, 8), критерий 5 АИОР (п. 2.4)
Р11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-4, 5, 8, 9, 13), критерий 5 АИОР (п. 2.5)

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт Кибернетики
Направление подготовки (специальность) 09.04.02 «Информационные системы и технологии»
Кафедра Вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ Марков Н.Г.

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ4А	Щукова К.Б.

Тема работы:

Информационная система для решения эколого-геоботанических задач с использованием картографических веб-сервисов

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 3510/с от 16.05.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ol style="list-style-type: none">1. Материалы эколого-геоботанического описания пробных площадей в форме печатных бланков и отчётов.2. Материалы эколого-геоботанического описания пробных площадей в файлах формата .xsl.3. База данных геоботанических описаний версии 1.0.4. Этикетки гербарных образцов.5. Описание гербария в формате .xsl.6. Файлы координат и маршрутов с GPS-устройства.7. Техническое задание на разработку информационной системы.
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ структуры эколого-геоботанических и связанных с ними пространственных данных. 2. Расширение базы данных геоботанических описаний для управления пространственными объектами, добавление описаний гербарных образцов. 3. Проектирование концептуальной и физической модели базы данных гербария. 4. Разработка интерфейса и функциональных возможностей подсистем управления эколого-геоботаническими данными, создания отчётов, импорта данных, ведения эколого-геоботанических бланков, резервного копирования данных, а также подсистем картографирования Google Maps и Google Earth. 5. Решение задачи интеграции ИС с картографическими веб-сервисами Google Maps и Google Earth.
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физическая схема базы данных. 2. UML-диаграмма вариантов использования. 3. Диаграммы в нотации IDEF0. 4. Примеры пользовательского интерфейса ИС.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Антонова И.С.
Социальная ответственность	Пустовойтова М.И.
Раздел на иностранном языке	Шепетовский Д.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Разделы введение, анализ предметной области, проектирование и разработка базы эколого-геоботанических данных, проектирование информационной системы, программная реализация информационной системы, финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, социальная ответственность и заключение должны быть написаны на русском языке.	
Разделы описание предметной области, связанной с ландшафтной экологией, а также проектирование и разработка базы эколого-геоботанических данных должны быть написаны на английском языке.	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.15
---	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ВТ	Токарева О.С.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ4А	Щукова К.Б.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики

Направление подготовки (специальность) 09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Уровень образования: магистр

Кафедра Вычислительной техники

Период выполнения: весенний семестр 2015 г. – весенний семестр 2016 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.02.15	<i>Составление технического задания на разработку информационной системы</i>	5
21.04.15	<i>Проектирование информационной системы. Анализ предметной области. Расширение базы данных геоботанических описаний</i>	10
10.09.15	<i>Разработка подсистемы импорта и экспорта данных</i>	10
10.09.15	<i>Разработка подсистемы управления эколого-геоботаническими данными</i>	5
10.09.15	<i>Разработка подсистемы резервного копирования данных</i>	5
01.03.16	<i>Разработка подсистемы ведения эколого-геоботанических бланков</i>	15
01.03.16	<i>Разработка подсистемы картографирования</i>	30
01.06.16	<i>Разработка подсистемы создания отчётов</i>	15
01.06.16	<i>Оформление пояснительной записки</i>	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ВТ	Токарева О.С.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.	д.т.н., профессор		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 190 с., 61 рис., 43 табл., 28 источников, 12 прил. (включая CD-диск).

Ключевые слова: информационная система, база данных, ландшафтная экология, геоботаника, интеграция, картографирование, локальный геосервер, сервисно-ориентированный подход, пространственные данные.

Целью работы является создание информационной системы, обеспечивающей единое информационное пространство для интеграции разнородных данных о состоянии растительности на изучаемых территориях и использующей преимущества картографических веб-сервисов для мониторинга растительного покрова.

Объектом исследования является информационная система для управления экологическими и геоботаническими данными, а также решения прикладных задач ландшафтной экологии с помощью картографических веб-сервисов Google Maps и Google Earth.

В работе приведены результаты анализа структуры экологических и геоботанических данных, проведен обзор существующих систем для управления такими данными.

Расширена база данных геоботанических описаний, добавлены экологические и гербарные описания образцов растений. Разработана информационная система, включающая базу эколого-геоботанических данных и подсистемы ведения эколого-геоботанических бланков, создания отчётов, управления эколого-геоботаническими данными, импорта и экспорта данных, резервного копирования данных, а также картографирования на картах Google Maps и Google Earth.

Научная новизна работы заключается в разработке концептуальной модели экологических и геоботанических описаний исследуемой местности.

Практическая значимость работы подтверждается актом о внедрении информационной системы в лаборатории биогеографии и мониторинга разнообразия Института степи УрО РАН, г. Оренбург.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БД – база данных;

ИС – информационная система;

СУБД – система управления базами данных;

ГИС – геоинформационная система;

ДЗЗ – данные дистанционного зондирования;

УрО РАН – Уральское отделение российской академии наук;

MS – Microsoft;

SQL – структурированный язык запросов;

XML – расширяемый язык разметки;

UML – унифицированный язык моделирования;

WSDL – язык описания веб-сервисов и доступа к ним на основе XML;

SOAP – простой протокол передачи данных между веб-сервисами;

KML – язык разметки Keyhole;

DLL – динамическая библиотека;

GPS – система глобального позиционирования;

HTML – язык гипертекстовой разметки;

CSS – каскадные таблицы стилей;

3D – трехмерное пространство;

DLR – динамическая среда выполнения;

API – интерфейс программирования приложений, готовые методы и классы сторонних программ;

COM-интерфейс – набор абстрактных функций и свойств, через который программы взаимодействует с COM-компонентом;

HTTP – протокол прикладного уровня передачи данных;

TCP/IP – набор сетевых протоколов для передачи данных;

НР – научный руководитель;

И – исполнитель;

НТИ – научно-техническое исследование;

НДС – налог на добавленную стоимость;

NPV – чистая приведенная стоимость;

PI – индекс доходности;

DRP – дисконтированный срок окупаемости инвестиций;

IRR – внутренняя норма доходности;

ФОТ – фонд оплаты труда;

СанПиН – санитарные нормы и правила;

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ЭМП –электромагнитное поле;

ПК – персональный компьютер;

РФ – Российская Федерация.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	12
1 Анализ предметной области	15
1.1 Актуальность разработки информационной системы	15
1.2 Анализ структуры эколого-геоботанических данных.....	16
1.3 Анализ представления пространственных данных в картографических веб-сервисах.....	20
1.4 Результаты анализа предметной области	23
2 Проектирование и разработка базы эколого-геоботанических данных	24
2.1 Концептуальное и физическое проектирование базы данных	24
2.2 Результаты разработки базы данных	27
3 Проектирование информационной системы.....	30
3.1 Декомпозиция верхнего уровня информационной системы	30
3.2 Декомпозиция нижнего уровня информационной системы.....	31
4 Программная реализация информационной системы.....	35
4.1 Используемые средства для разработки информационной системы ..	35
4.2 Архитектура информационной системы	35
4.3 Разработка библиотеки геокомпонентов для интеграции с веб-сервисом Google Earth	40
4.4 Разработка картографической веб-службы для интеграции с веб- сервисом Google Maps	45
4.5 Функциональные возможности и интерфейс информационной системы	46
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	55
6 Социальная ответственность	72
Заключение	80
Список публикаций.....	81

Список используемых источников.....	86
Приложение А Разделы на иностранном языке.....	89
A.1 An Overview of Applied Information Systems in Vegetation Science and Landscape Ecology	91
A.2 Domain analysis	95
A.3 Database design and development	96
A.4 The discussion of the information system development.....	100
Приложение Б Бланк описания лесного фитоценоза	106
Приложение В Пример этикеток гербария.....	107
Приложение Г Фрагмент технического задания на создание информационной системы.....	108
Приложение Д Физическая схема базы эколого-геоботанических данных.....	149
Приложение Е Основные варианты использования информационной системы	150
Приложение Ж Алгоритмы информационной системы	151
Приложение И Примеры функционирования информационной системы.....	156
Приложение К Таблицы экономической и социальной части	165
Приложение Л Дипломы, полученные на конференциях и конкурсах	180
Приложение М Созданные объекты интеллектуальной собственности	187
Приложение Н CD-диск.....	190

ВВЕДЕНИЕ

В результате изучения ландшафта местности накапливаются большие объёмы экологических и геоботанических данных, имеющих пространственную составляющую. Использование информационных систем (ИС) и геоинформационных технологий позволяет эффективно решать различные задачи при экологическом мониторинге состояния растительного покрова, включающих инвентаризацию биологического разнообразия территорий, оценку степени загрязнения природной среды, изучение влияния различных факторов на растительные экосистемы, сбор и управление данными по охраняемым территориям и др.

Целью работы является создание информационной системы, обеспечивающей единое информационное пространство для интеграции разнородных данных о состоянии растительности на изучаемых территориях и использующей преимущества картографических веб-сервисов для мониторинга растительного покрова.

Объектом исследования является информационная система для управления экологическими и геоботаническими данными, а также решения прикладных задач ландшафтной экологии с помощью картографических веб-сервисов Google Maps и Google Earth.

В первом разделе обоснована актуальность разработки ИС, приведены результаты анализа структуры данных экологических, геоботанических и гербарных описаний. Рассмотрены вопросы представления пространственных данных в картографических веб-сервисах.

Во втором разделе изложены результаты проектирования и создания базы экологических и геоботанических данных. Описана структура созданной базы данных (БД).

В третьем и четвертом разделах приведены результаты проектирования и программной реализации информационной системы. Решена задача интеграции ИС с картографическими веб-сервисами.

В пятом и шестом разделах изложены вопросы, связанные с ресурсоэффективностью ИС и социальной ответственностью.

Разработанная информационная система обеспечивает широкий набор функциональных возможностей для управления разнородной атрибутивной и пространственной информацией, а также функции картографирования с помощью встроенных картографических веб-сервисов.

В данной работе использованы следующие технологии и программные средства: для проектирования логической и физической модели данных – среда Toad Data Modeler; для создания базы данных – СУБД MS SQL Server 2012; для создания ИС – платформа .NET Framework, языки программирования C#, JavaScript, HTML и CSS, среда программирования MS Visual Studio 2013, технология доступа данных ADO.NET; для интеграции картографических веб-сервисов – сервисно-ориентированный подход (SOA); для описания картографической веб-службы – WSDL, XML и SOAP.

Результаты работы апробированы на конференциях различного уровня и конкурсах и отмечены одним дипломом I степени и двумя дипломами II степени за доклады на конференциях международного уровня, а также дипломом I степени за доклад на всероссийской конференции и дипломом I степени за участие в конкурсе молодежных инновационных проектов Института кибернетики (приложение Л).

По теме работы опубликовано 14 научных работ, в том числе одна статья в журнале, индексируемом в международной базе цитирования Scopus. Приняты для опубликования четыре статьи в сборниках материалов конференций, из них одна «Information system for solving applied issues in

Landscape Ecology by using cartographic web-services» в сборнике материалов конференции «SGEM Conference Proceedings 2016», индексируемом в Scopus.

Научная новизна работы заключается в разработке концептуальной модели экологических и геоботанических описаний исследуемой местности.

Практическую ценность работы представляют база данных модели экологических и геоботанических описаний и информационная система для управления такими данными.

Управляющая программа для ведения базы данных геоботанических описаний и гербария зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ Федеральной службой по интеллектуальной собственности (свидетельство № 2015661468 от 29.10.2015 г., приложение М).

Информационная система внедрена в Институте степи УрО РАН (г. Оренбург), что подтверждается актом о внедрении (приложение М).

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Актуальность разработки информационной системы

В настоящее время в ландшафтной экологии активно используются современные информационные технологии для решения различных задач при экологическом мониторинге состояния окружающей среды, включающих оценку степени загрязнения природной среды, инвентаризацию биологического разнообразия территорий, изучение влияния различных факторов на природные экосистемы, исследование деградации флоры и фауны, сбор и управление данными по охраняемым территориям. В результате изучения ландшафта местности накапливаются большие объёмы геоботанических данных, имеющих пространственную составляющую. В связи с этим наблюдается возрастающий интерес к ГИС-технологиям, как инструменту, позволяющему решать следующие прикладные задачи ландшафтной экологии: картирование растительного покрова для мониторинга и оценки его состояния; моделирование динамики биогеоценозов и рельефа местности с использованием данных ДЗЗ; составление ландшафтных и лесных карт на основе аэрофотоснимков и космоснимков, а также тематических карт и планов лесонасаждений; пространственный анализ данных (построение буферных зон, нахождение объектов в заданном радиусе и др.) [1-2].

Использование информационных систем позволяет значительно интенсифицировать обработку данных, получаемых в ходе традиционных полевых исследований и используемых для оценки биоразнообразия растительного покрова. Для фиксирования результатов, полученных в ходе мониторинга, применяются унифицированные формы отчётов. При ведении таких документов возникают следующие проблемы: наличие семантических, синтаксических и грамматических ошибок ввода данных, разночтения используемой терминологии, различные форматы записи данных,

дублирование информации, экспоненциальный рост бумажного и электронного документооборота, отсутствие централизованного хранения информации, контроля ошибок и многопользовательской работы с данными, потеря данных на бумажных носителях.

Имеющиеся информационные системы для работы с геоботанической информацией TurboVEG, TWINSPAN, SYNTAXON, Juice и IBIS [3-6] ориентированы на глубокую статистическую обработку, но не соответствуют определенным требованиям. Их доработка не представляется возможной из-за закрытого кода или использования устаревших технологий.

Целью работы является создание ИС, обеспечивающей единое информационное пространство для интеграции разнородных данных о состоянии растительности на изучаемых территориях и использующей преимущества картографических веб-сервисов для мониторинга растительного покрова. Функциональные возможности системы обсуждались совместно с сотрудниками лаборатории биогеографии и мониторинга разнообразия Института степи УрО РАН.

1.2 Анализ структуры эколого-геоботанических данных

Для разработки концептуальной модели эколого-геоботанических данных выполнено исследование предметной области ландшафтной экологии с позиции информационного обеспечения деятельности этой сферы с использованием семантического и объектного подходов.

При разработке структуры модели данных геоботанических описаний и гербария использовалась следующая информация, предоставленная сотрудниками Института степи УрО РАН: бланки геоботанического описания; сводные таблицы фитоценозари в форматах MS Excel и Word; файлы химического анализа почвы в формате MS Excel; изображения геоботанических описаний исследуемой местности; результаты биоморфологической и эколого-

фитоценотической классификации растительных сообществ, описанные в документах формата MS Word и Excel; файлы GPS-навигатора, содержащие географические данные исследуемой территории.

Бланки подразделяются на три класса: описание гербарных образцов отдельных видов растений, описание лесного и травянистого фитоценоза. Примеры геоботанических бланков приведены в приложении Б и В. Фитоценоз представляет закономерную совокупность видов растений на конкретном участке территории, характеризующихся определенным строением и составом в зависимости от окружающей среды [1].

Описание лесного и травянистого фитоценоза включает факторы, влияющие на среду обитания растений, и индикаторы состояния растительности. К факторам относятся аэрация и степень увлажнения почвы, ее засоленность, механический состав почвы, глубина залегания почвенно-грунтовых вод, макро- и микроклимат, экологические и географические зависимости.

Каждый вид фитоценоза характеризуется определенной флористической структурой, также для него описывается количественные и качественные характеристики растений, для которых характерны разные степени обилия, характер размещения и неодинаковое влияние в фитоценозе. Каждый вид фитоценоза подразделяется на ярусы и подъярусы в соответствии с вертикальной классификацией фитоценоза. Ярус является структурной частью вертикального строения фитоценоза. Выделяют следующие ярусы: древостой (ярус А); травяно-кустарничковый покров (ярус С); подлесок (ярус В); мохово-лишайниковый покров (ярус D). Ярусы нумеруются сверху вниз, поэтому наиболее высокие растения относятся к первому ярусу. В травянистых сообществах ярусов гораздо меньше, чем в лесных сообществах. Каждый ярус может делиться на подъярусы, например, А1, А2 и т. д. Для ярусов также

характерны фазы развития растений. Например, для яруса А выделяют стадию возобновления, включающую две фазы развития: всходы и подрост растений.

Для лесных сообществ ярусы характеризуются степенью сомкнутости крон – отношение площади, занятой кронами растений к общей площади исследуемого участка. При описании травянистых сообществ указывается аспект фитоценоза, то есть внешний вид растений, меняющийся в зависимости от стадий их развития, характеризующихся фенофазами. В каждом ярусе фитоценоза описывается видовой состав растений, обилие по шкале Друде, проективное покрытие, физиономичность, параметры ствола, характеристики кроны, происхождение, возраст, характер размещения и другие. Каждая древесная порода описывается с помощью формулы состава древостоя, включающей название древесной породы и коэффициент общего запаса насаждения яруса.

Для исследования фитоценозов в качестве пробных площадей обычно выбирается небольшой участок размером 10×10 или 20×20 м с наиболее усреднёнными условиями для лесного массива в зависимости от плотности растительности и характера рельефа. Для каждой выбранной площади определяется видовой состав растительных ассоциаций. Кроме характеристик растительного и лесного покрова, для описания пробных площадей используются сведения о характере экотопа и координатах их местонахождения. Для фиксирования географических координат исследуемой местности, а также её высоты над уровнем моря используется GPS-навигатор.

На основе полученных геоботанических данных проводится оценка экологического состояния растительных сообществ, включающая модификация видового состава растений (вымирание характерных видов, возникновение сорных видов растений), нарушение структуры фитоценозов (упрощение ярусного строения лесов, модификация горизонтальных видов сообществ), влияние хозяйственной деятельности человека (пожары, рубки, кострища,

выпас, мусор, загрязнение), воздействие животных (повреждения насекомыми-вредителями, воздействие жизнедеятельности бобров, лосей и др.) [1].

В ходе исследований собираются образцы растений и составляются их гербарные описания. Гербарий представляет флористическую коллекцию собранных, высушенных, научно-задокументированных и этикированных образцов растений [8]. В состав гербария входят следующие коллекции растений: коллекция высших сосудистых растений, бриологическая, лихологическая и микологическая коллекция. При проведении ландшафтно-географических и почвенных исследований описываются следующие характеристики гербарных образцов: географические координаты исследуемой местности, латинское название вида, рода и семейства растения, условия местообитания и местонахождение, дата сбора коллекции, биотоп растения, номер сбора, коллектор [9, 10].

В файлах химического анализа почвы содержится информация о характеристиках почвенных образцов: номер пробы, место сбора, растительность, химический состав почвы, гумус, содержание фракций в почве, число анионов и катионов, гигроскопическая влажность, сводная ведомость результатов химического анализа водной вытяжки из образцов почв по генетическим горизонтам почв, результаты анализа гранулометрического состава образцов почв по генетическим горизонтам почв, содержание фракций в почве [11].

Результаты анализа структуры данных использованы для разработки концептуальной и физической модели эколого-геоботанических данных, которые представлены в разделе 2.

1.3 Анализ представления пространственных данных в картографических веб-сервисах

При изучении ландшафта местности используются GPS устройства для фиксирования точек и маршрутов исследований. Полученные точки и маршруты в дальнейшем используются для их визуализации на цифровых картах и пространственного анализа данных. Свободно распространяемые картографические веб-сервисы, такие как Google Earth и Google Maps, могут быть интегрированы в информационную систему для работы с пространственными данными.

Веб-сервис Google Maps предназначен для онлайн работы с 2D-картами. Он предоставляет пользователям следующие основные функциональные возможности:

- навигация картой;
- изменение масштаба карты, видимости объектов на карте;
- поиск объектов на карте;
- создание меток и маршрутов на карте;
- просмотр детальной информации о найденном объекте.

Веб-сервис Google Earth предназначен для онлайн работы с 3D-картами. Он предоставляет пользователям следующие основные функциональные возможности:

- панель навигации для управления картой;
- создание различных объектов на карте: метки, многоугольники, пути, модель, фотография;
- запись видеотура;
- поиск объектов на карте;
- изменение свойств карты;
- линейка.

В процессе анализа пространственных объектов картографических веб-сервисов Google Maps и Google Earth выявлены следующие типовые характеристики:

- географические координаты (широта и долгота);
- описание объекта;
- высота над уровнем моря;
- режим высоты;
- описание стиля объекта (цвет, тип заливки, ширина, высота, изображение значка);
- единицы измерения объекта;
- угол обзора и направления камеры и другие.

Для представления геопространственных данных в программе Google Earth используется язык разметки KML, основанный на языке XML. Данный язык является официальным международным стандартом открытого ГИС-консорциума. В веб-сервисе Google Maps для хранения геоданных используется как KML, так и XML-файлы [12]. Множество KML-файлов объединяются и хранятся в KMZ-архиве [13].

В KML-файле описываются один или несколько объектов на карте для отображения в Google Earth. Поддерживаются следующие виды объектов: метки на карте и маршруты, полигоны или многоугольники, изображения, трёхмерные модели. Для каждого объекта задается широта и долгота в формате десятичных градусов. Объекты внутри KML-файла организованы в виде иерархической структуры папок и подпапок для обеспечения удобного включения и отключения отображения логически взаимосвязанных групп геопространственных объектов. Иерархическая структура KML-файлов представлена на рисунке 1.2.1.

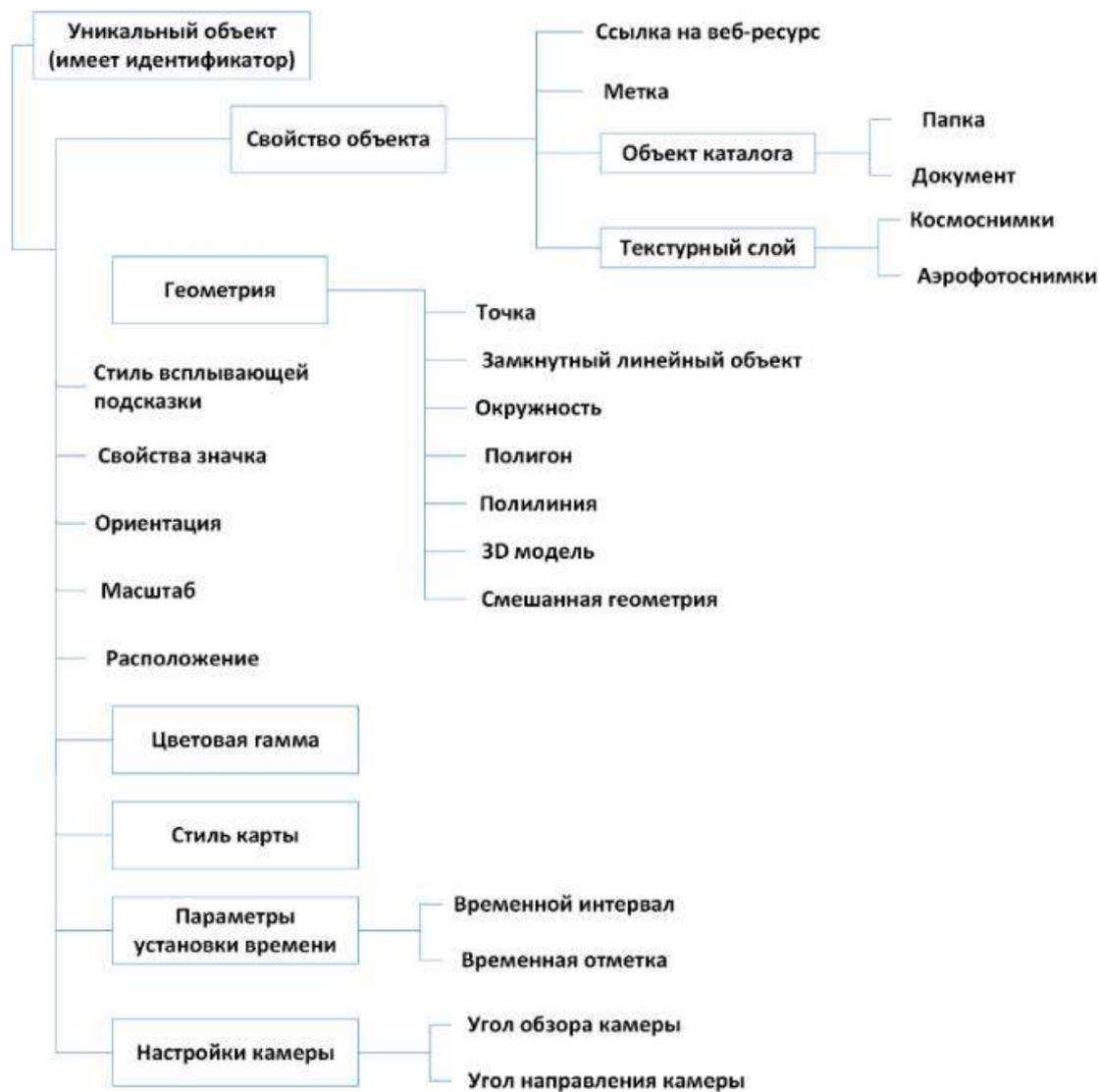


Рисунок 1.2.1 – Иерархическая структура геопространственных объектов и элементов KML файла

На рисунке 1.2.2 приведен пример создания метки с помощью KML-файла. В данном примере используется каталог объекта типа «Документ». Во вложении задается стиль значка метки (цвет, масштаб, изображение), географические координаты точки, название, ссылка и краткое описание [11].

```

<kml>
  <Document>
    <Style id='sharedStyle'>
      <IconStyle>
        <Icon>
          <href>files/symbol.png</href>
        </Icon>
      </IconStyle>
    </Style>
    <Folder>
      <Placemark>
        <name>China</name>
        <Snippet>1,312,978,855 (2005)</Snippet>
        <styleUrl>#sharedStyle</styleUrl>
        <Style>
          <IconStyle>
            <color>e50066ff</color>
            <scale>7</scale>
          </IconStyle>
        </Style>
        <Point>
          <coordinates>106.514,33.421,0</coordinates>
        </Point>
      </Placemark>
    </Folder>
  </Document>
</kml>

```

Рисунок 1.2.2 – Пример создания метки с помощью KML-файла

Преимуществами формата KML являются простота обработки документов, теговая структура данных, содержащая вложенные элементы и атрибуты. Данный формат поддерживается многими геобраузерами, в том числе и ArcGIS [14].

1.4 Результаты анализа предметной области

В результате анализа структуры эколого-геоботанических данных разработано техническое задание (ТЗ) на создание информационной системы и базы эколого-геоботанических данных. Фрагмент ТЗ приведен в приложении Г.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЭКОЛОГО-ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

2.1 Концептуальное и физическое проектирование базы данных

На стадии инфологического анализа предоставленной в бланках геоботанической информации обнаружена проблема информационной неоднозначности и неполноты экологических и геоботанических описаний. Слабоформализованное и неструктурированное исходное представление таких данных приводило к конфликту с требованиями унификации и формализации данных для их представления в ИС. С помощью объектного подхода устранены конфликты на логическом и семантическом уровне, например, различие в типах данных, в единицах измерения, во множестве допустимых значений, отсутствие единообразия при использовании терминологии, неоднородность данных и другие. Для устранения вышеуказанных конфликтов выполнена концептуализация данных в виде модели «сущность-связь» с помощью нисходящего метода моделирования.

Для проектирования концептуальной и физической модели данных использована среда Toad Data Modeller 5.2.

Разработанная концептуальная модель эколого-геоботанических данных также включает описание фитоценозов и содержит следующие сущности:

- типы ярусов и подъярусов растений;
- физиономичности;
- обилия по шкале Друде;
- фенофазы;
- семейства, роды и виды растений;
- местонахождения и местообитания растений;
- жизненные формы;
- экологические и ценоотические группы;

- спектры широтных и долготных групп;
- хозяйственные значения;
- метки GPS-навигатора;
- описания пространственных объектов на карте;
- файлы химического анализа почвы, изображения исследуемой местности;
- геоботанические описания вокруг точки;
- антропогенное влияние на среду обитания;
- характер микрорельефа, описания древесных пород и внеярусной растительности, описание ландшафта местности;
- характеристики пробной площади;
- химический состав почвы, формула древостоя;
- тематические карты, маршруты исследуемой местности;
- смешанные геометрические слои.

Физическая модель эколого-геоботанических и пространственных данных представлена в приложении Д.

Ниже приведено описание структуры таблиц БД:

- типы ярусов и подъярусов включают их название и буквенное обозначение;
- общее описание проективного покрытия – характер распределения подлеска, формула состава древостоя, аспект растения, степень проективного покрытия, степень сомкнутости крон растений;
- описание конкретного яруса – вид растения, его возраст, высота, преобладающий и максимальный диаметр ствола, номер кроны, происхождение, номер в гербарной тетради, географические координаты исследуемой точки, тип яруса и подъяруса, характер размещения, физиономичность, проективное покрытие по шкале Хульта;

- общее геоботаническое описание – номер геоботанического описания, дата проведения исследования, величина пробной площади, название растительного сообщества, географические координаты в формате градусов, минут и секунд, общий характер рельефа изучаемой территории, описание состава почвы, среда обитания растений, антропогенное влияние, высота над уровнем моря, микрорельеф, поверхностная горная порода, мёртвая подстилка, условия увлажнения и глубина грунтовых вод, тип фитоценоза, файлы химического анализа почвы и изображения изучаемой местности, тип широты и долготы, привязанные пространственные объекты (маршруты, метки) и геометрические слои;

- экологическое описание растений – жизненная форма растения, экологическая и ценотическая группа растения, спектры ценотической и долготной группы, хозяйственное назначение растения;

- описание гербарного образца – род, вид и семейство растения, номер гербарного образца, дата сбора и определения образца, географические координаты, местонахождение и местообитание растения, тип широты и долготы, информация об организации, занимающейся изучением гербария.

Семантический анализ данных показал, что наиболее распространённым типом связи между объектами геоботанических описаний является связь «многие ко многим», а также отношение «один ко многим». Например, одному описанию характера размещения растений может соответствовать несколько описаний древесных пород у точки, а одному описанию древесной породы у точки может соответствовать разные виды физиономичностей и проективные покрытия. Разные виды растений могут произрастать на одной и той же территории, и, наоборот, на различных ареалах могут обитать одни и те же виды растительности. Семейство растительных ассоциаций включает в себя множество родов растений, а каждый род растительности состоит из видов растений и т.п.

2.2 Результаты разработки базы данных

Для создания базы эколого-геоботанических данных выбрана бесплатная версия СУБД MS SQL Server 2012 R2 Express [15]. Выбранная СУБД позволяет хранить как атрибутивную, так и пространственную информацию, а также обеспечивает широкий спектр пространственных функций и запросов для работы с такими данными. Это обеспечивает хранение пространственных объектов, создаваемых пользователем в веб-сервисах Google Earth и Google Maps, в базе данных, а также генерацию пространственных запросов для эффективной работы с ними. Недостатком бесплатной версии этой СУБД является ограничение на размер реляционной базы данных, который не должен превышать 10 ГБ.

СУБД позволяет хранить файлы и изображения благодаря поддержке типов данных Image и Varbinary. Возможность работы с пространственными данными реализована на основе двух новых типов пространственных данных – geography и geometry. Геометрический тип данных позволяет описать точки, полигоны, полилинии, замкнутые линии, кривые и двумерные поверхности. Тип данных geography представляет данные в системе координат круглой земли и предназначен для хранения географических координат, таких как широта и долгота в десятичных градусах.

На основе разработанной концептуальной модели данных создана база данных, содержащая 46 таблиц, среди которых 25 справочников. Для разграничения разных типов таблиц были введены два понятия – справочник и основной объект учёта. Справочник представляет собой таблицу, хранящую справочные сведения и ссылку на другие таблицы. Структура справочника включает идентификатор, а также поле «Название» или «Тип». Справочники предназначены для хранения часто вводимых названий, что облегчает работу пользователей и позволяет избежать разночтений при дальнейшем анализе данных.

Например, для хранения заранее определенных значений типов фитоценозов, ярусов, подъярусов, семейств, родов и видов растений, а также устранения их ручного ввода пользователем целесообразно завести справочники и обеспечить автоматическую подстановку данных из них.

БД позволяет хранить следующие пространственные характеристики объектов: широта и долгота в формате десятичных градусов, высота над уровнем моря, описание пространственного объекта, стиль объекта на карте, ракурс наблюдения отмеченного на карте места, азимут, угол обзора и направления виртуальной камеры, текстурные слои на основе космоснимков Земли, дистанцию приближения и другие.

Разработанная БД содержит следующие справочники:

- типы ярусов и подъярусов;
- типы фитоценоза;
- фенофазы и физиономичности;
- описания характера размещения;
- обилия по шкале Друде;
- проективные покрытия по шкале Хульта;
- семейства, роды и виды растений;
- местонахождение и местообитание растений;
- типы широты и долготы;
- типы пространственных объектов;
- жизненные формы, экологические и ценотические группы;
- спектры широтных и долготных групп;
- хозяйственные значения;
- импортированные точки из GPS-устройства;
- пространственные объекты на картах Google Earth и Google Maps.

Основной объект учёта – это также таблица, однако, содержащая «полезные» данные о предметной области и имеющая более сложную

структуру, на которую могут ссылаться несколько других таблиц. В БД хранятся следующие основные объекты учёта:

- описание типа яруса и подъяруса для вида растения;
- геоботаническое описание вокруг точки;
- описание гербарных коллекций;
- изображения исследуемой местности;
- файлы химического анализа почвы;
- описание древесной породы вокруг точки;
- описание внеярусной растительности;
- описание характеристик пространственных объектов на картах

Google Earth и Google Maps;

- слои, тематические карты и маршруты на картах Google Earth и др.

Для хранения файлов химического анализа почвы и изображений исследуемой местности выбраны типы данных `varbinary` и `image`. Для хранения географических координат – широты и долготы в десятичных градусах – выбран тип данных `geography`. Для хранения геометрии пространственных объектов на картах Google Earth и Google Maps выбран тип данных – `geometry`.

Для единообразия структуры БД созданы суррогатные ключи во всех таблицах. Для полей таблиц, которые являлись естественными потенциальными ключами, заведены альтернативные ключи. В качестве типа данных первичных ключей выбран `uniqueidentifier` для поддержки многопользовательского режима работы с информационной системой.

Таким образом, спроектирована концептуальная и физическая модель эколого-геоботанических данных и на ее основе создана реляционная база данных, позволяющая хранить как атрибутивную, так и пространственную информацию.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

3.1 Декомпозиция верхнего уровня информационной системы

Для полноценного и взаимосвязанного описания функционирования ИС использован системный подход на основе построения функционально модели в нотации IDEF0 [16].

На рисунке 3.1.1-3.1.2 приведены результаты проектирования информационной системы в нотации IDEF0 в рамках каждого уровня декомпозиции.

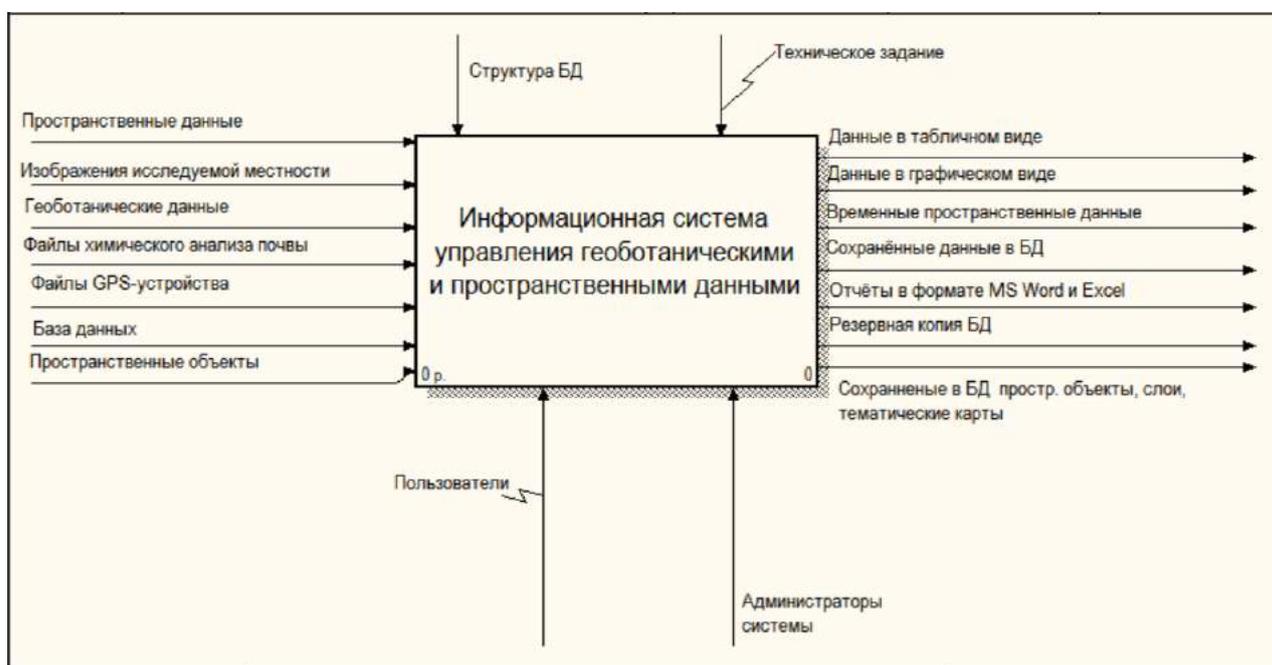


Рисунок 3.1.1 – Верхний уровень диаграммы IDEF0

Выделены основные бизнес-процессы ИС, подлежащие автоматизации:
управление настройками подключения к базе данных:

- управление эколого-геоботаническими данными;
- ведение документации;
- управление пространственными данными и картами;
- управление отчётами;
- управление резервным копированием данных.

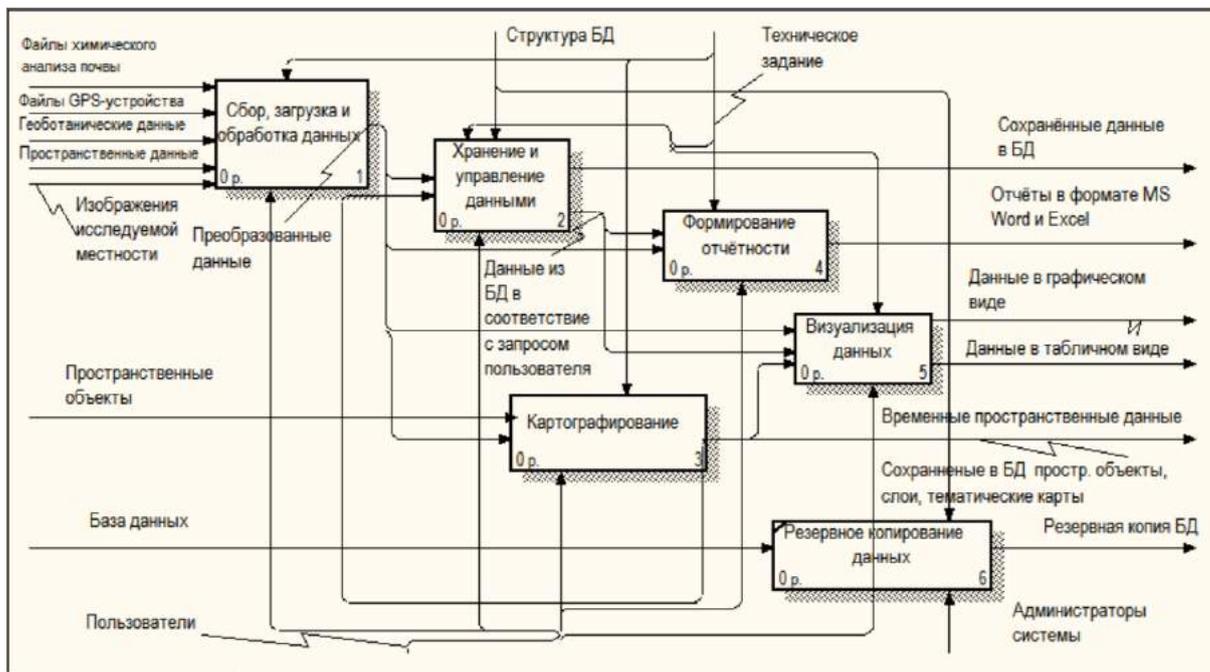


Рисунок 3.1.2 – Декомпозиция верхнего уровня системы

3.2 Декомпозиция нижнего уровня информационной системы

На рисунке 3.2.1 представлена декомпозиция процесса сбора, загрузки и обработки данных с помощью нотации IDEF0.

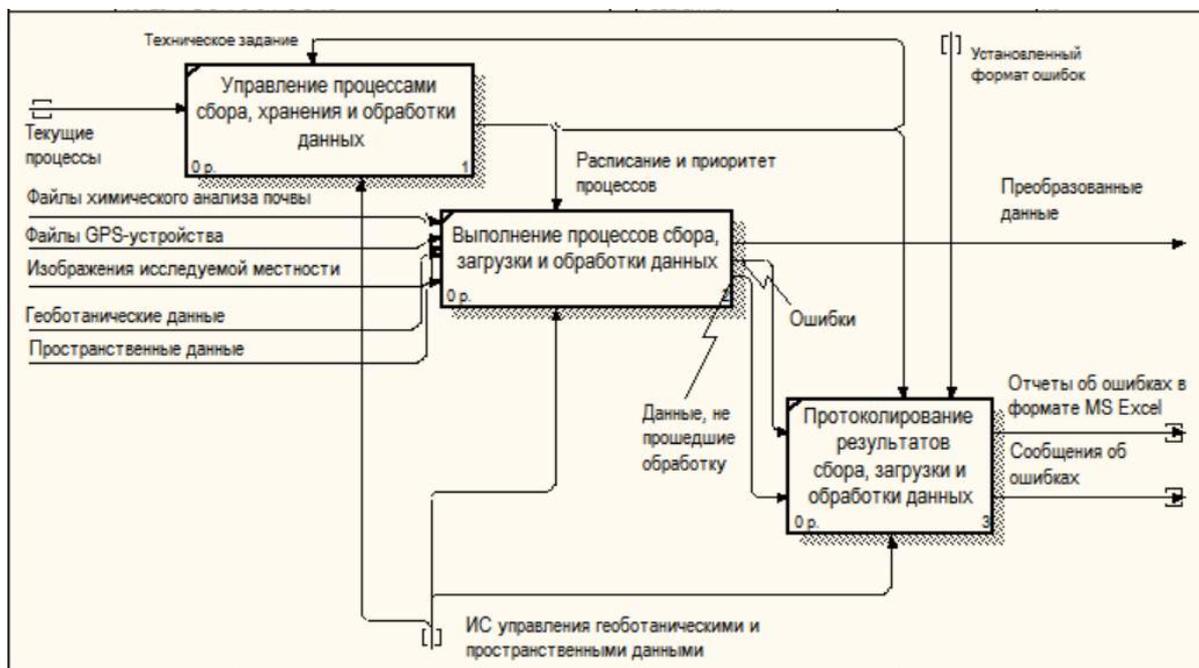


Рисунок 3.2.1 – Детализация процесса сбора, загрузки и обработки данных

Этот процесс включает формирование последовательности процессов сбора, обработки и загрузки геоботанических и пространственных данных, запуск процедур сбора (импорта) и обработки геоботанических и пространственных данных из внешних источников (GPS-навигаторов, MS Word и Excel, KML-файлов), обработку и преобразование извлеченных геоботанических и пространственных данных в соответствующий формат базы данных, а также протоколирование результатов сбора, обработки и загрузки данных.

На рисунке 3.2.2 представлена декомпозиция процесса хранения и управления данными. Этот процесс включает запись, хранение и модификацию геоботанических и пространственных данных, выборку геоботанических и пространственных данных с помощью запросов к СУБД, протоколирование результатов работы подсистемы управления данными.

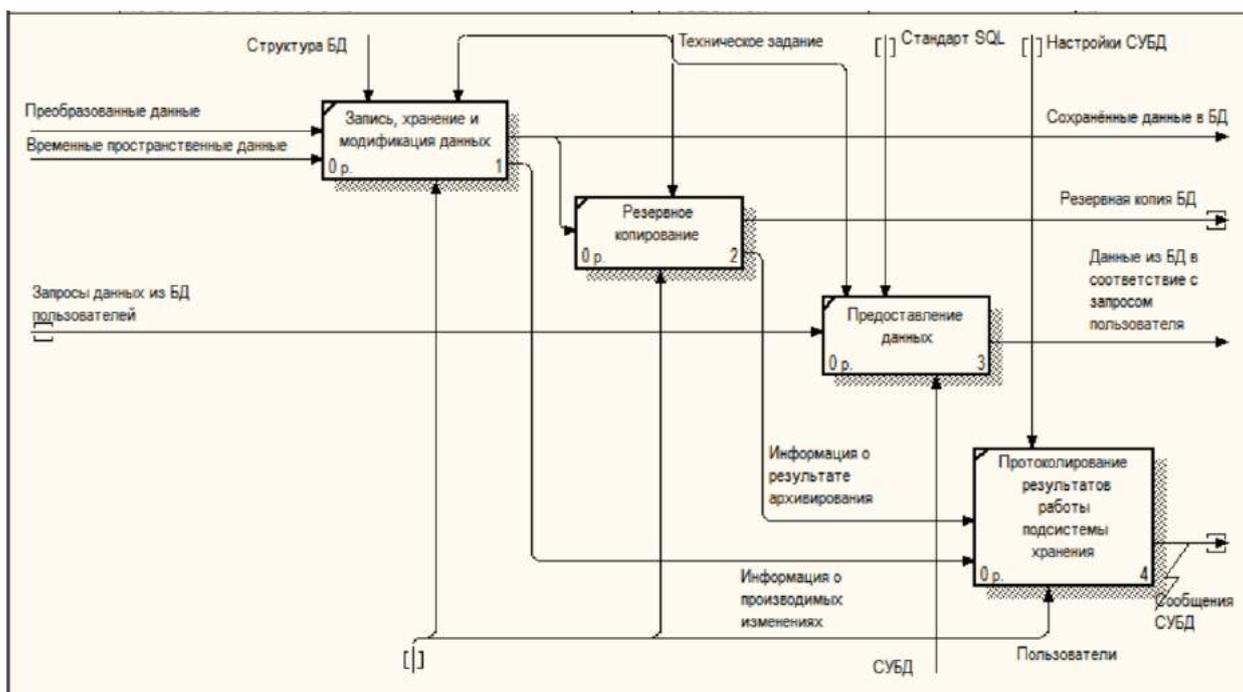


Рисунок 3.2.2 – Детализация процесса хранения и управления данными

На рисунке 3.2.3 представлена декомпозиция процесса визуализации данных. Процесс визуализации данных направлен на предоставление данных пользователю в заданном формате: табличном, графическом виде.

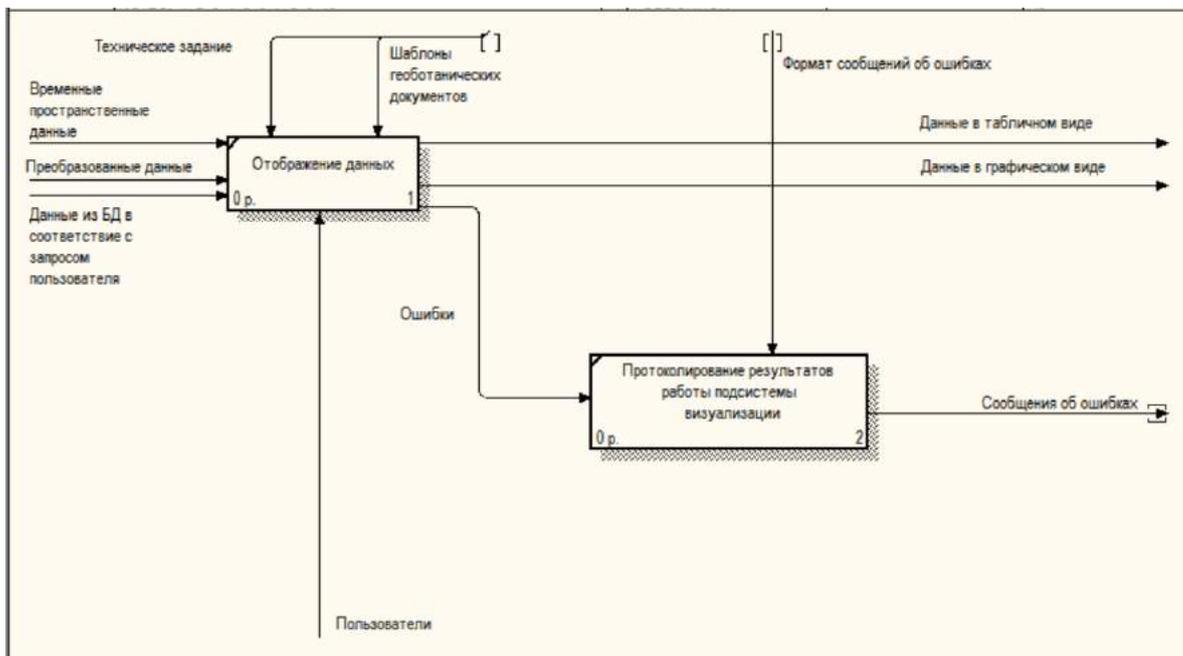


Рисунок 3.2.3 – Детализация процесса визуализации данных

На рисунке 3.2.4 представлена детализация процесса формирования отчётов.

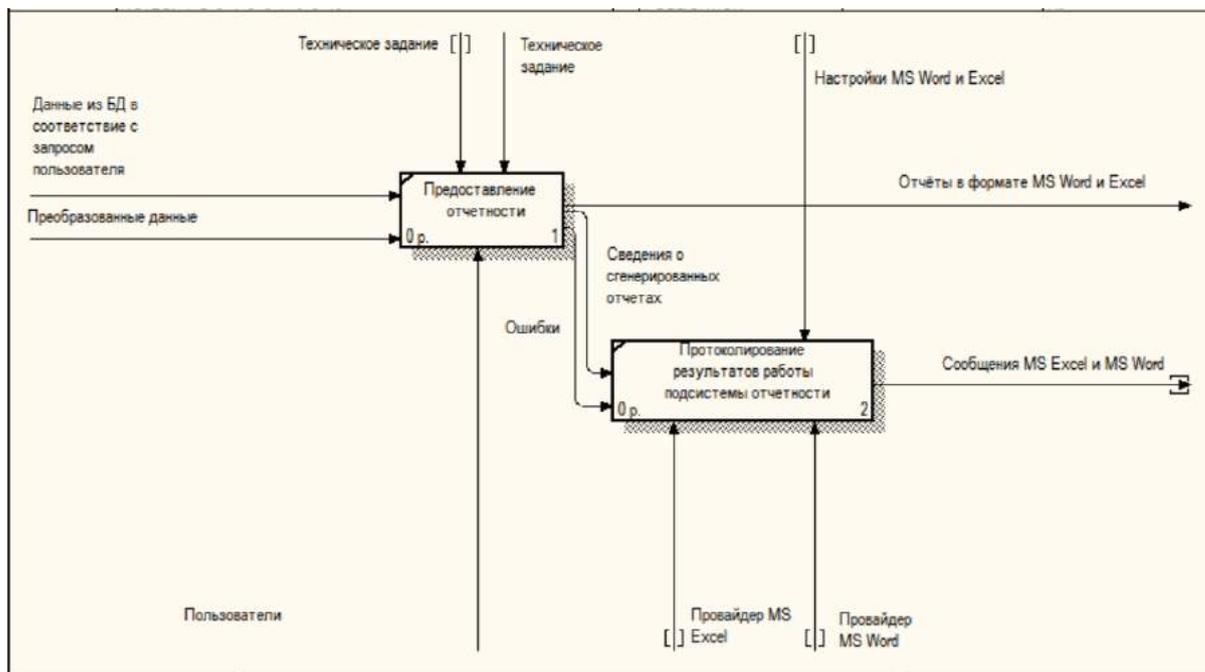


Рисунок 3.2.4 – Детализация процесса формирования отчётов

Процесс создания отчётов включает динамическое формирование отчетов на основе извлечённой информации из базы данных, создание и модификация логического представления информации в соответствии с

шаблонами документов пользователя по выбранным данным из базы геоботанических данных в виде отчетов в формате MS Word и MS Excel, взаимодействие с подсистемой картографирования для отображения извлеченных пространственных данных, предоставление инструментов анализа данных (предоставление возможности выполнения группировки, фильтрации, групповых операций над атрибутивной информацией пользователю).

Процесс картографирования приведен на рисунке 3.2.5. Картографирование включает загрузку картографических модулей, управление пространственными объектами на карте, выполнение пространственных запросов, сохранение фрагментов карты во временную область памяти, а также протоколирование результатов выполнения операций над пространственными объектами.

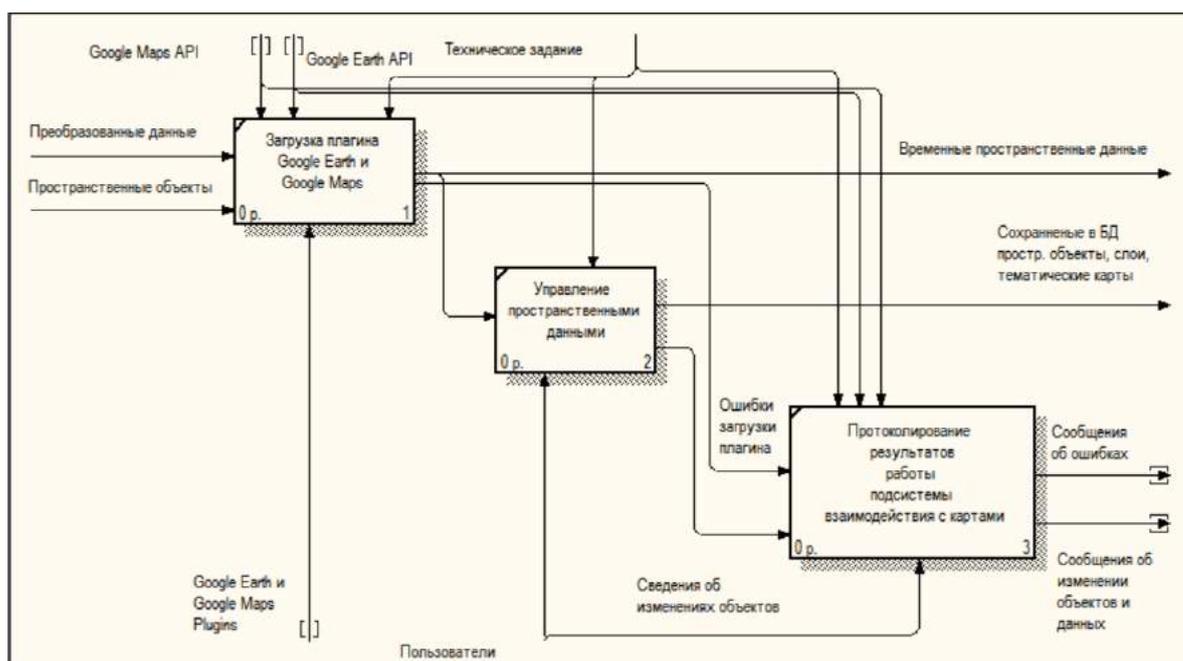


Рисунок 3.2.5 – Детализация процесса картографирования

Для моделирования функциональных требований к ИС построены диаграммы вариантов использования в нотации UML [17]. На рисунке 1.Е в приложении Е отображен процесс взаимодействия пользователя с системой и приведены основные функциональные возможности системы в рамках каждой из подсистем.

4 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

4.1 Используемые средства для разработки информационной системы

Для реализации системы использованы методы объектно-ориентированного программирования, для внедрения картографических веб-сервисов – сервисно-ориентированный подход. При разработке ИС использованы современные технологии, такие как языки программирования C#, JavaScript, HTML и CSS, язык запросов SQL, среда программирования MS Visual Studio 2013 Ultimate, технология доступа к данным ADO.NET [18], платформа .NET Framework 4.5, компоненты пользовательского интерфейса Telerik UI for WinForms.

Для интеграции картографических веб-сервисов разработана веб-служба на основе программного фреймворка Windows Foundation Communication. Используются язык описания интерфейса веб-службы WSDL и протокол взаимодействия с веб-службой SOAP [19].

Для интеграции ИС с редакторами MS Word и Excel использован формат обмена данных XML и функции OLE DB API и Open XML SDK API.

4.2 Архитектура информационной системы

Разработанная ИС обладает клиент-серверной архитектурой. На рисунке 4.2.1 представлена укрупненная архитектура разработанной информационной системы.

В качестве сервера выступает реляционная СУБД MS SQL Server 2012, предназначенная для управления хранением данных, доступом и защитой данных, создания резервной копии БД, отслеживания целостности данных и принятия запросов клиентских приложений. В качестве клиента выступает приложение, обеспечивающее интерфейс для взаимодействия с пользователем

и выполняющее логику системы. Взаимодействие клиента с сервером осуществляется через компьютерную сеть посредством сетевых протоколов TCP/IP.

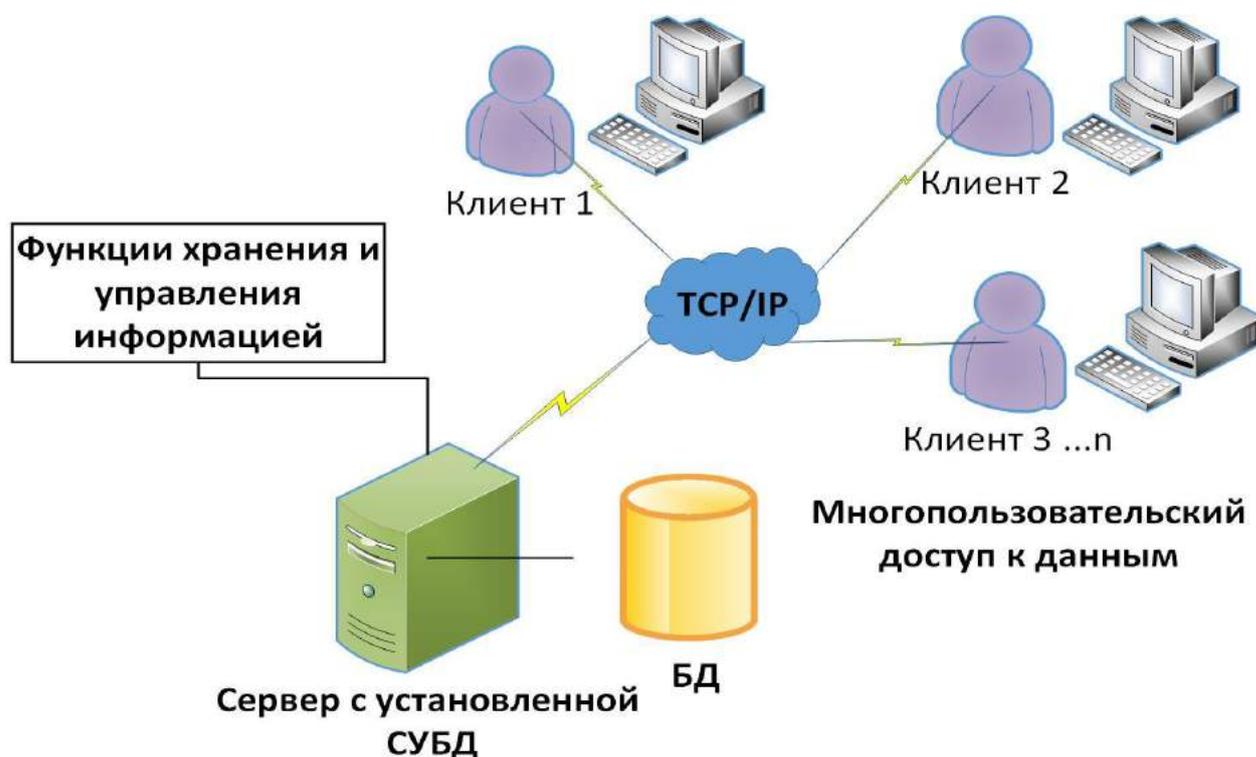


Рисунок 4.2.1 – Укрупненная архитектура разработанной ИС

Система обеспечивает многопользовательскую работу с базой данных, что позволяет пользователям работать одновременно с базой данных с различных компьютеров. Для устранения конфликтов пользователей при одновременной работе с данными выбранная СУБД автоматически устанавливает или освобождает блокировки на основании действий пользователя. Благодаря внутренним механизмам блокировок в СУБД клиент не делает непосредственных запросов блокировки. Вместо этого в начале транзакции и выполнения в ней команд на языке запросов SQL Server блокирует любые запрашиваемые ресурсы, чтобы защитить ресурсы на необходимом уровне изоляции. SQL Server автоматически определяет, когда установить или освободить блокировки для всех ресурсов.

На рисунке 4.2.2 приведена более подробная архитектура клиентского программного обеспечения (ПО).

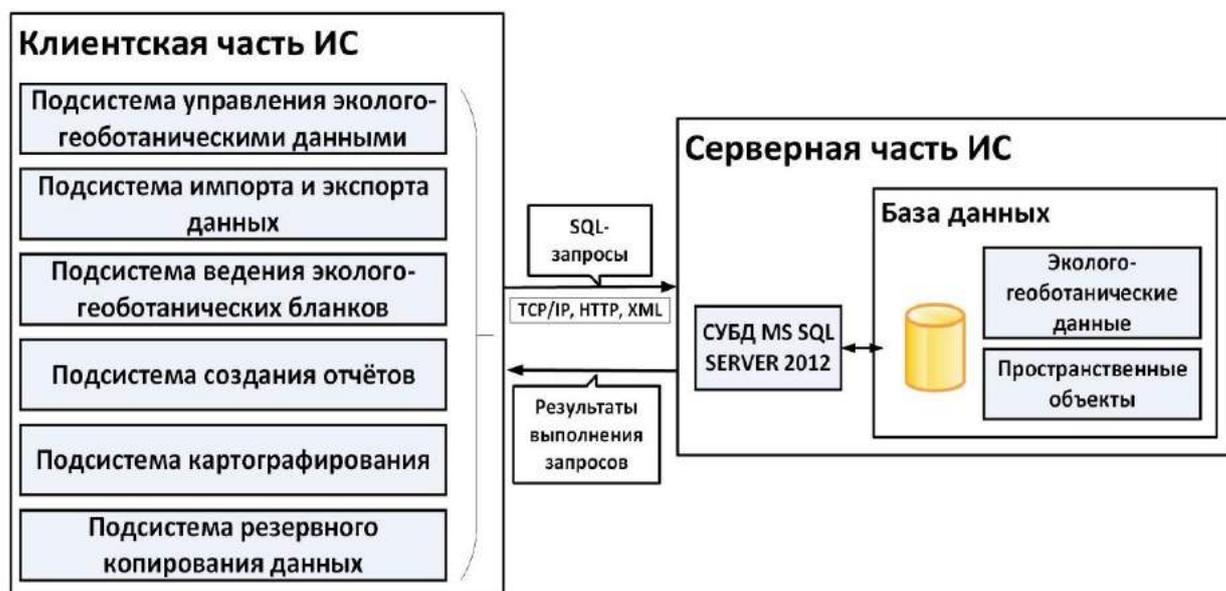


Рисунок 4.2.2 – Схема клиентской части ПО

Клиентская часть ИС включает следующие основные подсистемы:

1. *Подсистема сбора, обработки и загрузки эколого-геоботанических и пространственных данных* предназначена для реализации процессов сбора данных из внешних источников (бланки документов, пространственные объекты на картах и др.) в базу данных, а также их преобразования к виду, необходимому для наполнения подсистемы хранения данных.

2. *Подсистема хранения и управления данными* предназначена для хранения информации в базе данных, создания и сопровождения структуры базы данных, управления атрибутивной и пространственной информацией, извлечения данных из файлов форматов MS Excel, MS Word, GPS-навигаторов и KML-файлов, преобразование этих данных к требуемому внутреннему формату представления данных. Она обеспечивает ведение эколого-геоботанических документов, контроль и валидацию вводимых данных.

3. *Подсистема визуализации* извлеченных геоботанических и пространственных данных предназначена для создания отчётов в формате MS Excel и MS Word, извлечения геоботанических и пространственных данных из

базы данных, преобразования и отображение данных в пользовательском интерфейсе в соответствии с шаблонами документов пользователя.

4. *Подсистема формирования отчётов* предназначена для управления настройками отчётов и их создания в соответствии с установленной конфигурацией.

5. *Подсистема резервного копирования данных* предназначена для управления резервным копированием базы данных напрямую через пользовательский интерфейс.

6. *Подсистема картографирования* предназначена для управления пространственными объектами на картах Google Maps и Google Earth, а также настройками карты для решения картографических задач в ландшафтной экологии.

Детализированная архитектура клиентского ПО представлена на рисунках 4.2.3 и 4.2.4.

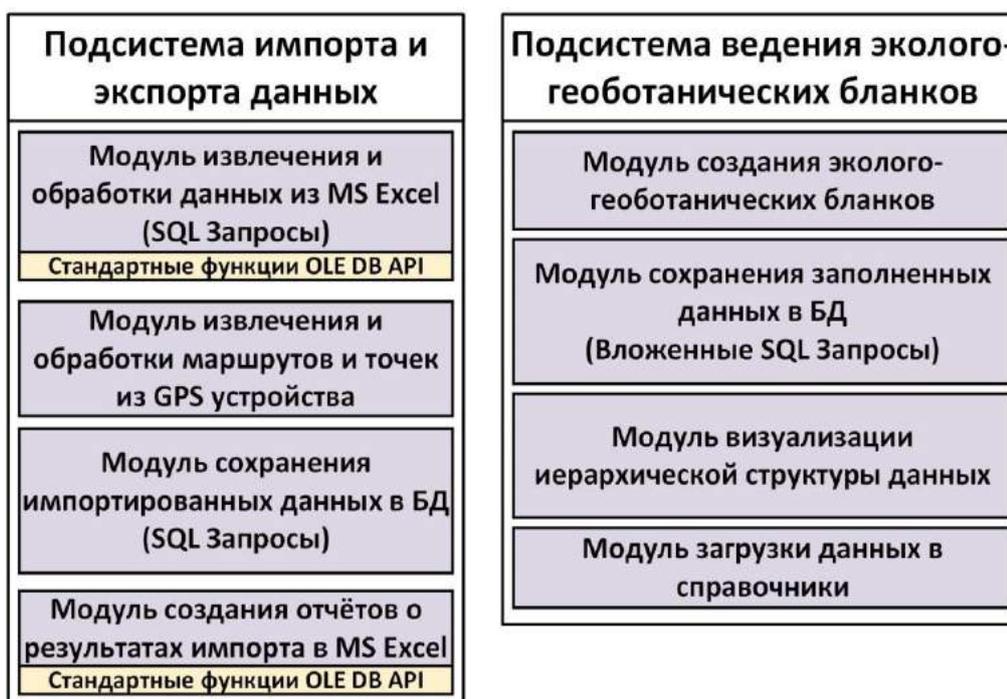


Рисунок 4.2.3 – Детализированная архитектура подсистемы импорта и экспорта данных и ведения эколого-геоботанических бланков

Каждый модуль представляет собой совокупность классов и методов, реализованных в подсистемах в рамках объектно-ориентированного программирования. Отдельные модули разработаны на основе стандартных функций.



Рисунок 4.2.4 – Детализированная архитектура подсистемы создания отчётов, управления и резервного копирования данных

Детализированная архитектура подсистемы картографирования приведена на рисунке 4.2.5.

В подсистеме картографирования интегрированы картографические веб-сервисы Google Earth и Google Maps. Для интеграции картографического модуля Google Earth разработана динамическая библиотека геокомпонентов и пространственных функций, включающая методы создания локального геосервера. Для интеграции карт Google Maps разработана платформенно-независимая картографическая веб-служба.

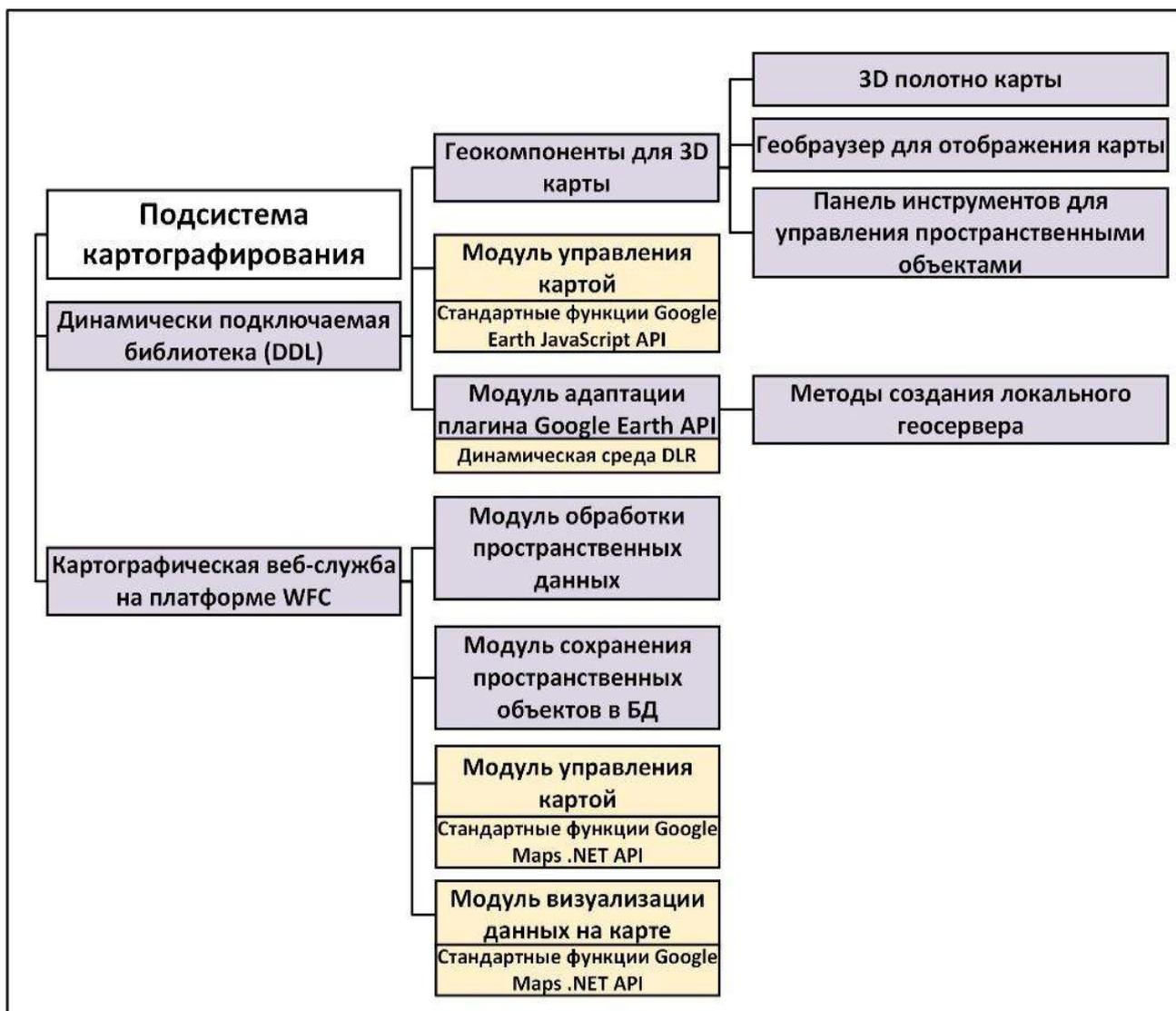


Рисунок 4.2.5 – Детализированная архитектура подсистемы картографирования

4.3 Разработка библиотеки геокомпонентов для интеграции с веб-сервисом Google Earth

Разработанная динамическая библиотека содержит созданные геокомпоненты, стандартный набор пространственных функций, предоставляемых Google Earth JavaScript API, а также методы создания локального геосервера для адаптации веб-плагина Google Earth.

На рисунке 4.3.1 приведена схема взаимодействия ИС с веб-сервером Google Earth.

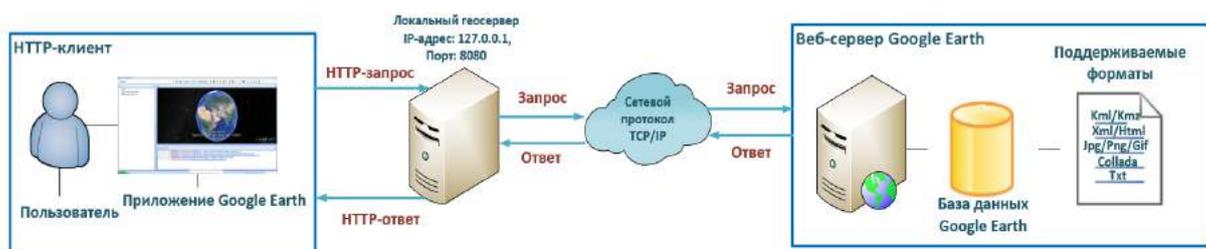


Рисунок 4.3.1 – Схема взаимодействия ИС с веб-сервером Google Earth

Взаимодействие системы, выступающей в роли клиента, с веб-сервером Google Earth осуществляется посредством передачи HTTP-запросов и ответов локальному геосерверу, который обеспечивает коммуникацию между клиентом и веб-сервером Google Earth. Такой локальный геосервер позволяет устранить проблемы доступа к данным, возникающие между веб-сервером Google Earth и локальной файловой системы, через HTTP-соединения. Внешняя доставка геоданных осуществляется по транспортному протоколу TCP/IP. В качестве формата обмена геоданными между ИС и веб-сервером Google Earth используется международный стандарт KML.

Для адаптации плагина Google Earth и доступа к стандартным функциям Google Earth API, реализованных на динамическом языке JavaScript, в созданной библиотеке использована динамическая среда выполнения DLR.

Подключение к плагину Google Earth реализовано в HTML-документе посредством бесплатного модуля Google Earth API. Модуль Google Earth API представляет набор готовых функций, классов и процедур геокодирования, реализованных на динамическом языке JavaScript и предоставляемых разработчикам для возможности интеграции веб-сервера Google Earth с другими системами. В созданной библиотеке использованы динамические типа данных для доступа к объектам Google Earth API на основе динамической среды выполнения DLR. Динамическая среда DLR позволяет упростить работу с динамическими языками NET. Framework и обеспечивает динамические функции для языков со статической типизацией. Динамические языки могут определить тип объекта во время выполнения, тогда как для языков со

статической типизацией, таких как C#, во время разработки следует указать явно типы объектов.

Благодаря использованию динамических типов данных обеспечивается взаимодействие с Google Earth API в управляемом коде. Это позволяет обращаться к динамическим методам и объектам, реализованным на JavaScript через статическую среду программирования на языке C#. Алгоритм подключения к плагину Google Earth приведен в приложении Ж.

Разработанная библиотека включает следующие геокомпоненты:

- 3D-полотно карты Google Earth;
- дерево слоев;
- панель управления картой и пространственными объектами;
- панель для отображения состояния отклика от веб-сервера Google Earth.

В ней также реализовано более 30 функций для функционирования локального геосервера и управления пространственными объектами и картой.

3D-полотно карты предназначено для отображения карты в трёхмерном пространстве. Дерево слоев позволяет управлять настройками слоев карты, например, изменение их порядка и видимости на карте. Панель управления картой и пространственными объектами представляет набор инструментов для навигации картой и расположенными на ней объектами, например, изменение масштаба карты, создание метки на карте, прокладывание маршрута на карте и другие.

В таблице 4.3.1 приведено описание созданных классов в динамической библиотеке для работы с картой Google Earth.

Таблица 4.3.1 – Описание созданных классов для работы с картой Google Earth

Название класса	Описание класса
AltitudeMode	Описывает типы режимов высоты: на поверхности, абсолютная и т.д.
ApiType	Описывает виды элементов KML-файла.
EventID	Описывают типы событий: mouseUp, mouseDown, mouseClicked, mouseOut и т.д.
Layer	Описывает параметры слоя: видимость, настройки стиля и т.д.
NavigationPanel	Описывает настройки размера панели навигации для работы с картой.
UnitSystem	Описывает виды единиц измерения расстояний между объектами на карте.
Math	Описывает методы геокодирования JS для работы с пространственными объектами на карте: вычисление расстояния между объектами, преобразование географических координат и др.
RefreshMode	Перезагрузка плагина Google Earth.
ViewRefreshMode	Обновление внешнего вида плагина Google Earth.
Bounds	Описывает методы библиотеки GeoJS для работы с границами карты. Реализованы методы вычисления центра и уровня масштабирования для того, чтобы полностью отобразить переданную область.
Coordinate	Описывает географические координаты: широту и долготу, высоту и режим высоты.
GeoServer	Описывает параметры локального геосервера для принятия и отправления http-запросов на сервер Google Earth.
HttpRequest	Описывает параметры и структуру http-запроса: строка запроса, заголовки, тело сообщения.
StateObject	Описывает статическую информацию (размер буфера, сокет, данные) для выполнения асинхронных функций локальным геосервером.
LayersOptions	Описывает параметры и настройки слоев: видимость, сетка карты, обзорная карта, шкала масштаба и т.д.
MapWindow	Описывает свойства отображения карты Google Earth.
KmlObjectsColor	Описывается цветовая палитра для пространственных объектов на карте.
ViewerOptions	Описываются режимы просмотра карты, настройка камеры.
GeoServerEvents	Реализованы методы работы с событиями локального геосервера.
JSFunctions	Реализованы методы геокодирования JS для работы с картой Google Earth.
KmlTreeNode	Описаны параметры отображения слоев карты в дереве. Реализованы методы загрузки слоев и работы с ними (обновление, стиль отображения узлов) в дереве.
HTMLScriptElement	Описывает COM-интерфейс для работы с HTML-элементами скрипта. Использование COM-интерфейса необходимо, так как .NET не позволяет напрямую настраивать свойства HTML-элементов скрипта.

Разработанная библиотека включает методы, описывающие работу локального геосервера, который обеспечивает взаимодействие с картой Google Earth. Методы класса GeoServer описаны в таблице 4.3.2.

Таблица 4.3.2 – Описание методов, реализованных в классе GeoServer

Название метода	Описание метода
Start	Запуск локального геосервера. Это означает готовность локального геосервера принимать http-запросы от http-клиентов.
Stop	Отключение локального геосервера. Локальный геосервер не принимает http-запросы от http-клиентов.
AcceptCallback	Метод, реализующий асинхронное принятие входящих подключений – асинхронная отправка данных с использованием подключенного сокета. Сокет представляет программный интерфейс, используемый для передачи данных между программами. До начала передачи или приема данных приложение должно создать сокет с указанием IP-адреса, тип сокета и номера порта, через который будут передаваться данные.
BuildResponseHeader	Формирование структуры HTTP-заголовка. На выходе получается отформатированный HTTP-заголовок.
ReadCallback	Реализует процесс чтения данных с клиентского сокета.
Send	Преобразует данные в байты и отправляет их асинхронно на указанный сокет.
SendFile	Асинхронная передача серверу файл с геоданными на указанный сокет.
SendFileCallback	Получение ответа от сервера при передаче файла геоданных.
GetFormatType	Задаёт ограничения поддерживаемых форматов файлов геоданных для файловой системы.

Локальный геосервер предназначен для передачи данных веб-серверу Google Earth и получения от него геоданных, а также обслуживания файлов с геоданными посредством стандартного HTTP-соединения. Формируется HTTP-запрос на получение данных от веб-сервера Google Earth. HTTP представляет собой сетевой протокол для обмена данными между локальным геосервером и веб-сервером. Данный геосервер поддерживает ограниченное число форматов файлов и изображений: .txt, .html, .kml, .xml, .kmz, .jpg, .png, .gif, .collada. Геосервер использует версию HTTP 1.1. По умолчанию сервер принимает соединения только от пользователей Google Earth.

4.4 Разработка картографической веб-службы для интеграции с веб-сервисом Google Maps

Для интеграции карт Google Maps использован сервисно-ориентированный подход с использованием свободно распространяемого модуля Google Maps API.

На рисунке 4.4.1 приведена сервисно-ориентированная архитектура подсистемы картографирования для работы с картами Google Maps. Архитектура подсистемы картографирования для работы с картами Google Maps является трехзвенной: клиент – веб-служба – веб-сервер Google Maps. Веб-служба выступает промежуточным звеном между подсистемой картографирования и веб-сервером Google Maps. Она обеспечивает платформенную независимость. Благодаря этому любой клиент, созданный на любой платформе, может подключаться к данной службе при условии, что выполняются необходимые контракты.

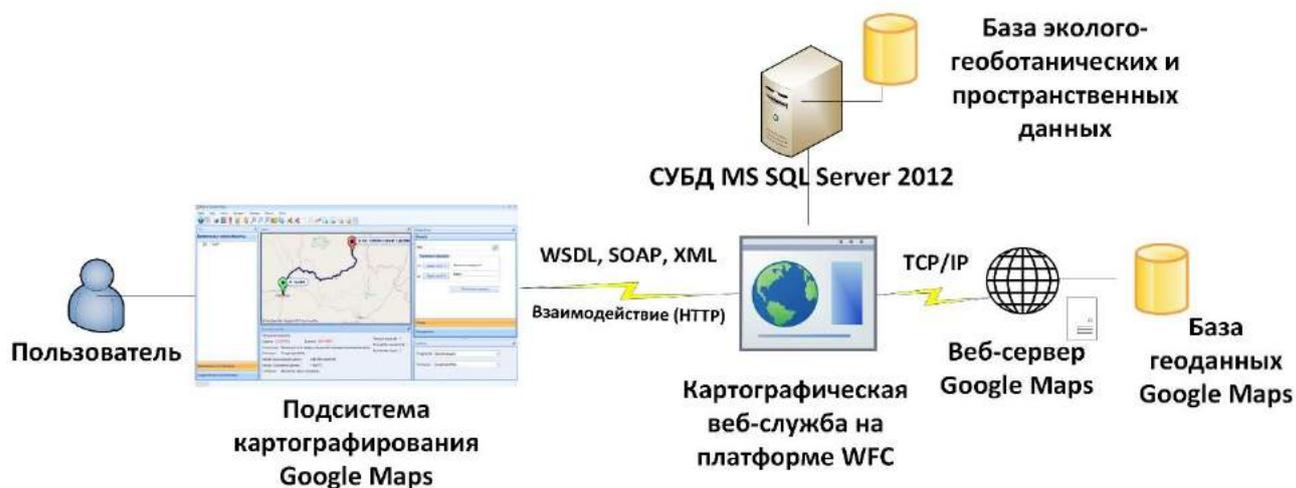


Рисунок 4.4.1 – Сервисно-ориентированная архитектура подсистемы картографирования Google Maps

Веб-служба создана на основе программного фреймворка Windows Foundation Communication. Разработанная веб-служба предоставляет стандартный набор функций для управления картой, предоставляемый Google Maps API .NET, а также расширенные функции управления пространственными

объектами: создание временных и постоянных меток на карте, создание временных и постоянных маршрутов на карте, импорт и экспорт маршрутов/точек из файлов GPS-устройства и их визуализация на карте, методы обработки и сохранения пространственных объектов (точечные и полилинейные объекты) в БД, методы сохранения фрагментов карты для работы в офлайн режиме. Алгоритмы создания пространственных объектов на карте представлены в приложении Ж.

Для описания картографической веб-службы использован язык WSDL. Для доступа к объектам веб-сервиса используется протокол SOAP, формат обмена сообщениями – XML. Взаимодействие подсистемы картографирования Google Maps с веб-службой осуществляется по HTTP-соединению. Форматом обмена геоданными веб-службы с веб-сервером Google Maps является XML.

4.5 Функциональные возможности и интерфейс информационной системы

Разработанная информационная система обладает следующими функциональными возможностями для управления эколого-геоботаническими данными:

- Добавление, удаление, редактирование, фильтрация и поиск данных.
- Ведение эколого-геоботанических бланков с сохранением данных в базу данных.
- Импорт данных в справочники базы данных из MS Excel.
- Импорт данных в базу данных из файлов GPS-устройства.
- Функция поиска параметров метки в справочнике импортированных точек из GPS-устройства и автоматическая подстановка найденных параметров в геоботанические бланки.
- Функция просмотра точки на картах Google Maps и Google Earth при ведении геоботанических бланков.

- Создание отчёта о результатах импорта данных в формате MS Excel.
- Проверка корректности и орфографии вводимых данных.
- Формирование отчётов в формате MS Word/Excel/PDF и подготовка их на печать с помощью встроенного редактора Word в ИС.
- Создание резервной копии БД.
- Восстановление БД на основе резервной копии.
- Сохранение параметров подключения к серверу базы данных в файле конфигурации.

Система обеспечивает многопользовательскую работу с данными и поддерживает два режима подключения к БД: онлайн и офлайн. Онлайн режим подключения позволяет работать с БД одновременно с разных компьютеров по локальной сети. Офлайн режим работы обеспечивает автономную работу пользователей без доступа к сети, что является актуальным при проведении полевых исследований. Система позволяет пользователю выбирать параметры подключения к серверу БД из списка сохранённых.

Подключение к БД осуществляется на основе заданных параметров: учётная запись (логин и пароль), имя базы данных, имя сервера (рис. 4.5.1). При подключении к БД система сохраняет параметры подключения (имя сервера, имя пользователя, дата подключения, пароль и имя базы данных) в файле конфигурации формата xml. В этом файле параметры автоматически сортируются по последней дате подключения к БД. Система позволяет выбирать пользователю параметры из списка сохранённых параметров (отображаются последние 10 параметров подключения к БД). Алгоритмы подключения к БД и их сохранения в файл конфигурации приведены в приложении Ж.

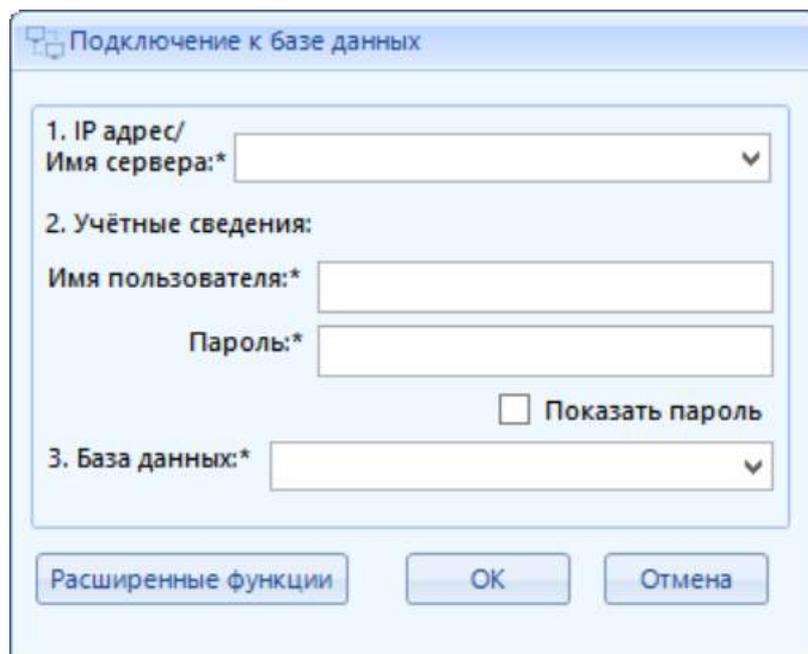


Рисунок 4.5.1 – Интерфейс подключения к базе данных

Система обеспечивает дополнительные функции создания резервной копии БД и ее восстановление из резервной копии, реализованные в подсистеме резервного копирования (рис. 4.5.2). Подсистема резервного копирования обеспечивает упрощенный интерфейс наиболее ключевых функций, что облегчает работу обычных пользователей.

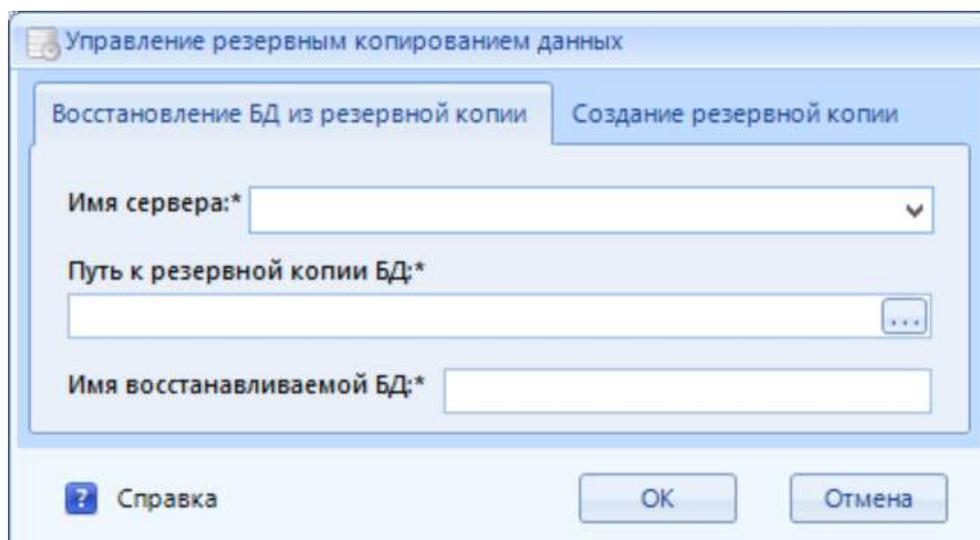


Рисунок 4.5.2 – Интерфейс подсистемы резервного копирования

Пользователь может восстановить базу данных из резервной копии и затем в окне задания параметров подключения к БД выбрать имя

восстановленной БД из списка всех загруженных имен. Создание резервной копии БД полезно, например, в случае, если данные необходимо передать другому пользователю или при локальной работе с БД на другом компьютере.

На рисунке 4.5.3 приведен интерфейс главного рабочего окна ИС с открытым бланком гербария.

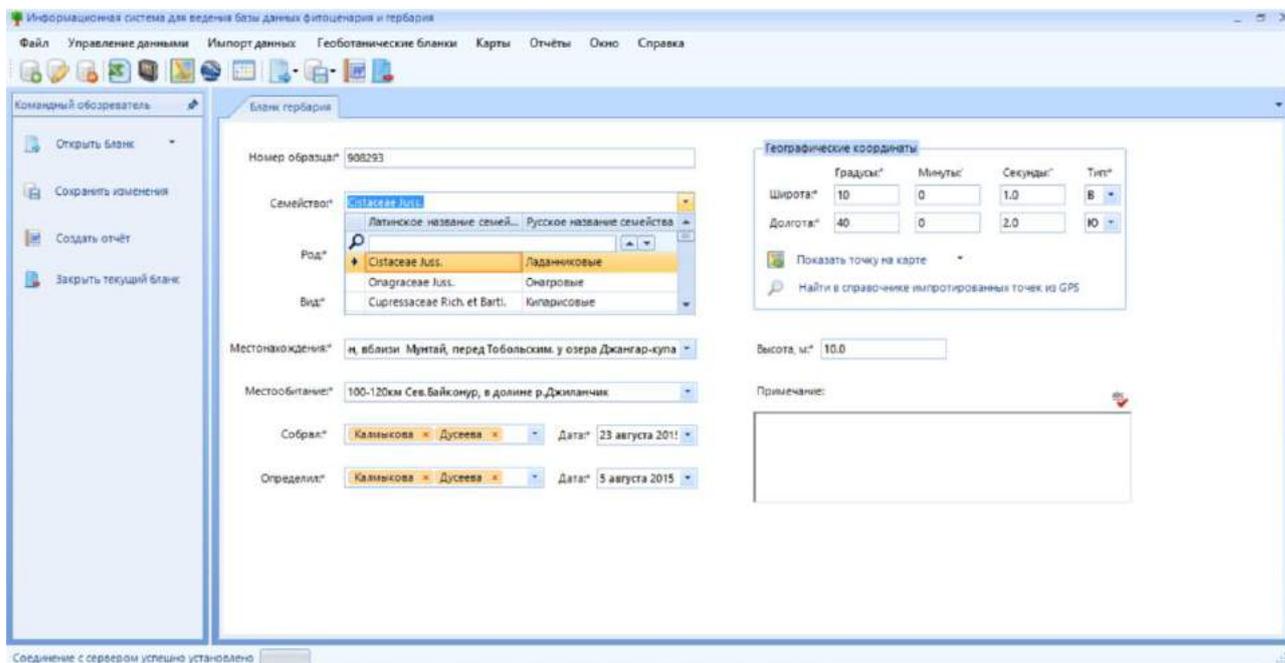


Рисунок 4.5.3 – Рабочее окно ИС

Система позволяет создавать многоуровневые иерархические структуры геоботанических данных в рамках выбранного бланка, а также сохранять их в БД (рис. 4.5.4). При ведении эколого-геоботанических бланков работает справочная система с функцией автоподстановки значений по семействам, видам, родам, местообитаний и местонахождений растений, видам фенофаз и другим объектам для облегчения и ускорения процесса наполнения БД.

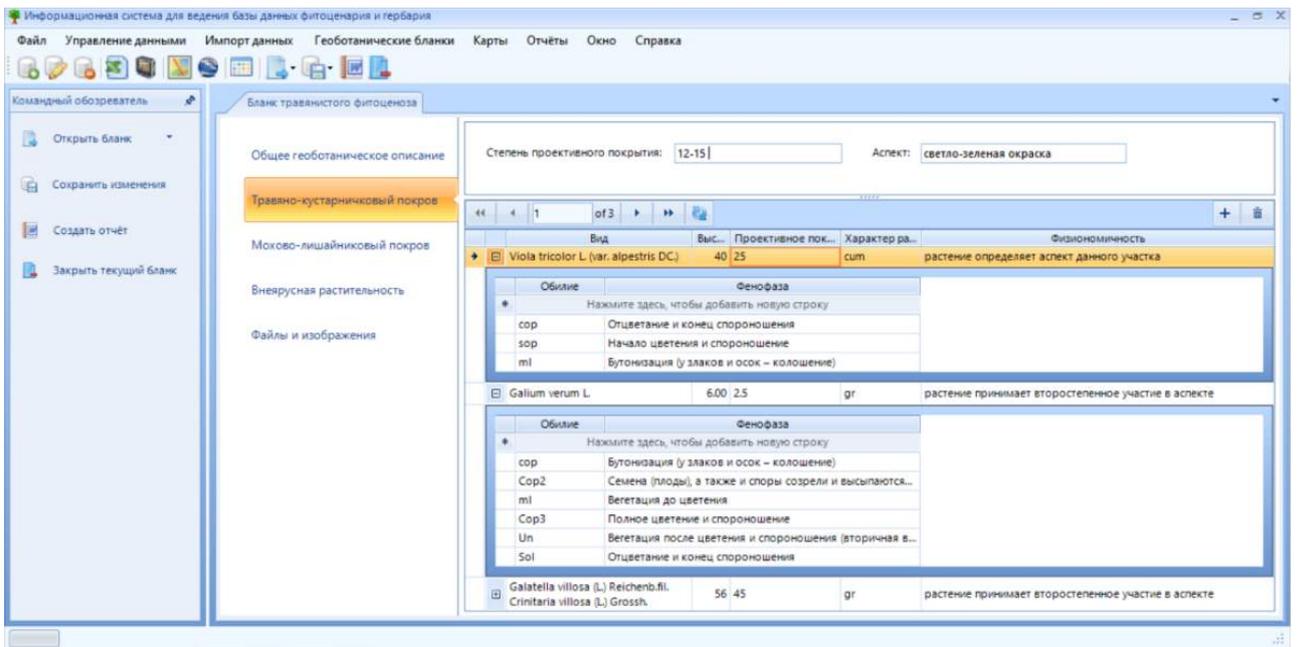


Рисунок 4.5.4 – Демонстрация создания иерархической структуры геоботанических данных

На рисунке 4.5.5 приведен интерфейс для управления геоботаническими и пространственными данными.

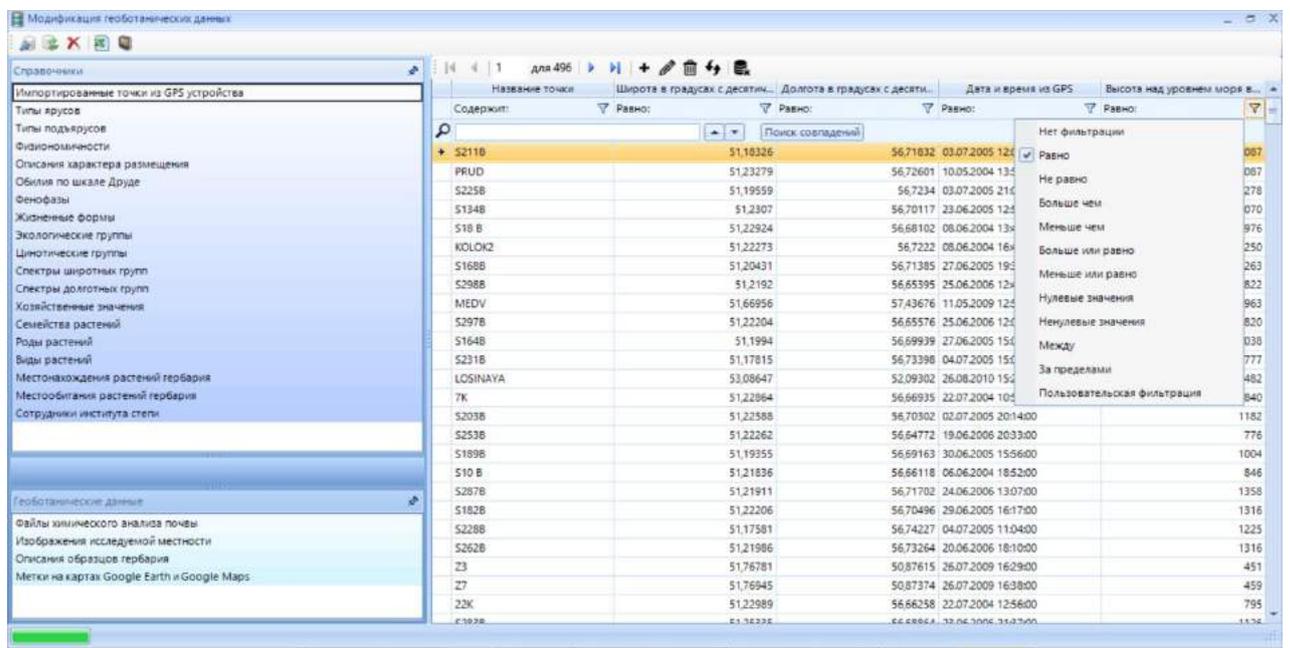


Рисунок 4.5.5 – Интерфейс для управления эколого-геоботаническими данными

В системе реализованы функции просмотра, добавления, удаления и редактирование данных для следующих объектов: типы ярусов и подъярусов, физиономичности, описания характера размещения, обилия по шкале Друде, фенофазы, жизненные формы, экологические группы, ценоотические группы, спектры широтных и долготных групп, хозяйственные значения, семейства, роды и виды растений, местонахождения и местообитания растений, ФИО сотрудников, составивших описание, файлы химического анализа почвы, изображения исследуемой местности, метки на картах.

Для всех таблиц доступны функции фильтрации следующих видов: «равно», «не равно», «больше чем», «меньше чем», «больше или равно», «меньше или равно», «нулевые значения», «ненулевые значения», «между». Интерфейс пользовательской фильтрации приведен в приложении И.

Расширен стандартный функциональный набор веб-сервиса Google Earth посредством разработки картографических функций, которые обеспечивают следующие возможности:

- создание, редактирование, удаление временных и постоянных меток и маршрутов на карте;
- сохранение временных меток и маршрутов в базу данных;
- загрузка 3D-моделей, тематических карт, различных смешанных геометрических слоев (полигональных, полилинейных и точечных) и их сохранение в базу данных;
- поиск и фильтрация сохраненных объектов в базе данных.

На рисунке 4.5.6 приведен результат интеграции карт Google Earth в информационную систему.

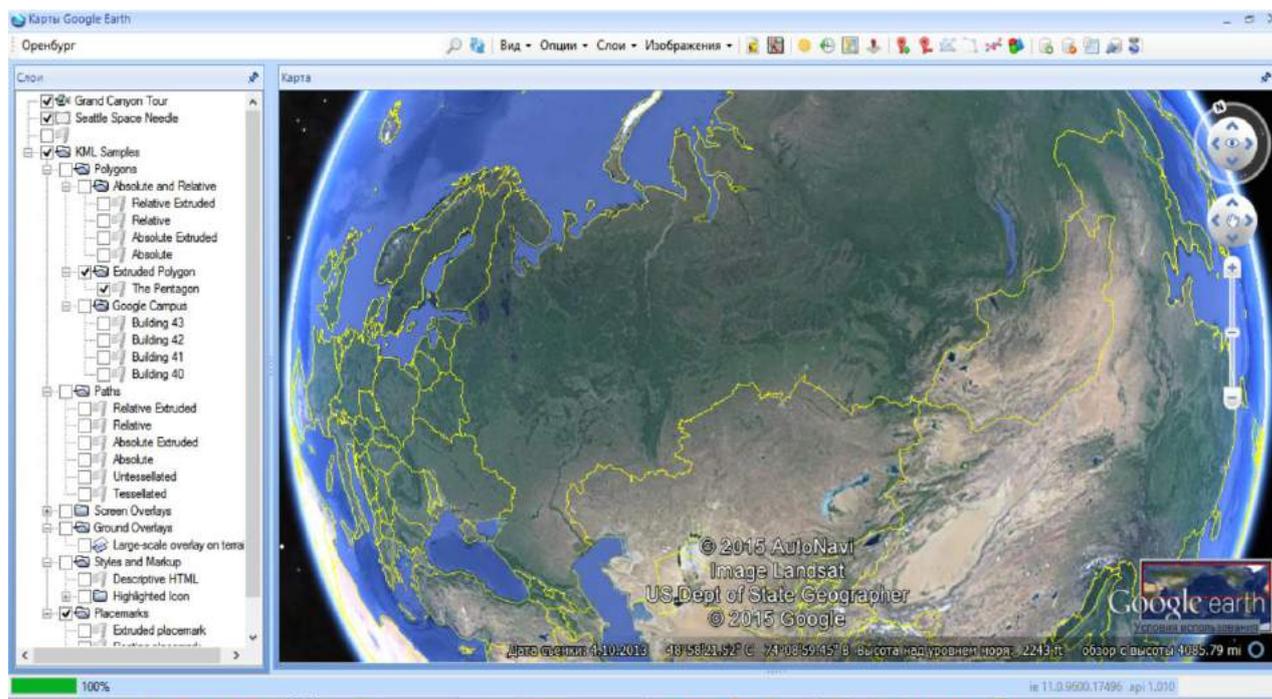


Рисунок 4.5.6 – Результат интеграции карт в информационную систему

Расширен стандартный функциональный набор веб-сервиса Google Maps посредством разработки картографических функций, которые обеспечивают следующие возможности:

- работа с картой в 3-х режимах: онлайн без сохранения фрагментов карты, онлайн с сохранение фрагментов карты и офлайн;
- создание, удаление и редактирование постоянных и временных меток/точечных слоев/маршрутов на карте;
- сохранение временных меток/маршрутов/точечных слоев в базу данных;
- поиск и фильтрация сохраненных меток/маршрутов/точечных слоев в базе данных;
- поддержка более 30 видов карт: спутниковые карты Yahoo, Bing, Open Street Map, Lithuania, Google, ArcGIS и др.;
- импорт и экспорт маршрутов из форматов gpx.

На рисунке 4.5.7 представлен результат интеграции карт Google Maps в информационную систему.

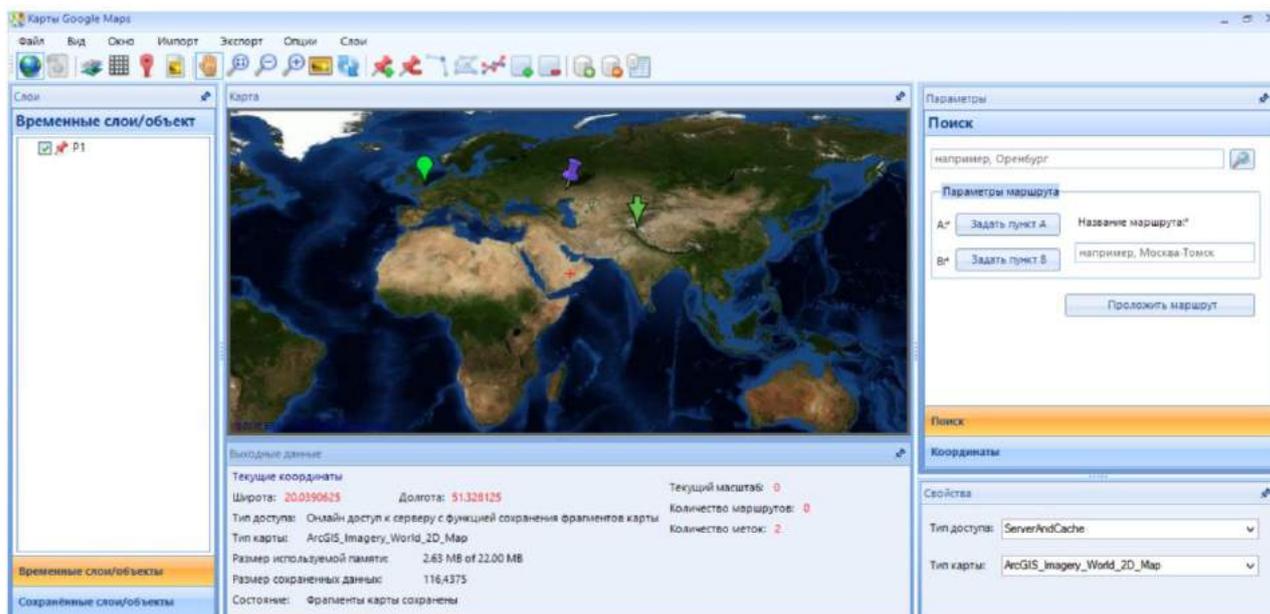


Рисунок 4.5.7 – Результат интеграции карт в информационную систему

При выборе онлайн режима работы с картой система позволяет сохранять фрагменты векторного слоя карты, просмотренные пользователем, с заданным масштабом детализации карты, точечные слои, содержащие созданные пользователем метки, а также встроенные точечные объекты веб-сервиса Google Maps, маршруты, точечные и полилинейные слои. Все слои карты сохраняются в формате gmdb базы данных SQLite веб-сервера Google Maps, пространственные объекты на карте – в формате XML. При сохранении фрагментов карты система обращается к базе данных геосервера Google Maps посредством SQL-запросов на основе HTTP-соединения.

В приложении И представлены примеры функционирования ИС.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Целевым рынком будущей информационной системы для решения эколого-геоботанических задач с использованием картографических веб-сервисов является Институт степи УрО РАН, г. Оренбург. В будущем за счёт расширения функциональных возможностей системы планируется расширить целевой рынок и продавать информационную систему специалистам в области ландшафтной экологии.

Другие потенциальные покупатели ИС: Кафедра ботаники ТГУ; Институт степи УрО РАН. Выделены два наиболее значимых критерия сегментирования. Сегментировать рынок услуг по разработке информационной системы можно по следующим критериям: вид информационной системы и размер научной организации-заказчика.

		Вид ИС		
		Настольная система	Веб-сайт	Информационный портал
Размер организации	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

Рисунок 5.1 – Карта сегментирования услуг по разработки ИС для различных научных организаций в области ландшафтной экологии

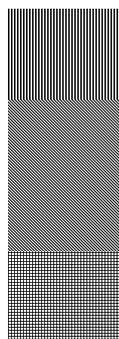
Обозначения:

Гринпис России

Институт леса СО РАН/

Институт степи УрО РАН

Кафедра ботаники ТГУ



Вывод: планируется проводить конкурентную стратегию по внедрению ИС в мелкие и средние научные организации в области ландшафтной экологии и ботаники, такие как, Институт леса СО РАН, Институт степи УрО РАН, кафедра ботаники ТГУ.

5.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

На рынке информационных систем в области геоботаники можно выделить два основных крупных конкурента. Это две системы – JUICE и Turboveg. Таким образом, оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений будет составлена для трех систем.

В таблице К.1 приложения К, приведённая ниже, *Бф* – информационная система для решения эколого-геоботанических задач с использованием картографических веб-сервисов, *Бк1* – программное обеспечение JUICE для работы с геоботаническими данными, *Бк2* – программное обеспечение Turboveg для работы с геоботаническими данными. Из таблицы видно, что наивысший уровень конкурентоспособности (4.63) принадлежит информационной системе для решения эколого-геоботанических задач, так как система обеспечивает широкие как прикладные, так и картографические функции, имеет удобный современный интерфейс пользователя и не требует особых навыков для ее использования. В отличие от систем-конкурентов, разрабатываемая ИС позволяет интегрировать разнородные эколого-геоботанические и пространственные данные в единое информационное пространство, автоматизирует процесс обработки данных, не требует знаний статистических методов, в отличие от конкурентов имеет современный дружественный интерфейс и разработана на основе современных технологий. Кроме того, в системе интегрированы картографические модули, что позволяет создавать и управлять пространственными объектами на 2D и 3D картах. Все

вышеуказанные возможности системы делают ее наиболее конкурентоспособной по сравнению с конкурентами, которые разрабатывались с помощью устаревших технологий вследствие, чего не могут функционировать на современных операционных системах и не предоставляют широкие функциональные возможности, например, функции картографирования данных.

Система Turboveg также обладает высокой конкурентоспособностью, однако, она уступает вышеуказанной системе из-за использования устаревших технологий, с помощью которых она была создана. Данная система является коммерческой и разрабатывалась группой специализированных разработчиков. Функциональные возможности продукта достаточно широкие и применяются алгоритмы искусственного интеллекта, что является отличительной чертой данного продукта среди других конкурентов. Однако, интерфейс системы весьма сложный и непонятный. Для обработки данных требуются глубокие статистические познания. Также в системе не предоставляются картографические функции для решения задач моделирования и картирования эколого-геоботанических данных.

Система JUICE имеет самую низкую среди всех конкурентоспособность. Это связано с тем, что продукт разрабатывался группой студентов чешского университета и обладает очень ограниченным набором функциональных возможностей для обработки данных. Отличительной особенностью этого продукта является применение кластерного анализа данных. Однако, отсутствует понятный интерфейс для работы с геоботаническими данными и возможность осуществлять картографирование данных.

Таким образом, конкурентоспособность разрабатываемой ИС достигнута благодаря следующим показателям: простота использования системы; удобный интерфейс пользователя; широкие функциональные возможности для решения прикладных и картографических задач ландшафтной экологии; использование современных технологий при разработке ИС, что

позволяет ее использовать на современных операционных системах; быстрота обработки данных; хранение всей эколого-геоботанической и пространственной информации в едином хранилище данных.

5.3 FAST-анализ

Стадия 1. Объектом FAST-анализа является информационная система для решения эколого-геоботанических задач с использованием картографических веб-сервисов.

Стадия 2. Результаты стадии 2 приведены в таблице К.2 приложения К. Из таблицы видно, что главными подсистемами являются импорт и экспорт данных, управление данными, создание отчётов и ведение экологических бланков.

Стадия 3.

Для оценки значимости функций использован метод расстановки приоритетов. В основу данного метода положено расчетно-экспертное определение значимости каждой функции. На первом этапе построена матрица смежности функций (табл. К.3 приложения К).

Стадия 4.

Выполнено преобразование матрицы смежности в матрицу количественных соотношений функций (табл. К.4 приложения К). Из таблицы видно, что наиболее значимыми функциями являются Ф1, Ф2, Ф4, Ф7, Ф12, Ф13. Менее значимыми функциями являются Ф3, Ф5, Ф6, Ф9, Ф10, Ф15, Ф16, Ф17, Ф18, Ф19.

Стадия 4. Анализ стоимости функций, выполняемых ИС. Определена стоимость функций ИС (табл. К.5 приложения К). Из таблицы видно, что наиболее трудозатратными являются функции Ф1, Ф2, Ф4, Ф7, Ф13, Ф16, Ф17.

Стадия 5.

Построена функционально-стоимостная диаграмма (рис. 5.3.1). Построенная функционально-стоимостная диаграмма позволяет выявить диспропорции между важностью (полезностью) функций и затратами на них.

Анализ приведенной выше ФСД показывает явное наличие рассогласования по функциям 4,6,7,13,16,17. Необходимо провести работы по ликвидации данных диспропорций, которые описаны на стадии 6.

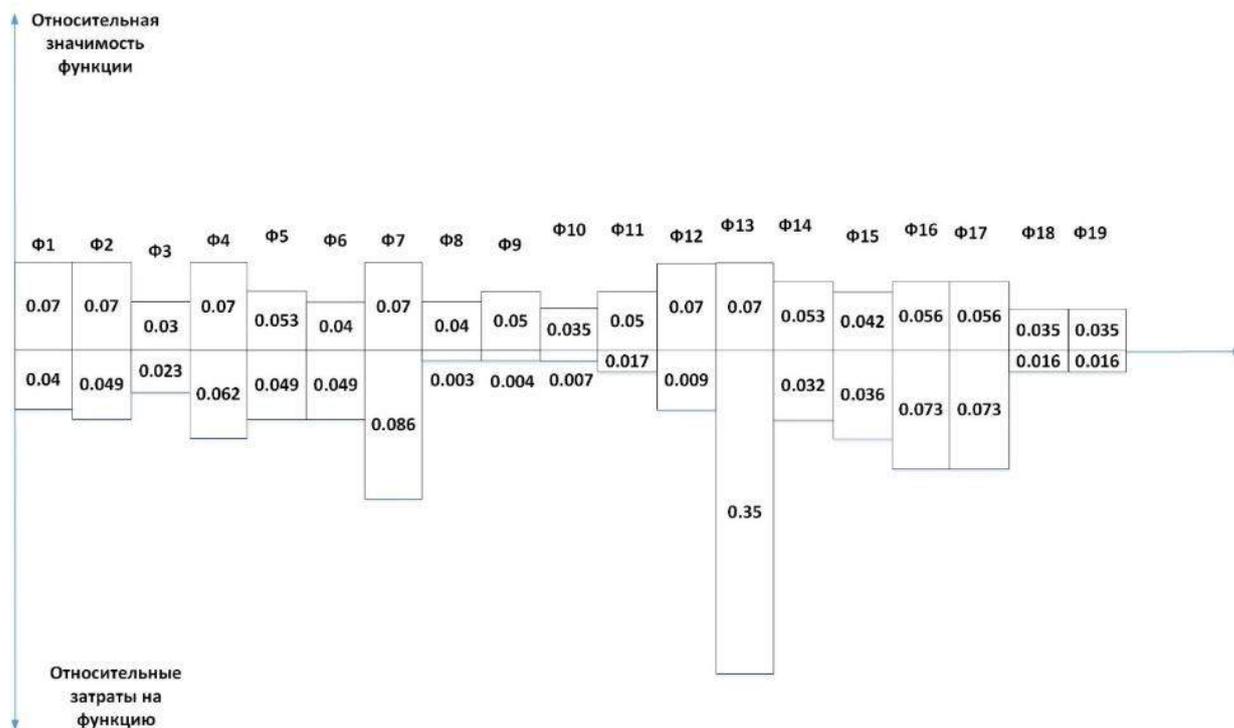


Рисунок 5.3.1 – Функционально-стоимостная диаграмма

Стадия 6. Оптимизация функций, выполняемых ИС.

Предлагается сэкономить затраты на реализацию функций ИС за счет:

- Использование автоматизированных инструментов для генерации отчетов. Это позволит сократить временные затраты на разработку данной функции.
- Унифицировать процесс разработки однотипных функций (использовать одни и те же классы и интерфейсы). Это позволит

сократить количество кода программы, что исключит лишнюю повторную работу программиста.

- Унифицировать разрабатываемые интерфейсы пользователя. Это позволит использовать при кодировании одну и ту же форму для реализации разных функций. Сократится время программиста на проектирование интерфейсов.
- Использовать готовые компоненты или библиотеки для реализации функций поиска, проверки орфографии, фильтрации и др. Это позволит устранить ручной труд программиста по созданию собственных компонентов.

5.4 SWOT- анализ

Для проведения комплексного анализа информационной системы была составлена матрица SWOT, которая представлена в таблице К.6 приложения К.

Проведенный SWOT-анализ показал, что к сильным сторонам ИС относится использование современных технологий при разработке ИС, предоставление широких функциональных возможностей для обработки и картирования данных, удобный современный пользовательский интерфейс, централизованное хранение данных, быстрое создание отчётов в требуемом формате, валидация и контроль входных данных, пространственный анализ данных, простота эксплуатации. К слабым сторонам ИС можно отнести отсутствие статистической обработки данных, обязательные требования к наличию установленных компонентов для работы с БД, невозможность модификации структуры БД через пользовательский интерфейс, ограниченный размер БД выбранной СУБД.

Для разрешения указанных проблем предлагается использовать новые автоматизированные инструменты для разработки ИС, а также готовые компоненты и библиотеки для улучшения интерфейса пользователя.

5.5 Коммерциализация ИС

5.5.1 Оценка готовности проекта к коммерциализации

В таблице К.7 приложения К приведены показатели о степени проработанности ИС с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта. Полученные результаты показывают, что перспективность коммерциализации является достаточно высокой, следовательно, ИС готова к коммерциализации. Однако, разработчику ИС необходимо более тщательно рассмотреть вопросы международного сотрудничества.

5.5.2 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

В качестве метода коммерциализации ИС выбрана торговля лицензиями ИС. Организационно-правовая форма фирмы, которая будет продавать лицензии ИС, – индивидуальный предприниматель. Для торговли лицензий требуется достаточно одного сотрудника. Выбрана упрощенная система налогообложения «доходы минус расходы» по ставке 15%.

5.6 Инициация проекта

Приведена информацию о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей (табл. 5.6.1 – 5.6.3). В таблице К.8 приведены цели и результаты проекта.

Таблица 5.6.1 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Институт степи УрО РАН	Ожидают использование ИС для решения научно-прикладных задач ландшафтной экологии с использованием картографических веб-сервисов.
Кафедра вычислительной	Ожидает выполнение показателей кафедры посредством

техники	публикационной активности полученных результатов магистерской диссертации.
Томский политехнический университет	Поднятие рейтинга университета благодаря публикационной активности полученных результатов магистерской диссертации.
Магистрант и научный руководитель	Получение акта о внедрение программы, написание публикаций, участие в конференциях для демонстрации полученных результатов, успешная защита магистерской диссертации.

Таблица 5.6.2 – Рабочая группа проекта

№	ФИО, место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Щукова Кристина Борисовна, ТПУ, магистрант	Исполнитель по проекту	Разработка ИС и БД	1200
2	Токарева Ольга Сергеевна, ТПУ, доцент каф. ВТ	Руководитель проекта	Координация разработки ИС и БД	600
Итого:				1800

Таблица 5.6.3 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	340 000
Источник финансирования	Институт степи УрО РАН
Сроки проекта	01.02.2016 – 10.06.2016

5.7 Планирование управления научно-техническим проектом

Построена иерархическая структура работ для разработки ИС для решения эколого-геоботанических задач (рис. 5.7.1).

Определены ключевые события проекта по разработке ИС (табл. К.9 приложения К). Для построения диаграммы Ганта была заполнена таблица К.10 приложения К.



Рисунок 5.7.1 – Иерархическая структура работ разрабатываемой ИС

На основании данных, приведённых в таблице К.11, был сформирован календарный план-график выполнения магистерской диссертации, что представлено в таблице 5.7.1.

Таблица 5.7.1 – Календарный план-график

№Э	Ткд НР	Ткд И	Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь	
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	2.48	5.68	■													
2	4.26	12.43	■	■												
3	-	17.4			■											
4	-	96.61				■	■	■	■	■	■					
5	-	2.48										■				
6	5.68	20.6										■	■			
7	8.16	26.9												■	■	
8	-	3.19														■

НР – серый прямоугольник; И – черный прямоугольник;

Из таблицы видно, что наиболее длительными этапами являются проектирование БД, ИС, разработка ИС и документирование.

4.8 Бюджет научного исследования

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям: материальные затраты НТИ; затраты на специальное оборудование для научных работ; основная заработная плата исполнителей темы; дополнительная заработная плата исполнителей темы; отчисления во внебюджетные фонды; затраты на научные и производственные командировки; оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями; прочие прямые расходы; накладные расходы.

В таблице 5.8.1 приведены материальные затраты, которые необходимы для разработки информационной системы.

Таблица 5.8.1 – Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена за ед., руб.
Toad Data Modeler	1	33 720
Telerik UI WinForms	1	60 000
ПК	1	25 000
Итого	3	118 720

5.8.1 Расчёт основной и дополнительной заработной платы исполнителей

В таблице 5.8.2 приведены результаты расчёта основной заработной платы.

Таблица 5.8.2 – Расчёт основной заработной платы

Исполнитель	Месячный оклад, руб.	Среднедневная заработная плата, руб./дн.	Трудоемкость, раб. дн.	Основная заработная плата, руб.
Руководитель	30244.32	1646.8	14	23 083.2
Исполнитель	5460	297.3	125	37 162.5
ИТОГО				60 245.7

В таблице 5.8.3 приведен расчёт дополнительной заработной платы для научного руководителя и студенты, которые участвуют в научном проекте.

Таблица 5.8.3 – Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Коэффициент дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	23 083.2	0.15	3462.48
Исполнитель	37 162.5		5574.37
ИТОГО			9036.85

5.8.2 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда и медицинского страхования от затрат на оплату труда работников. Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды составляет 30%.

В таблице 5.8.4 приведен расчёт заработной платы для научного руководителя и исполнителя, которые участвуют в научном проекте.

Таблица 5.8.4 – Расчёт отчислений во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная ЗП	Дополнительная ЗП	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	Внебюджетные отчисления
Руководитель	23 083.2	3462.48	0.3	7963.7
Исполнитель	37 162.5	5574.37		12 821.061
ИТОГО				20 784.761

5.8.3 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые расходы, размножение материалов, арендная плата. Величина коэффициента накладных расходов составляет 30%.

В таблице 5.8.5 приведен расчёт бюджета затрат на научно-исследовательский проект. Бюджет затрат НИИ равен сумме статей 1-6.

Таблица 5.8.5 – Расчёт бюджета затрат на НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НИИ	118 720
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	60 245.7
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	9036.85
4. Отчисления во внебюджетные фонды	20 784.761
5. Накладные расходы	62636.19
6. Командировочные расходы	50 000
7. Прочие затраты	10 000
8. Бюджет затрат НИИ	331 423.501

5.9 Организационная структура проекта

Результаты оценки выбора организационной структуры научного проекта представлены в таблице К.11 приложения К.

Проектная организационная структура по разработке ИС приведена на рисунке 5.9.1.



Рисунок 5.9.1 – Проектная организационная структура по разработке ИС

Проведена идентификация рисков, которая приведена в таблице К.12 приложения К.

5.10 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчёта интегрального показателя эффективности научного исследования. Для этого были рассчитаны следующие показатели: интегральный финансовый

показатель, интегральный показатель ресурсоэффективности, показатель эффективности вариантов исполнения разработки.

Для оценки финансовой эффективности разрабатываемой ИС взяты для сравнения стоимость проекта-аналога, система TurboVEG (табл. 5.10.1). ИП1 (1) = 40 000/42 978 = 0.93; ИП2 (2) = 42 978/42 978 = 1.

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах, либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах. Самый низкий интегральный финансовый показатель – у ИС для решения эколого-геоботанических задач с использованием картографических.

Таблица 5.10.1 – Стоимости проектов для сравнения

Наименование проекта	Стоимость лицензии
1. ИС для решения эколого-геоботанических задач с использованием картографических веб-сервисов	40 000
2. TurboVEG (аналог) [20]	42 978* (551 евро)

Для расчёта интегрального показателя ресурсоэффективности была составлена таблица К.13 приложения К.

Результаты расчётов интегральных показателей приведены в таблице 5.10.2.

Таблица 5.10.2 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	1 (ИС)	2 (TurboVEG)
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.93	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4.63	4.34
3	Интегральный показатель эффективности	4.97	4.34
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1.15	0.87

Таким образом, из таблицы видно, что разрабатываемая ИС является более эффективным вариантом решения поставленной задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

5.11 Оценка абсолютной эффективности проекта

Стоимость одной лицензии программы составляет 40 000 рублей. Сумма всех постоянных расходов, рассчитанная ранее в пункте 5.8, составляет 331 423.501 рублей. К переменным затратам относятся материалы для подготовки комплекта для покупателя: установочный диск; комплект документов; сдельная оплата труда дистрибьютеру лицензий; проведение вводного занятия с пользователями программного продукта; прочие материалы. Стоимость переменных затрат за одну единицу приведена в таблице К.14 приложения К. $УБ(t) = 331\,423.501 / (40\,000 - 8800) = 10.62 = 11$ лицензий. Таким образом, для покрытия всех постоянных затрат на разработку ИС необходимо продать 11 лицензий программы. Предполагается за 3 года окупить разработку ИС. В первый год планируется продать 5 лицензий 5 подразделениям Института степи УрО РАН; во второй год – еще 5 лицензий 3 подразделениям Института леса СО РАН; на третий год планируется продать 6 лицензий кафедре экологии ТГУ. Выручка за 1-ый год (без НДС) = 200 000. Переменные издержки за 1-ый год = 44 000. Выручка за 2-ой год (без НДС) = 200 000. Переменные издержки за 2-ой год = 44 000. Выручка за 3-ий год (без НДС) = 240 000. Переменные издержки за 2-ой год = 52 800. Для подсчета показателей NPV (ЧДД), PI (ИД), DPP (t), IRR (ВНД) вычислен план денежных потоков в таблице К.15.

Ниже приведены результаты расчета показателей **NPV, PI, DPP, IRR**:

- 1) **NPV (ЧДД) = 22 444.1**. Так как $NPV > 0$, то инвестиции в проект – эффективны.
- 2) **PI = 1.06**. $PI > 1$ показывает, что вложение капитала Институтом степи является эффективным.

- 3) **DPP** = 2.82. Дисконтированный срок окупаемости инвестиций равен 2.82 (< числа периодов 3).
- 4) **IRR** рассчитывается как значение ставки дисконтирования, при которой $NPV = 0$. **IRR** = 0.14. $IRR > 10\%$, поэтому эффективность вложений капитала в данный проект равна эффективности инвестирования под 14 % процентов в какой-либо финансовый инструмент с равномерным доходом.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6.1 Описание рабочей зоны

Разработка информационной системы для решения научно-прикладных задач ландшафтной экологии проводилась в помещении, далее офис, находящемся на кафедре «Вычислительная техника», десятого корпуса Томского Политехнического Университета, в аудитории 401. Офис оснащен компьютерной техникой: персональные компьютеры; принтеры; проекторы; столы и стулья; телефоны; распределительный щиток; огнетушители.

6.1.1. Нормирование климата

Работа программиста относится к легкой категории работ (1а). Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 установлены оптимальные величины показателей микроклимата [21].

Таблица 6.1 – Нормативные и фактические показатели микроклимата [1]

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Норма	Факт.	Норма	Факт.	Норма	Факт.	Норма	Факт.
Холодный	22-24	23	21-25	23	40-60	50	0,1	0.1
Тёплый	23-25	19	22-26	20	40-60	35	0,1	0.3

Примечание: Норма согласно СанПиН 2.2.4.548-96, фактическое значение в офисе, где выполнялась ВКР.

Как видно из таблицы 6.1, в офисе в теплое время года от нормы отклоняется температура, влажность воздуха и скорость движения воздуха, так как в нем установлен кондиционер, скорость охлаждения воздуха которого выше нормы, в результате чего уменьшается влажность воздуха и температура воздуха. В жаркое время года низкая температура воздуха и относительная влажность воздуха может стать причиной простуды сотрудников. В

охлажденном воздухе увеличивается концентрация и вредных газов, которые также гораздо лучше начинают усваиваться организмом. Высокая скорость охлаждения воздуха высушивает воздух, что может привести к иссушению слизистых оболочек человека. Это создает дискомфорт для сотрудников и может быть причиной утомляемости, ухудшению состояния кожи и понижению иммунитета.

Также компьютеры осушают воздух в офисе. Чтобы привести в норму скорость воздуха, необходимо понизить скорость охлаждения воздуха кондиционером. А также необходимо больше проветривать помещение или установить увлажнители воздуха для приведения в норму влажности воздуха. При искусственном кондиционировании работодатель должен обеспечить приточно-вытяжную вентиляцию [21]. В теплое время года все фактические показатели микроклимата офиса соответствует установленным нормам благодаря тому, что обеспечено центральное отопление, искусственная и естественная вентиляция помещения.

6.1.2. Нормирование освещенности

Так как работа инженера-программиста подразумевает зрительный тип работы, то организация правильного освещения имеет значительное место. Пренебрежение данным фактором может привести к профессиональным болезням зрения.

В офисе, где выполнялась ВКР, сочетаются естественное освещение (через окна) и искусственное освещение (использование ламп при недостатке естественного освещения). Светильники в помещении располагаются равномерно по площади потолка, тем самым, обеспечивая равномерное освещение рабочих мест.

Разряд зрительных работ программиста относится к категории III г (высокой точности). Нормативные параметры искусственного освещения

указаны в таблице 6.2 согласно СНиП 23-05-95. Проведенный анализ освещенности рабочей зоны, где выполнялась ВКР, показал, что офис имеет общий тип освещение. Помещение освещается 6 лампами по 200 люксов каждая, что соответствует нормам. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа равна 300 – 500 лк. Освещение не создает бликов на поверхности экрана.

Таблица 6.2 – Нормативные значения освещённости [22]

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
						всего	В том числе от общего	
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	г	Средний и большой <<	Светлый << средний	400	200	200

Освещенность поверхности экрана равна примерно 300 лк. Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях составляет не более 200 кд/м² [22]. Все описанные показатели соответствуют нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03.

6.1.3. Нормирование шума

Источниками шума в офисе являются: работающее оборудование, вентиляторы компьютеры, копировальная техника и кондиционеры.

В таблице 6.3 представлены нормативные показатели уровня звука согласно СНиП 2.2.4/2.1.8.562-96 для рабочей зоны – конструкторские бюро, программисты, лаборатории.

Таблица 6.3 – Допустимые уровни звука на рабочем месте [23]

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентного звука (в дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	

Конструкторские бюро, программисты, лаборатории	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Нормативы на шум в офисном помещении, где выполнялась ВКР, при работе с ПК эквивалентны уровням звука в 50 дБА. В результате анализа шума в офисном помещении был сделан вывод, что все требования и нормы выполняются. Для уменьшения шума в офисе производятся: регулярное техническое обслуживание компьютеров и другой техники в помещении, применяются звукопоглощающие материалы, в том числе для этой цели используются корпуса системных блоков [23].

6.1.4. Оценка уровня аэроионизации воздуха

В таблице 6.4 нормы уровня содержания аэроионов в воздухе, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03.

Таблица 6.4 – Нормативы содержания аэроионов [24]

Нормируемые показатели	Концентрации аэроионов, (ион /см ³)		Коэффициент униполярности, П
	положительной полярности, n ⁺	отрицательной полярности, n ⁻	
Минимально допустимые	n ⁺ ≥ 400	n ⁻ > 600	0,4 < П < 1,0
Максимально допустимые	n ⁺ > 50000	n ⁻ ≤ 50000	

В офисе поддерживается оптимальный уровень аэроионизации: число положительных ионов равно 1500–3000, число отрицательных ионов 3000–5000 в 1 см³ воздуха.

6.1.5. Оценка уровней электромагнитного излучения

Персональные компьютеры являются источниками электромагнитных волн. Наибольший вклад вносит экран монитора. В таблице 6.5 приведены нормативные величины уровней ЭМП по паспортным данным компьютера и монитора в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03.

Таблица 6.5 – Допустимые нормы ЭМП, создаваемых ПК [24]

Наименование параметров	Допустимые значения
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см. вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	25 В/м 2.5 В/м
Плотность магнитного потока должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	250 нТл 25 нТл
Напряженность электростатического поля:	15 кВ/м

Работа производилась с использованием жидкокристаллического монитора. Проведенный анализ величин ЭМП в офисе, где выполнялась ВКР, показал, что фактические значения совпадают с установленными нормами. Основной способ снижения вредного воздействия – это увеличение расстояния от источника (не менее 50 см от пользователя). При работе за компьютером специальные экраны и другие средств индивидуальной защиты применены не были [24].

6.1.6. Нормы для предотвращения опасности поражения током

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 работа на персональном компьютере не выполнялась в случае:

1. Повышенной влажности (относительная влажность воздуха более 75%);
2. Высокой температуре (более 35 °С);
3. Наличия токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного соприкосновения к имеющим соединение с землёй металлическим элементам и металлическим корпусом электрооборудования.

Персональный компьютер, где выполнялась ВКР, питается от сети 220В переменного тока с частотой 50Гц. Это напряжение опасно для жизни, поэтому обязательно выполнялись следующие меры предосторожности:

1. Перед началом работы проверялось, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;

2. При обнаружении неисправности оборудования и приборов не предпринимались никакие самостоятельные исправления, все сообщалось человеку, ответственному за оборудование.

Для избегания поражения электрическим током в офисе защищены все токоведущие части от возможных прикосновений, а металлические корпуса заземлены [24].

6.1.7. Правовые вопросы обеспечения охраны труда

В соответствие с Трудовым кодексом РФ продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю. При написании ВКР рабочий день не превышал 40 часов в неделю. Работнику в течение рабочего дня должен предоставляться перерыв не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 при выполнении ВКР соблюдалось следующее: максимальное время работы за компьютером не превышало 6 часов за смену; соблюдались перерывы в работе за компьютером продолжительностью 10 минут через каждые 45 минут работы; продолжительность непрерывной работы за компьютером без регламентированного перерыва не превышала 1 час; во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения и утомления зрения, выполнялись комплексы специальных упражнений [24].

6.1.8. Оценка рабочего места согласно установленным нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

Результаты оценки рабочего места согласно установленным нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 приведены в таблице К.16 приложения К [24-25]. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 при написании ВКР соблюдался правильный режим работы: соблюдались перерывы в работе 5 минут через 1 час работы на дисплее; в перерыве выполнялись физические упражнения с растяжением мышц спины и рук; выполнялась гимнастика для глаз, массаж глазных яблок и переводился взгляд с близко расположенных объектов на объекты за окном. В отношении опасности поражения людей электрическим током офис относится к категории – помещение без повышенной опасности, так как офис сухой, хорошо отапливаемый, имеет токонепроводящие полы, температуру 18 — 23° и влажность 30 — 50%.

6.1.9. Оценка рабочего места нормам пожарной безопасности

Согласно [26], в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д. Офис, в котором выполнялась ВКР, по степени пожаровзрывоопасности относится к категории Д, т.е. помещение, в которых находятся негорючие вещества и материалы в холодном состоянии [26].

Офис, в котором выполнялась ВКР, входит в общий план эвакуации этажа, который предусматривает выход из всех помещений этажа в основной или запасной эвакуационные выходы здания. Эвакуация проводится согласно плану эвакуации (рис. 6.2).



Рисунок 6.2 – План эвакуации 10 корпуса на 4-ом этаже

Здание помещения, где проводилась разработка ВКР, оснащено средствами пожаротушения в соответствии с нормами [27]. На 100 м² пола имеется: пенный огнетушитель ОП-10 – 1 шт.; углекислотный огнетушитель ОУ-5 – 1 шт.; ящик с песком на 0,5 м³ – 1 шт.; железные лопаты – 2 шт.

6.2 Оценка социальной эффективности разрабатываемой информационной системы

Результаты проведенной оценки социальной эффективности приведены в таблице К.17.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполненной работы расширена концептуальная модель базы данных геоботанических описаний – добавлено описание пространственных данных, гербарных образцов и экологических данных.

Разработана ИС, состоящая из 6 основных подсистем:

1. Создание отчётности.
2. Ведение эколого-геоботанических документов.
3. Управление эколого-геоботаническими данными.
4. Импорт и экспорт данных.
5. Картографирование с помощью интегрированных в ИС веб-сервисов Google Earth и Google Maps.
6. Резервное копирование данных.

Решена задача интеграции картографических веб-сервисов Google Earth и Google Maps с ИС для работы с пространственными объектами на карте. Создана встраиваемая динамическая библиотека, включающая геокомпоненты для управления пространственными объектами на 3D-карте и локальный геосервер для взаимодействия с веб-сервером Google Earth. Разработана платформенно-независимая картографическая веб-служба для интеграции карт Google Maps.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

Список публикаций по теме магистерской диссертации:

1. Shchukova K. B. Information system for maintaining a database of geobotanical descriptions while studying a landscape // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 93, № 012062. – P.1-4 (индексируется Scopus).

2. Shchukova K.B., Tokareva O.S., Miroshnichenko E.A. Information system for solving applied issues in Landscape Ecology by using cartographic web-services // SGEM Conference Proceedings 2016. – 2016. – принята для опубликования (индексируется Scopus и Web of Science).

3. Щукова К.Б. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Управляющая программа для ведения базы данных геоботанических описаний и гербария». – 2015. – № 2015661468. – 1 с.

4. Щукова К. Б. Информационная система для управления эколого-геоботаническими и пространственными данными [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 12 (52). – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/12/8841>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

5. Щукова К. Б. Применение веб-сервиса Google Earth для решения задач картографирования в науке о лесе [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 12 (52). – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/12/8843>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

6. Shchukova K. B. The information system development for processing of ecological data obtained from fields studies [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 11. – С. 1. – URL:

<http://technology.snauka.ru/2015/12/8163>. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 01.06.2016.

7. Щукова К. Б., Токарева О. С., Мирошниченко Е. А. Информационная система для ведения базы данных геоботанических описаний при изучении ландшафта [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 10. – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/10/8022>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

8. Щукова К. Б. Информационная система управления геоботаническими и пространственными данными с использованием ГИС Google Earth и Google Maps // Экология России и сопредельных территорий: материалы XX Международной экологической студенческой конференции, Новосибирск, 30 Октября –1 Ноября 2015. – Новосибирск: НГУ, 2015. – С. 66.

9. Щукова К. Б. Создание информационной системы для ведения базы данных Геоботанических описаний пробных площадей при изучении ландшафта [Электронный ресурс] // Молодежь и современные информационные технологии: сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции аспирантов, молодых учёных и студентов: 12-14 ноября 2014. – Томск: ТПУ, 2014. – Т. 2. – С. 68-69. – URL: http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C04/V2/C04_V2.pdf. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

10. Щукова К. Б. Информационная система для ведения базы данных геоботанических описаний пробных площадей при изучении ландшафта // Экология России и сопредельных территорий: материалы XIX Международной экологической студенческой конференции, Новосибирск, 24-27 Октября 2014. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2014. – С. 37.

11. Щукова К. Б. Информационная система управления экологическими и пространственными данными с использованием ГИС Google Earth и Google Maps // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике:

сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции аспирантов, молодых учёных и студентов, Юрга, 19-20 Ноября 2015. – Томск: ТПУ, 2015. – С. 184-186.12. Щукова К. Б. Информационная система управления эколого-геоботаническими и пространственными данными с использованием ГИС Google Earth и Google Maps // От проектного инжиниринга к строительному: материалы секции студентов и школьников VI научно-технической конференции молодых специалистов, Омск, 7 Ноября 2015. – Омск: Омскбланкиздат, 2015. – С. 21-23.

13. Щукова К. Б., Токарева О. С., Мирошниченко Е. А. Информационная система для ведения базы данных геоботанических описаний при изучении ландшафта // XI Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: тезисы докладов, Томск, 21-23 Сентября 2015. – Томск: Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, 2015. – С. 223-224.

14. Щукова К. Б. Информационная система управления эколого-геоботаническими и пространственными данными с использованием ГИС Google Maps и Google Earth // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, Томск, 23-27 Ноября 2015. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – С. 537-538.

15. Щукова К. Б. Информационная система управления эколого-геоботаническими и пространственными данными с использованием ГИС Google Earth и Google Maps // Молодежь и современные информационные технологии: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции аспирантов, молодых учёных и студентов, Томск, 9-13 Ноября 2015. – Томск: ТПУ, 2016. – Т. 2. – С. 155-156.

16. Щукова К.Б. Информационная система для решения прикладных задач ландшафтной экологии с использованием картографических веб-сервисов

// Сборник материалов XX Международного научного симпозиума имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр», Томск, 4-8 апреля 2016. – принята для опубликования.

17. Щукова К.Б. Информационная система для решения научно-прикладных задач ландшафтной экологии с использованием картографических веб-сервисов // Сборник материалов III Международной научной конференции «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине», Томск, 23-26 мая 2016. – принята для опубликования.

Другие публикации:

1. Щукова К. Б. Применение однофакторного анализа для оценки производительности системы с помощью программы Statistica [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 12 (52). – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/12/8849>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

2. Щукова К. Б. Роль системного мышления в системной инженерии [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 12 (52). – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/12/8888>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

3. Щукова К. Б. Методология IBM Rational Unified Process как инструмент для создания эффективных систем [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 11. – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/11/8172>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

4. Щукова К. Б. Нахождение максимума функции с помощью генетического алгоритма [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 11. – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/11/8187>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

5. Щукова К. Б. Обучение нейронной сети для распознавания цифр посредством построения самоорганизующейся карты и метода Кохонена [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 11. – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/11/8191>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

6. Щукова К. Б. Обучение нейронной сети при помощи генетического алгоритма для логических операторов OR, AND и XOR [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 11. – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/11/8179>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

7. Щукова К. Б. Разработка парсера для извлечения и анализа данных в области судопроизводства [Электронный ресурс] // Современная техника и технологии. – 2015. – №. 11. – С. 1. – URL: <http://technology.snauka.ru/2015/11/8162>. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 01.06.2016.

8. Щукова К. Б., Хлопонин А.А., Паршина Д. М. Извлечение и анализ данных о судопроизводстве в г. Томске с помощью технологий OLAP и DATA MINING // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции аспирантов, молодых учёных и студентов, Томск, 25-26 Марта 2015. – Томск: ТПУ, 2015. – С. 105-106.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 304 с.
2. Попов С.Ю. Геоинформационные системы и пространственный анализ данных в науке о лесе. – Санкт Петербург: Интермедия, 2013. – 400 с.
3. Hennekens M. Stephan, Schaminee H.J. Joop. TurboVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // *Journal of Vegetation Science*. – 2011. – V. 12. – P. 589-591.
4. Lubomír Tichý. Juice, software for vegetation classification // *Journal of Vegetation Science*. – 2002. – V. 13. – P. 451-453.
5. Новаковский А.Б. Обзор программных средств, используемых для анализа геоботанических данных // *Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН*. – 2005. – № 8. – С. 2-7.
6. Schaminee H.J. Joop, Hennekens M. Stephan, Milan Chytry, Rodwell S. John. Vegetation-plot data and databases in Europe: an overview // *Preslia*. – 2009. – V. 81. – P. 173-185.
7. Барсукова А. В. Гербарий: Руководство по сбору, обработке и хранению коллекций растений. – М.: МГУ, 1976. – 32 с.
8. Баландин С. А., Симонов С. С. Роли цифровых гербариев в современной систематике и номенклатуре растений // *Журнал общей биологии*. – М.: Биологический факультет МГУ, 2001. – Т. 62, № 3. – С. 243-271.
9. Батурина Г.М., Чернобаева М.Б., Сыткин А.К. База данных «Гербарные коллекции, гербарное дело и коллекторы в России и сопредельных государствах» // *Ботанический журнал*. – 2006. – Т. 91. – №7. С. 1135-1137.
10. Боряков И.В., Борякова Е.Е., Воротников В.П. Использование информационных технологий для организации фитоценариев и обработки

- геоботанических данных // Ботанический журнал. – 2005. – Т. 90. – № 1. С. 95-104.
11. Росков Ю.Р. Компьютерные базы данных в ботанических исследованиях: Сборник научных трудов – СПб., 1997. – С. 4-10.
 12. Apler Dincer, Balkan Uraz. Google Maps JavaScript API Cookbook. – Packt Publishing, 2013. – 316 p.
 13. Josie Wernecke. The KML Handbook. – Addison-Wesley, 2008. – 339 p.
 14. Google Earth API Developer's Guide. Retrieved from <https://developers.google.com/earth/>.
 15. Ben-Gan I. Microsoft SQL Server 2008 T-SQL Fundamentals. – Microsoft Press, 2010. – 688 p.
 16. David A. Marca, Clement L. McGowan. IDEF0 and SADT: A Modeler's Guide. – Open Process, 2005. – 392 p.
 17. Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, David Tegarden. System Analysis and Design with UML. – Wiley, 2012. – 608 p.
 18. Don Gosselin. ASP.NET Programming with Visual C# & SQL Server. – Course Technology, 2009. – 672 p.
 19. Essential Windows Communication Foundation (WCF): For .NET Framework 3.5. – Addison-Wesley Professional, 2008. – 608 p.
 20. Стоимость TurboVEG [Электронный ресурс] – URL: <http://turboveg-for-windows.software.informer.com/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. Дата обращения: 08.04.2016.
 21. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
 22. СНиП 23-05-95 от 20.05.1995. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Естественное и искусственное освещение.
 23. СНиП 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

- 24.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
- 25.ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя.
- 26.СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 27.СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
- 28.ППБ 01–03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2003.

Приложение А
(обязательное)
Разделы на иностранном языке

Разделы 1 и 2
Domain analysis
Database design and development

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ4А	Щукова Кристина Борисовна		

Консультант кафедры ВТ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ВТ	Мирошниченко Е.А.	к.т.н.		

Консультант – лингвист кафедры иностранных языков ИК:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шепетовский Денис Владимирович			

A.1 An Overview of Applied Information Systems in Vegetation Science and Landscape Ecology

Most of software products (SYNTAX, MSVP, FIVE-PA, etc.) developed for classifying, analyzing and processing ecological and geobotanical data are sophisticated software packages based on complex statistical methods of data processing and analyzing. They have a limited set of functional capabilities to import data from other formats. Some of the systems do not have their own database and use numeric sets as input data (for instance, a three-dimensional array of the vegetation distribution over the area being studied).

Non-centralized data storage in an unstructured environment leads to ineffective data accumulation and manipulation, also unproductive analysis and comparison of research outcomes. It may also limit the use of symbols that are essential in Geobotany as the most of data are being accumulated in the semi-structured text forms.

This section describes the most common custom software packages such as TurboVEG, Juice и IBIS. These systems are used for handling the results of geobotanical and ecological studies, and performing a taxonomic vegetation research.

The best-known information system for using a database of geobotanical and ecological descriptions is TurboVEG (Fig.1). The system was developed by Hennekens Stephan in the Netherlands. The program has a wide range of unique tools for processing, importing, exporting and visualizing data in various formats. The TurboVEG database includes a lot of lookup tables, for example, a lookup table of vegetation species. However, there is no opportunity to add new vegetation items. Hence, the system has a limited set of functions when the necessary vegetation species are not in a list offered by TurboVEG. The CCF (Cornell Condensed Format) and XML formats are used for importing data from external sources provided that a data structure corresponds to standard templates.

Basically, the system allows:

1. to store single relevés, vegetation tables, Excel tables, various XML files;
2. to select any combination of database attributes including species information;
4. to carry out a classification process;
5. to analyze time series.

Data export is available in XML, ASCII, Microsoft Access, MULVA, CSV, TAXAL, SYNTAX-2000 and EXPRESSO/TAB formats. The TWINSPAN algorithm is used for processing geobotanical data and classifying vegetation communities.

The system is primarily used by European specialists in Vegetation Science.

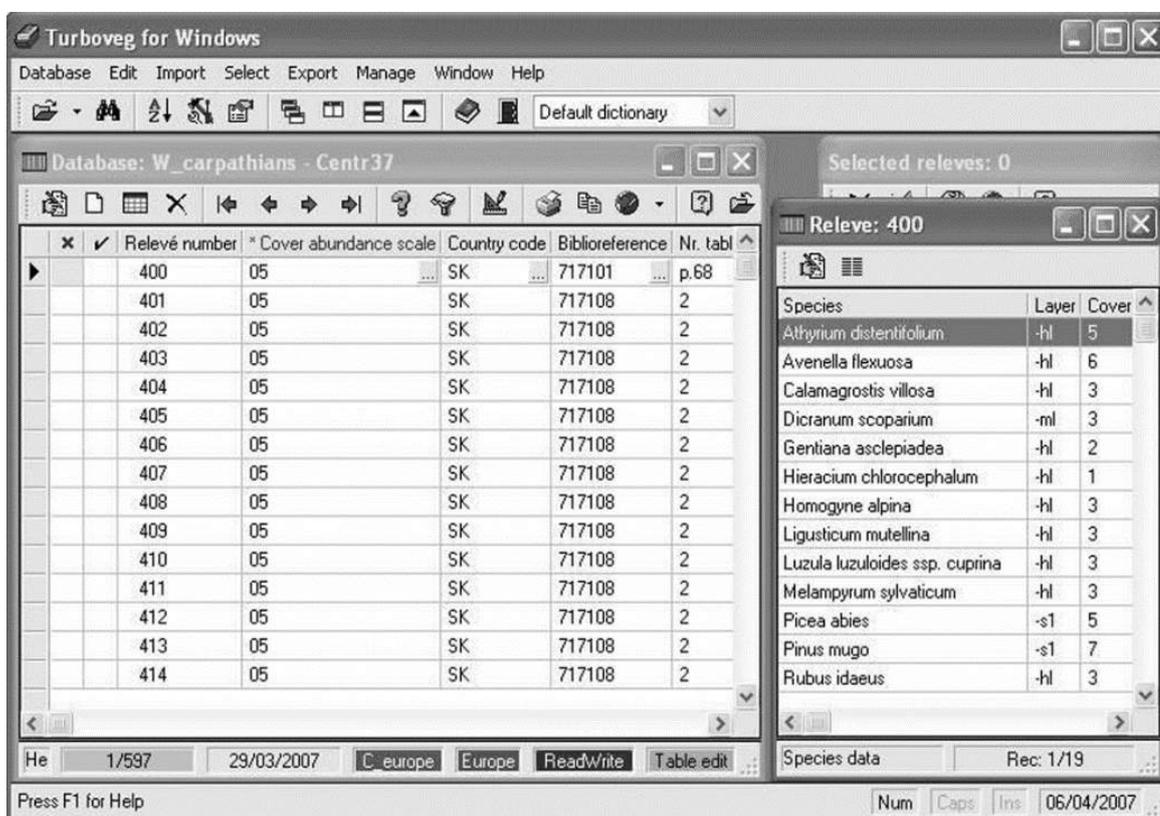


Fig. 1. The interface of TurboVEG

The advantages of the system can be outlined as well.

1. This program is available for PDA since 2006.
2. It supports GPS/GIS and has a seamless data exchange.

3. The structure of database developed is simple and extendable. Hence, TurboVEG can handle multiple databases.

In addition, it is important to emphasize the features of the database structure:

1. TurboVEG does not support an XML schema. It uses a specific type called a 'database dictionary'.

2. The dictionary describes the structure of all the tables used in the system including the lookup tables.

3. The dictionary also contains the validation rules for the different fields used in the database.

Despite a wide range of aforementioned valuable advantages, the downsides of the system also exist:

1. TurboVEG does not support the taxon concept. This implies only interpreted names are stored.

2. TurboVEG does not provide the high degree of user's data combination.

3. TurboVEG does not allow users to create the documents in the specific format, e.g. MS Word, Excel, PDF.

The main disadvantage of the system is the lack of support for the Russian language user interface and reporting. The license fee is approximately \$600 per one.

The system is primarily used by European specialists in Vegetation Science.

In 1998, Juice was implemented by Lubomír Tichý at the Masaryk University in Brno, Czech Republic. The system is free of charge and intended for processing significant quantities of geobotanical and phytosociological descriptions by using COCTAIL, the unique algorithm for vegetation classifying. The COCKTAIL algorithm begins with calculation of all species fidelities to a pre-defined vegetation unit or with a pre-selected species group. The JUICE program supports basic tests of species-to-species fidelities. A starting group of species defines a set of relevés in which more than half of all species of the group occur. The fidelity of all species to the selected relevés is calculated. All species are ranked by their fidelity value.

Species with the maximum fidelity value are displayed in a separate window. If there are some species with a high fidelity value, they can be allocated to the species group. Thus the list of species assigned to the group changes and the process continues by a new selection of relevés and fidelity calculation. The final result of the optimization process is a group of species with a high statistical tendency of co-occurrence.

The main advantage of this software is that it offers quite a powerful tool for vegetation data analysis, including:

1. Creation of synoptic tables.
2. Determination of diagnostic species according to their fidelity.
3. Calculation of Ellenberg indicator values for relevés, various indices of alpha and beta diversity.
4. Classification of relevés using TWINSpan or cluster analysis.
5. Expert system for vegetation classification based on COCKTAIL method.

Thus, the JUICE program is a multifunctional editor of phytosociological tables such as MEGATAB with advanced classification and parameterization functions. The program supports a limited set of operating system versions (for example, Windows 95 or higher up to XP) and runs on computers with a minimum internal memory of 32 MB. The current maximum size of the table is about 30, 000 relevés and 4000 species.

In addition, the JUICE program provides several export options: export of selected table parts into text or spreadsheet format; export of synoptic tables; clipboard for transfer of relevés; mapping of selected species or sociological groups in the program DMAP by A. Morton; header data export to spreadsheet programs or statistical packages. The program allows to establish a connection with TurboVEG in order to use its methods of geobotanical data analysis.

The system offers two modes of data processing: manual and automatic by built-in tools. The implemented algorithms provide automatic generation of

synoptical tables and allow to calculate vegetation diversity coefficients for the huge number of geobotanical data (up to 70, 000 geobotanical descriptions).

The disadvantages of the program are the lack of its own database and the absence of geobotanical data visualization to perform its analysis.

IBIS was developed in the Tomsk State University. The system is used by Russian specialists in Vegetation Science. It was implemented in CA-Clipper 5.2e. The program has built-in tools for data analyzing and processing. The interface of the system supports both Russian and English languages. The software product offers a wide range of functional capabilities to deal with geobotanical data and the various types of data analysis: conjugated, florogenetic, comparative, taxonomic and others.

The disadvantages of the system are the use of obsolete technologies (e.g. it cannot run on Windows 7/8 and higher) and the inability of generating reports in required data formats.

As there is no opportunity to modify current systems, for example, employees of the Institute of Steppe, UB RAS, store geobotanical data obtained from field studies in MS Excel tables. Hence, they struggle with vast amount of electronically stored information (ESI).

Unfortunately, built-in tools of MS Excel do not allow to effectively deal with a large amount of data, check the validity of input data, and eliminate its duplication. As a result, a speed of data processing is significantly reduced, and the confusion may occur while working with tremendous volumes of heterogeneous data.

Thus, the current information systems, such as TurboVEG, TWINSPAN, SYNTAXON, Juice, and IBIS, primarily designed for gathering, storing and processing phytocenotic information are not fully satisfied by the requirements of single users, since they mainly focus on the complex statistical data processing.

Still, there is no opportunity to modify these systems because they are proprietary or based on obsolete technologies.

A.2 Domain analysis

Current research on the ontology of Landscape Ecology and Vegetation Science, from the viewpoint of information support of these domains, is basically focused on developing a conceptual model of geobotanical data by semantic and object-based approaches. For these purposes, the scope of documents with geobotanical descriptions was thoroughly studied, and analyzed in considerable details.

The analysis has revealed there are three types of geobotanical features: herbariums, forest and herbaceous phytocoenosis descriptions. Naturally, a phytocoenosis is a specific collection of vegetation species dwelt on some area of terrains and characterized by a specific framework and structure depending on environmental conditions. The descriptions of forest and herbaceous phytocoenosis contain the key factors affected the natural surroundings of plants and patterns of vegetation substances. These factors include aeration drainage, degree of soil wetting, its salinity, mechanical soil structure, groundwater depth, macro- and microclimate, ecological and geographical associations.

Each type of the phytocoenosis is characterized by a floristic composition, quantitative and qualitative relations of plants which are determined by the degree of abundance, plant structure, species sites and their dissimilar importance in vegetation communities. It is divided into layers and sublayers according to the vertical phytocoenosis classification. A layer is an essential structural part of vertical phytocoenosis framework. There are the following common layers: Canopy/Tree Layer (A); Understorey/Shrub Layer (B); Field Layer (C); and Ground Layer (D).

The layers are numbered from top to down. Hence, the highest plants are mainly related to Tree Layer. In herbaceous communities, the number of layers is much less than in forest ones. Each layer may consist of sublayers, for instance, C1, C2, etc. Layers may include specific stages of vegetation development. For example, the Canopy can be estimated by a reproduction stage including a plant emergence and

undergrowth. The layers of forest vegetation are defined by stocking (or stand density) that is a quantitative measure of the area occupied by trees.

While investigating herbaceous communities, the key finding is a phytocoenosis aspect that implies a visual plant state changing according to the development stages characterized by phenological phases. Thus, the description of each layer patterns includes floristic composition, degree of abundance according to the Drude scale, plant cover, vegetation aspect, trunk features, plant origin and age, manner of location, and others. Each wood specie is determined by the special formula of Canopy composition that includes its name and coefficients of total layer yield.

While investigating phytocoenosis, a small area (approximately 10 x 10 m or 20 x 20 m) with the average thresholds for forest ranges depending on a vegetation density and landscape patterns is commonly chosen as a sample plot. The specie composition of plant associations is identified for each area being chosen.

In addition to features of plant and forest covers, the information regarding the ecotope nature and its coordinates is analyzed for describing sample plots. In order to fix geographical coordinates and altitude of landscape being explored, GPS is primarily used.

A.3 Database design and development

On the basis of geobotanical findings received, ecological state assessments are made. These estimations include the changes of the vegetation composition (e.g. disappearance of specific species, weed plant occurrence), disruption of phytocoenosis structure (e.g. simplification of forest layer organization, horizontal diversity changes of plant communities), impact of human and animal activities on natural ecosystems (e.g. felling, fires, bonfire sites, pasturing, insect damages, influence of beaver and elk life activities).

The model of geobotanical descriptions includes the following entities:

- types of vegetation layers and sublayers;
- aspects; abundances according to the Drude scale;
- phenological stages; plant families and species;
- habit area and location;
- life forms;
- ecological and cenotic groups;
- spectrums of latitudinal and longitudinal groups;
- human and economic impact;
- GPS data;
- descriptions of spatial map objects;
- files with the results of chemical soil analysis;
- images of the studied sample plots;
- geobotanical descriptions of points;
- patterns of macro- and microrelief;
- descriptions of wood species and non-layered vegetation;
- landscape and sample plot features;
- chemical soil structures;
- forest stand formulas;
- thematic maps, routes and compound geometric layers of the area being explored.

The database structure includes the following entities:

- types of layers and sublayers include their name and letter identification;
- the common descriptions of plant covers – degree of a canopy density, forest structure, shrub layer patterns, degree of a plant cover;

- the descriptions of specific layers – plant species, their age, altitude, current and largest trunk diameters, canopy numbers and origin, the numbers of herbarium samples, geographic coordinates of the point being studied, types of layers and sublayers, plant location features and aspects, plant covers according to the Hult-Sernander scale;
- the common geobotanical descriptions – number and date of geobotanical researches, sample plot values, plant community names, geographic coordinates, subsurface rock parameters, dead litters, moisture conditions and depth of subsoil waters, phytocoenosis type, associated spatial objects and geometric layers;
- ecological vegetation descriptions – plant life forms, environmental conditions and pollution, spectrums of cenotic and longitudinal groups;
- herbariums descriptions – plant species and families, number of a herbarium sample, collection and determination data, environmental conditions, name of a scientific institute dealing with herbariums studies.

Our semantic data analysis has found that the most common types of entity relationships between objects of geobotanical descriptions are the many-to-many and one-to-many relations. For instance, one description of plant location features may be associated to several descriptions of wood species, but one description of wood species may be connected to various classes of plant aspects and covers. Different plant species can grow within the same area. And, conversely, the same vegetation species can live in various habitats. A family of vegetation communities includes a lot of plant classes. Whereas, every plant class involves a scope of species. Plant layers consist of sublayers that are related to many descriptions of vegetation communities and wood species.

On the basis of the conceptual data model developed, we created the database including 43 tables which cover 22 lookup tables. Lookup tables are intended for

storing consistently usable information. These tables allow to exclude various readings for the further data analysis.

The database provides the storage of the following spatial object patterns: latitude and longitude in the format of decimal degrees, altitude, description of a spatial object, object style on a map, observation angle of a chosen area, virtual camera angle, textural layers based on Earth satellite images, zoom distance, and others.

A.4 The discussion of the information system development

The information system design was performed by the top-bottom method of the functional modelling based on the IDEF0 notation. In order to build cartographic web-services in the IS, the service-oriented architecture (SOA) approach was used. The IS implementation is based on object-oriented programming methods and present-day technologies including the following ones: advanced programming languages – C#, JavaScript, HTML, CSS; the database management system (DBMS) – MS SQL Server 2012; the data access technology – ADO.NET; the tool for designing physical and logical database schemes – Toad Data Modeler 5.2; the platform – .NET Framework 4.5.

The results of the IS design via the IDEF0 notation are given in the Fig.3.

The IS developed includes 6 main subsystems:

- geobotanical and spatial data processing;
- geobotanical, ecological and spatial data management;
- data visualization;
- reporting;
- backing up;
- and mapping.

The subsystem of geobotanical and spatial data processing primarily deals with the processes of data handling, transferring from internal data sources (e.g.

documents, spatial object descriptions) to the database and converting them in the format required for provisioning a centralized data repository.

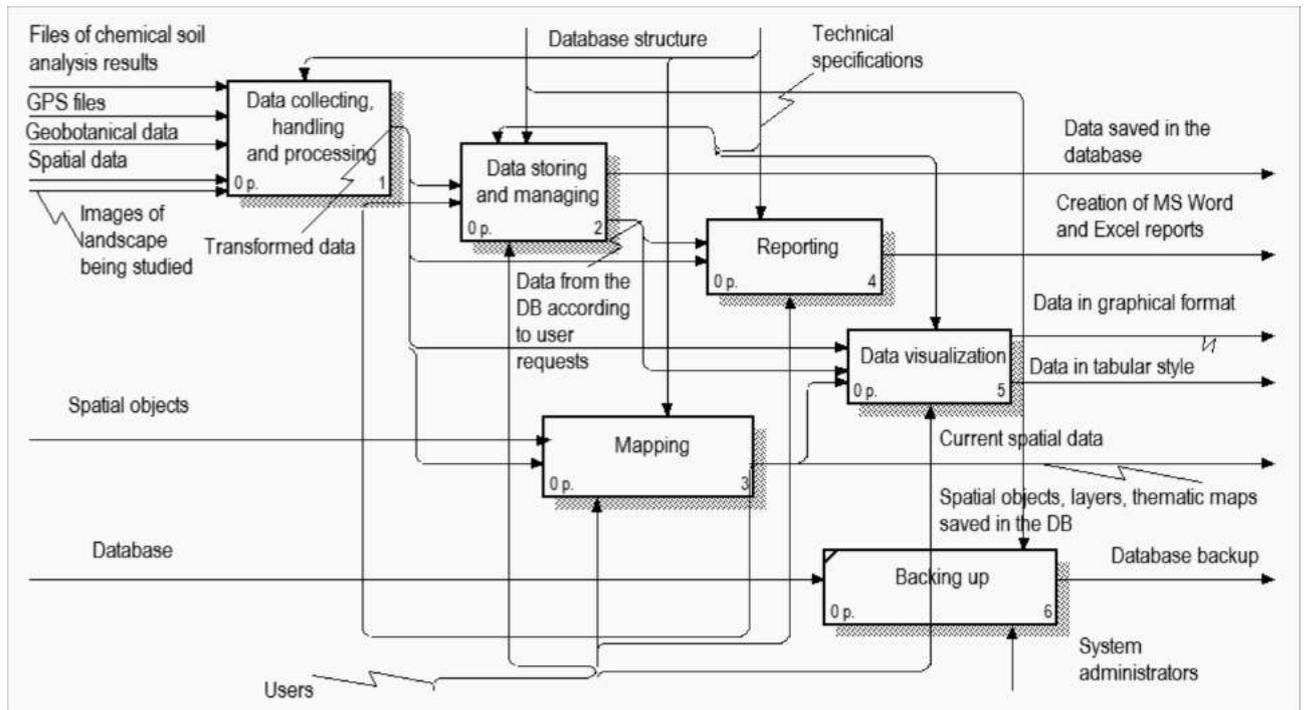


Fig. 3 – The IS decomposition using the functional approach based on the IDEF0 notation

The subsystem of geobotanical, ecological and spatial data management is developed for processing input data sets, saving them in the database, also extracting information from it in a specific form, import geobotanical and spatial data from files in the formats of MS Word/Excel/GPS/KML, maintaining the database framework, maintaining of the geobotanical and ecological document templates, also input data control and validation.

The data visualization subsystem is commonly responsible for representing the derived geobotanical, ecological and spatial data in the table-oriented and graphical views by the user interface according to the templates provided.

The reporting subsystem is mainly designed for managing report configurations and creating it in the formats of MS Word/Excel/PDF according to the options chosen.

The backup subsystem provides a wide range of great functions for managing the process of database backup copies. It allows to automate routine and special backup and restore procedures.

The cartography subsystem enables to manage spatial objects (e.g. points, routs, place marks, polygons, polylines, layers, thematic maps) and map properties for solving the applied issues in Landscape Ecology, visualize them on the two-dimensional and three-dimensional maps (e.g. Google Maps, Google Earth, Yahoo maps) and store them in the database.

The system developed has the client-server architecture managed by the relational database. The architecture of the developed IS is illustrated in the Fig. 4.

MS SQL Server 2012 is responsible for controlling transactions, data storage, access and protection, error handling, ensuring data integrity and accepting client requests.

The program is a client which provides an user interface for the interaction with a user and performs system logical functions.

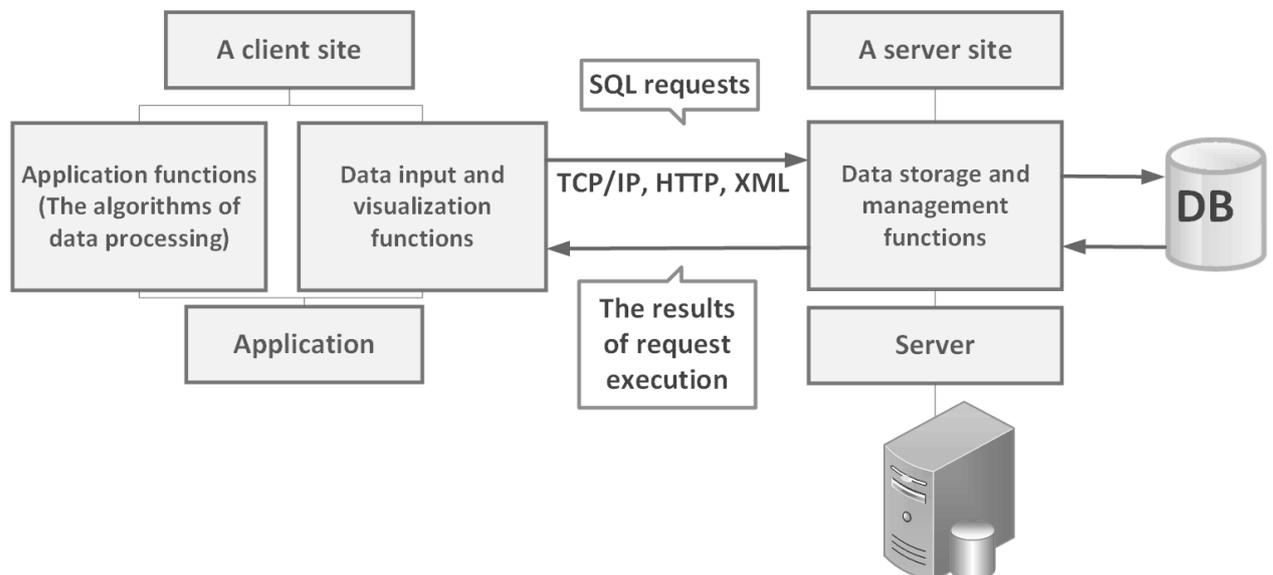


Fig. 4 – The architecture description of the IS created

The work process of clients and servers is primarily based on a request-response messaging pattern. The web-services Google Earth and Google Maps were successfully built in the cartography subsystem.

The new approach for integrating the IS with cartographic web-services is proposed by developing the algorithm of the local geoserver and built-in library of spatial functions and geocomponents.

The interaction the IS as a client with the Google Earth web-server is based on delivering HTTP requests and responses to the local geoserver that is a connecting link between the client and the server of Google Earth. This local geoserver allows to solve the issues of a data access occurring between the Google Earth server and the local file system via HTTP-based connections. The internal geodata delivery is carried out by the TCP/IP protocol.

In order to integrate the IS with the Google Maps web-service, the SOA pattern was applied by developing a special own web-service.

The diagram of the interaction between the cartography subsystem and the Google Maps web-service is shown in the Fig. 5.

The cartography subsystem architecture is three-tiered: a client – a web service – a web-server of Google Maps. The web service is some linking platform independent component in the IS and cartography subsystem. It provides all the necessary functions, procedures and method for managing all kinds of spatial data and mapping.

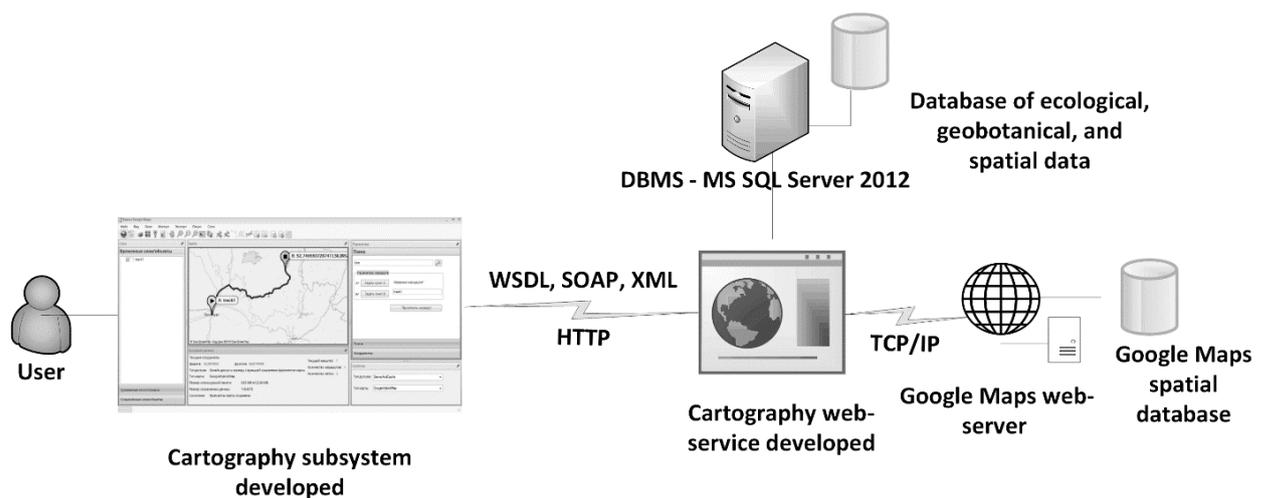


Fig. 5 – The mechanism of the interaction between the cartography subsystem and the Google Maps web-server via the web-service being developed

The key advantage of the chosen integration method is a platform independency of the developed web-service that may be connected by any client. Additionally, the international file formats such as KML and XML approved by the Open Geospatial Consortium is used for expressing and visualizing spatial and geographical objects in two-dimensional and three-dimensional geobrowsers. The 'geometry' and 'geography' data types supported by the chosen DBMS were used in order to save geometrical patterns of spatial objects in the database.

The IS being developed allows multiple users to have access to the database simultaneously without compromising the integrity and safety of the database. The online mode offers the possibility of the work with the database concurrently on different computers by a local network. The offline connection mode is intended for autonomous work of users without a network access that is relevant while performing field studies.

The IS affords a wide range of the following functional capabilities:

- importing/exporting data from the file formats of MS Excel/GPS and saving it in the database;
- functions of geobotanical, ecological and spatial data management;
- reporting in the formats of MS Word/Excel/PDF;
- data validation;
- backup and recovery management;
- visualizing spatial data on the two-dimensional and three-dimensional maps;
- creating place marks, two-dimensional and three-dimensional models of the landscape being studied, complex geometrical layers (polygonal, polylinear), thematic maps, routes of ground surveys with saving them in the database;
- search and filtration functions of saved objects in the database;

- spatial data analysis by executing spatial queries based on special predicates such as Intersects, Overlaps, Relate, Union, Within, Touches, and others.

Приложение Б
(справочное)
Бланк описания лесного фитоценоза

№ описания _____ Дата _____ 2016 г.

Величина пробной площади: _____

Название сообщества: _____

Географическое положение: _____ Точка: _____

Общий характер рельефа: _____ Почва: _____

Окружение: _____ Влияние человека и животных: _____

Ярусы растительности

№	Ярус/Подъярус	Высота растения	Преобладающие виды растений

Ярус «Древостой»

Степень сомкнутости крон растений: _____

Формула состава древостоя растений: _____

№	Порода растения	Ярус/Подъярус	Возраст растения	Высота растения	Диаметр стволов		Кол-во стволов	№ кр. *
					Преобл.	Макс.		

Подъярус «Возобновление (всходы и подрост)»

Степень сомкнутости крон растений: _____

№	Порода растения	Высота растения	Возраст растения	Обилие по шкале Друде	Происхождение растения	Характер размещения

Ярус «Подлесок (кустарничковый ярус)»

Степень сомкнутости крон растений: _____

№	Порода растения	Высота растения	Обилие по шкале Друде	Фенофаза

Характер распределения подлеска растительности _____

Ярус «Травяно-кустарничковый покров»

Степень проективного покрытия в % _____

Аспект _____

Список видов _____

№	Порода растения	Ярус/Подъярус	Обилие	Проективное покрытие	Фенофаза	Физиономичность	Характер размещения

Ярус «Мохово-лишайниковый покров»

Общее покрытие в % _____

№	Вид растений	Проективное покрытие растения	Характер размещения

Внеярусная растительность (видовой состав, высота прикрепления растений, обилие по шкале Друде, лианы, эпифиты): _____

Общие замечания для всего фитоценоза: _____

Ф.И.О. составителя документа и подпись: _____

Приложение В (справочное)

Пример этикеток гербария

 ОРИС	<i>Гербарий Института степи УрО РАН Herbarium of the Institute of steppe UB RAS</i>	10825	 ОРИС	<i>Гербарий Института степи УрО РАН Herbarium of the Institute of steppe UB RAS</i>	10636
Семейство: Fabaceae Lindl. - Бобовые			Семейство: Caryophyllaceae Juss. - Гвоздичные		
Род и вид: <i>Astragalus varius</i> S.G.Gmel. – Астрагал изменчивый			Род и вид: <i>Chondrilla brevirostris</i> Fisch. et Mey – Хондрилла короткоклювая		
Место нахождения: Оренбургская обл., Беляевский р-н, Орловская (Предуральская степь), Бандитские горы			Место нахождения: Оренбургская обл., Соль-Илецкий р-н, Кумакский песчаный массив, 1.79 км ЮЗ с. Кумакское, 51°03'24.7" с.ш. 55°06'26.7" в.д., 157 м выс.		
Местообитание: Бордюры у выходов кварцита			Местообитание: Плоский пологонаклонный к югу склон, пески		
Собрал: Калмыкова О.Г		Дата: 18.06.2004	Собрал: Калмыкова О.Г		Дата: 18.06.2014
Определил: Калмыкова О.Г		Дата: 13.05.2013	Определил: Калмыкова О.Г		Дата: 16.07.2014

Приложение Д (справочное)

Фрагмент технического задания на создание информационной системы

Назначение и работа с документом

Назначение документа

Данный документ содержит ТТ, предъявляемые к Системе, включающий в себя:

- описание объекта автоматизации;
- функциональные требования (F, FA, I, DR, DF, D, R, P, A, AR, C);
- нефункциональные требования (SR, IS, RD, TS);
- требования к вариантам использования (V);
- образцы пользовательского интерфейса (I: приложение).

Стадия жизненного цикла

Данный документ разработан в рамках 10-ой итерации разработки Системы, находящейся на фазе «Начальная стадия > Управление требованиями» (см. методологию RUP). На данном этапе определены элементы групп требований к Системе.

Описание последовательности работы с документом

1. **«1.1 Назначение»**
Изучение раздела для первичного ознакомления с Системой и формирования представления о причине ее создания.
2. **«1.2 Цели»**
Раздел «Цели» описывает в общем формате цели и задачи, которые должны быть достигнуты в результате создания системы.
3. **«2.2 Описания комплексов задач»**
Ознакомление с процессами верхнего уровня, описывающими функционирование системы, для более детального понимания принципов ее работы.
4. **«2.3.1 Классы и характеристики пользователей»**
Описание перечня пользователей Системы и их полномочий, и работ, служит для подготовки к разбору сценариев использования.
5. **«2.3.2 Перечень используемых функций»**
Анализ и изучение структуры процессов, реализуемых Системой, а также входных и выходных данных.
6. **«3.[V] Требования к вариантам использования»**
Изучение спецификации требований в приложении, с описанием роли каждого пользователя и действий, выполняемых им в ходе работы с Системой. Следует обратить внимание на то, что сценарии использования содержат ссылки на другие разделы требований и являются связующим звеном в описании различных аспектов работы в системе (FA – описания алгоритмов, DF, DR – представления и структуры данных, U – пользовательские интерфейсы).
7. **«3.[I] Требования к интерфейсу пользователя»**
Ознакомление с данным разделом направлено на улучшение понимания разработчиком структуры экранных форм, с которыми предстоит работать пользователю и сути выполняемых им работ согласно сценариям использования.
8. **«3.[FA] Требования к алгоритмам работы функций»**
Перечень функций (подпроцессов) и описание действий (в приложении) происходящих в рамках подпроцессов Системы.
9. **«3.[DR], [DF], [D]»**
Изучение видов данных, представленных в системе с учетом разделов [I] и [FA].

1 Назначение и цели Системы

1.1 Назначение

Информационная система управления геоботаническими и пространственными данными с использованием веб-сервиса Google Maps предназначена для автоматизации процессов сбора, загрузки, обработки и визуализации данных, а также решения задач картографирования с помощью веб-сервиса Google Maps. Система является автоматизированной системой управления технологическими процессами. В качестве технологических процессов выступают процессы управления геоботаническими и пространственными данными с использованием веб-сервиса Google Maps.

Система будет использоваться сотрудниками лаборатории биогеографии и мониторинга биоразнообразия Института степи, УрО РАН (г. Оренбург).

1.2 Цели создания системы

Основными целями информационной системы управления геоботаническими и пространственными данными являются:

- сокращение времени, затрачиваемого сотрудниками Института степи, на ведение геоботанических бланков, и ускорение процесса их формирования за счёт автоматизации традиционной работы с документооборотом посредством следующих функций:
 - динамическое формирование и подготовка на печать отчётов на основе выбранных данных;
 - сохранение данных в базе данных;
 - управления геоботаническими данными;
 - валидация данных.
- упрощение процедуры управления геоботаническими данными за счёт автоматизации следующих функций:
 - поиск и фильтрация данных;
 - добавление новых данных;
 - обновление данных;
 - удаление данных.
- обеспечение единого информационного пространства для хранения геоботанических и пространственных данных за счёт создания единого хранилища данных.
- обеспечение интеграции с веб-сервисом Google Maps для решения задач картографирования.
- эффективное управление пространственными объектами за счет автоматизации следующих функций:
 - создание постоянной/временной метки;
 - удаление постоянной/временной метки;
 - редактирование параметров постоянной/временной метки;
 - прокладывание маршрутов на карте;
 - поиск объектов на карте;
 - сохранение снимка отображаемой области карты;
 - хранение постоянных меток в БД.
- обеспечение автономной работы с веб-сервисом Google Maps за счёт функции сохранения фрагментов карты.
- обеспечение итеративного подхода при создании отчётов для упрощения процедуры формирования отчётности и сокращения числа пользовательских ошибок.
- повышение полноты, точности, актуальности информации о эколого-геоботанических описаний, полученных в ходе полевых исследований при изучении ландшафта местности.
- создание единой точки доступа к управлению геоботаническими и пространственными данными, а также единой системы отчётности по результатам полевых исследований.
- улучшение следующих показателей за счет создания централизованного хранилища данных:
 - время сбора и первичной обработки исходной информации;
 - время, затрачиваемое на информационно-аналитическую деятельность;
 - скорость работы с документами;
 - целостность данных.

- обеспечение параллелизма работы с данными за счет создания многопользовательского доступа к базе данных.
- сокращение затрачиваемых ресурсов (бумажного документооборота) сотрудниками Института степи за счёт внедрения информационной системы.

2 Характеристика объекта автоматизации

2.1 Общие сведения об объекте автоматизации

Объектами автоматизации являются процессы сбора, обработки, загрузки, хранения, управления, а также визуализации геоботанических и пространственных данных.

Вынесены соответствующие выводы о возможности автоматизации вышеуказанных процессов:

Наименование процесса	Возможность автоматизации	Решение об автоматизации в ходе проекта
Управление геоботаническими данными	Возможна	Будет автоматизирован
Управление пространственными данными	Возможна	Будет автоматизирован
Извлечение и визуализация геоботанических и пространственных данных	Возможна	Будет автоматизирован
Хранение данных	Возможна	Будет автоматизирован
Сбор, загрузка и обработка геоботанических и пространственных данных	Возможна	Будет автоматизирован
Картографирование	Возможна	Будет автоматизирован
Формирование отчётов	Возможна	Будет автоматизирован

2.2 Описание комплексов задач



Рисунок 1. Описание комплексов задач «Управление подключением к БД»

Комплекс задач «Управление подключением к БД» включает в себя следующее

1. Настройка параметров подключения к БД.



Рисунок 2. Описание комплексов задач «Управление геоботаническими данными»

Комплекс задач «Управление геоботаническими данными» включает в себя следующее:

1. Создание данных.
2. Редактирование данных.
3. Удаление данных.
4. Поиск данных.
5. Фильтрация данных.



Рисунок 3. Описание комплексов задач «Управление постоянными/временными метками»

Комплекс задач «Управление постоянными метками» включает в себя следующее:

1. Создание постоянной/временной метки.
2. Удаление постоянной/временной метки.
3. Редактирование постоянной/временной метки.
4. Просмотр выбранных постоянных меток на карте.
5. Фильтрация списка всех сохранённых меток.

6. Поиск меток в списке всех сохранённых меток.
7. Сохранение временной метки.
8. Отключение видимости постоянной/временной метки на карте.
9. Включение видимости постоянной/временной метки на карте.

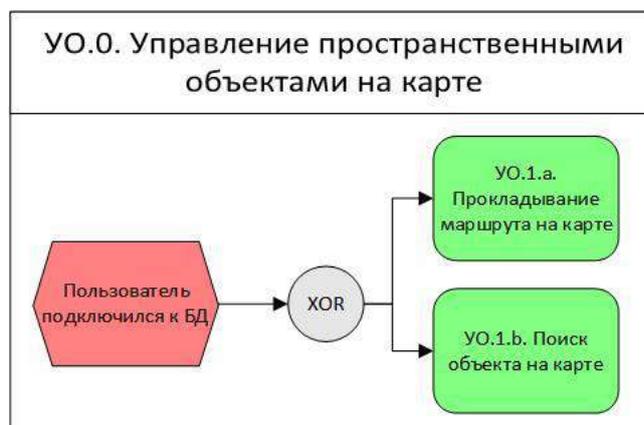


Рисунок 4. Описание комплексов задач «Управление пространственными объектами на карте»

Комплекс задач «Управление пространственными объектами на карте» включает в себя следующее:

1. Прокладывание маршрута на карте.
2. Поиск объекта на карте.

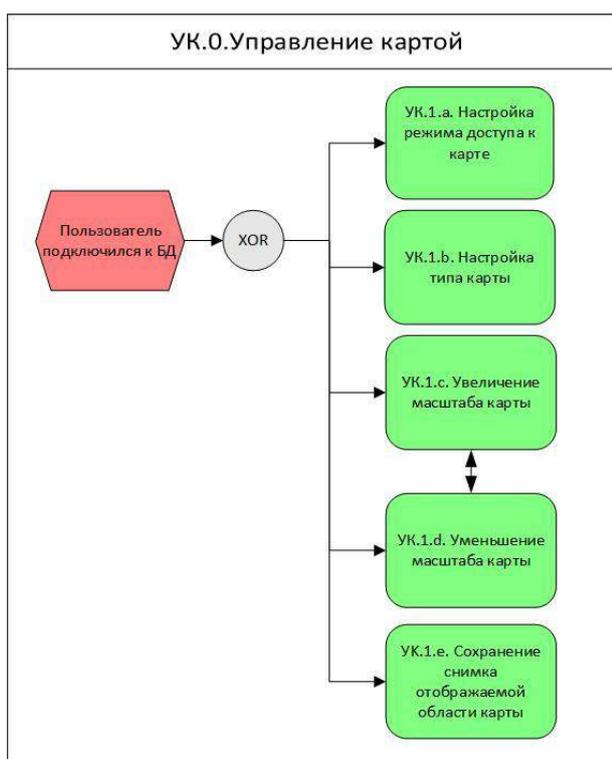


Рисунок 5. Описание комплексов задач «Управление картой»

Комплекс задач «Управление картой» включает в себя следующее:

1. Настройка режима доступа к карте.
2. Настройка типа карты.
3. Увеличение масштаба карты.
4. Уменьшение масштаба карты.
5. Сохранение снимка отображаемой области карты.

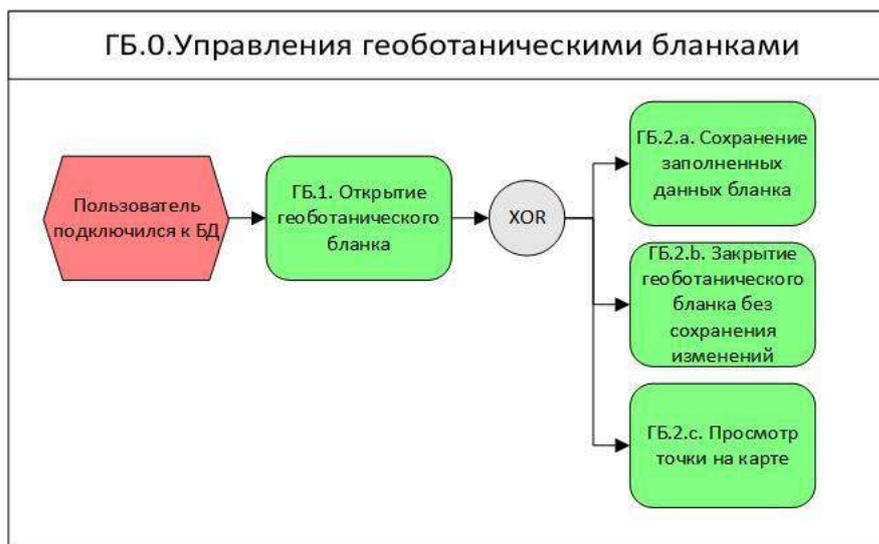


Рисунок 6. Описание комплексов задач «Управление геоботаническими бланками»

Комплекс задач «Управление геоботаническими бланками» включает в себя следующее:

1. Открытие геоботанического бланка.
2. Сохранение заполненных данных бланка.
3. Закрытие геоботанического бланка без сохранения изменений.
4. Просмотр точки на карте.



Рисунок 7. Описание комплексов задач «Управление отчётами»

Комплекс задач «Управление отчётами» включает в себя следующее:

1. Создание отчёта.

3 Требования к системе

В данном разделе приводят сначала классификацию, затем перечень требований по каждой группе. Спецификации к требованиям указываются в приложении.

3.1 Группы требований

В данном разделе приведен общий перечень групп требований. Далее в каждом нижеприведенном разделе каждая группа требований детализируется до уровня конкретных элементов требований.

Символ	Группа требований
F	Общие функциональные требования
V	Требования к вариантам использования
FA	Требования к алгоритмам работы функций

Символ	Группа требований
I	Требования к интерфейсу пользователя
DR	Требования к составу данных
DF	Требования к представлению данных
D	Требования к описанию данных
R	Требования к отчётам
C	Требования к управлению справочниками
P	Требования к средствам интеграции
A	Требования к администрированию, управлению доступом и безопасностью системы
AR	Требования к правам доступа
TS	Требования к техническому обеспечению
SR	Требования к программному обеспечению
IS	Требования к информационной безопасности системы
RD	Требования к надёжности

3.[F] Общие требования к системе

Код требования	Требования	Примечания
F.01.00	Общие требования	
F.01.01	Для взаимодействия с системой пользователь должен настроить параметры подключения к БД.	См. Приложение 1.[F.01.01]
F.01.02	Система должна позволять пользователю подключаться к БД по локальной сети.	
F.01.03	Система должна позволять пользователю подключаться к локальному серверу БД.	
F.01.04	Система должна обеспечивать многопользовательскую доступ к БД для параллельной работы пользователей с данными.	
F.01.05	Настройка параметров подключения к БД должна осуществляться в отдельном интерфейсе.	См. Требование [I.05.01.01] в Приложении [I.05.01]
F.01.06	При успешном соединении с сервером БД система должна сохранять параметры подключения к БД.	См. Приложение 1.[F.01.05]
F.01.07	Система должна позволять пользователю выбирать сохранённые параметры подключения к БД.	
F.01.08	Система должна включать следующие функциональные подсистемы: – подсистема управления геоботаническими данными; – подсистема картографирования; – подсистема отчётности;	

Код требования	Требования	Примечания
	<ul style="list-style-type: none"> – подсистема ведения геоботанических бланков; – подсистема сбора загрузки и обработки данных; – подсистема хранения данных. 	
F.01.09	Управление геоботаническими данными должно осуществляться в отдельном интерфейсе.	См. Требование [I.05.03.01] в Приложении [I.05.03]
F.01.10	Управление пространственными данными должно осуществляться в отдельном интерфейсе.	См. Требование [I.05.07.01] в Приложении [I.05.07]
F.01.11	Ведение геоботанических бланков должно осуществляться в отдельном интерфейсе.	См. Требование [I.05.05.01] в Приложении [I.05.05]
F.01.12	Формирование отчетов должно осуществляться в отдельном интерфейсе.	См. Приложение 1.[I.05.06]
F.01.13	Для справочника «Типы ярусов» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.14	Для справочника «Типы ярусов» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.15	Для справочника «Типы ярусов» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.16	Для справочника «Типы ярусов» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.17	Для справочника «Типы ярусов» должна быть доступна функция фильтрации данных.	
F.01.18	Для справочника «Типы подъярусов» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.19	Для справочника «Типы подъярусов» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.20	Для справочника «Типы подъярусов» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.21	Для справочника «Типы подъярусов» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.22	Для справочника «Типы подъярусов» должна быть доступна функция фильтрации данных.	
F.01.23	Для справочника «Физиономичности» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.24	Для справочника «Физиономичности» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.25	Для справочника «Физиономичности» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.26	Для справочника «Физиономичности» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.27	Для справочника «Физиономичности» должна быть доступна функция фильтрации данных.	

Код требования	Требования	Примечания
F.01.28	Для справочника «Описания характера размещения» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.29	Для справочника «Описания характера размещения» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.30	Для справочника «Описания характера размещения» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.31	Для справочника «Описания характера размещения» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.32	Для справочника «Описания характера размещения» должна быть доступна функция фильтрации данных.	
F.01.33	Для справочника «Обилия по шкале Друде» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.34	Для справочника «Обилия по шкале Друде» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.35	Для справочника «Обилия по шкале Друде» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.36	Для справочника «Обилия по шкале Друде» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.37	Для справочника «Обилия по шкале Друде» должна быть доступна функция фильтрации данных.	
F.01.38	Для справочника «Фенофазы» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.39	Для справочника «Фенофазы» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.40	Для справочника «Фенофазы» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.41	Для справочника «Фенофазы» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.42	Для справочника «Фенофазы» должна быть доступна функция фильтрации данных.	
F.01.43	Для справочника «Виды растений» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.44	Для справочника «Виды растений» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.45	Для справочника «Виды растений» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.46	Для справочника «Виды растений» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.47	Для справочника «Виды растений» должна быть доступна функция фильтрации данных.	

Код требования	Требования	Примечания
F.01.48	Для объекта учёта «Файлы химического анализа почвы» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.49	Для объекта учёта «Файлы химического анализа почвы» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.50	Для объекта учёта «Файлы химического анализа почвы» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.51	Для объекта учёта «Файлы химического анализа почвы» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.52	Для объекта учёта «Файлы химического анализа почвы» должна быть доступна функция фильтрации данных.	
F.01.53	Система должна позволять пользователю загружать файлы химического анализа почвы в формате PDF, Word и Excel.	
F.01.54	Для объекта учёта «Изображения исследуемой местности» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.55	Для объекта учёта «Изображения исследуемой местности» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.56	Для объекта учёта «Изображения исследуемой местности» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.57	Для объекта учёта «Изображения исследуемой местности» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.58	Для объекта учёта «Изображения исследуемой местности» должна быть доступна функция фильтрации данных.	
F.01.59	Система должна позволять пользователю загружать изображения исследуемой местности в формате JPEG, PNG и TIFF.	
F.01.60	Для объекта учёта «Геоботанические описания вокруг точки» должна быть доступна функция добавления новой записи.	
F.01.61	Для объекта учёта «Геоботанические описания вокруг точки» должна быть доступна функция редактирования выбранной записи.	
F.01.62	Для объекта учёта «Геоботанические описания вокруг точки» должна быть доступна функция удаления выбранной записи/записей.	
F.01.63	Для объекта учёта «Геоботанические описания вокруг точки» должна быть доступна функция поиска совпадений.	
F.01.64	Для объекта учёта «Геоботанические описания вокруг точки» должна быть доступна функция фильтрации данных.	
F.01.65	Система должна позволять пользователю открывать геоботанический бланк для лесного фитоценоза.	См. Приложение 1.[I.05.05] Требования к интерфейсу

Код требования	Требования	Примечания
F.01.66	Система должна позволять пользователю открывать геоботанический бланк для травянистого фитоценоза.	«Подсистема ведения геоботанических бланков»
F.01.67	Система должна позволять пользователю закрывать геоботанический бланк для лесного фитоценоза без сохранения изменений.	
F.01.68	Система должна позволять пользователю закрывать геоботанический бланк для травянистого фитоценоза без сохранения изменений.	
F.01.69	Система должна позволять пользователю сохранять заполненные данные геоботанического бланка для лесного фитоценоза.	
F.01.70	Система должна позволять пользователю сохранять заполненные данные геоботанического бланка для травянистого фитоценоза.	
F.01.71	Структура геоботанических бланков должна соответствовать структуре шаблонов, предоставленных Заказчиком.	См. Требование R.03.00 в разделе 3.[R]
F.01.72	При заполнении раздела «Общее геоботаническое описание» геоботанических бланков система должна позволять просматривать точку на карте.	См. Требование [I.05.05.01] в Приложении 1.[I.05.05]
F.01.73	Для просмотра точки на карте при заполнении раздела «Общее геоботаническое описание» геоботанических бланков пользователь должен задать географические координаты, название точки и высоту над уровнем моря.	См. Требование [I.05.05.01] в Приложении 1.[I.05.05]
F.01.74	При просмотре точки на карте в разделе «Общее геоботаническое описание» геоботанических бланков система должна добавлять временную метку на карте.	
F.01.75	Система должна позволять пользователю настраивать параметры отчёта.	
F.01.76	Система должна позволять пользователю выбирать разделы бланков для включения в отчёт.	
F.01.77	Система должна позволять пользователю создавать отчёт в формате MS Word.	
F.01.78	Система должна позволять пользователю создавать отчёт в формате MS Excel.	
F.01.79	Для взаимодействия с картой должны поддерживаться 3 режима: – онлайн режим работы без сохранения фрагментов карты; – онлайн режим работы с сохранением фрагментов карты; – офлайн режим работы.	См. раздел 3.[P]
F.01.80	Система должна позволять пользователю изменять режим работы с картой.	
F.01.81	Система должна позволять пользователю изменять тип карты.	
F.01.82	Система должна позволять пользователю уменьшать масштаб	

Код требования	Требования	Примечания
	карты.	
F.01.83	Система должна позволять пользователю увеличивать масштаб карты.	
F.01.84	Система должна позволять пользователю сохранять выбранную область карты только в формате JPEG.	
F.01.85	Система должна позволять пользователю искать объект на карте по заданному названию объекта.	
F.01.86	Система должна позволять пользователю искать объект на карте по заданным географическим координатам.	
F.01.87	Система должна позволять пользователю прокладывать маршрут на карте по заданным пунктам А и В.	
F.01.88	Функция поиска по названию объекта должна быть доступна только в онлайн режиме работы с картой.	
F.01.89	Функция поиска по географическим координатам должна быть доступна только в онлайн режиме работы с картой.	
F.01.90	Функция прокладывания маршрута должна быть доступна только в онлайн режиме работы с картой.	
F.01.91	Система должна позволять пользователю создавать постоянную метку в отдельном интерфейсе.	См. Требование [I.05.07.05] в Приложении [I.05.07]
F.01.92	Система должна позволять пользователю создавать временную метку в отдельном интерфейсе.	
F.01.93	Система должна позволять пользователю редактировать параметры временной метки в отдельном интерфейсе.	См. Требование [I.05.07.07] в Приложении [I.05.07]
F.01.94	Система должна позволять пользователю редактировать параметры постоянной метки в отдельном интерфейсе.	
F.01.95	Система должна позволять пользователю удалять временную метку/метки.	
F.01.96	Система должна позволять пользователю удалять постоянную метку/метки.	
F.01.97	Система должна позволять настраивать параметры значка метки в отдельном интерфейсе.	См. Требование [I.05.07.06] в Приложении [I.05.07]
F.01.98	Система должна позволять включать/отключать видимость постоянных меток.	
F.01.99	Система должна позволять включать/отключать видимость временных меток.	
F.01.100	Система должна позволять пользователю сохранять выбранную временную метку/метки.	
F.01.101	Система должна отображать список всех сохраненных постоянных меток в отдельном интерфейсе.	См. Требование [I.05.07.08] в Приложении [I.05.07]
F.01.102	Система должна позволять просматривать выбранные	

Код требования	Требования	Примечания
	постоянные метки на карте из списка всех сохранённых меток.	
F.01.103	Система должна позволять пользователю изменять параметры метки, установленные по умолчанию.	
F.01.104	Система должна позволять создавать временные/постоянные метки только в онлайн режиме работы с картой.	
F.01.105	Система должна позволять редактировать временные/постоянные метки только в онлайн режиме работы с картой.	
F.01.106	Система должна позволять удалять временные/постоянные метки только в онлайн режиме работы с картой.	
F.01.107	Система должна позволять пользователю просматривать сохраненные созданные метки и фрагменты карты в офлайн режиме работы с картой.	
F.02.00	Формирование информации	
F.02.01	После ввода данных Система должна произвести первичный контроль по наличию данных в обязательных полях, а также корректность введённых данных согласно установленному формату.	
F.02.02	При вводе любой даты система должна отображать встроенный календарь.	
F.02.03	Система должна запрещать вводить пользователю в числовых полях любые текстовые и специальные символы.	
F.02.04	В текстовых полях система должна запрещать вводить любые специальные символы, кроме точки, запятой, двоеточия, точки с запятой, апострофа, кавычек, тире, дефиса, восклицательного и вопросительного знака.	
F.02.05	Для поля «Латинское название сообщества» система должна разрешать вводить только латинские буквы и любые специальные символы, кроме точки, запятой, двоеточия, точки с запятой, апострофа, кавычек, тире, дефиса, восклицательного и вопросительного знака.	См. Требование [I.05.05.01] в Приложении [I.05.05]
F.02.06	Пользователь должен всегда вводить географические координаты в формате градусов, минут и секунд.	Пример, 51°03'24.7"
F.02.07	Поле «Высота» в геоботанических бланках всегда должна задаваться только в метрах.	
F.02.08	Поле «Высота над уровнем моря» в геоботанических бланках и на карте всегда должна задаваться только в метрах.	
F.03.00	Представление информации	
F.03.01	При возникновении ошибок в работе Системы на экран монитора должно выводиться сообщение с наименованием ошибки и с рекомендациями по её устранению на русском языке.	См. Приложение 1.[F.03.01] См. Требование [I.05.02.01] в Приложении [I.05.02]
F.03.02	При выполнении операции удаления данных система должна	См. Приложение 1.[F.03.02]

Код требования	Требования	Примечания
	запрашивать подтверждение выполнения операции.	См. Требование [I.05.02.03] в Приложении [I.05.02]
F.03.03	Система должна выдавать предупреждение о невыбранной записи/объекте.	См. Приложение 1.[F.03.03] См. Требование [I.05.02.02] в Приложении [I.05.02]
F.03.04	Система должна оповещать пользователя в виде информационного сообщения об успешных результатах выполнения операций.	См. Приложение 1.[F.03.04] См. Требование [I.05.02.04] в Приложении [I.05.02]
F.03.05	Система должна выводить предупреждение и указывать те поля, которые не прошли проверку и давать рекомендации по их исправлению.	См. Приложение 1.[F.03.05] См. Требование [I.05.02.02] в Приложении [I.05.02]
F.03.06	Все даты должны отображаться в формате «<Дата> <Полное наименование месяца> <Год> <г.>»	Например, 5 декабря 2015 г.
F.03.07	Система должна отображать установленный режим доступа к карте.	
F.03.08	Система должна отображать установленный тип карты.	
F.03.09	Система должна отображать установленный текущий масштаб карты.	
F.03.10	Система должна отображать текущие географические координаты в формате градусов, минут и секунд.	51°03'24.7" с.ш. 55°06'26.7" в.д.
F.03.11	Система должна отображать список созданных временных меток, отображаемых на карте.	См. Требование [I.05.07.01] в Приложении [I.05.07]
F.03.12	Система должна отображать список созданных постоянных меток, отображаемых на карте.	См. Требование [I.05.07.01] в Приложении [I.05.07]
F.03.13	По умолчанию в списке созданных постоянных меток, отображаемых на карте, система должна отображать 10 последних по дате созданных меток.	См. Требование [I.05.07.01] в Приложении [I.05.07]
F.03.14	Система должна отображать список всех сохранённых меток в отдельном интерфейсе в табличном виде.	См. Требование [I.05.07.08] в Приложении [I.05.07]
F.03.15	При добавлении и редактировании записи система должна отображать запись первой и выделять специальным цветом.	
F.03.16	Создаваемые отчёты должны соответствовать шаблонам, предоставленным Заказчиком.	См. Требование R.03.00 в разделе 3.[R]
F.03.17	Система не должна включать в отчёты поля и таблицы, не содержащие данных.	
F.03.18	По умолчанию система должна устанавливать онлайн режим работы с картой без сохранения фрагментов карты.	
F.03.19	По умолчанию система должна устанавливать тип карты GoogleHybridMap.	См. Требование [DR.03.05] в Приложении 1.[DR]
F.03.20	По умолчанию система должна устанавливать масштаб карты равный 1-ому.	

Код требования	Требования	Примечания
F.03.21	По умолчанию при создании временной/постоянной метки система должна устанавливать масштаб значка метки – 1, прозрачность значка – 100%, значок метки –  .	
F.03.22	По умолчанию видимость постоянных/временных меток должна быть включена.	

3.[I] Требования к интерфейсу пользователя

Код требования	Требования	Примечания
I.01.00	Общие требования	
I.01.01	Все интерфейсы пользователя должны быть локализованы, то есть русскоязычные.	
I.01.02	Не должно быть кнопок без имени или не помеченных специальной иконкой.	
I.01.03	Должна быть унификация интерфейса для всех окон подсистем.	
I.01.04	Должны применяться единые интерфейсы для выполнения схожих функций: добавление, редактирование, удаление, поиск, фильтрация геоботанических и пространственных данных.	
I.01.05	Должна применяться единая цветовая гамма для всех интерфейсов системы.	
I.01.06	Должно применяться единое стилевое и графическое оформление, размер и форма для всех элементов пользовательского интерфейса системы.	
I.01.07	В части диалога с пользователем для наиболее частых операций должны быть предусмотрено использование «горячих» клавиш.	
I.01.08	Строка таблиц с «единственными данными» должна выбираться автоматически.	
I.01.09	Для функций, длительность выполнения которых превышает 5 секунд, должно быть предусмотрено отображение прогресса выполнения функции в процентах.	
I.01.10	В системе должна быть организована справочная информация о системе в отдельном интерфейсе.	
I.01.11	В справочной информации должны быть приведены описания последовательности выполнения функций системы, сопровождающиеся примерами.	
I.02.00	Требования к элементам управления	
I.02.01	 – значок предупреждения об обязательности заполнения поля, невыбранных данных в предупредительных сообщениях.	
I.02.02	 – значок ошибки в сообщениях об ошибке.	

Код требования	Требования	Примечания
I.02.03	 – значок вопроса в выпросительных сообщениях.	
I.02.04	 – значок информации в информационных сообщениях.	
I.02.05	 – значок метки по умолчанию.	
I.02.06	 – значок курсора при передвижении карты.	
I.02.07	* – обозначение обязательности полей.	
I.02.08	В процессе создания отчёта должен отображаться прогресс создания отчёта в процентах.	
I.02.09	Таблица 16 должна быть доступна только для просмотра и выбора записей.	См. Требование [I.05.03.01] в Приложении 1.[I.05.03]
I.02.10	Все таблицы геоботанических бланков должны быть доступны для просмотра, выбора, добавления, редактирования и удаления записей.	См. Приложение 1.[I.05.05]
I.02.11	Таблица 7 должна быть доступна только для просмотра и выбора записей.	См. Требование [I.05.07.08] в Приложении [I.05.07]
I.02.12	Кнопка «Показать точку на карте» должна быть недоступна, если пользователь не ввёл название точки, высоту над уровнем моря и географические координаты.	См. Требование [I.05.05.01] в Приложении 1.[I.05.05]
I.02.13	В процессе создания отчёта кнопка «Далее» должна быть недоступна, кнопка «Отмена» должна быть доступна.	См. Требование [I.05.06.05] в Приложении 1.[I.05.06]
I.02.14	На начальной странице Мастера создания отчёта кнопка «Назад» должна быть недоступна.	См. Требование [I.05.06.01] в Приложении 1.[I.05.06]
I.02.15	На последней завершения работы Мастера создания отчётов кнопка «Назад» должна быть недоступна.	См. Требование [I.05.06.06] в Приложении 1.[I.05.06]
I.02.16	Пользователю должны быть недоступны для редактирования информация, связанная с организацией интерфейса.	
I.02.17	Увеличение/уменьшение масштаба карты должно осуществляться посредством передвижения колёсика мышки вверх/вниз.	
I.02.18	Список отображаемых на карте временных меток во вкладке 19 должен быть доступен только для просмотра и выбора меток.	См. Требование [I.05.07.01] в Приложении [I.05.07]
I.02.19	Список отображаемых на карте постоянных меток во вкладке 20	См. Требование

Код требования	Требования	Примечания
	должен быть доступен только для просмотра и выбора меток.	[I.05.07.01] в Приложении [I.05.07]
I.02.20	Кнопки 2,3,4,17 должны быть недоступны в офлайн режиме работы с картой.	См. Требование [I.05.07.01] в Приложении [I.05.07]
I.02.21	Все элементы вкладок 11,12,13 должны быть недоступны в офлайн режиме работы с картой.	См. Требование [I.05.07.01] в Приложении [I.05.07]
I.02.22	Все таблицы в системе должны поддерживать функции группировки столбцов.	
I.02.23	Все таблицы должны предоставлять возможность менять размер и порядок столбцов.	
I.02.24	Система должна обеспечивать подсказки пользователю при выполнении операций управления данными и при наведении указателя мыши на элементы пользовательского интерфейса.	
I.02.25	В интерфейсе должны отсутствовать орфографические ошибки в терминологии, установленной Заказчиком.	
I.02.26	Управление интерфейсом должно осуществляться с помощью манипулятора «мышь».	
I.02.27	Ввод данных в текстовые и числовые поля, заполнение таблиц должны осуществляться с помощью клавиатуры.	
I.02.28	Обязательные поля для заполнения должны быть явно помечены символом «*».	
I.02.29	Названия функций должны быть однозначными – недвусмысленными.	
I.02.30	Должна использоваться полоса прокрутки для отображения многострочной информации.	
I.02.31	Во всех выпадающих списках должна поддерживаться функция автоподстановки вводимых значений.	
I.02.32	Взаимодействие пользователя с подсистемами должно осуществляться посредством главного рабочего окна системы.	См. Требование [I.05.04.01] в Приложении 1.[I.05.04]
I.02.33	Во всех подсистемах часто используемые функции должны быть вынесены на панель инструментов.	
I.02.34	Панели инструментов должны располагаться в верхней части диалогового окна.	
I.02.35	Для общения с пользователем в системе должны использоваться диалоговые окна и строки состояния системы.	
I.03.00	Требования к параметрам поиска информации	
I.03.01	Поиск совпадений должен осуществляться по любому введённому значению пользователя.	
I.03.02	Фильтрация данных должна осуществляться по любому полю и	Типы операторов

Код требования	Требования	Примечания
	любому введённому значению пользователя.	фильтрации приведены в требовании DR.06.01 раздела 3.[DR].
I.03.03	В качестве результата поиска совпадений и фильтрации данных в таблицах должен выводиться список найденных записей в табличном виде.	
I.03.04	Поиск объекта на карте должен осуществляться по заданным географическим координатам.	
I.03.05	В качестве результата поиска объекта на карте по заданным географическим координатам система должна выводить метку на карте с ее описанием.	См. Требование DF.03.04 раздела 3.[DF].
I.03.06	Поиск объекта на карте должен осуществляться по заданному названию объекта.	
I.03.07	В качестве результата поиска объекта на карте по заданному названию объекта система должна выводить площадной объект на карте с его описанием.	См. Требование DF.03.05 раздела 3.[DF].
I.03.08	Система должна осуществлять прокладывание маршрута по заданному пункту А и В.	
I.03.09	В качестве результата поиска маршрута на карте система должна строить полилинию на карте с её описанием.	См. Требование DF.03.06 раздела 3.[DF].
I.04.00	Требования к содержанию разделов геоботанических бланков	
I.04.01	Требования к структуре разделов геоботанических бланков	
I.05.00	Требования к интерфейсам	
I.05.01	Требования к интерфейсу «Подключение к БД»	
I.05.02	Требования к интерфейсам «Выводимые сообщения»	
I.05.03	Требования к интерфейсу «Подсистема управления геоботаническими данными»	
I.05.04	Требования к интерфейсу «Главное рабочее окно информационной системы»	
I.05.05	Требования к интерфейсу «Подсистема ведения геоботанических бланков»	
I.05.06	Требования к интерфейсу «Подсистема формирования отчётов»	
I.05.07	Требования к интерфейсу «Подсистема картографирования»	

3.[R] Требования к отчетам

Данный раздел содержит требования к содержанию отчетов и печатных форм.

Код требования	Требования	Примечания
R.01.00	Общие требования	
R.01.01	Отчёты должны создаваться в формате Microsoft Word и Excel.	
R.01.02	Все отображаемые данные должны иметь возможность табличного представления.	
R.01.03	Отчеты должны создаваться на основе шаблонов геоботанических бланков, предоставленных Заказчиком.	Приложения 1.[R.03.01], 1.[R.03.02]
R.01.04	Печать отчётов должна выполняться посредством встроенных функций печати Microsoft Word и Excel.	
R.01.05	Фильтрация данных в отчётах формата MS Excel должна осуществляться посредством встроенных функций фильтрации MS Excel.	
R.01.06	Состав разделов отчёта должен соответствовать выбранным разделам пользователя при настройке параметров отчётов.	
R.01.07	Система не должна выводить таблицы в разделах отчёта, если в них не содержатся данные.	
R.01.08	Система не должна выводить заголовки пустых полей в отчётах.	
R.02.00	Общие требования к стиливому оформлению отчётов	Приложение 1.[R.02.00]
R.03.00	Шаблоны бланков геоботанических описаний	
R.03.01	Шаблон бланка геоботанического описания для лесного фитоценоза	Приложение 1.[R.03.01]
R.03.02	Шаблон бланка геоботанического описания для травянистого фитоценоза	Приложение 1.[R.03.02]

3.[C] Требования к управлению справочниками

Данный раздел содержит требования к управлению и содержанию нормативно-справочной информации в Системе.

Код требования	Требования	Примечания
C.01.00	Общие требования	
C.01.01	Должно быть предусмотрено 11 справочников: типы фитоценозов, типы ярусов, типы подъярусов, физиономичности, все виды растительности, обилия по шкале Друде, фенофазы, описания характера размещения, типы пространственных объектов на карте, типы долготы, типы широты.	
C.01.02	Справочник «Типы фитоценозов» должен включать следующее: ID типа фитоценоза, Название типа фитоценоза.	
C.01.03	Справочник «Типы ярусов» должен включать следующее: ID типа яруса, Название яруса, Буквенное обозначение яруса.	
C.01.04	Справочник «Типы подъярусов» должен включать следующее: ID типа	

Код требования	Требования	Примечания
	подъяруса, Номер с буквой подъяруса.	
С.01.05	Справочник «Физиономичности» должен включать следующее: ID физиономичности, Название физиономичности, Порядковый номер, Значок физиономичности.	
С.01.06	Справочник «Все виды растительности» должен включать следующее: ID вида растительности, Латинское название вида растительности, Русское название вида растительности.	
С.01.07	Справочник «Фенофазы» должен включать следующее: ID фенофазы, Название фенофазы, Буквенное обозначение фенофазы, Значок фенофазы.	
С.01.08	Справочник «Обилия по шкале Друде» должен включать следующее: ID обилия, Буквенное обозначение обилия.	
С.01.09	Справочник «Описания характера размещения» должен включать следующее: ID описания, Буквенное обозначение описания характера размещения.	
С.01.10	Справочник «Типы пространственных объектов на карте» должен включать следующее: ID типа пространственного объекта, Название типа пространственного объекта.	
С.01.11	Справочник «Типы долготы» должен включать следующее: ID типа долготы, Тип долготы.	
С.01.12	Справочник «Типы широты» должен включать следующее: ID типа широты, Тип широты.	
С.01.13	Справочник «Значки метки» должен включать следующее: ID значка метки, Ссылка на значок, Изображение метки.	
С.01.14	Обязательно наличие ограничения первичного ключа для всех справочников.	
С.01.15	Обязательно наличие альтернативных ключей для текстовых полей справочников: «Название фитоценоза», «Название яруса», «Буквенное обозначение яруса», «Номер с буквой подъяруса», «Название физиономичности», «Порядковый номер», «Значок физиономичности», «Латинское название вида растительности», «Русское название вида растительности», «Название фенофазы», «Буквенное обозначение фенофазы», «Значок фенофазы», «Буквенное обозначение обилия», «Буквенное обозначение описания характера размещения», «Название типа пространственного объекта», «Тип широты», «Тип долготы», «Ссылка на значок».	
С.01.16	Все справочники, за исключением «Типы фитоценозов» «Типы пространственных объектов на карте», «Типы долготы», «Типы широты» и «Значки метки», должны поддерживать операции: Вставить, Отредактировать, Удалить, Поиск, Фильтрация.	
С.01.17	Справочники «Типы фитоценозов», «Типы пространственных объектов на карте», «Типы долготы», «Типы широты» и «Значки метки» не должны быть доступны для добавления, редактирования, удаления, поиска и фильтрации.	
С.01.18	Справочник «Типы ярусов» должен быть связан со справочником «Типы подъярусов» отношением «один ко многим»: одному ярусу может соответствовать несколько видов подъярусов, но один подъярус всегда относиться к одному виду яруса.	
С.02.00	Требования к перечню справочной информации	

Код требования	Требования	Примечания
C.02.01	Перечень типов фитоценоза	Приложение 1.[C.02.01]
C.02.02	Перечень типов ярусов	Приложение 1.[C.02.02]
C.02.03	Перечень типов подъярусов	Приложение 1.[C.02.03]
C.02.04	Перечень физиономичностей	Приложение 1.[C.02.04]
C.02.05	Перечень обилий по шкале Друде	Приложение 1.[C.02.05]
C.02.06	Перечень фенофаз	Приложение 1.[C.02.06]
C.02.07	Перечень описаний характера размещения	Приложение 1.[C.02.07]
C.02.08	Перечень типов пространственных объектов на карте	Приложение 1.[C.02.08]
C.02.09	Перечень типов широты	Приложение 1.[C.02.09]
C.02.10	Перечень типов долготы	Приложение 1.[C.02.10]
C.02.11	Перечень значков меток	Приложение 1.[C.02.11]

3.[P] Требования к средствам интеграции

Данный раздел содержит требования к правилам и средствам интеграции Системы со смежными системами.

Код требования	Требования	Примечания
P.01.00	Взаимодействие пользователей с подсистемой картографирования	Приложение 1.[P.01.00]
P.02.00	Интеграция с картами Google Maps	
P.02.01	Средство интеграции с веб-сервисом Google Maps	Приложение 1.[P.02.01]
P.02.02	Формат обмена пространственными данными с веб-сервисом Google Maps	Приложение 1.[P.02.02]
P.02.03	Состав интегрируемых пространственных данных	Приложение 1.[P.02.03]
P.02.04	Формат сохранения фрагментов карты Google Maps	Приложение 1.[P.02.04]
P.02.05	Поддерживаемые виды карт Google Maps	Приложение 1.[P.02.05]

Код требования	Требования	Примечания
P.02.06	Поддерживаемый формат представления географических координат в Google Maps	Приложение 1.[P.02.06]
P.03.00	Интеграция с офисными программами Microsoft Word и Excel	
P.03.01	Средство интеграции с Microsoft Word и Excel	Приложение 1.[P.03.01]
P.03.02	Формат обмена данными с Microsoft Word и Excel	Приложение 1.[P.03.02]
P.03.03	Состав интегрируемых геоботанических данных	Приложение 1.[P.03.03]
P.04.00	Общий порядок интеграции данных	Приложение 1.[P.04.00]

Приложения

Приложение 1. Спецификации требований

Приложение 1.[F] Общие функциональные требования

Приложение 1.[F.01.01] Настройка параметров подключения к БД

Состав параметров подключения к БД описан в требовании DR.01.01. Состав данных «Параметры подключения к БД» раздела 3.[DR].

При вводе имя сервера система должна позволять выбирать имя сервера из списка сохранённых имен сервера.

Система должна добавлять в список сохранённых имен серверов другие имена серверов, установленные на компьютере пользователя.

При выборе имени сервера из списка сохранённых имен серверов система должна автоматически подставлять соответствующее этому имени сохранённое имя базы данных, логин и пароль.

Система должна загружать в список сохранённых имен серверов первые 5 последних сохраненных по дате имен серверов.

Приложение 1.[F.01.05]

Система должна сохранять параметры подключения к БД в отдельном файле конфигурации.

Внутреннее описание данных внутри файла конфигурации описано в Приложении 1.[D.01.00] Требования к внутреннему составу описания параметров подключения к БД раздела 3.[DF].

Алгоритм сохранения параметров подключения приведен в разделе 3.[FA].

Приложение 1.[F.03.01]

Система должна выдавать ошибку «Соединение с сервером БД не установлено. Проверьте параметры подключения к БД или наличие локальной сети» при попытке установления соединения с БД.

Система должна выдавать ошибку о неуспешной операции удаления, добавления, редактирования данных в справочники/таблицы учёта.

Система должна выдавать ошибку о неуспешном сохранении заполненных данных в геоботанических бланках.

При неуспешном создании отчёта система должна выводить сообщение «В ходе процесса создания отчёта возникли ошибки. Попробуйте снова задать параметры отчёта и повторить процесс создания отчёта.».

При офлайн режиме работы с картой система должна выдавать ошибку при неудачной загрузке сохранённых фрагментов карты «Не удалось загрузить фрагменты карты.».

Система должна выдавать ошибку при неуспешном выполнении операции сохранения выбранной области карты.

Система должна выдавать ошибку при неуспешной загрузке последних по дате сохраненных постоянных меток.

Система должна выдавать ошибку при неуспешном выполнении операций добавления, редактирования и удаления постоянной/временной метки.

Система должна выдавать ошибку при неуспешном выполнении операции сохранения временной метки.

Приложение 1.[F.03.02]

При выполнении операции удаления данных система должна запрашивать подтверждение у пользователя «Вы уверены, что хотите удалить выбранную запись/записи?».

При закрытие геоботанического бланка без сохранения изменений система должна запрашивать подтверждение у пользователя «Вы уверены, что хотите закрыть текущий бланк без сохранения заполненных данных?».

При выполнении операции удаления постоянной/временной метки система должна запрашивать подтверждение у пользователя «Вы уверены, что хотите удалить выбранную метку/метки?».

Приложение 1.[F.03.03]

Если пользователь не выбрал запись при редактировании и удалении данных из справочников/объектов учёта, система должна выводить предупреждение «Запись не выбрана!».

Если пользователь не выбрал метку при попытке ее удаления или редактирования, система должна выдавать предупреждение «Метка не выбрана!».

Приложение 1.[F.03.04]

При успешном подключении к БД система должна выводить сообщение «Соединение с БД успешно установлено».

При успешном сохранении заполненных данных в геоботанических бланках система должна выводить сообщение «Данные успешно сохранены для геоботанического описания №[Номер].».

При успешном создании отчёта система должна выводить сообщение «Отчёт успешно создан.».

При успешном сохранении временной метки система должна выводить сообщение «Метка <Название метки> успешно сохранена.»

Приложение 1.[F.03.05]

Если пользователь не установил обязательные параметры подключения к БД, система должна выводить предупреждение «<Наименование параметра> не задано». Задайте указанное поле и повторите снова операцию.».

Если пользователь не заполнил обязательные поля при редактировании, добавлении данных в справочники/объекты учёта, система должна выводить предупреждение «<Наименование поля> не задано». Задайте указанное поле и повторите снова операцию.».

Если пользователь не заполнил обязательные поля в геоботанических бланках, система должна выводить предупреждение «<Наименование поля> не задано». Задайте указанное поле и повторите снова операцию.».

Если пользователь не установил обязательные параметры отчёта, система должна выводить предупреждение «<Наименование параметра> не задано.».

Если пользователь не установил обязательные параметры метки, система должна выводить сообщение «<Наименование параметра> не задано.».

Если пользователь не задал параметры поиска объектов на карте, система должна выводить предупреждение «Критерии поиска не заданы!».

Если пользователь не задал параметры маршрута, система должна выводить предупреждение «Параметры маршрута не заданы!».

Класс пользователя:	SI
Описание:	

Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.
Нормальное направление:
<p>Настройка параметров подключения к БД</p> <p><i>Условие: Запущенная программа.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь задает параметры подключения к базе данных и нажимает кнопку «ОК» (см. <i>Требование [I.05.01.01]. Интерфейс «Настройка параметров подключения к БД» в Приложении 1. [I.05.01]</i>). 2. Система обрабатывает введенные данные, устанавливает соединение с БД и запускает главное окно рабочей системы (см. <i>Требование [I.05.04.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно системы» в Приложении 1. [I.05.04]</i>).
Обработка исключений
<p>Система должна выводить сообщение об ошибке подключения к БД при неуспешном соединении с БД (см. <i>Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]</i>).</p> <p>Система должна выводить предупреждение о незаполненных обязательных полях при настройке параметров подключения (см. <i>Требование [I.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[I.05.02]</i>).</p>
Специальные требования
<p>При успешном соединении с БД система должна сохранять параметры подключения в файл конфигурации.</p> <p>Система должна позволять выбирать параметры подключения к БД, загруженные из файла конфигурации.</p> <p>Система должна загружать первые пять последних по дате сохранённых параметров.</p> <p>Система должна загружать имена всех серверов, установленных на компьютере.</p>

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
<p>Создание данных</p> <p><i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема управления геоботаническими данными.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает справочник/объект учёта (см. <i>Требование [I.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[I.05.03]</i>). 2. Пользователь нажимает на кнопку 7 «Добавить новую запись» для выбранного справочника/объекта учёта (см. <i>Требование [I.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[I.05.03]</i>). 3. Система открывает новое окно для создания записи (см. <i>Требование [I.05.03.05]. Обобщенный интерфейс «Добавление данных в справочники/объекты учёта» в Приложении 1.[I.05.03]</i>). 4. Пользователь вводит новые данные и нажимает на кнопку «Добавить» (см. <i>Требование [I.05.03.05]. Обобщенный интерфейс «Добавление данных в справочники/объекты учёта» в Приложении 1.[I.05.03]</i>). 5. Система обрабатывает введенные данные и сохраняет их в базу данных. 6. Система автоматически обновляет отображаемые данные пользователю. 	
Обработка исключений	
Система должна выводить пользователю предупреждение о незаполненных обязательных полях (см.	

Требование [1.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[1.05.02]). Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции добавления новой записи и рекомендации по ее исправлению (см. Требование [1.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[1.05.02]).

Специальные требования

Система должна отображать созданную запись первой в таблице и выделять все ячейки добавленной записи специальным цветом.
Система должна запрещать вводить пользователю в числовых полях любые текстовые и специальные символы. В текстовых полях система должна запрещать вводить любые специальные символы, кроме точки, запятой, двоеточия, точки с запятой, апострофа, кавычек, тире, дефиса, восклицательного и вопросительного знака.

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Редактирование данных	
<p><i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема управления геоботаническими данными.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает справочник/объект учёта (см. Требование [1.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[1.05.03]). 2. Пользователь выбирает созданную запись в таблице 16 и нажимает на кнопку 8 «Редактировать запись» для выбранной записи (см. Требование [1.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[1.05.03]). 3. Система открывает новое окно для редактирования записи (см. Требование [1.05.03.07]. Обобщенный интерфейс «Редактирование данных в справочниках/объектах учёта» в Приложении 1.[1.05.03]). 4. Пользователь изменяет данные и нажимает кнопку «Сохранить» (см. Требование [1.05.03.07]. Обобщенный интерфейс «Редактирование данных в справочниках/объектах учёта» в Приложении 1.[1.05.03]). 5. Система обрабатывает введённые данные и сохраняет их в базу данных. 6. Система автоматически обновляет отображаемые данные пользователю. 	
Обработка исключений	
<p>Система должна выводить пользователю предупреждение о незаполненных обязательных полях (см. Требование [1.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[1.05.02]). Система должна выводить пользователю предупреждение о невыбранной записи (см. Требование [1.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[1.05.02]). Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции изменения выбранной записи и рекомендации по ее исправлению (см. Требование [1.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[1.05.02]).</p>	
Специальные требования	
<p>Система должна отображать изменённую запись первой в таблице и выделять все ячейки добавленной записи специальным цветом. Система должна запрещать вводить пользователю в числовых полях любые текстовые и специальные символы. В текстовых полях система должна запрещать вводить любые специальные символы, кроме точки, запятой, двоеточия, точки с запятой, апострофа, кавычек, тире, дефиса, восклицательного и вопросительного знака.</p>	

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Удаление данных	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема управления геоботаническими данными.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает справочник/объект учёта (см. Требование [I.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[I.05.03]). 2. Пользователь выбирает созданную запись/записи в таблице 16 и нажимает на кнопку 9 «Удалить запись» для выбранной записи (см. Требование [I.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[I.05.03]). 3. Система спрашивает пользователя «Вы уверены, что хотите удалить выбранную запись/записи?» (см. Требование [I.05.02.03]. Обобщенный интерфейс сообщения о подтверждении в Приложении [I.05.02]). 4. Если пользователь нажимает на кнопку «ОК», система удаляет выбранную запись/записи из БД. Система автоматически обновляет отображаемые данные (см. Требование [I.05.02.03]. Обобщенный интерфейс сообщения о подтверждении в Приложении [I.05.02]). 5. Если пользователь нажимает на кнопку «Отмена», система не удаляет выбранную запись/записи из БД. 	
Обработка исключений	
<p>Система должна выводить пользователю предупреждение о невыбранной записи (см. Требование [I.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[I.05.02]).</p> <p>Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции удаления выбранной записи/записей и рекомендации по ее исправлению (см. Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]).</p>	
Специальные требования	
Система должна позволять удалять одновременно несколько выбранных записей.	

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Поиск данных	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема управления геоботаническими данными.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает справочник/объект учёта (см. Требование [I.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[I.05.03]). 2. Пользователь вводит любое значение в строке 10 и нажимает на кнопку «Поиск совпадений» (см. Требование [I.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[I.05.03]). 3. Система отображает найденные записи в таблице 16 (см. Требование [I.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[I.05.03]). 	

Обработка исключений
Специальные требования
Должна отображаться пустая таблица 16 в случае, если система не нашла ни одного совпадения с заданным значением (см. <i>Требование [1.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[1.05.03]</i>).

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Фильтрация данных	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема управления геоботаническими данными.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает справочник/объект учёта (см. <i>Требование [1.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1.[1.05.03]</i>). 2. Пользователь выбирает поле (столбец) 14 в таблице 16 и нажимает на кнопку 13 (см. <i>Требование [1.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1. [1.05.03]</i>). 3. Система открывает список операторов фильтрации (см. <i>Требование [1.05.03.03]. Интерфейс «Список операторов фильтрации» в Приложении [1.05.03]</i>). 4. Пользователь выбирает оператор фильтрации (см. <i>Требование [1.05.03.03]. Интерфейс «Список операторов фильтрации» в Приложении [1.05.03]</i>). 5. Пользователь задает значение фильтрации в строке 1 (см. <i>Требование [1.05.03.04]. Интерфейс для ввода значения фильтрации</i>). 6. Система автоматически отображает отфильтрованные записи в таблице 16 (см. <i>Требование [1.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1. [1.05.03]</i>). 	
Обработка исключений	
Специальные требования	
Фильтрация должна быть доступна для всех полей (столбцов) таблицы 16 (см. <i>Требование [1.05.03.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы управления геоботаническими данными» в Приложении 1. [1.05.03]</i>).	

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	

Создание постоянной/временной метки	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь нажимает на кнопку 2 для создания постоянной/временной метки (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 2. Система открывает новое диалоговое окно для создания метки (см. <i>Требование [I.05.07.05]. Интерфейс «Создание метки» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 3. Пользователь задает параметры метки и нажимает на кнопку 5/6 (см. <i>Требование [I.05.07.05]. Интерфейс «Создание метки» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 4. Система обрабатывает параметры метки, добавляет новую метку на карту и обновляет список отображаемых на карте временных/постоянных меток во вкладке 19/20 (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 5. Если пользователь нажал на кнопку 6 «Создать постоянную метку», система сохраняет добавленную метку на карте в БД. Если пользователь нажал на кнопку 5, система не сохраняет метку в БД (см. <i>Требование [I.05.07.05]. Интерфейс «Создание метки» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 6. Система автоматически обновляет отображаемые данные карты (см. <i>Требование [DF.03.03]. Формат отображения метки на карте</i>). 	
Обработка исключений	
<p>Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции создания постоянной/временной метки и рекомендации по ее исправлению (см. <i>Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]</i>).</p> <p>Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции сохранения постоянной метки в БД и рекомендации по ее исправлению (см. <i>Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]</i>).</p> <p>Система должна выводить пользователю предупреждение о незаполненных обязательных полях (см. <i>Требование [I.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[I.05.02]</i>).</p>	
Специальные требования	
<p>Пользователь должен задавать географические координаты в формате градусы, минуты и секунды при создании метки.</p> <p>Система должна преобразовывать географические координаты из формата градусы, минуты и секунды в формат градусов с десятичной дробью (см. раздел 3.[FA]).</p> <p>Система должна позволять пользователю изменять установленный по умолчанию значок метки с помощью кнопки 2 (см. <i>Требование [I.05.07.05]. Интерфейс «Создание метки» в Приложении 1.[I.05.07]</i>).</p> <p>При нажатии на кнопку 2 система должна открывать новое диалоговое окно для смены значка метки и его параметров (см. <i>Требование [I.05.07.06]. Интерфейс «Выбор значка метки»</i>).</p>	
Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Удаление постоянной/временной метки	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает постоянную/временную метку в списке отображаемых на карте постоянных/временных меток во вкладке 19/20 (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 	

2. Пользователь нажимает на кнопку 3 для удаления постоянной/временной метки (см. *Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]*).
3. Система обрабатывает входные данные, удаляет метку с карты и обновляет список отображаемых на карте временных/постоянных меток во вкладке 19/20 (см. *Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]*).
4. Если пользователь выбрал постоянную метку, система удаляет метку из БД.
5. Система автоматически обновляет отображаемые данные карты (см. *Требование [DF.03.03]. Формат отображения метки на карте*).

Обработка исключений

Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции удаления постоянной/временной метки и рекомендации по ее исправлению (см. *Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]*).

Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции удаления постоянной метки из БД и рекомендации по ее исправлению (см. *Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]*).

Система должна выводить пользователю предупреждение о незаполненных обязательных полях (см. *Требование [I.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[I.05.02]*).

Специальные требования

Система должна позволять удалять одновременно несколько выбранных постоянных/временных меток во вкладке 19/20 с помощью кнопки 3 (см. *Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]*).

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Редактирование постоянной/временной метки	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает постоянную/временную метку в списке отображаемых на карте постоянных/временных меток во вкладке 19/20 (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 2. Пользователь нажимает на кнопку 4 для редактирования параметров постоянной/временной метки (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 3. Система открывает новое диалоговое окно для изменения параметров метки (см. <i>Требование [I.05.07.07]. Интерфейс «Редактирование постоянной/временной метки» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 4. Пользователь изменяет ранее установленные параметры метки и нажимает на кнопку «Сохранить изменения» (см. <i>Требование [I.05.07.07]. Интерфейс «Редактирование постоянной/временной метки» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 5. Система обрабатывает изменённые данные, отображает измененные параметры метки на карте и обновляет список отображаемых на карте временных/постоянных меток во вкладке 19/20 (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 6. Если пользователь выбрал постоянную метку, система сохраняет измененные параметры метки в БД. 	
Обработка исключений	

<p>Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции изменения параметров постоянной/временной метки и рекомендации по ее исправлению (см. <i>Требование [1.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[1.05.02]</i>).</p> <p>Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции сохранения изменений параметров постоянной метки в БД и рекомендации по ее исправлению (см. <i>Требование [1.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[1.05.02]</i>).</p> <p>Система должна выводить пользователю предупреждение о незаполненных обязательных полях (см. <i>Требование [1.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[1.05.02]</i>).</p>
<p>Специальные требования</p>
<p>Система должна позволять пользователю изменять установленный по умолчанию значок метки с помощью кнопки 2 (см. <i>Требование [1.05.07.05]. Интерфейс «Создание метки» в Приложении 1.[1.05.07]</i>).</p> <p>При нажатии на кнопку 2 система должна открывать новое диалоговое окно для смены значка метки и его параметров (см. <i>Требование [1.05.07.06]. Интерфейс «Выбор значка метки»</i>).</p>

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
<p>Сохранение временной метки</p> <p><i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает временную метку в списке отображаемых на карте временных меток во вкладке 19 и нажимает на кнопку 17 для ее сохранения в БД (см. <i>Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]</i>). 2. Система обрабатывает входные данные, удаляет выбранную временную метку из списка временных меток во вкладке 19, сохраняет параметры метки в БД и добавляет новую постоянную метку в список постоянных меток во вкладке 20 (см. <i>Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]</i>). 3. Система автоматически обновляет списки постоянных и временных меток во вкладках 19 и 20 (см. <i>Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]</i>). 	
Обработка исключений	
Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции сохранения временной метки в БД и рекомендации по ее исправлению (см. <i>Требование [1.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[1.05.02]</i>).	
Специальные требования	
Система должна позволять сохранять одновременно несколько выбранных временных меток во вкладке 19 с помощью кнопки 17 (см. <i>Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]</i>).	

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	

Нормальное направление:
<p>Включение/Отключение видимости постоянной/временной метки на карте</p> <p><i>Условие:</i> Временная/постоянная метка создана. Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает метку в списке отображаемых на карте постоянных/временных меток во вкладке 19/20 (см. Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]). 2. Пользователь нажимает на элемент 7 возле метки для включения/выключения метки (см. Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]). 3. Система включает/отключает видимость метки на карте. Система автоматически обновляет карту.
Обработка исключений
Система должна выдавать пользователю предупреждение о невыбранной метки при попытке включения/отключения видимости метки (см. Требование [1.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[1.05.02]).
Специальные требования

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
<p>Просмотр выбранных постоянных меток на карте</p> <p><i>Условие:</i> Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь нажимает на кнопку 5 (см. Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]). 2. Система открывает новое окно «Список всех постоянных меток, сохранённых в БД», содержащее таблицу 7, в которой отображаются параметры всех сохранённых меток (см. Требование [1.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[1.05.07]). 3. Пользователь выбирает постоянные метки в таблице 7 и нажимает на кнопку «Показать выбранные метки на карте» (см. Требование [1.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[1.05.07]). 4. Система обрабатывает входные данные, добавляет выбранные метки на карту и в список отображаемых постоянных меток во вкладке 20 (см. Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]). 5. Система автоматически обновляет отображаемые данные на карте и список отображаемых постоянных меток во вкладке 20 (см. Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]). 	
Обработка исключений	
Система должна выдавать пользователю предупреждение о невыбранных метках (см. Требование [1.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[1.05.02]).	

Специальные требования
<p>В таблице 7 система должно отображать полный список всех сохраненных меток в БД (см. <i>Требование [1.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[1.05.07]</i>).</p> <p>Во вкладке 20 система должна отображать первые 10 последние по дате созданные постоянные метки (см. <i>Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]</i>).</p>

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
<p>Фильтрация списка всех сохранённых меток</p> <p><i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь нажимает на кнопку 5 (см. <i>Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]</i>). 2. Система открывает новое окно «Список всех постоянных меток, сохранённых в БД», содержащее таблицу 7, в которой отображаются параметры всех сохранённых меток (см. <i>Требование [1.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[1.05.07]</i>). 3. Пользователь нажимает на кнопку 8 (см. <i>Требование [1.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[1.05.07]</i>). 4. Система открывает список операторов фильтрации (см. <i>Требование [1.05.03.03]. Интерфейс «Список операторов фильтрации» в Приложении [1.05.03]</i>). 5. Пользователь выбирает оператор фильтрации (см. <i>Требование [1.05.03.03]. Интерфейс «Список операторов фильтрации» в Приложении [1.05.03]</i>). 6. Пользователь задает значение фильтрации в строке 1 (см. <i>Требование [1.05.03.04]. Интерфейс для ввода значения фильтрации</i>). 7. Система автоматически отображает отфильтрованные записи в таблице 7 (см. <i>Требование [1.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[1.05.07]</i>). 	
Обработка исключений	
Специальные требования	
Фильтрация должна быть доступна для всех полей (столбцов) таблицы 7 (см. <i>Требование [1.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[1.05.07]</i>).	

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Поиск меток в списке всех сохранённых меток	

<p>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь нажимает на кнопку 5 (см. Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]). 2. Система открывает новое окно «Список всех постоянных меток, сохранённых в БД», содержащее таблицу 7, в которой отображаются параметры всех сохранённых меток (см. Требование [I.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[I.05.07]). 3. Пользователь вводит любое значение в строке 9 и нажимает на кнопку 12 «Поиск совпадений» (см. Требование [I.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[I.05.07]). 4. Система отображает найденные записи в таблице 7 (см. Требование [I.05.07.08]. Интерфейс «Управление постоянными метками» в Приложении 1.[I.05.07]).
Обработка исключений
Специальные требования

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Прокладывание маршрута на карте	
<p>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования. Установлен онлайн режим работы с картой.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь задает пункт А и В во вкладке 11 и нажимает кнопку «Проложить маршрут» (см. Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» и Требование [I.05.07.03]. Интерфейс вкладки для поиска маршрута на карте в Приложении [I.05.07]). 2. Система обрабатывает введенные данные, строит маршрут на карте и автоматически обновляет карту. 3. Система отображает построенный маршрут на карте (см. Требование [DF.03.06]. Формат отображения маршрута на карте). 	
Обработка исключений	
<p>Система должна выводить предупреждения о пустых полях при попытке пользователя найти маршрут на карте, не задав обязательные параметры маршрута (см. Требование [I.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[I.05.02]).</p> <p>Система должна выдавать ошибку подключения к сети при попытке пользователя осуществить поиск маршрута в отсутствии сети (см. Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]).</p> <p>Система должна выводить ошибку в случае неуспешного построения маршрута на карте (см. Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]).</p>	
Специальные требования	
<p>При выборе офлайн режима работы с картой все элементы поиска во вкладке 11 должны быть недоступны (см. Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» и Требование [I.05.07.03]. Интерфейс вкладки для поиска маршрута на карте).</p>	

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Поиск объекта на карте по географическим координатам	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования. Установлен онлайн режим работы с картой.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь задает географические координаты объекта в формате градусы, минуты и секунды во вкладке 12 (см. Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» и Требование [I.05.07.02]. Интерфейс вкладки для поиска объекта по заданным координатам в Приложении [I.05.07]). 2. Пользователь нажимает на кнопку 1 (см. Требование [I.05.07.02]. Интерфейс вкладки для поиска объекта по заданным координатам в Приложении [I.05.07]). 3. Система обрабатывает введенные данные, осуществляет поиск объекта на карте по заданным географическим координатам и автоматически обновляет карту. 4. Система отображает найденный объект в виде временной метки на карте (см. Требование [DF.03.04]. Формат отображения найденного объекта на карте при поиске по заданным координатам). 5. Система добавляет новую временную метку в список отображаемых временных меток на карте во вкладке 19 (см. Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении [I.05.07]). 	
Поиск объекта на карте по названию объекта	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования. Установлен онлайн режим работы с картой.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь вводит название объекта в строке 9 во вкладке 13 и нажимает кнопку 10 для поиска объекта на карте (см. Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps»). 2. Система обрабатывает введенные данные, осуществляет поиск объекта на карте по заданному названию и автоматически обновляет карту. 3. Система отображает результаты поиска объекта на карте, выделяя границы объекта (см. Требование [DF.03.05]. Формат отображения найденного объекта на карте при поиске по его названию). 	
Обработка исключений	
<p>Система должна выводить предупреждения о пустых полях при попытке пользователя найти объект на карте, не задав обязательные критерии поиска (см. Требование [I.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[I.05.02]).</p> <p>Система должна выдавать ошибку подключения к сети при попытке пользователя осуществить поиск в отсутствии сети (см. Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]).</p>	
Специальные требования	
<p>Система должна выводить информационное сообщение «Объекты по запросу не найдены!» в случае, если система ничего не нашла по заданным параметрам поиска (см. Требование [I.05.02.04]. Обобщенный интерфейс информационного сообщения в Приложении [I.05.02]).</p> <p>Система должна преобразовывать географические координаты из формата градусы, минуты и секунды в формат градусов с десятичной дробью (см. раздел 3.[FA]).</p> <p>При выборе офлайн режима работы с картой все элементы поиска во вкладках 12 и 13 должны быть недоступны (см. Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» и Требование [I.05.07.02]. Интерфейс вкладки для поиска объекта по заданным координатам в</p>	

Приложении [1.05.07]).

Класс пользователя:	SI
Описание:	Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.
Нормальное направление:	
Настройка режима доступа к карте	<p>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</p> <ol style="list-style-type: none">Пользователь выбирает режим доступа для работы с картой в выпадающем списке 14 (см. Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]).Система автоматически переключается на выбранный режим работы.
Обработка исключений	При выборе офлайн режима работы система должна выдавать пользователю ошибку в случае неуспешной загрузки сохранённых фрагментов карты (см. Требование [1.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[1.05.02]).
Специальные требования	Поддерживаемые режимы работы с картой приведены в требовании DR.03.04 в разделе 3.[DR]. При выборе офлайн режима работы система должна загружать сохранённые фрагменты карты. Подробная информация о процессе сохранения фрагментов карты приведена в разделе 3.[P].

Класс пользователя:	SI
Описание:	Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.
Нормальное направление:	
Настройка типа карты	<p>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования. Выбран онлайн режим работы с картой.</p> <ol style="list-style-type: none">Пользователь выбирает тип карты в выпадающем списке 15 (см. Требование [1.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[1.05.07]).Система автоматически обновляет вид карты.
Обработка исключений	Система должна выдавать пользователю ошибку при выборе нового типа карты в случае неудачного подключения карты со стороны веб-сервера Google Maps (см. Требование [1.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[1.05.02]).
Специальные требования	Поддерживаемые типы карты приведены в требовании DR.03.05 в разделе 3.[DR]. Система должна позволять

загружать новый тип карты только в режиме онлайн работы с картой. В режиме офлайн должны быть доступны только сохранённые фрагменты карты.	
Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Увеличение/Уменьшение масштаба карты	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь передвигает колёсико мышки вверх/вниз для увеличения/уменьшения масштаба (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 2. Система автоматически уменьшает/увеличивает масштаб карты и обновляет ее. 	
Обработка исключений	
Специальные требования	
Система должна позволять изменять масштаб карты с помощью колёсика мышки. Передвижение колесика мышки вверх должно увеличивать масштаб, вниз – уменьшать. Максимальный масштаб карты должен составлять 25, минимальный – 1.	

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Сохранение снимка отображаемой области карты	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема картографирования.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь нажимает на кнопку 1 «Сохранить фрагмент отображаемой области карты» (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 2. Система открывает проводник для указания директории сохранения изображения (см. <i>Требование [I.05.03.09]. Интерфейс проводника в Приложении 1.[I.05.03]</i>). 3. Пользователь указывает путь для сохранения изображения (см. <i>Требование [I.05.03.08]. Интерфейс проводника в Приложении 1.[I.05.03]</i>). 4. Система обрабатывает входные данные и сохраняет изображения в указанной директории. 	
Обработка исключений	
Система должна выдавать ошибку пользователю в случае указания некорректного пути для сохранения изображения (см. <i>Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]</i>).	

Специальные требования
Система должна сохранять изображения только в формате JPEG.

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Открытие геоботанического бланка	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема ведения бланков геоботанических описаний.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает тип геоботанического бланка посредством меню 8 и нажимает кнопку «Открыть бланк» в командном обозревателе (см. Требование [I.05.04.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно системы» в Приложении [I.05.04]). 2. Система загружает данные в справочники выбранного бланка и разделы бланка (см. Приложение 1.[I.05.05]). 	
Обработка исключений	
Система должна выдавать ошибку пользователю в случае неуспешной загрузки бланка и рекомендации по ее исправлению (см. Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]).	
Специальные требования	
Типы поддерживаемых бланков представлены в требовании DR.04.01. Состав данных «Типы бланков» раздела 3.[DR].	

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Сохранение заполненных данных бланка	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема ведения бланков геоботанических описаний.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь заполнил выбранный геоботанический бланк и нажимает на кнопку «Сохранить изменения» в командном обозревателе (см. Требование [I.05.04.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно системы» в Приложении [I.05.04]). 2. Система обрабатывает заполненные данные и сохраняет их в базу данных. 	
Обработка исключений	
Система должна выдавать предупреждение о незаполненных обязательных полях (см. Требование [I.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[I.05.02]). Система должна выдавать ошибку пользователю в случае неуспешного сохранения заполненных данных и	

рекомендации по ее исправлению (см. Требование [1.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[1.05.02]).

Специальные требования

Система должна оповещать пользователя в виде информационного сообщения об успешном сохранении заполненных данных в БД (см. Требование [1.05.02.04]. Обобщенный интерфейс информационного сообщения в Приложении [1.05.02]).

Интерфейсы заполняемых бланков представлены в Приложении 1. [1.05.05.01] Требования к интерфейсу «Подсистема ведения геоботанических бланков» раздела 1.[1].

Состав данных геоботанических бланков приведен в разделе DR.04.00. Состав данных геоботанических бланков.

Представление данных геоботанических бланков приведено в разделе DF.04.00. Формат вывода разделов геоботанического бланка.

Система должна запрещать вводить пользователю в числовых полях любые текстовые и специальные символы.

В текстовых полях система должна запрещать вводить любые специальные символы, кроме точки, запятой, двоеточия, точки с запятой, апострофа, кавычек, тире, дефиса, восклицательного и вопросительного знака.

Для поля «Латинское название сообщества» раздела «Общее геоботаническое описание» система должна разрешать вводить только латинские буквы (см. Требование [1.05.05.01]. Требования к интерфейсу раздела «Общее геоботаническое описание» в Приложении 1.[1.05.05]).

Класс пользователя:

SI

Описание:

Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.

Нормальное направление:

Закрытие геоботанического бланка без сохранения изменений

Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема ведения бланков геоботанических описаний.

1. Пользователь заполнил выбранный геоботанический бланк и нажимает на кнопку «Закрыть текущий бланк» в командном обозревателе (см. Требование [1.05.04.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно системы» в Приложении [1.05.04]).
2. Система выдает сообщения для подтверждения закрытия бланка без сохранения изменений (см. Требование [1.05.02.03]. Обобщенный интерфейс сообщения о подтверждении в Приложении [1.05.02]).
3. Если пользователь нажимает кнопку «ОК», подтверждая закрытие бланка, система закрывает геоботанический бланк без сохранения изменений (см. Требование [1.05.02.03]. Обобщенный интерфейс сообщения о подтверждении в Приложении [1.05.02]).
4. Если пользователь нажимает кнопку «Отмена», система закрывает бланк (см. Требование [1.05.02.03]. Обобщенный интерфейс сообщения о подтверждении в Приложении [1.05.02]).

Обработка исключений

Специальные требования

Класс пользователя:

SI

Описание:

Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Просмотр точки на карте	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема отчётности.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь вводит географические координаты, название точки и высоту над уровнем моря в интерфейсе раздела геоботанического бланка «Общее геоботаническое описание» (см. <i>Требование [I.05.05.01]. Требование к интерфейсу раздела «Общее геоботаническое описание»</i>). 2. Пользователь нажимает на кнопку 3 для просмотра точки на карте (см. <i>Требование [I.05.05.01]. Требование к интерфейсу раздела «Общее геоботаническое описание»</i>). 3. Система обрабатывает заданные параметры точки. 4. Система проверяет, запущена ли система картографирования. Если не запущена, запускает подсистему картографирования. 5. Система добавляет новую временную метку на карту и в список отображаемых на карте временных меток во вкладке 19 (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>). 6. Система автоматически обновляет отображаемые данные карты (см. <i>Требование [DF.03.03]. Формат отображения метки на карте</i>). 	
Обработка исключений	
<p>Система должна выводить пользователю ошибку об неуспешной операции создания временной метки на карте и рекомендации по ее исправлению (см. <i>Требование [I.05.02.01]. Обобщенный интерфейс сообщения об ошибке в Приложении 1.[I.05.02]</i>).</p> <p>Система должна выводить пользователю предупреждение о незаполненных обязательных полях при просмотре точки на карте (см. <i>Требование [I.05.02.02]. Обобщенный интерфейс предупредительного сообщения в Приложении 1.[I.05.02]</i>).</p>	
Специальные требования	
<p>При создании временной метки через интерфейс раздела геоботанического бланка «Общее геоботаническое описание» система должна устанавливать значок, масштаб и прозрачность метки по умолчанию.</p> <p>Пользователь должен иметь возможность редактировать параметры метки с помощью кнопки 4 в окне подсистемы картографирования (см. <i>Требование [I.05.07.01]. Интерфейс «Главное диалоговое окно подсистемы картографирования Google Maps» в Приложении 1.[I.05.07]</i>).</p> <p>Пользователь должен задавать географические координаты в формате градусы, минуты и секунды при создании метки.</p> <p>Система должна преобразовывать географические координаты из формата градусы, минуты и секунды в формат градусов с десятичной дробью (см. Раздел 3.[FA]).</p>	

Класс пользователя:	SI
Описание:	
Пользователь SI – лицо, имеющее доступ ко всем функциям системы.	
Нормальное направление:	
Создание отчёта	
<i>Условие: Соединение с БД успешно установлено. Запущена подсистема отчётности.</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь нажимает на кнопку «Далее» на начальной странице Мастера создания отчётов (см. <i>Требование [I.05.06.01]. Интерфейс «Начальная страница мастера создания отчётов» в Приложении [I.05.06]</i>). 	

2. Система открывает страницу настройки параметров отчёта (см. *Требование [1.05.06.02]. Интерфейс «Настройка параметров отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
3. Пользователь выбирает тип фитоценоза в выпадающем списке 1 (см. *Требование [1.05.06.02]. Интерфейс «Настройка параметров отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
4. Система загружает список номеров созданных геоботанических описаний в выпадающем списке 2 (см. *Требование [1.05.06.02]. Интерфейс «Настройка параметров отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
5. Пользователь выбирает номер геоботанического описания в выпадающем списке 2 (см. *Требование [1.05.06.02]. Интерфейс «Настройка параметров отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
6. Пользователь выбирает формат документа для создания отчёта в выпадающем списке 3 (см. *Требование [1.05.06.02]. Интерфейс «Настройка параметров отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
7. Пользователь нажимает на кнопку 5 для указания пути сохранения отчёта (см. *Требование [1.05.06.02]. Интерфейс «Настройка параметров отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
8. Система открывает проводник для указания пути сохранения файла (см. *Требование [1.05.03.08]. Интерфейс проводника в Приложении 1.[1.05.03]*).
9. Пользователь указывает путь и закрывает проводник.
10. Система отображает выбранный путь в строке 4 (см. *Требование [1.05.06.02]. Интерфейс «Настройка параметров отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
11. Пользователь нажимает кнопку «Далее» (см. *Требование [1.05.06.02]. Интерфейс «Настройка параметров отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
12. Система обрабатывает установленные параметры отчёта и открывает страницу выбора разделов геоботанического бланка (см. *Требование [1.05.06.03]. Интерфейс «Выбор разделов геоботанического бланка» в Приложении [1.05.06]*).
13. Пользователь выбирает разделы геоботанического бланка с помощью кнопок 5,6,7,8 и нажимает на кнопку «Далее» (см. *Требование [1.05.06.03]. Интерфейс «Выбор разделов геоботанического бланка» в Приложении [1.05.06]*).
14. Система открывает страницу подготовки к созданию отчёта (см. *Требование [1.05.06.04]. Интерфейс «Подготовка к созданию отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
15. Пользователь просматривает сведения о выбранных параметрах и нажимает на кнопку «Далее» (см. *Требование [1.05.06.04]. Интерфейс «Подготовка к созданию отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
16. Система открывает страницу процесса создания отчёта (см. *Требование [1.05.06.05]. Интерфейс «Процесс создания отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
17. Пользователь наблюдает за прогрессом выполнения операции с помощью элемента 1 (см. *Требование [1.05.06.05]. Интерфейс «Процесс создания отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
18. В это время система обрабатывает все установленные параметры, устанавливает соединения с БД и формирует отчёт.
19. При достижении 100% в строке 2 система позволяет пользователю нажать на кнопку «Далее» для завершения работы Мастера создания отчёта (см. *Требование [1.05.06.05]. Интерфейс «Процесс создания отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
20. Пользователь нажимает кнопку «Далее» (см. *Требование [1.05.06.05]. Интерфейс «Процесс создания отчёта» в Приложении [1.05.06]*).
21. Система открывает страницу завершения работы Мастера создания отчётов и отображает на этой странице результат создания отчёта (см. *Требование [1.05.06.06]. Интерфейс «Завершение работы мастера создания отчётов» в Приложении [1.05.06]*).
22. Пользователь просматривает результат создания отчёта и нажимает на кнопку «Готово» (см. *Требование [1.05.06.06]. Интерфейс «Завершение работы мастера создания отчётов» в Приложении [1.05.06]*).
23. Система закрывает окно Мастера создания отчётов.

Обработка исключений

В процессе создания отчёта система должна блокировать кнопку «Далее» на странице процесса создания отчёта (см. *Требование [1.05.06.05]. Интерфейс «Процесс создания отчёта» в Приложении [1.05.06]*).

По завершению 100% в строке 2 система должна разблокировать кнопку «Далее» (см. *Требование [1.05.06.05]. Интерфейс «Процесс создания отчёта» в Приложении [1.05.06]*).

В процессе создания отчёта должна быть доступна кнопка «Отмена» для возможности прерывания процесса

создания отчёта в любой момент (см. *Требование [1.05.06.05]. Интерфейс «Процесс создания отчёта» в Приложении [1.05.06]*).

Система должна выводить сообщения о результате создания отчёта на странице завершения мастера создания отчётов (см. *Требование [1.05.06.06]. Интерфейс «Завершение работы мастера создания отчётов» в Приложении [1.05.06]*).

Специальные требования

Система должна поддерживать форматы отчёта MS Excel и Word. Внешний вид отчётов должен соответствовать установленным шаблонам Заказчика. Шаблоны Заказчика приведены в *Приложениях 1.[R.03.01] Шаблон бланка геоботанического описания для лесного фитоценоза и 1.[R.03.02] Шаблон бланка геоботанического описания для травянистого фитоценоза раздела 3.[R]*.

Система не должна включать в отчёт пустые поля, не содержащие данные, а также пустые таблицы без данных.

Приложение Д (справочное)

Физическая схема базы эколого-геоботанических данных

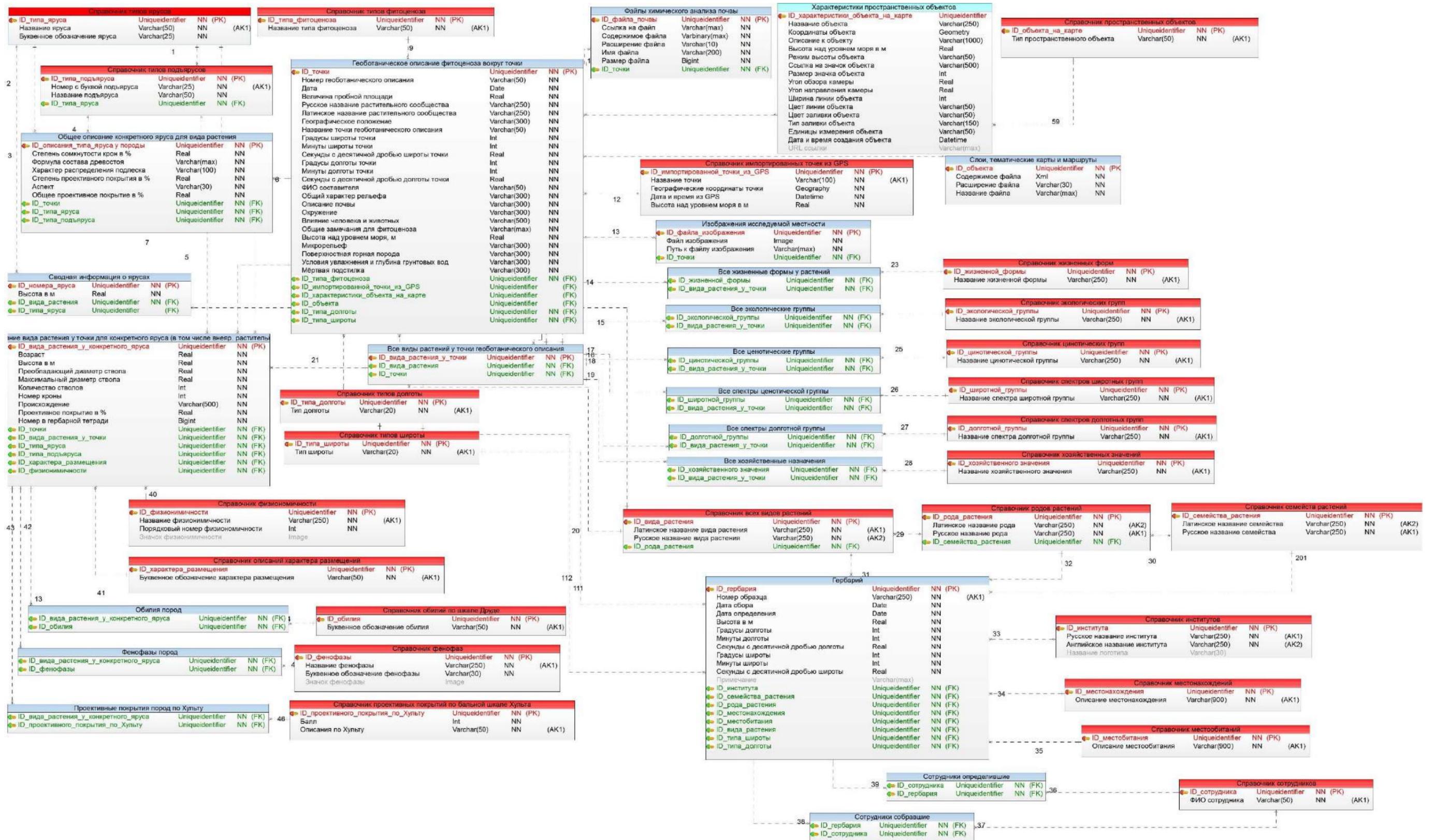


Рисунок Д.1 – Физическая схема базы эколого-геоботанических данных

Приложение Е (справочное) Основные варианты использования информационной системы

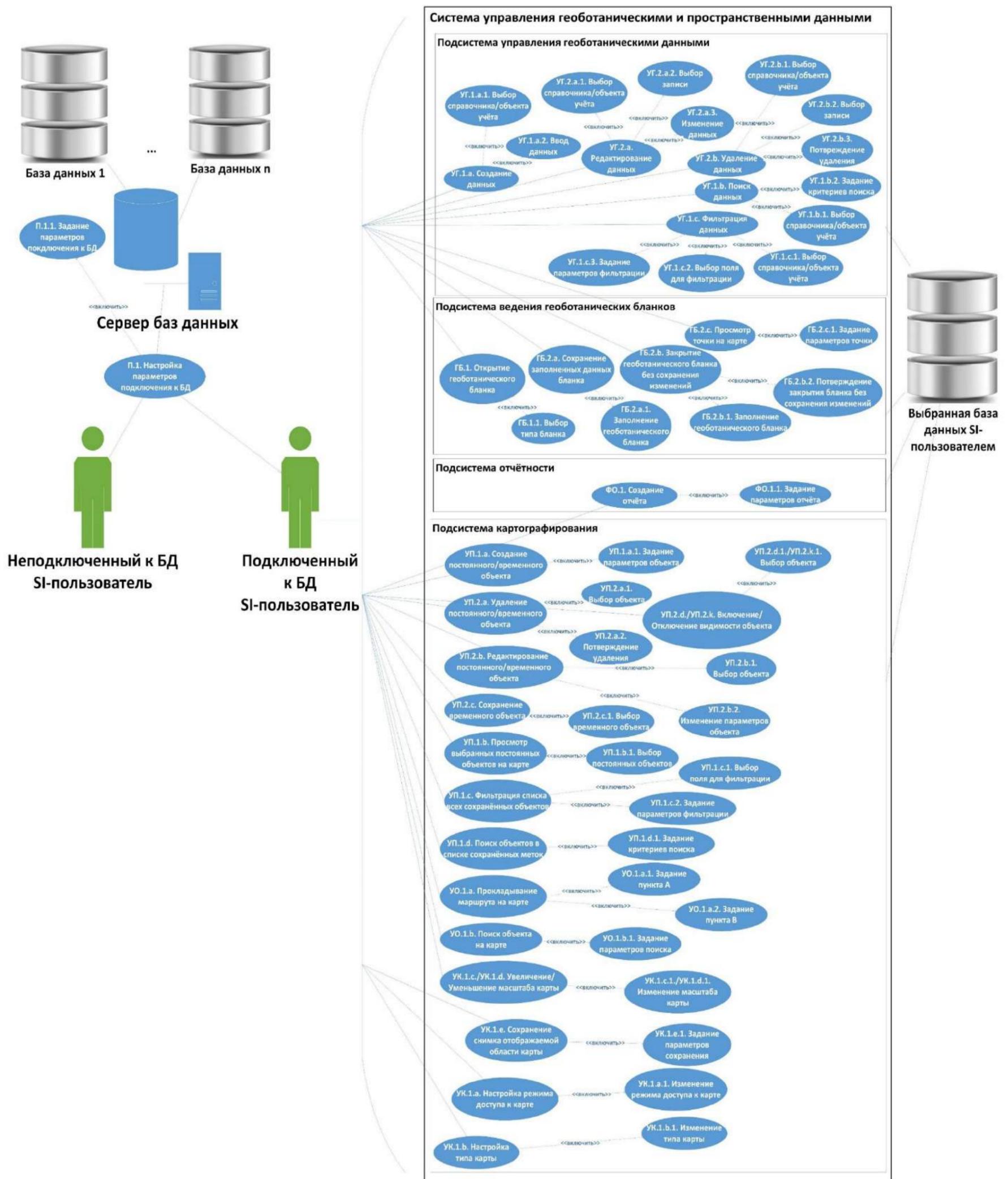


Рисунок Е.1 – Основные варианты использования ИС

Приложение Ж
(справочное)
Алгоритмы информационной системы

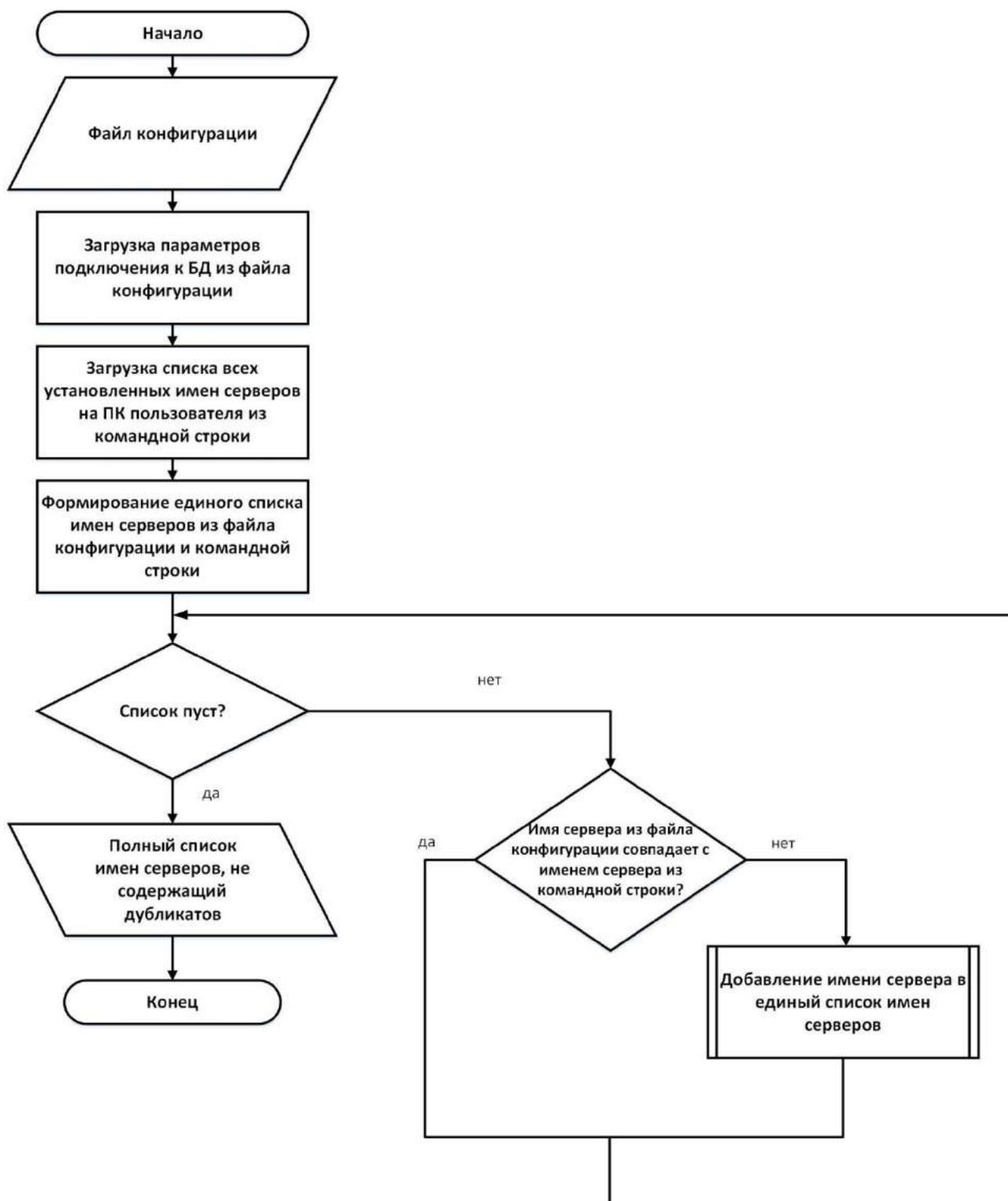


Рисунок Ж.1 – Алгоритм подключения к БД

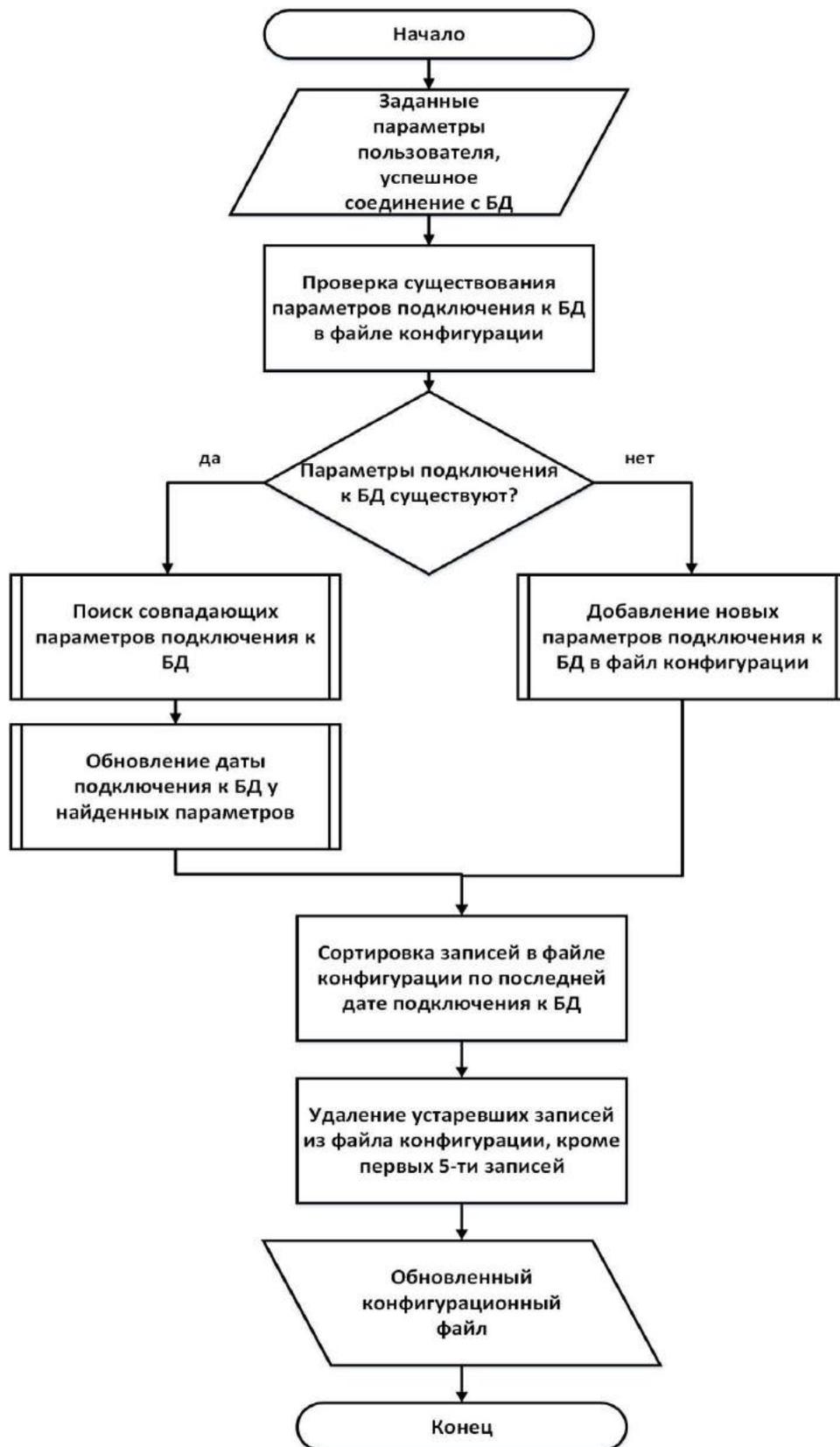


Рисунок Ж.2 – Алгоритм сохранения параметров подключения к БД в файл конфигурации

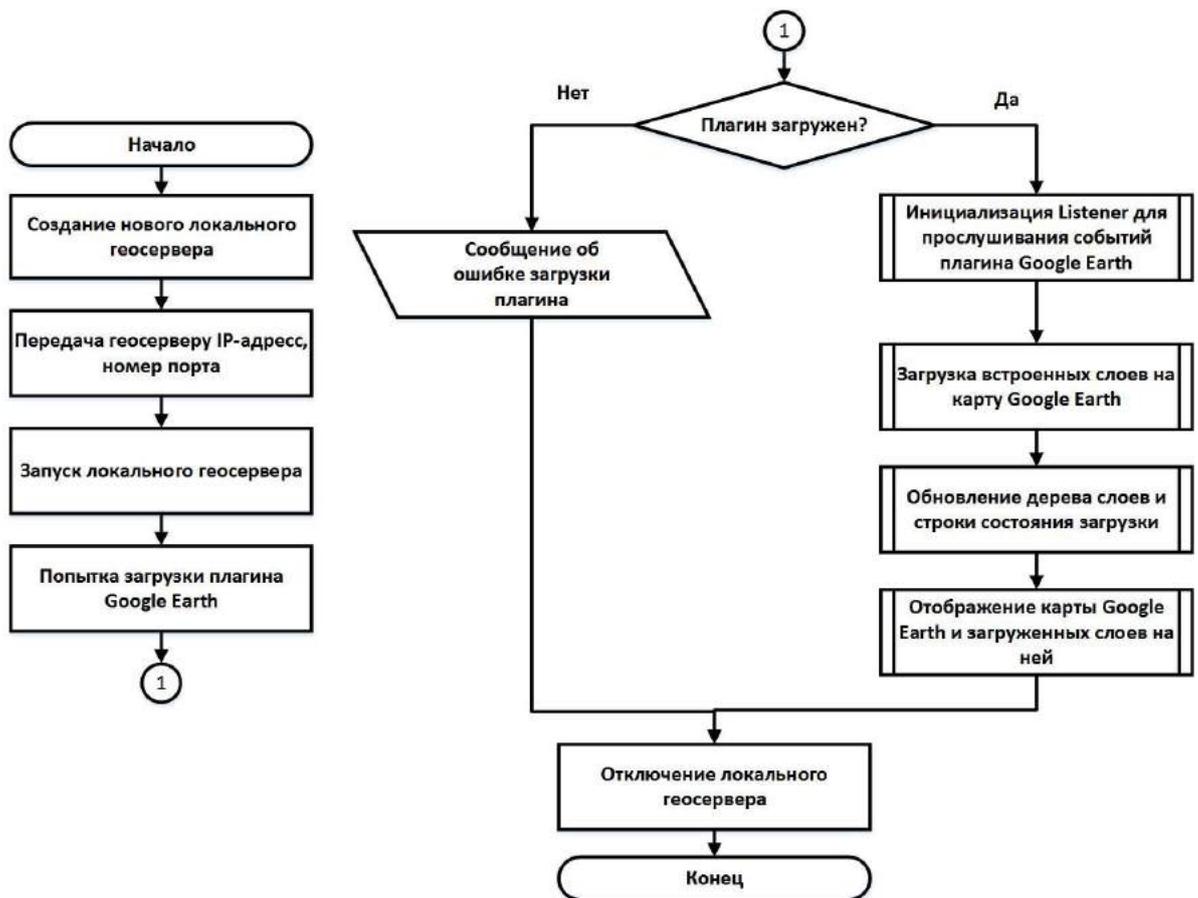


Рисунок Ж.3 – Алгоритм взаимодействия ИС с плагином Google Earth



Рисунок Ж.4 – Алгоритм создания временных объектов на карте

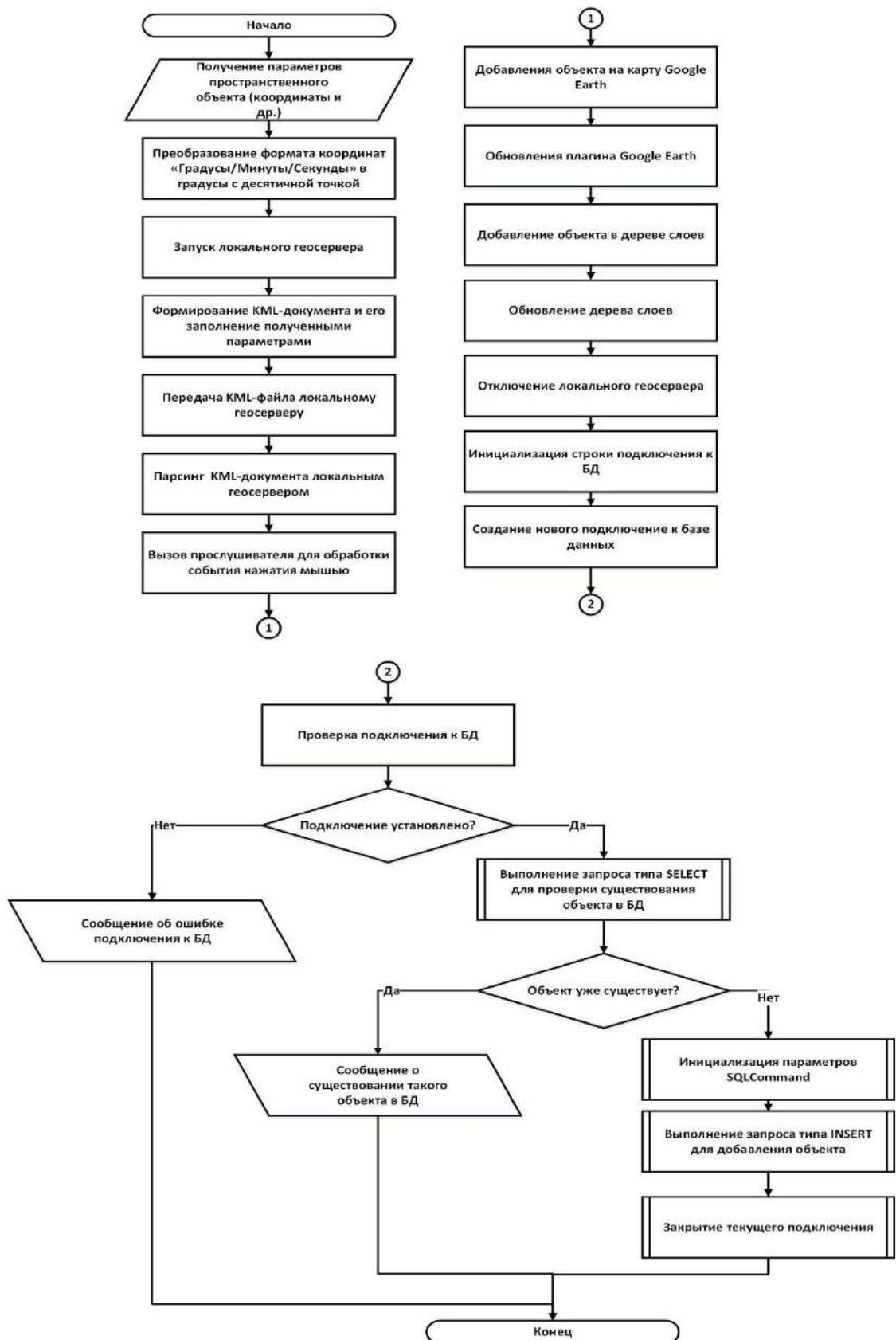


Рисунок Ж.5 – Алгоритм создания пространственных объектов с сохранением в БД

Приложение И (справочное)

Примеры функционирования информационной системы

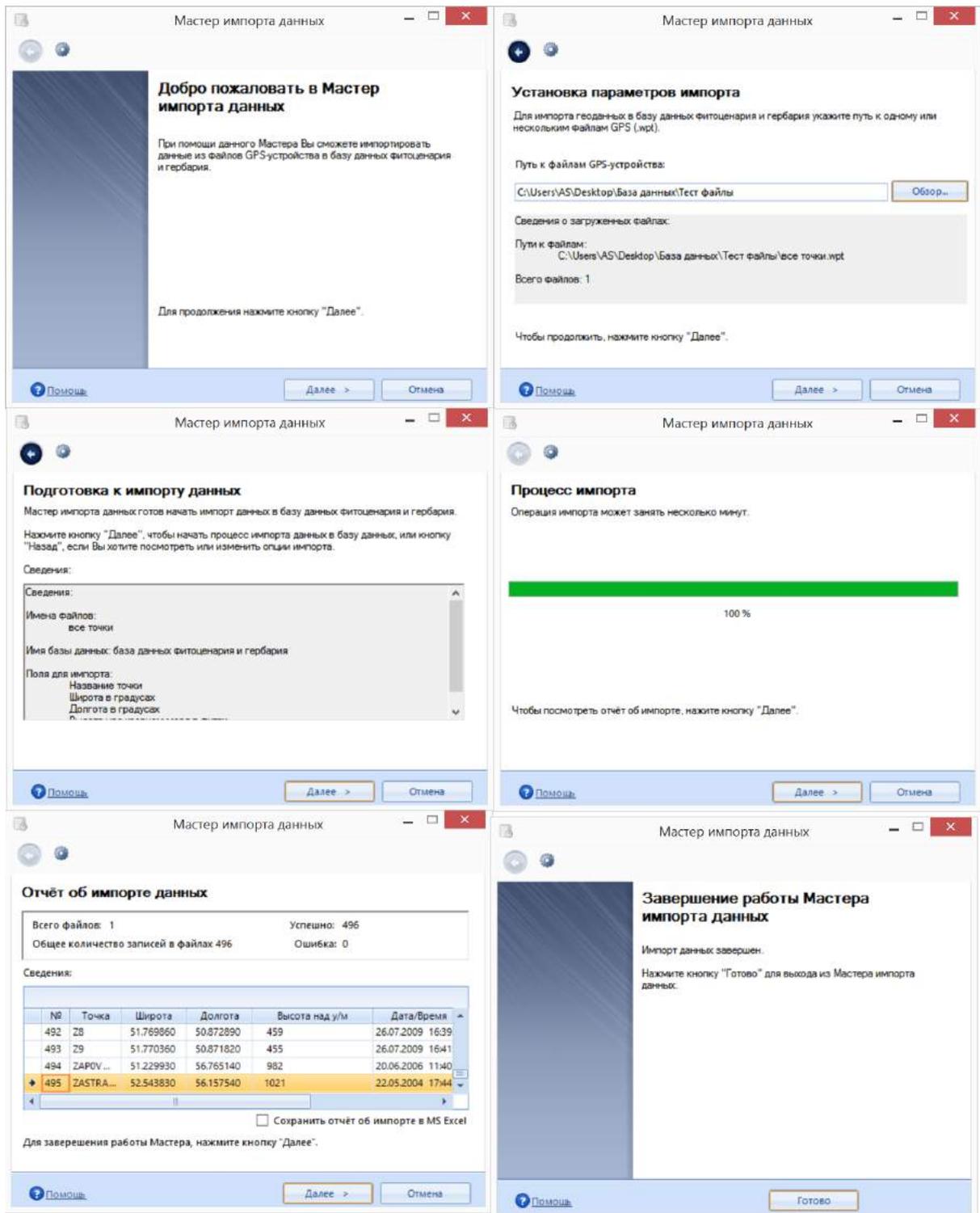


Рисунок И.1 – Процесс импорта данных в справочник точек из файла GPS-навигатора

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	№	Точка	Широта	Долгота	Высота над у/м	Дата/Время	Файл	Успешно	Ошибка	Сообщение
2	0	10K	51.228800	56.666580	843	22.07.2004 11:03:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
3	1	11B	51.229250	56.666480	1018	13.07.2004 11:59:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
4	2	11K	51.228650	56.667440	835	22.07.2004 11:13:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
5	3	12K	51.228620	56.667370	832	22.07.2004 11:15:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
6	4	13K	51.228620	56.667340	839	22.07.2004 11:17:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
7	5	14K	51.228570	56.667270	837	22.07.2004 11:18:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
8	6	15K	51.228550	56.666640	820	22.07.2004 11:22:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
9	7	16K	51.228470	56.666210	828	22.07.2004 12:24:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
10	8	17K	51.228490	56.666160	824	22.07.2004 12:25:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
11	9	18K	51.228530	56.665920	820	22.07.2004 12:27:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
12	10	19K	51.228860	56.664510	809	22.07.2004 12:35:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
13	11	1K	51.228560	56.671510	847	22.07.2004 10:31:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
14	12	20K	51.229270	56.663790	803	22.07.2004 12:43:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
15	13	21K	51.229650	56.662890	798	22.07.2004 12:51:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
16	14	22K	51.229890	56.662580	795	22.07.2004 12:56:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
17	15	23K	51.230140	56.661980	794	22.07.2004 13:02:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.
18	16	24K	51.230470	56.660720	781	22.07.2004 13:09:00	все точки	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.

Рисунок И.2 – Пример отчёта об импорте данных из GPS-навигатора в формате MS Excel

72	Allium decipiens Fisch. ex Schult. & Schult.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Нет	Да	Такая запись уже существует в базе данных.	Лук обманывающий
73	Allium globosum M. Bieb. ex Redouté	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Нет	Да	Такая запись уже существует в базе данных.	Лук шаровидный
74	Amaranthus	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Щирица колосистая
75	Palimbia salsa (L. fil.) Bess. s.l. P. defoliata (L	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Палимбия солончаковая
76	Anethum graveolens L.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Укроп огородный
77	Daucus carota L.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Морковь обыкновенная
78	Falcaria vulgaris Bernh.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Резак обыкновенный
79	Falcaria vulgaris Bernh.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Нет	Да	Такая запись уже существует в базе данных.	Резак обыкновенный
80	Seseli glabratum Willd. Ex Spreng.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Жабрица гладкая
81	Eryngium planum L.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Синеголовник плоский
82	Trinia hispida Hoffm.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Триния щетинистоволосая
83	Seseli sp.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Жабрица
84	Trinia muricata Godet	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Триния шершавая
85	Palimbia salsa (L. fil.) Bess. s.l. P. defoliata (L	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Нет	Да	Такая запись уже существует в базе данных.	Палимбия солончаковая
86	Dianthus leptopetalus Willd.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Гвоздика узколепестная
87	Seseli libanotis (L.) W.D.J. Koch	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Жабрица порезниковая, Порезник
88	Trinia hispida Hoffm.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Нет	Да	Такая запись уже существует в базе данных.	Триния жестковолосая
89	Trinia hispida Hoffm.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Нет	Да	Такая запись уже существует в базе данных.	Триния жестковолосая
90	Seseli libanotis (L.) W.D.J. Koch	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Нет	Да	Такая запись уже существует в базе данных.	Жабрица порезниковая, Порезник
91	Ferula caspica Bieb.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Ферула каспийская
92	Seseli ledebourii G.Don.fil.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Жабрица Ледебера
93	Pimpinella tragium Vill.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Бедренец меловой, известковый
94	Pimpinella tragium Vill.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Нет	Да	Такая запись уже существует в базе данных.	Бедренец меловой, известковый
95	Trinia multicaulis (Poir.) Schischkin	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Да	Нет	Запись успешно импортирована в базу данных.	Триния многостебельчатая
96	Trinia hispida Hoffm.	ГЕРБАРИЙ ГЛАВНЫЙ (1)	Нет	Да	Такая запись уже существует в базе данных.	Триния щетинистоволосая

Рисунок И.3 – Пример отчёта об импорте данных в формате MS Excel

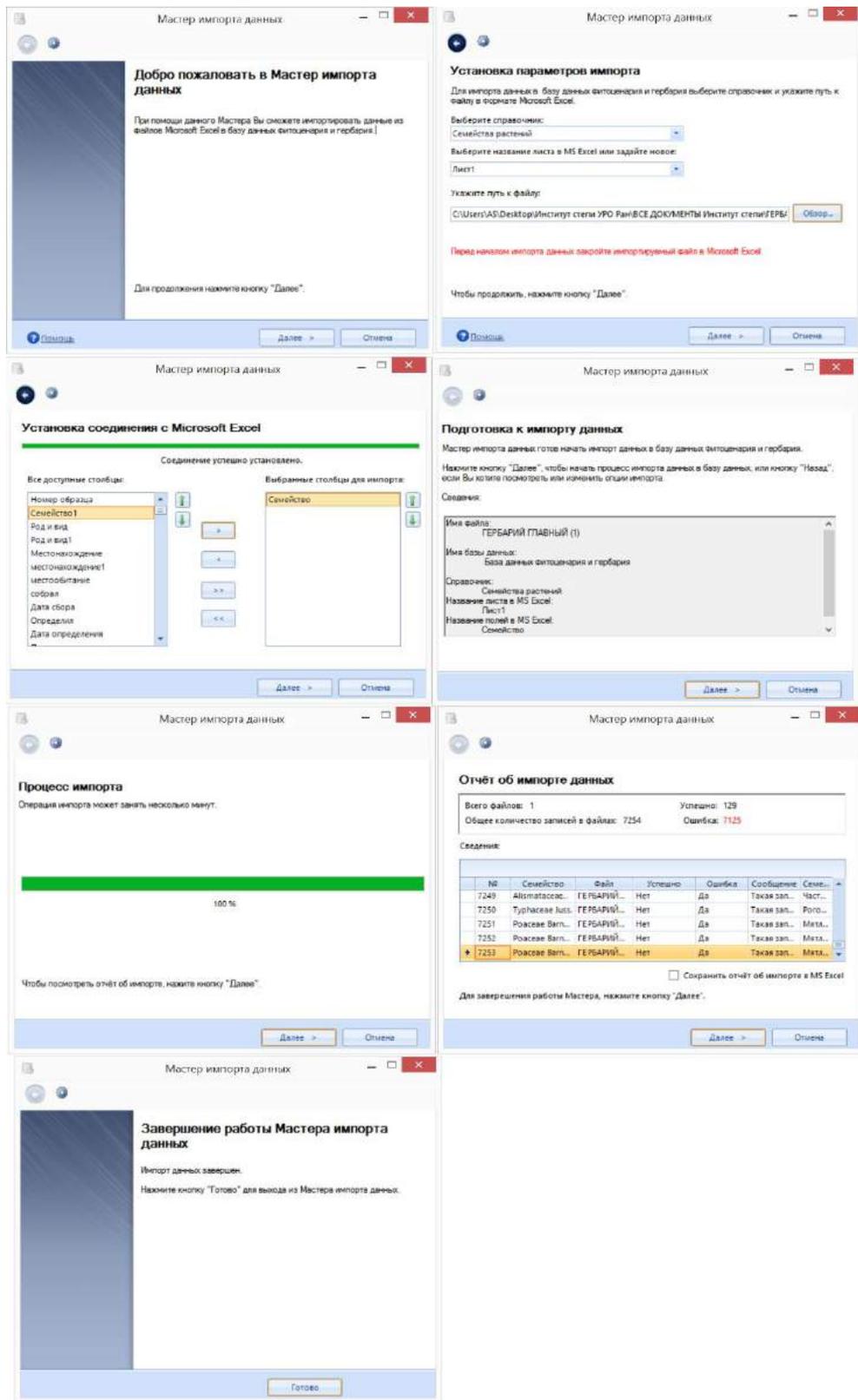


Рисунок И.4 – Процесс импорта данных в справочник видов растений из файла MS Excel

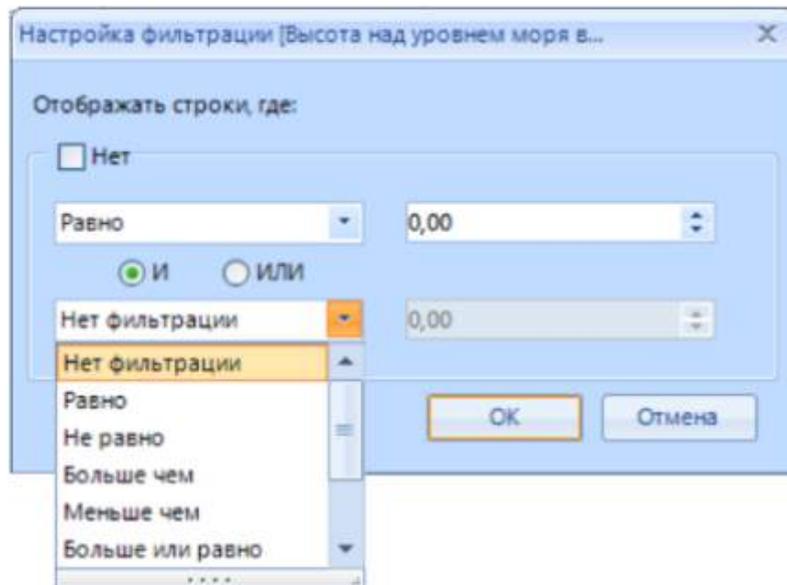


Рисунок И.5 – Окно для задания параметров фильтрации

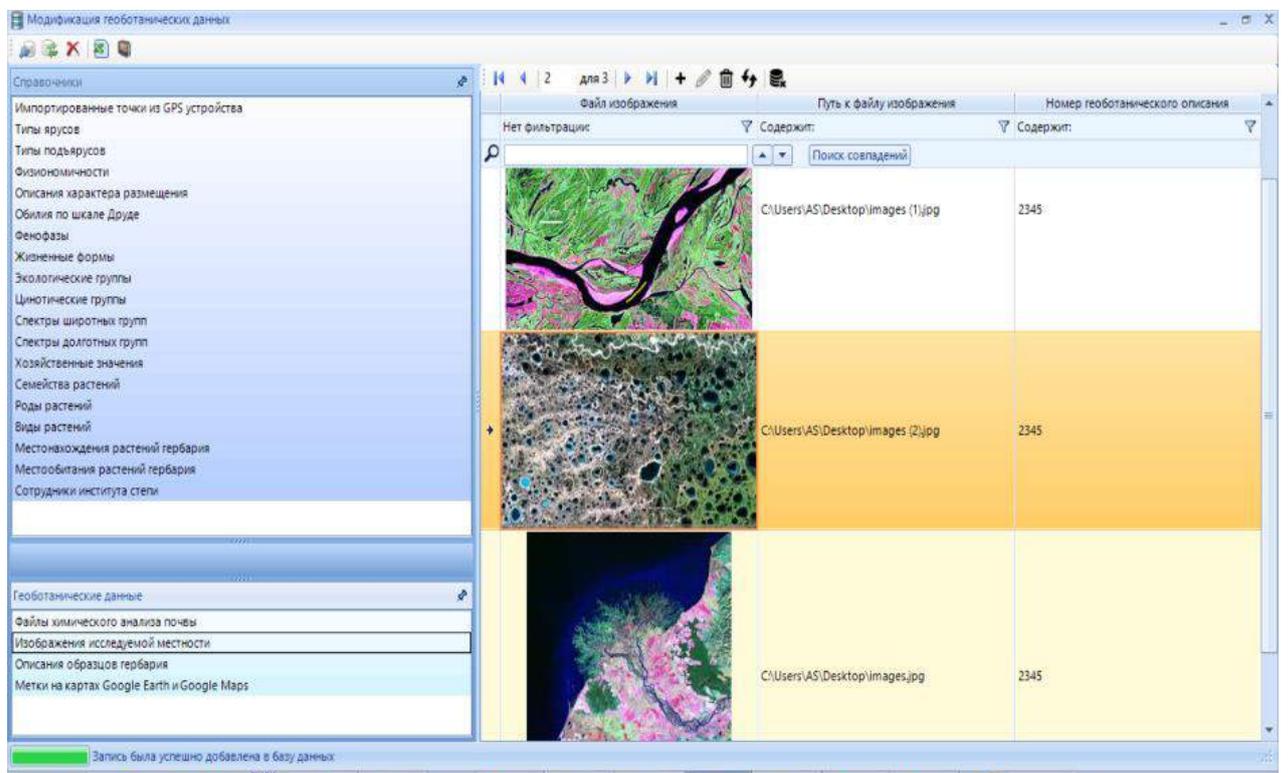


Рисунок И.6 – Пример визуализации сохраненных в БД изображений

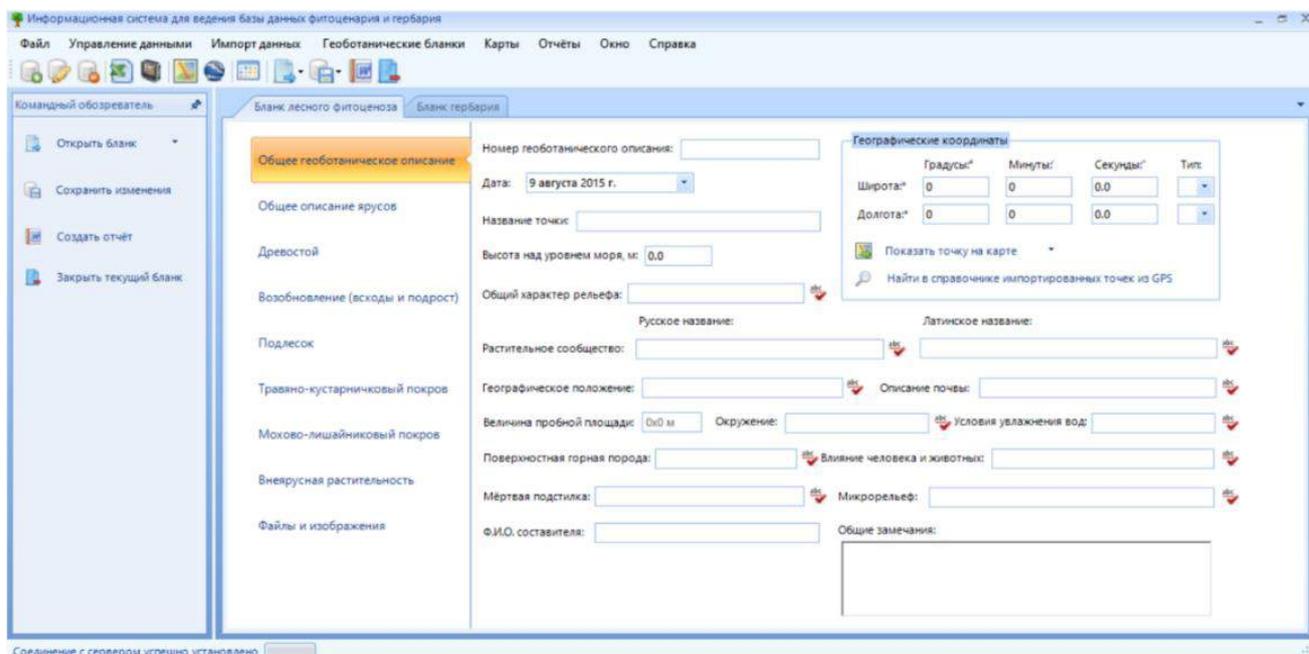


Рисунок И.7 – Окно для заполнения бланка лесного фитоценоза

<p>Гербарий Института степи УрО РАН Herbarium of the Institute of steppe UB RAS Номер: 908293 Семейство: Cistaceae Juss., - Ладанниковые Род: Вьюнковые. - Convolvulaceae Juss. Вид: Equisetum. - Хаом Место нахождения: Аламовский р-н, у озера Джангар-купа 40°02' Ю.д. 10°01' В.ш. 10 м выс. Местообитание: 100-120км Сев.Байконур, в долине р.Джылганчик Собрал: Калмыкова, Дусеева Дата: 23.08.2015 Определил: Калмыкова, Дусеева Дата: 05.08.2015</p>	<p>Гербарий Института степи УрО РАН Herbarium of the Institute of steppe UB RAS Номер: 90829367 Семейство: Urticaceae Juss., - Крапивные Род: Thesium ramosum Hayne. - Ленец ветвистый Вид: Viola tricolor L. (var. alpestris DC.). - Фиалка трехцветная альпийская Место нахождения: Акбулакский р-он, Орловский плакор 40°02' Ю.д. 12°01' В.ш. 15 м выс. Местообитание: Агаповский р-он, с.Базарское Собрал: Калмыкова, Дусеева Дата: 23.08.2015 Определил: Калмыкова, Дусеева Дата: 05.08.2015</p>
<p>Гербарий Института степи УрО РАН Herbarium of the Institute of steppe UB RAS Номер: 909900 Семейство: Cistaceae Juss., - Ладанниковые Род: Вьюнковые. - Convolvulaceae Juss. Вид: Йцау. - Equisetum. - Хаом Место нахождения: 0°00' Ю.д. 0°00' В.ш. 0 м выс. Местообитание: 100-120км Сев.Байконур, в долине р.Джылганчик Собрал: Калмыкова, Дусеева Дата: 23.08.2015 Определил: Калмыкова, Дусеева Дата: 05.08.2015</p>	

Рисунок И.8 – Отчёт, сформированный с помощью мастера создания отчёта

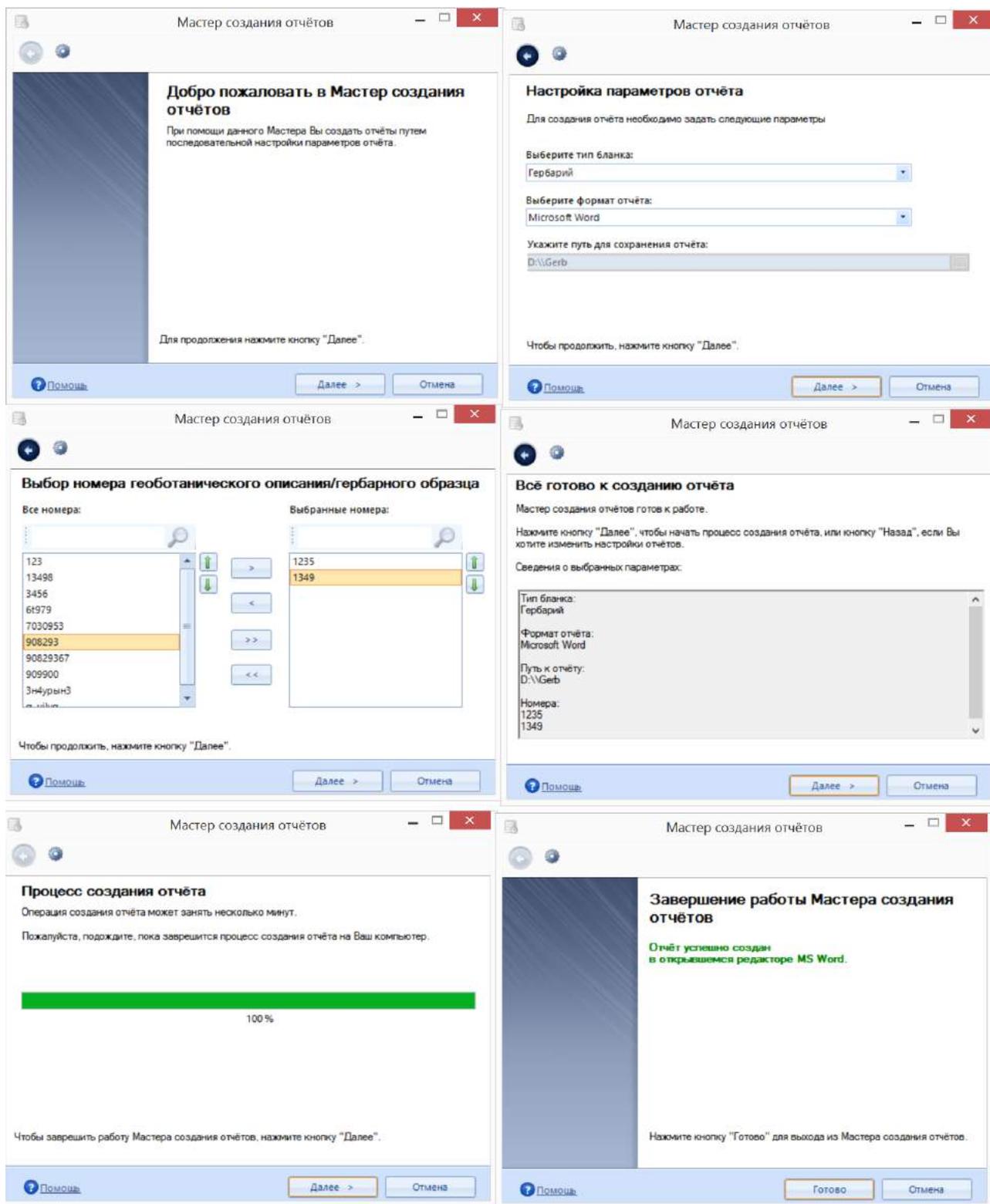


Рисунок И.9 – Процесс создания отчёта для гербария

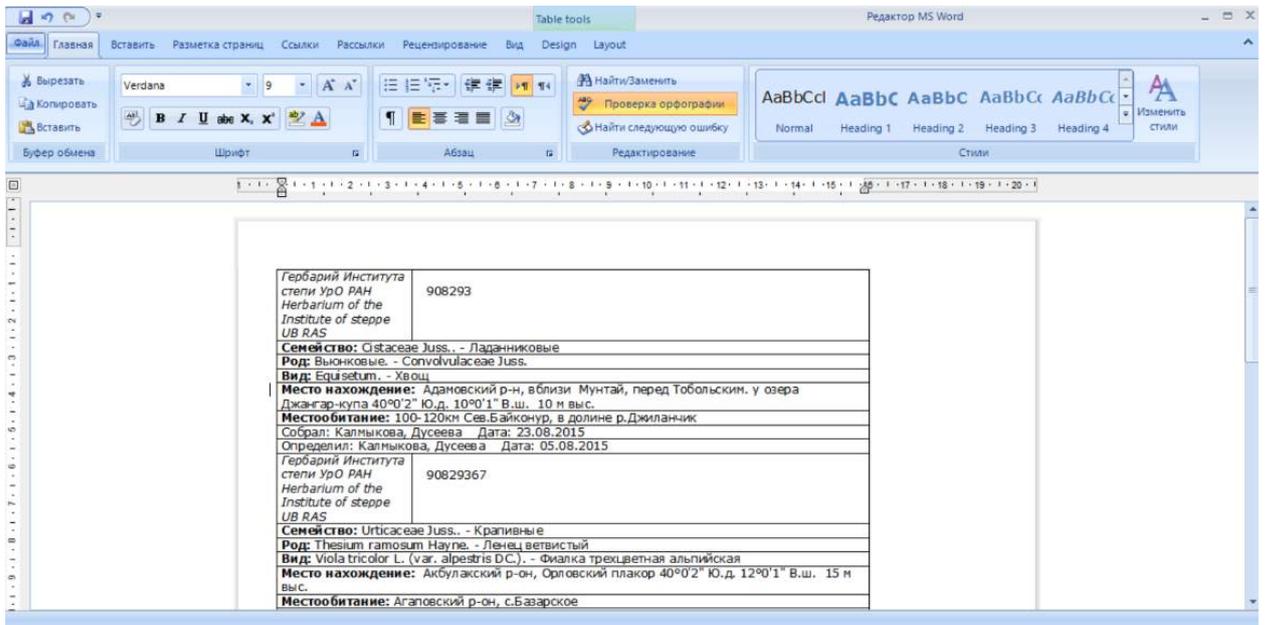


Рисунок И.10 – Пример визуализации созданного отчёта во встроенном редакторе MS Word

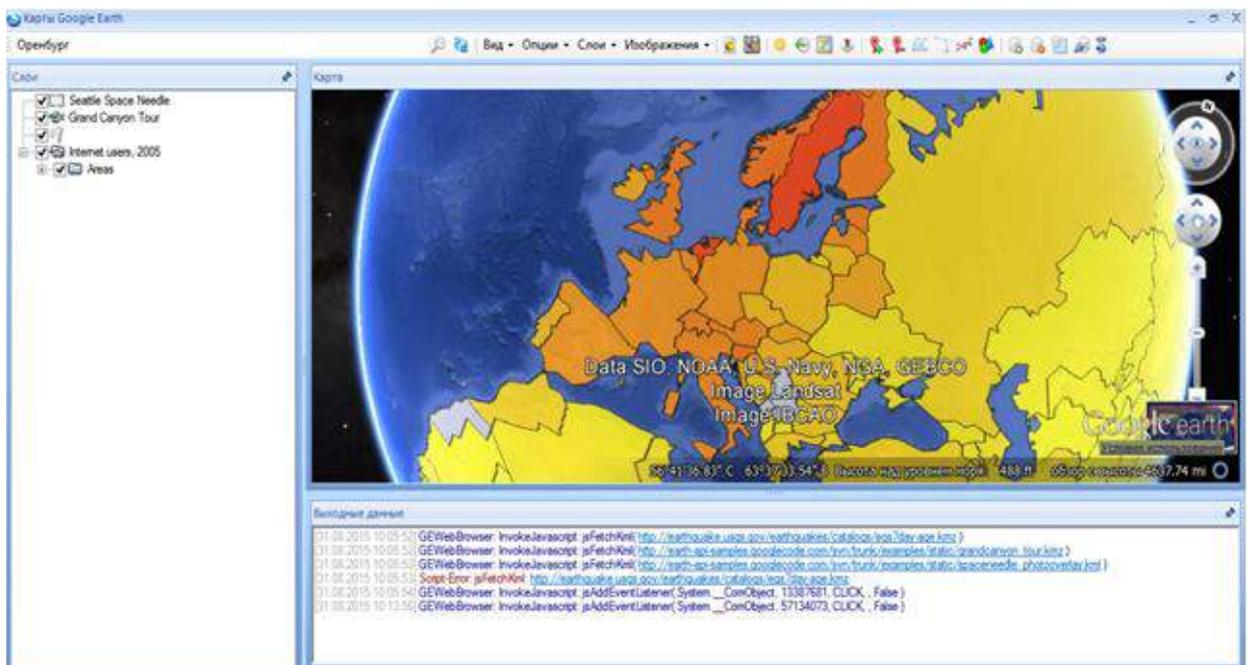


Рисунок И.11 – Пример визуализации тематической карты

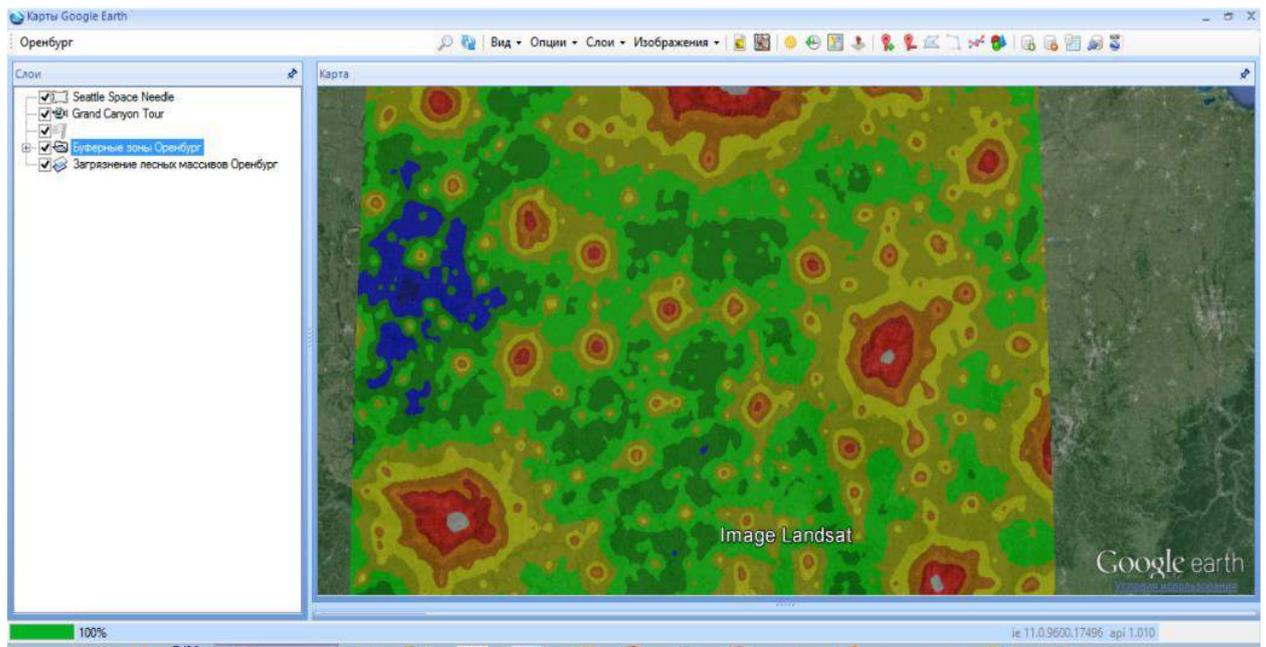


Рисунок И.12 – Пример визуализации тематической карты

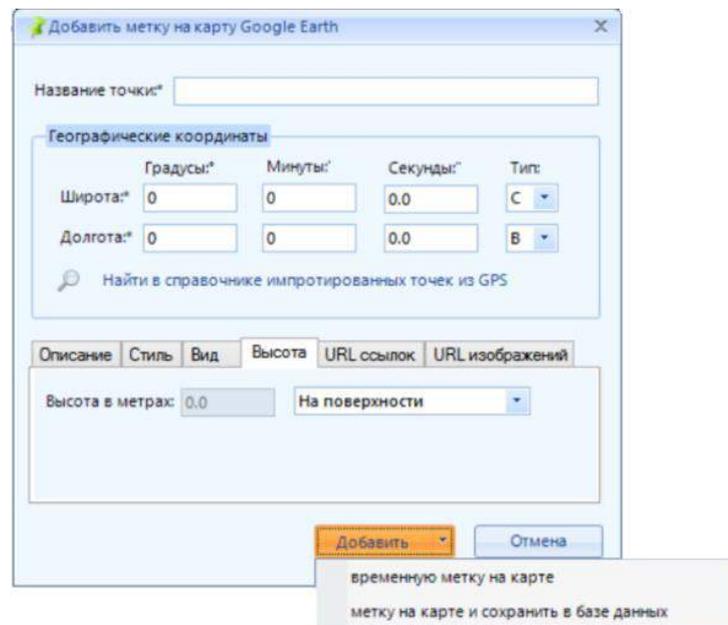


Рисунок И.13 – Интерфейс диалогового окна создания метки

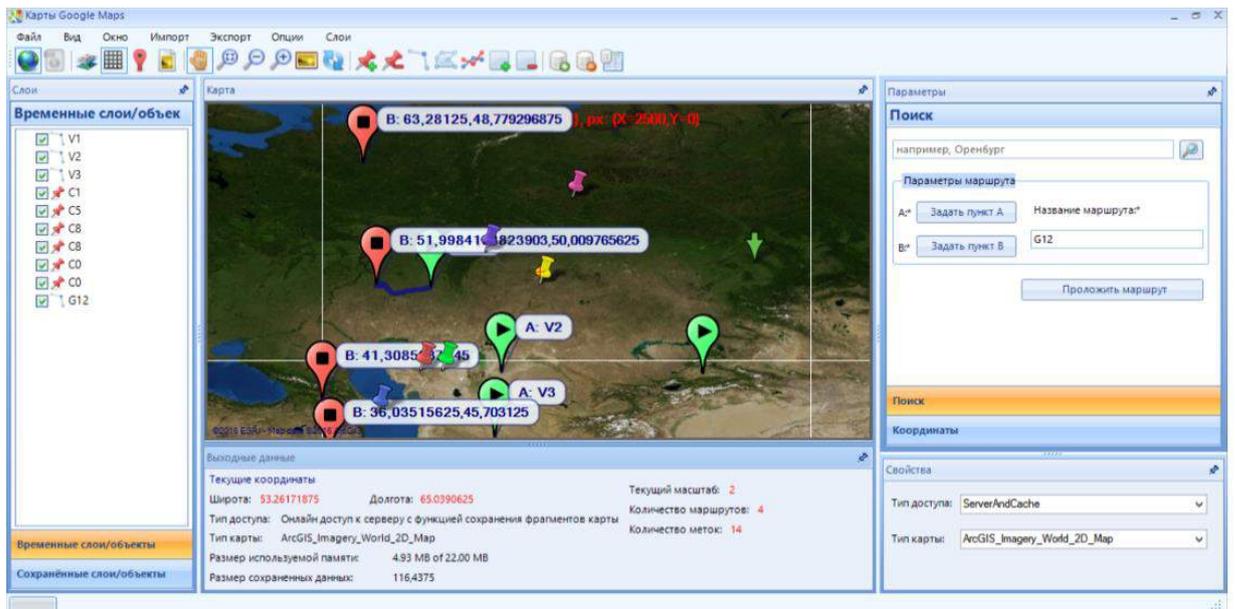


Рисунок И.14 – Пример созданных маршрутов и меток

Приложение К
(справочное)

Таблицы экономической и социальной части

Таблица К.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0.1	5	2	5	0.5	0.2	0.5
2. Удобство в эксплуатации	0.1	5	3	5	0.5	0.3	0.5
3. Помехоустойчивость	0	0	0	0	0	0	0
4. Энергоэкономичность	0	0	0	0	0	0	0
5. Надежность	0.05	4	1	4	0.2	0.05	0.2
6. Уровень шума	0	0	0	0	0	0	0
7. Безопасность	0	0	0	0	0	0	0
8. Потребность в ресурсах памяти	0.01	3	1	3	0.03	0.01	0.03
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.1	5	2	4	0.5	0.2	0.4
10. Простота эксплуатации	0.1	5	2	3	0.5	0.2	0.3
11. Качество интеллектуального интерфейса	0.1	5	1	3	0.5	0.1	0.3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0.09	5	2	4	0.45	0.18	0.36
2. Уровень проникновения на рынок	0.05	5	3	5	0.25	0.15	0.25
3. Цена	0.1	3	2	5	0.3	0.2	0.5
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.05	5	3	5	0.25	0.15	0.25
5. Послепродажное обслуживание	0	0	0	0	0	0	0
6. Финансирование научной разработки	0.1	4	3	5	0.4	0.3	0.5
7. Срок выхода на рынок	0.05	5	5	5	0.25	0.25	0.25
8. Наличие сертификации разработки	0	0	0	0	0	0	0
Итого	1	59	30	56	4.63	2.29	4.4

Таблица К.2 – Классификация функций, выполняемых ИС

Название	Выполняемые функции	Ранг функции
----------	---------------------	--------------

подсистемы ИС		Главная	Основная	Вспомогательная
Импорт и экспорт данных	Ф1. Импорт/экспорт данных из GPS	X		
	Ф2. Импорт/экспорт данных из Excel	X		
	Ф3. Создание отчёта об импорте/экспорте данных			X
Создание отчётов	Ф4. Создание отчёта в Word	X		
	Ф5. Создание отчёта в Excel		X	
	Ф6. Создание отчёта в PDF			X
Управление данными	Ф7. Добавление/редактирование/удаление данных	X		
	Ф8. Поиск совпадений			X
	Ф9. Встроенная фильтрация данных		X	
	Ф10. Настраиваемая фильтрация данных			X
	Ф11. Визуализация сохранённых в БД изображений		X	
Ведение экологических бланков	Ф12. Открытие/закрытие бланка	X		
	Ф13. Сохранение данных в БД	X		
	Ф14. Валидация данных		X	
	Ф15. Проверка орфографии			X
	Ф16. Поиск точки в справочнике импортированных точек из GPS		X	
	Ф17. Просмотр точки на карте		X	
Резервное копирование данных	Ф18. Создание резервной копии БД			X
	Ф19. Восстановление БД из резервной копии			X

Таблица К.3 – Матрица смежности

	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7	Ф8	Ф9	Ф10	Ф11	Ф12	Ф13	Ф14	Ф15	Ф16	Ф17	Ф18	Ф19
Ф1	=	=	>	=	>	>	=	>	>	>	>	=	=	>	>	>	>	>	>
Ф2	=	=	>	=	>	>	=	>	>	>	>	=	=	>	>	>	>	>	>
Ф3	<	<	=	<	<	<	<	>	<	>	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Ф4	=	=	>	=	>	>	=	>	>	>	>	=	=	>	>	>	>	>	>
Ф5	<	<	>	<	=	>	<	>	>	>	>	<	<	=	>	=	=	>	>
Ф6	<	<	>	<	<	=	<	=	>	=	<	<	<	<	=	<	<	<	<
Ф7	=	=	>	=	>	>	=	>	>	>	>	=	=	>	>	>	>	>	>

Ф8	<	<	=	<	<	<	<	=	<	=	<	<	<	<	<	<	<	=	=
Ф9	<	<	>	<	<	=	<	>	=	>	=	<	<	=	>	<	<	>	>
Ф10	<	<	=	<	<	<	<	=	<	=	<	<	<	<	=	<	<	=	=
Ф11	<	<	>	<	=	>	<	>	=	>	=	<	<	=	<	=	=	>	>
Ф12	=	=	>	=	>	>	=	>	>	>	>	=	=	>	>	>	>	>	>
Ф13	=	=	>	=	>	>	=	>	>	>	>	=	=	>	>	>	>	>	>
Ф14	<	<	>	<	<	>	<	>	=	>	=	<	<	=	>	=	=	>	>
Ф15	<	<	=	<	<	>	<	=	<	>	<	<	<	<	=	<	<	>	>
Ф16	<	<	>	<	=	>	<	>	>	>	=	<	<	=	>	=	=	>	>
Ф17	<	<	>	<	=	>	<	>	>	>	=	<	<	=	>	=	=	>	>
Ф18	<	<	=	<	<	=	<	<	<	=	<	<	<	<	=	<	<	=	=
Ф19	<	<	=	<	<	=	<	<	<	=	<	<	<	<	=	<	<	=	=

Примечание: «<» – менее значимая; «=» – одинаковые функции по значимости; «>» – более значимая.

Таблица К.4 – Матрица количественных соотношений функций

	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7	Ф8	Ф9	Ф10	Ф11	Ф12	Ф13	Ф14	Ф15	Ф16	Ф17	Ф18	Ф19	Σ	k
Ф1	1	1	1.5	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	25.5	0.07
Ф2	1	1	1.5	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	25.5	0.07
Ф3	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	12	0.03
Ф4	1	1	1.5	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	25.5	0.07
Ф5	0.5	0.5	1.5	0.5	1	1.5	0.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5	1	1.5	1	1	1.5	1.5	19	0.053
Ф6	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	1	0.5	1	1.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	13.5	0.04
Ф7	1	1	1.5	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	25.5	0.07
Ф8	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	12	0.04
Ф9	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	1	0.5	1.5	1	1.5	1	0.5	0.5	1	1.5	0.5	0.5	1.5	1.5	17,5	0.05
Ф10	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	12,5	0.035
Ф11	0.5	0.5	1.5	0.5	1	1.5	0.5	1.5	1	1.5	1	0.5	0.5	1	0.5	1	1	1.5	1.5	18,5	0.05
Ф12	1	1	1.5	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	25.5	0.07
Ф13	1	1	1.5	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	25.5	0.07
Ф14	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	1.5	0.5	1.5	1	1.5	1	0.5	0.5	1	1.5	1	1	1.5	1.5	19	0.053
Ф15	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1.5	0.5	1	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1.5	1.5	15	0.042
Ф16	0.5	0.5	1.5	0.5	1	1.5	0.5	1.5	1.5	1.5	1	0.5	0.5	1	1.5	1	1	1.5	1.5	20	0.056
Ф17	0.5	0.5	1.5	0.5	1	1.5	0.5	1.5	1.5	1.5	1	0.5	0.5	1	1.5	1	1	1.5	1.5	20	0.056
Ф18	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	12,5	0.035
Ф19	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	12,5	0.035
Итого (общая сумма):																				357	1

Примечание: 0,5 при «<»; 1,5 при «>»; 1 при «=», k – коэффициент относительной значимости функции.

Таблица К.5 – Определение стоимости функций, выполняемых ИС

Название подсистемы ИС	Выполняемые функции	Показатели				
		Трудоемкость функции, нормо-час	Стоимость функции, руб.	Заработная плата, руб. (100 руб. час)	Себестоимость, руб.	k
Импорт и экспорт данных	Ф1. Импорт/экспорт данных из GPS	40	1500	4000	5500	0.04
	Ф2. Импорт/экспорт данных из Excel	60	1500	6000	7500	0.049
	Ф3. Создание отчёта об импорте/экспорте данных	20	1500	2000	3500	0.023
Создание отчётов	Ф4. Создание отчёта в Word	70	2450	7000	9450	0.062
	Ф5. Создание отчёта в Excel	50	2450	5000	7450	0.049
	Ф6. Создание отчёта в PDF	50	2450	5000	7450	0.049
Управление данными	Ф7. Добавление/редактирование/удаление данных	100	3000	10000	13 000	0.086
	Ф8. Поиск совпадений	1	350	100	450	0.003
	Ф9. Встроенная фильтрация данных	3	300	300	600	0.004
	Ф10. Настраиваемая фильтрация данных	8	300	800	1100	0.007
	Ф11. Визуализация сохранённых в БД изображений	16	1000	1600	2600	0.017
Ведение экологических бланков	Ф12. Открытие/закрытие бланка	8	500	800	1300	0.009
	Ф13. Сохранение данных в БД	500	3000	50000	53000	0.35
	Ф14. Валидация данных	40	850	4000	4850	0.0322
	Ф15. Проверка орфографии	50	500	5000	5500	0.036
	Ф16. Поиск точки в справочнике импортированных точек из GPS	100	1000	10000	11000	0.073
	Ф17. Просмотр точки на карте	100	1000	10000	11000	0.073
Резервное копирование данных	Ф18. Создание резервной копии БД	20	500	2000	2500	0.016
	Ф19. Восстановление БД из резервной копии	20	500	2000	2500	0.016
Итого (Общая себестоимость функций):				150250	1	

Примечание: k – коэффициент относительных затрат на функцию.

Таблица К.6 – SWOT-матрица

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Использование новой технологии ADO.NET для быстрого и гибкого доступа к данным; С2. Расширенный</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Локальное подключение к базе данных; Сл2. Негибкая технология генерации пользовательских отчётов средствами MS</p>
--	--	---

	<p>функционал при работе с базой данных: функции удаления, добавления и редактирования данных; С3. Дружественный гибкий интерфейс пользователя; С4. Функция генерация пользовательских отчётов в формате .doc/.docx; С5. Заявленная экономичность и гибкость технологии; С6. Низкие технологические и технико-эксплуатационные требования к функционированию системы; С7. Масштабируемость базы данных, созданная в бесплатной версии СУБД MS SQL Server 2008; С8. Наличие контроля корректности, целостности данных и проверка семантики введённых данных средствами MS Word.</p>	<p>Word; Сл3. Ограниченность размера базы данных, созданной в бесплатной версии СУБД MS SQL Server 2008; Сл4. Отсутствие алгоритмов искусственного интеллекта и кластерного анализа для работы с геоботаническими данными; Сл5. Обязательное требование наличия установленного бесплатного продукта MS SQL Server 2008 Express на персональном компьютере для функционирования информационной системы, который занимает 1 ГБ памяти; Сл6. Отсутствие возможности информационной системы взаимодействовать с геоинформационной системой ArcGIS; Сл7. Отсутствие функции внесения данных посредством копирования из GPS; Сл8. Отсутствие динамического формирования компонент (таблиц) информационной системы в зависимости от введённых значений пользователем.</p>
<p>Возможности: В1. Настройка многопользовательского режима для работы с данными. В2. Использование продукта Crystal Report для гибкой генерации отчётов и работы с ними; В3. Использование алгоритмов искусственного</p>	<p>Настройка многопользовательского режима при работе с данными позволит одновременно нескольким пользователям выполнять операции. Использование новых продуктов (Google Earth, MapInfo) расширит функционал информационной системы</p>	<p>Применение новых технологий и продуктов обеспечит устранение недостатков системы и усилит сильные стороны продукта. Применение алгоритмов искусственного интеллекта и кластерный анализ данных устранит недостаток медленной обработки данных, а также</p>

<p>интеллекта для анализа данных геоботанических описаний;</p> <p>В4. Установление взаимодействия с помощью WEB-технологий с сервисом Google Earth;</p> <p>В5. Возможность импорта данных посредством копирования GPS благодаря интеграции приложения с геоинформационной системой MapInfo;</p> <p>В6. Использование платной версии MS SQL Server 2008, предоставляющая более широкие возможности для работы с данными;</p> <p>В7. Применение динамического механизма формирования компонентов приложения для улучшения гибкости интерфейса пользователя (написание представлений на языке SQL для улучшения визуального представления данных);</p> <p>В8. Привлечение финансовых средств института степи УрО РАН для приобретения новых программных продуктов и технологий.</p>	<p>благодаря чему возрастет интерес инвесторов. В целом, возможности использования новых технологий и продуктов сделает продукт более рентабельным и интересным среди конкурентов.</p>	<p>сделает ИС более продвинутой.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии взаимодействия данных;</p> <p>У2. Относительно высокая стоимость коммерческих лицензионных программных продуктов (MS SQL Server 2008, Crystal Report);</p> <p>У3. Отсутствие дополнительных опытных разработчиков для завершения реализации информационной системы;</p>	<p>Самые опасные угрозы, которые могут негативно повлиять на будущее ИС, являются высокая стоимость коммерческих продуктов, несвоевременное финансовое обеспечение со стороны Института степи и отсутствие достаточного опыта и знаний у разработчика для разработки крупной и продвинутой ИС. В результате такие угрозы</p>	<p>Выявленные самые опасные угрозы могут превратить сильные стороны ИС в слабые стороны. Данные угрозы негативно повлияют на развитие ИС и подчеркнут ее недостатки.</p>

<p>У4. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны института степи УрО РАН;</p> <p>У5. Длительное изучение новых технологий и языков программирования для расширения функциональных возможностей;</p> <p>У6. Ограничение во времени для реализации расширенных возможностей информационной системы;</p> <p>У7. Несовместимость программных продуктов и технологий;</p> <p>У8. Отсутствие достаточного опыта в реализации корпоративных приложений для разработки крупной информационной системы.</p>	<p>могут сделать сильные стороны ИС слабыми, если не использовать новые технологии и не расширять функционал системы.</p> <p>Кроме того, сжатые сроки реализации системы также могут негативно повлиять на разработку ИС.</p>	
--	---	--

Таблица К.7 – Бланк оценки степени готовности ИС к коммерциализации

№	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	4
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	4
4	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	5	5
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	5
6	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	5	5
7	Проведены маркетинговые	4	4

	исследования рынков сбыта		
8	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки. Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	4
9	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	4
10	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	5
11	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	3	3
12	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	5	5
13	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	5	5
14	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	4	4
15	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	Итого баллов	67	67

Таблица К.8 – Цель и результат проекта

Цель проекта:	Разработка базы данных эколого-геоботанических и пространственных данных и ИС для управления такими данными и решения научных и прикладных задач ландшафтной экологии с использованием картографических веб-сервисов.
Ожидаемые результаты проекта:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внедрение ИС в Институт степи УрО РАН. 2. Успешная защита магистерской диссертации. 3. Опубликование результатов разработки в научных журналах. 4. Демонстрация результатов разработки на

	конференциях, конкурсах.
Критерии приемки результата проекта:	Тестирование ИС на стороне Заказчика. Приемка осуществляется с требованиями технического задания, согласованного с Заказчиком.
Требования к результату проекта:	Требование:
	1. Должна быть разработана БД, описывающая эколого-геоботанические и пространственные данные, в соответствии с предоставленными документами Института степи.
	2. Должна быть разработана ИС, предоставляющая удобный пользовательский интерфейс для управления такими данными.
	3. В ИС должны быть интегрированы веб-сервисы Google Earth и Google Maps для решения картографических задач.
	4. В составе ИС должны быть разработаны 5 основных подсистем: импорт и экспорт данных, ведение эколого-геоботанических бланков, управление экологическими и пространственными данными, создание отчётов, картографирование.

Таблица К.9 – Контрольные события проекта

№	Контрольное событие	Даты	Результат
1	Составление и согласование технического задания	01.02.2016 – 05.02.2016	Согласованное техническое задание с заказчиком
2	Проектирование БД	06.02.2016 – 15.02.2016	Концептуальная и физическая модель базы данных
3	Проектирование ИС	16.02.2016 – 29.02.2016	Эскизы интерфейсов пользователя, прототип системы
4	Разработка ИС	01.03.2016 – 30.04.2016	Рабочая версия программы

5	Создание и наполнение БД	01.05.2016 – 02.05.2016	Созданная БД, наполненная данными
6	Тестирование	03.05.2016 – 15.05.2016	Конечная версия программы с исправленными ошибками
7	Документирование	16.05.2016 – 01.06.2016	Руководство пользователя, пояснительная записка
8	Предпродажная подготовка продукта	02.06.2016 – 04.06.2016	Подготовленный установочный диск, инструкция к установке

Таблица К.10 – Временные показатели для построения диаграммы Ганта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни						Длительность работ, чел/дн.			
		t_{min}		t_{max}		$t_{ож}$		Трд		Ткд	
		НР	И	НР	И	НР	И	НР	И	НР	И
1. Составление и согласование технического задания	НР, И	1	2	2	5	1.4	3,2	1.68	3.84	2.48	5.68
2. Проектирование БД	НР, И	2	5	3	10	2.4	7	2.88	8.4	4.26	12.43
3. Проектирование ИС	И	-	7	-	14	-	9.8	-	11.76	-	17.4
4. Разработка ИС	И	-	50	-	61	-	54.4	-	65.28	-	96.61
5. Создание и наполнение БД	И	-	1	-	2	-	1.4	-	1.68	-	2.48
6. Тестирование	НР, И	2	10	5	14	3.2	11.6	3.84	13.92	5.68	20.6
7. Документирование	НР, И	3	14	7	17	4.6	15.2	5.52	18.24	8.16	26.9
8. Предпродажная подготовка продукта	И	-	1	-	3	-	1.8	-	2.16	-	3.19
Итого:		8	90	17	126	11.6	104.4	13.92	125.28	20.58	185.29

Таблица К.11 – Выбор организационной структуры научного проекта

Критерии выбора	Функциональная	Матричная	Проектная
Степень неопределенности условий реализации проекта	Низкая	Низкая	Низкая
Технология проекта	Новая	Новая	Новая
Сложность проекта	Высокая	Низкая	Высокая
Взаимозависимость между отдельными частями проекта	Высокая	Низкая	Высокая
Критичность фактора времени	Средняя	Низкая	Высокая

(обязательства по срокам завершения работ)			
Взаимосвязь и взаимозависимость проекта от организаций более высокого уровня	Низкая	Низкая	Низкая

Таблица К.12 – Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения	Условия наступления
1	Неправильно спроектированная БД	Неверная работа ИС	5	5	Высокий	Привлечение экспертов ландшафтной экологии	Самостоятельное проектирование БД без привлечения экспертов
2	Отсутствие средств для приобретения инструментов разработки ИС	Низкое качество ИС	4	4	Высокий	Использование триал-версий инструментов	Отсутствие финансовой поддержки со стороны Заказчика
3	Неправильно спроектированный пользовательский интерфейс	Неверная работа ИС, неудобный интерфейс	4	4	Высокий	Демонстрация графически эскизов пользовательского интерфейса Заказчику на протяжении всего проекта	Отсутствие согласования эскизов интерфейса с Заказчиком
4	Отсутствие обратной связи с Заказчиком	Неверно разработанная ИС	3	3	Средний	Регулярные встречи, обсуждения	Несогласованность технического задания, непредвиденные обстоятельства со стороны Заказчика

Таблица К.13 – Сравнительная оценка характеристик аналогов ИС

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	1 (ИС)	2 (TurboVEG)
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.1	5	5
3. Надежность	0.05	4	4
4. Простота эксплуатации	0.1	5	3
5. Качество интеллектуального интерфейса	0.1	5	3
6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.1	5	4

7. Потребность в ресурсах памяти	0.01	3	3
8. Конкурентоспособность продукта	0.09	5	4
9. Уровень проникновения на рынок	0.05	5	5
10. Цена	0.1	3	5
11. Предполагаемый срок эксплуатации	0.05	5	5
12. Финансирование научной разработки	0.1	4	5
13. Срок выхода на рынок	0.05	5	5
ИТОГО	1	59	56

Таблица К.14 – Переменные затраты

Наименование	Цена за 1 шт.
Установочный диск 1 шт.	300
Комплект документов для покупателя 1 шт.	500
Оплата труда дистрибьютеру лицензий за 1 проданную лицензию	1500
Проведение вводного занятия с пользователями	1000
Расходы на командировку дистрибьютору	3000
Накладные расходы (аренда, Интернет, услуги связи)	2000
Прочие материалы	500
ИТОГО:	8800

Таблица К.15 – План денежных потоков

№	Показатель	Номер шага (периода) расчёта t			
		0	1	2	3
Операционная деятельность					
1	Выручка без НДС	0.0	200 000	200 000	240 000
2	Полные текущие издержки, в том числе (сумма пунктов 3-8):	0.0	- 52 333.3	- 52 333.3	- 61 133.3
3	ФОТ основных рабочих, включая взносы во внебюджетные фонды	0.0	1500*5 = - 7500	1500*5 = - 7500	1500*6 = - 9000
4	Амортизационные отчисления А	0.0	- 8333.3	- 8333.3	- 8333.3

5	Накладные расходы	0.0	2000*5 = -10 000	2000*5 = -10 000	2000*6 = -12 000
6	Командировочные расходы	0.0	3000*5 = -15 000	3000*5 = - 15 000	3000*6 = - 18 000
7	Прочие расходы (канцелярия и т.д.)	0.0	500*5 = - 2500	500*5 = - 2500	500*6 = - 3000
8	Затраты на подготовку лицензии (установочный диск, комплект документов, обучение пользователей)	0.0	1800*5 = - 9000	1800*5 = - 9000	1800*6 = -10800
9	Прибыль до налогообложения	0.0	147 666.7	147 666.7	178 866.7
10	Налог на прибыль (УСН: 15% с разницы выручки и затрат)	0.0	22 150.005	22 150.005	26 830.005
11	Чистая прибыль (Выручка – издержки – все налоги)	0.0	125 516.695	125 516.695	152 036.695
12	Денежный поток от производственной деятельности ДП (ОД) (п. 11 + п. 4)	0.0	133 849.995	133 849.995	160 369.995
Инвестиционная деятельность					
13	Поступление инвестиций	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Капиталовложения, обслуживание инвестиций	- 331 423.501	0.0	0.0	0.0
15	Сальдо от инвестиционной деятельности (п.13 + п.14)	- 331 423.501	0.0	0.0	0.0
16	Сальдо суммарного потока (п.12 + п.15)	- 331 423.501	133 849.995	133 849.995	160 369.995
17	Коэффициент дисконтирования при ставке дохода 10%	1.0	0.909	0.826	0.751
18	Дисконтированное сальдо суммарного потока (п.16* п.17)	- 331 423.501	121 669.64	110 560.095	120 437.86
19	Накопленное дисконтированное сальдо	- 331 423.501	- 209 753.861	- 99 193.766	22 244.1

Таблица К.16 – Сводная таблица результатов соответствия параметров
рабочей зоны нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

Параметр рабочей зоны	Норма	Фактическое значение
Площадь рабочего места за компьютером	Не менее 4.5 кв.м.	4.5
Расстояние между столами	Не менее 2 м.	3
Расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов	Не менее 1.2 м.	1.5
Высота рабочей поверхности стола	600 – 800 мм.	725 мм.
Ширина рабочей поверхности стола	800 – 1400 мм.	1050 мм.
Глубина рабочей поверхности стола	800 – 1000 мм.	900 мм.
Пространство для ног стола	Высота – не менее 600 мм. Ширина – не менее 500 мм. Глубина на уровне колен – не менее 450 мм. Глубина на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.	Высота – 700 мм. Ширина – 600 мм. Глубина на уровне колен – 600 мм. Глубина на уровне вытянутых ног – 700 мм.
Удаленность клавиатуры	100 – 300 мм.	100 – 150 мм.
Удаленность экрана монитора	600 – 700 мм. Не ближе 500 мм.	700 мм.
Высота сидения	400 – 500 мм.	500 мм.
Угол наклона монитора	0 – 30 град.	5 град.
Наклон подставки ног	0 – 20 град.	10 град.

Таблица К.17 – Критерии социальной эффективности

ДО разработки ИС	ПОСЛЕ внедрения ИС	
	Плюсы внедрения ИС	Минусы внедрения ИС
Отсутствие централизованного хранения эколого-геоботанических данных в бумажном виде, потеря данных из-за большого объема. В Институте степи бумажный документооборот в офисах занимает 60-70% рабочего места.	ИС обеспечивает структурированную компьютеризацию данных и централизованное хранение данных в базе данных, благодаря чему данные не теряются. В научных организациях сократился бумажный документооборот на 50%.	Для запуска ИС необходимо установить специальные компоненты. Таким образом, есть ограничения функционирования ИС, если не установлены требуемые компоненты.
Ошибки ввода данных при работе с документами в бумажном виде	ИС при заполнении полей всех документов отслеживает ошибки пользователей и предоставляет рекомендации по их исправлению. Справочная система ИС позволяет избежать разночтений данных, а функция автоподстановки в справочниках исключает ручной поиск необходимой информации для заполнения. Повыситься уровень	

	контроля данных.	
Разночтения в используемой терминологии и орфографические ошибки в документах	ИС имеет встроенный пополняемый словарь профессиональных терминов в области ландшафтной экологии, биологии и географии. Это позволит	Необходимо вручную пополнять словарь терминов.
Отсутствие многопользовательской работы с данными. Сотрудник ждет другого сотрудника, пока он обрабатывает документ.	Компьютеризация эколого-геоботанической информации позволяет работать с одним и тем же документом разным сотрудникам одновременно, а также обеспечивает одновременное выполнение операций над данными БД (например, создание, удаление, редактирование).	Для обеспечения многопользовательской работы с БД необходимо выделить компьютер-сервер и настроить локальную сеть. Благодаря многопользовательской работе с данными повышается производительность труда всего научного Института в 10 раз. Сотруднику не нужно ждать завершения работы другого сотрудника. Несколько сотрудников могут работать с одним и тем же документом и выполнять различные над операции одновременно.
Низкая скорость ручного заполнения эколого-геоботанических данных (среднее затрачиваемое время составляет 1,5-2 часа)	ИС позволяет увеличить скорость обработки данных в 2-3 раза, при этом исключаются ошибки ввода данных, используемой терминологии. Благодаря этому сотрудник может выполнять свои задания в 2-3 раза быстрее.	
Сложность поиска необходимого документа в большом объеме бумажных и электронных данных	ИС позволяет сократить время на поиск нужного документа благодаря централизованному хранению данных в БД.	Сотрудник должен знать (запоминать или фиксировать) уникальные номера документов для их поиска.
Отсутствие стандартизации процедур обработки данных и документов ландшафтной экологии	ИС позволяет унифицировать эколого-геоботанические данные, что увеличивает скорость заполнения бланков сотрудниками в 2 раза.	
Общие плюсы внедрения ИС		Общие минусы внедрения ИС
1. Внедрение происходит поэтапно, не требуется проводить кардинальных изменений в Институте степи за достаточно короткие сроки. 2. Оптимизация, регламентация функциональных ролей и обязанностей сотрудников. 3. Повышение конкурентоспособности Института степи за счет внедрения ИС. 4. Сокращение штата научных сотрудников в 2 раза за счет автоматизации научной деятельности.		1. Необходимо постоянно держать в штате предприятия программистов, администраторов для поддержки ИС и оказания помощи пользователям при эксплуатации ИС. 2. При появлении новых изменений БД и эколого-геоботанических документов, как правило, необходима новая разработка или доработка ИС. 3. Требуется обучение сотрудников для работы с ИС.

Приложение Л

(справочное)

Дипломы, полученные на конференциях и конкурсах





ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ДИПЛОМ

I степени

Награждается

Щукова Кристина Борисовна

магистрант группы 8ИМ4А

Института кибернетики

Томского политехнического университета

за доклад **“Информационная система для решения научно-прикладных задач ландшафтной экологии с использованием картографических веб-сервисов”**, представленный на III Международной научной конференции “Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине”

23-26 мая 2016г.



ЧУБИК
Петр Савельевич
Ректор

ДИПЛОМ

I степени

НАГРАЖДАЕТСЯ

Щукова

Кристина Борисовна

*магистрант группы 8ИМ4А Института природных ресурсов
Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

*за доклад «Информационная система управления
эколого-геоботаническими и пространственными данными
с использованием ГИС Google Earth и Google Maps»
на VIII Всероссийской научной
студенческой конференции с элементами научной школы
имени профессора М.К. Коровина «Творчество юных –
шаг в будущее» по теме «Проблемы геоэкологии
и устойчивого развития в XXI веке.
Экология человека и планеты»*

23-27 ноября 2015 г.
г. Томск

П. Савельевич



**ЧУБИН
Пётр Савельевич**

Ректор Томского
политехнического
университета

ДИПЛОМ

II степени

НАГРАЖДАЕТСЯ

Щукова Кристина Борисовна

магистрант группы ВММА

Института кибернетики

Томского политехнического университета

за доклад

**«РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ЗАДАЧ ГЕОБОТАНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ТЕХНОЛОГИИ GOOGLE EARTH»**

представленный на

**XIII Международной научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Молодёжь и современные информационные технологии»**

**9-13 ноября 2015 г.
г. Томск**



**ЧУБИН
Пётр Савельевич**

*Ректор Томского
политехнического
университета*



XX Международная экологическая
студенческая конференция
"Экология России и сопредельных территорий"

ДИПЛОМ

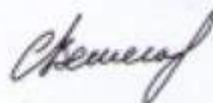
II степени

вручается

**Щуковой Кристине
Борисовне**

за успешное выступление с докладом
на конференции

Председатель оргкомитета
проректор НГУ по научной работе
чл.-корр. РАН

 С. В. Нетёсов

Новосибирск 2015

Приложение М

(справочное)

Созданные объекты интеллектуальной собственности

	
<p>Российская академия наук Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ИНСТИТУТ СТЕПИ Уральского отделения Российской академии наук (ИС УрО РАН) Пионерская ул., 11, г. Оренбург, 460000 тел./ факс: (3532) 77-44-32, 77-62-47 E-mail: orensteppe@mail.ru, http://www.orensteppe.org ИНН 5612024007 / КПП 561201001, ОГРН 1025601806328; ОКПО 36346582</p>	<p>Утверждаю И.о. директора ИС УрО РАН <i>Вельм</i> П.В. Вельмовский «25» января 2016 г.</p>
<p>АКТ о внедрении результатов магистерской диссертации «Разработка информационной системы для решения эколого-геоботанических задач с использованием картографических веб-сервисов» Щуковой Кристины Борисовны</p>	
<p>Комиссия в составе:</p> <p>Председатель Вельмовский П.В., заместитель директора по научным вопросам, кандидат географических наук</p> <p>Члены комиссии: Калмыкова О.Г., старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, Мячина К.В., старший научный сотрудник, кандидат географических наук, составила настоящий акт о том, что результаты магистерской диссертации студентки Национального исследовательского Томского политехнического университета Щуковой К.Б.</p> <p>внедрены в лаборатории биогеографии и мониторинга биоразнообразия Института степи УрО РАН в виде:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Базы данных эколого-геоботанических и пространственных данных.2. Информационной системы управления эколого-геоботаническими и пространственными данными, включающей следующие подсистемы: подсистема управления эколого-геоботаническими данными, подсистема импорта данных, подсистема ведения геоботанических бланков, подсистема создания отчетов, подсистемы картографирования с использованием веб-сервисов Google Maps и Google Earth. <p>Работа выполнялась в соответствии с согласованным техническим заданием и предоставленными Институтом степи УрО РАН документами.</p> <p>Использование указанных результатов позволяет сократить время, затрачиваемое сотрудниками на работу с данными и документами; обеспечить единое информационное пространство для хранения эколого-геоботанических и пространственных данных; повысить полноту, точность, актуальность информации эколого-геоботанических описаний, полученных в ходе полевых исследований при изучении ландшафта местности; автоматизировать процесс картографирования с помощью веб-сервисов Google Maps и Google Earth. Внедренная информационная система обеспечивает удобный интерфейс для работы с данными.</p>	
Председатель комиссии	<i>Вельм</i> П.В. Вельмовский
Члены комиссии	<i>О.Г.</i> О.Г. Калмыкова
	<i>К.В.</i> К.В. Мячина

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2015661468

**Управляющая программа для ведения базы данных
геоботанических описаний и гербария**

Пратьсобладатель: *федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический
университет» (RU)*

Автор: *Шукова Кристина Борисовна (RU)*

Заявка № **2015618012**

Дата поступления **01 сентября 2015 г.**

Дата государственной регистрации
в Реестре программы для ЭВМ **29 октября 2015 г.**

Заместитель руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности



Л.Л. Кирьев

Приложение Н
(справочное)
CD-диск