

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

Институт кибернетики
Направление подготовки Информационные системы и технологии
Кафедра Информационных систем и технологий ИК

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Анализ динамики состояния лесов с использованием данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий

УДК 630:628.8:911.5/9

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Алшаиби Ахмед Джамал Абдулрахман		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ИСТ	Токарева Ольга Сергеевна	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Данков Артем Георгиевич	К.И.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Акулов Петр Анатольевич			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИСТ	Мальчуков Андрей Николаевич	К.Т.Н., доцент		

Томск – 2017г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Общепрофессиональные компетенции	
Р1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
Р2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.
Р3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.
Р4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.
Профессиональные компетенции	
Р5	Разрабатывать стратегии и цели проектирования, критерии эффективности и ограничения применимости, новые методы, средства и технологии проектирования геоинформационных систем (ГИС) или промышленного программного обеспечения.
Р6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания интеллектуальных ГИС и ГИС технологии или промышленного программного обеспечения с использованием методов системной инженерии.
Р7	Осуществлять авторское сопровождение процессов проектирования, внедрения и сопровождения ГИС и ГИС технологий или промышленного программного обеспечения с использованием методов и средств системной инженерии,

	осуществлять подготовку и обучение персонала.
P8	Формировать новые конкурентоспособные идеи в области теории и практики ГИС и ГИС технологий или системной инженерии программного обеспечения. Разрабатывать методы решения нестандартных задач и новые методы решения традиционных задач. Организовывать взаимодействие коллективов, принимать управленческие решения, находить компромисс между различными требованиями как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании.
Общекультурные компетенции	
P9	Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.
P10	Свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения.
P11	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.
P12	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, способность к педагогической деятельности.

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 информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ А.Н. Мальчуков

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ5Б	Алшаиби Ахмед Джамал Абдулрахман

Тема работы:

Анализ динамики состояния лесов с использованием данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 896/с от 22.02.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03 июня 2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

- Снимки со спутников Landsat 5, 7 и 8 покрывающие Томской области различных годов съемки.
- Лесотаксационная карта.
- Паспорта припоселковых кедровников.
- Геоинформационная система QuantumGIS
- .
- Программное обеспечение ERDAS .
- Microsoft Office EXCEL.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Анализ предметной области. - Описание данных и методов исследования. - Описание объектов исследования. - Результаты исследований и их анализ. - Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. - Социальная ответственность. - Приложение на английском языке.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Алгоритм анализа данных. - Карты значений NDVI, NBR. - Результаты работы в виде графиков и диаграмм.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Данков А.Г.
Социальная ответственность	Акулов П.А.
Разделы на иностранном языке	Морозов В.С.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

На русском и английском языках должен быть изложен следующий материал: описание вегетационных индексов, описание программного обеспечения, использованного в работе, описание используемых данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.09.2016 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Алшаиби Ахмед Джамал Абдулрахман		

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»
 Уровень образования: магистратура
 Кафедра информационных систем и технологий
 Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

Магистерской диссертации

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03 июня 2017
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.09.2016	<i>Анализ предметной области. Подбор снимков мест исследования и построение слоя цифровой карты с границами припоселковых кедровников ООПТ.</i>	15
21.01.2016	<i>Расчет индексов (NDVI, NBR) для каждой области исследования, анализ динамики и факторов изменения индексов.</i>	15
30.01.2017	<i>Выбор тестового участка для оценки гарей. Подбор и обработка снимков для тестового участка</i>	15
05.03.2017	<i>Анализ динамики изменения индексов (NBR, NDVI) для тестового участка, построение временных рядов значений NDVI для каждого типа сгоревшего леса</i>	15
11.04.2017	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и Ресурсосбережение</i>	10
05.05.2017	<i>Социальная ответственность</i>	10
15.05.2017	<i>Обязательное приложение на иностранном языке</i>	10
01.06.2017	<i>Оформление пояснительной записки</i>	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ИСТ	Токарева О.С.	к.т.н.		01.09.2016 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Информационных систем и технологий	Мальчуков А.Н	к.т.н., доцент		01.09.2016 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 122 страниц, 27 рисунков, 31 таблиц, 48 источников.

Ключевые слова: вегетационный индекс, геоинформационная система, дистанционное зондирование, индекс гари, кедровник, классификация, лесной пожар, восстановление, пространственный анализ

Целью работы является анализ динамики состояния лесов на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Исследования проводились по двум направлениям: анализ динамики состояния припоселковых кедровников Томской области и анализ восстановительной динамики растительного покрова после лесных пожаров.

Объектами исследования являются припоселковые кедровники и выгоревшие в результате пожаров участки леса на тестовом участке на территории Томской области.

В работе приведены результаты оценки динамики состояния 14 припоселковых кедровников Томской области в период с 2005 по 2015 г. Рассмотрены вопросы оценки динамики восстановления растительного покрова на месте лесных гарей в Томской области и приведены результаты такой оценки, полученные на тестовом участке.

Научную новизну и практическую значимость работы представляют результаты оценки динамики состояния кедровников и восстановления растительного покрова на месте гарей.

Результаты работы использованы в областном государственном учреждении «Облкомприрода» Томской области, что подтверждается актом об использовании (Приложение С).

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

КС – космический снимок

ВИ – вегетационный индекс

ГИС – геоинформационная система

ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли

ПО – программное обеспечение

NBR – нормализованный индекс гарей

dNBR – нормализованный разностный индекс гарей

NDVI – нормализованный относительный индекс растительности

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	11
1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	13
1.1 Актуальность исследований	13
1.2 Методы исследования	17
1.2.1 Вегетационные индексы.....	17
1.2.2 Нормализованный индекс гарей.....	20
1.3 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса.....	21
2 АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ и ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	26
2.1 Алгоритм проведения исследований	26
2.2 Геоинформационная система Quantum GIS	29
2.3 Программное обеспечение для работы с данными ДЗЗ ERDAS IMAGINE.....	29
2.4 Microsoft EXCEL.....	29
3 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРИПОСЕЛКОВЫХ КЕДРОВНИКОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	29
3.1 Описание объектов исследования	30
3.2 Используемые космические снимки	36
3.3 Обработка космических снимков и пространственный анализ данных ...	38
3.4 Результаты анализа	39
4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	47
4.1 Выбор тестового участка.....	47
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	57
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	77
6.1 Введение.....	77
6.2 Производственная безопасность.....	77
6.2.1 Вредные производственные факторы	78

6.2.2 Опасные производственные факторы	83
6.2.3 Мероприятия и рекомендации по устранению и минимизации вредных и опасных факторов.....	84
6.3 Экологическая безопасность.....	86
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	87
6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	90
6.5.1 Правовые нормы трудового законодательства для рабочей зоны оператора ПЭВМ.....	90
6.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	94
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ	95
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	97
ПРИЛОЖЕНИЕ А	104
A.1 Vegetation Indices	105
A.2 Software used in data analysis	116
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ С	122

ВВЕДЕНИЕ

Лесные ресурсы являются важными для российской экономики, являются источником древесины и других видов сырья. На состояние лесных массивов оказывает влияние целый ряд антропогенных и природных факторов (загрязнение атмосферы, вырубки, лесные пожары, насекомые-вредители и т.д.). Это приводит к снижению продуктивности, распаду и уничтожению лесных массивов.

Целью работы является анализ динамики состояния лесов на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Исследования проводились по двум направлениям: анализ динамики состояния припоселковых кедровников Томской области и анализ восстановительной динамики растительного покрова после лесных пожаров.

Объектами исследования являются припоселковые кедровники и выгоревшие в результате пожаров участки леса на тестовом участке на территории Томской области.

Предметом исследования является значение нормализованного разностного вегетационного индекса, отражающего состояние растительности исследуемых территорий, а так же нормализованного индекса гарей.

В первом разделе обоснована актуальность проведения исследований, изложены результаты анализа литературных данных и рассмотрены методы проведения исследований.

Во втором разделе рассмотрены алгоритмы проведения исследований и описано используемое программное обеспечение.

В третьем разделе приведены результаты оценки динамики состояния 14 припоселковых кедровников Томской области в период с 2005 по 2015 г.

В четвертом разделе приведены результаты оценки динамики восстановления растительного покрова после лесных пожаров на тестовом участке в Томской области.

В пятом и шестом разделах рассмотрены вопросы ресурсоэффективности и социальной ответственности.

Работа выполнена с использованием космических снимков со спутников Landsat, полученных из архива Геологической службы США, геоинформационной системы QGIS, программного обеспечения ERDAS Imagine, Microsoft EXCEL. Пояснительная записка оформлена с использованием Microsoft Word.

Результаты работы прошли апробацию на 5 конференциях международного и всероссийского уровня и отмечены 2 дипломами (I и II степени) (Приложение Б). По итогам исследований опубликовано 6 научных работ в сборниках материалов конференций, принята к публикации 1 статья в журнале из списка ВАК.

Научную новизну и практическую значимость работы представляют результаты оценки динамики состояния кедровников и восстановления растительного покрова на месте гарей.

Результаты работы использованы в областном государственном учреждении «Облкомприрода» Томской области, что подтверждается актом об использовании (Приложение С).

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Актуальность исследований

Лесные ресурсы являются важными для российской экономики, являются источником древесины и других видов сырья. Территория Томской области находится в зоне южной тайги и относится к регионам, в которых земли лесного фонда составляют от 37 до 54 % от общей площади земель [1].

Помимо таежных лесных массивов в Томской области находится большое количество припоселковых кедровников, которые относятся к категории лесов высокой природной ценности и являются особо ценными лесными массивами, расположенными рядом с населенными пунктами [2, 3].

На состояние лесов оказывает влияние целый ряд негативных антропогенных и природных факторов (загрязнение атмосферы, вырубки, лесные пожары, насекомые-вредители и т.д.). Это приводит к снижению продуктивности, нарушению устойчивости и уничтожению лесных массивов [2–4].

1.1.1 Припоселковые кедровники

Припоселковые кедровники – это компактные массивы кедровых лесов, окультуренные населением в процессе заселения и освоения территории Сибири [5].

Уникальные массивы припоселковых кедровников обеспечивают сохранение лесного биологического разнообразия на антропогенно измененной территории; являются источником семян для естественного расселения кедра и выращивания посадочного материала, озеленения населенных пунктов, служат для местного населения зоной отдыха, орехопромысла, сбора грибов и ягод [3,4].

Использование орехопромысловых лесов, как правило, ограничивается нерегулируемой заготовкой кедрового ореха. Лесохозяйственные работы по сохранению и повышению орехопродуктивности насаждений практически не проводятся. Под воздействием высоких антропогенных нагрузок, выпаса скота, локальных лесных пожаров и вспышек массового размножения вредителей леса нарушается устойчивость, сокращаются площади ППК. Наиболее интенсивное антропогенное давление испытывают окультуренные кедровники, расположенные рядом с поселками, где наблюдаются все признаки деградации древостоев [3].

Признаками, указывающими на дигрессию припоселковых кедровников, являются: неудовлетворительное возобновление, обилие в напочвенном покрове несвойственных лесным сообществам видов (сорные растения, растущие на мусорных свалках, вдоль дорог), появление площадок, лишенных растительности, оголение скелетных корней деревьев. Древостой изреживается и разрушается, чему способствует одновозрастность и низкие полноты насаждений, отсутствие условий для замены отмирающих деревьев молодыми [5].

Сокращение площадей припоселковых кедровников происходит за счет отчуждения лесных земель под жилищное и производственное строительство. Часто причиной гибели становятся лесные пожары и инвазии насекомых-вредителей леса. После распада окультуренных кедровников, при неубывающем антропогенном давлении нет оснований надеяться на их естественное восстановление. Только регулирование хозяйственной деятельности, посадка и уход за лесными культурами обеспечат сохранение и устойчивость насаждений припоселковых кедровников [5].

В областной долгосрочной целевой программе «Восстановление и сохранение кедровников Томской области на 2014–2020 годы», заказчиком

и координатором реализации которой выступает Департамент лесного хозяйства Томской области, в качестве соисполнителей – Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области и областное государственное бюджетное учреждение «Лесной имущественный центр», заявлена цель сохранения и развития экологического, ресурсного и социального потенциала кедровых лесов Томской области. Одной из задач является проведение мониторинга для оценки состояния крупных кедровых насаждений.

В связи с этим представляет особый интерес оценка закономерности в изменении состояния припоселковых кедровников (ППК) Томской области, являющихся особыми охраняемыми природными территориями с использованием данных ДЗЗ.

1.1.2 Лесные пожары

Лесные пожары являются мощным природным и антропогенным фактором, существенно изменяющим функционирование и состояние лесных экосистем, наносят значительный экологический и экономический и являются не только национальной проблемой для стран, где леса занимают большую территорию, но и глобальной экологической проблемой [6].

Так, например, лесной массив Сибири занимает около 80 % покрытой лесом площади России (552 млн. га). Ежегодно здесь возникает в среднем 30 тыс. лесных пожаров. Приближенная оценка площади пожаров всех видов растительности в Сибири ежегодно составляет около 10 млн га. За пожарный период сгорает приблизительно 20 млн, тонн биомассы и в атмосферу выбрасывается 2 млн. тонн продуктов горения. В дымовые эмиссии вовлекаются различные токсиканты, в том числе тяжелые металлы и искусственные радионуклиды, содержащиеся различными количествами во всех лесных горючих материалов [4].

По данным Росстата последние массовые пожары были зафиксированы в летний период 2010 года. Однако их количество не рекордное, экологический и экономический ущерб был причинен вследствие больших территорий, охваченных огнем, и задымлением. В 2010 году в общей сложности произошло более 39000 лесных пожаров. Тогда сгорело на корню около 150000000 м³ лесов. Аналогичные масштабы лесных пожаров наблюдали в 1998 году. По количеству пожаров лидирует 2002 год – 434000 возгораний, но последствия не столь плачевны [7].

Информацию о лесных пожарах можно увидеть на специальных сайтах. Созданы федеральные системы мониторинга лесных пожаров. Они составляют общую картину, используя данные визуального осмотра, спутниковых снимков и других методов мониторинга. Карта пожаров в России доступна всем заинтересованным пользователям (рисунок 1) [7].

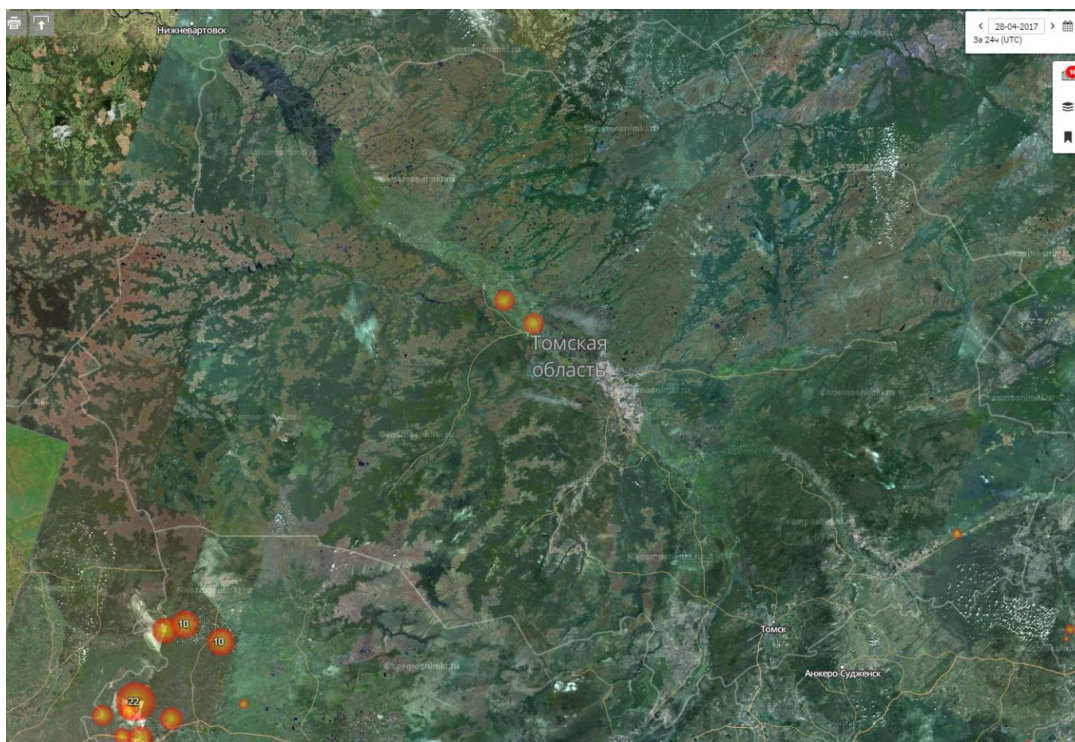


Рисунок 1 – Карта пожаров

Анализ литературных данных и других источников информации показал [8–14], что основными направлениями исследований в этой области является анализ причин возгорания, раннее выявление и предсказание распространения пожаров, оценка площадей выгоревших лесов и их видового состава с использованием данных ДЗЗ.

Естественное восстановление лесных насаждений на гарях зависит от многих причин. На пожарищах от низовых пожаров, произошедших весной, некоторые травянистые растения и грибы начинают расти уже к осени. На следующий год появляются лиственные породы (береза, осина, ива) и растут они очень быстро благодаря повышению плодородных свойств почв в результате обогащения их золой. Естественным путем хвойные древесные породы начинают расти на третий год [4].

Архивы спутниковых данных, накопленные за длительные промежутки времени, позволяют оценивать восстановительную динамику растительного покрова лесных гарей. В работе [15] представлен анализ восстановления лесов Аляски в течение 16 лет после пожаров на основе снимков со спутников LandSat. Авторы использовали индекс соотношения лиственных и хвойных пород для предсказания скорости восстановления гарей.

1.2 Методы исследования

1.2.1 Вегетационные индексы

Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее спектрально отражательными способностями позволяют использовать космические снимки для картографирования и идентификации типов растительности и их стрессового состояния [16-19].

Для работы со спектральной информацией часто прибегают к созданию так называемых «индексных» изображений. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов.

Вегетационный индекс (ВИ) – показатель, рассчитываемый в результате операций с разными спектральными диапазонами (каналами) данных дистанционного зондирования, и имеющий отношение к параметрам растительности в данном пикселе снимка.

Существует три наиболее распространённых вегетационных индекса:

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный разностный индекс растительности, является простым показателем количества фотосинтетически активной биомассы. NDVI – наиболее часто используемый индекс, прост для вычисления, имеет самый широкий динамический диапазон из распространенных ВИ и лучшую чувствительность к изменениям в растительном покрове. Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова. NDVI умеренно чувствителен к изменениям почвенного и атмосферного фона, кроме случаев с бедной растительностью.

PVI – несколько менее, но тоже широко распространен. Имеет узкий динамический диапазон и очень чувствителен к изменению атмосферы. Относительно прост в использовании и нахождении почвенной линии, что важно для использования других индексов. Чаще используется на территориях с бедной растительностью.

SAVI – хороший вариант, если цель исследования – разреженная растительность [20, NDVI, теория и практика].

Для территории Западной Сибири, находящейся в зоне тайги с густыми лесами, наиболее подходящим вегетационным индексом для проведения исследований является NDVI. Расчет NDVI [16-20] базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной области спектра (0,6-0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7-1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа [20]. То есть высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной. Индекс вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{\rho_{nir} - \rho_{red}}{\rho_{nir} + \rho_{red}} \quad (1)$$

где ρ_{nir} – значения коэффициента спектральной яркости пикселя в ближнем инфракрасном диапазоне электромагнитного спектра; ρ_{red} – в красном диапазоне спектра.

NDVI имеет фиксированные значения для различных объектов. Так, густой растительности соответствует значение NDVI равный 0,7, разреженной – 0,5, открытой почве – 0,025, облакам – 0, снегу и льду – 0,05, воде – -0,25, искусственным материалам (бетон, асфальт) – -0,5.

Оценивая значения NDVI по имеющимся снимкам, можно с уверенностью говорить о структуре исследуемой территории и изменениях в состоянии растительного покрова [21]. Например, участки лесной растительности, пройденные пожарами, характеризуются пониженной спектральной яркостью в ближней инфракрасной зоне.

1.2.2 Нормализованный индекс гарей

Одним из методов дистанционной оценки площадей гарей и степени повреждения растительного покрова после пожара является использование индексов, полученных в результате обработки разновременных снимков. Для выявления границ гарей используется нормализованный индекс гарей (NBR – Normalized Burn Ratio), который рассчитывается по следующей формуле:

$$NBR = \frac{\rho_{nir} - \rho_{swir2}}{\rho_{nir} + \rho_{swir2}} \quad (2)$$

где ρ_{nir} , ρ_{swir2} – значения спектральной яркости пикселя (коэффициента спектральной яркости), полученные в ближнем инфракрасном и среднем инфракрасном диапазонах соответственно [14, 15].

Использование разностного индекса dNBR (Differenced Normalized Burn Ratio), где $dNBR = (NBR_{prefire} - NBR_{postfire})$, позволяет выделить границы свежих гарей [15].

Значения dNBR (таблица 1) может варьироваться в зависимости от сцены, и интерпретация в конкретных случаях всегда должна быть основана на некоторой полевой оценке. Тем не менее, значения в следующей таблице 1 из программы USGS FireMon могут быть полезными в качестве первого приближения для интерпретации данных [15].

Таблица 1 – Соответствие степени нарушенности лесных массивов после пожара значениям dNBR

№	Степень нарушенности после пожара	dNBR	Категории сложности пожара
0	Несгоревшие участки	ниже 0,085	Нет пожара
1	Низкая степень нарушенности	0,085 до – 0,25	Низкий уровень
2	Умеренная степень нарушенности	0,25 до 0,62	Средний уровень
3	Умеренно-низкая нарушенность	больше 0,62	Сильный уровень

1.3 Данные дистанционного зондирования Земли из космоса

Как указано выше, для расчета индексов NDVI и NBR исходные данные должны обладать информацией о спектральном отражении в красном, ближнем и среднем инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра.

Для мониторинга состояния лесов широко применяются снимки, полученные камерами TM, ETM+, OLI спутников серии Landsat, а также снимки с камер MODIS и ASTER (спутник Terra и Aqua), находящиеся в свободном доступе. Отметим, что данные MODIS имеют низкое пространственное разрешение (от 250 м и ниже), неприемлемое для решения поставленных задач, а данных камеры ASTER, которые имеют пространственное разрешение 15 м, не представлено в достаточном количестве для исследуемой территории [22–23].

Программа Landsat – наиболее продолжительный проект Геологической службы США по получению спутниковых снимков поверхности Земли. Съёмка поверхности Земли в рамках этой программы производится с 1972 г. Мультиспектральные данные имеют среднее пространственное разрешение (30 м), при этом архивы снимков находятся в режиме свободного доступа, что позволяет отслеживать изменения во времени за длительный промежуток времени. В качестве источника данных дистанционного зондирования Земли в работе использовались снимки со спутников Landsat 5 (камера TM) и Landsat 7 (камера ETM+) и Landsat 8 (сканер OLI). Технические характеристики камер, установленных на данных спутниках, и получаемых ими данных представлены в таблицах 3, 4 и 5. Снимки с указанных спутников Landsat нумеруются в соответствии с координатной системой WRS2, в которой указывается номер полосы съёмки (Path) и номер сцены на данной полосе (Row). Номера полос увеличиваются с востока на запад, а номера сцен – с севера на юг [24–26].

Для расчета значений NDVI используются данные 4 и 5-ого каналов камеры OLI, установленной на спутнике Landsat 8 [26], или данные 3 и 4 каналов камер TM (Landsat 4, 5) и ETM+ (Landsat 7) (таблица 2,3 и 4).

Для расчета значений NBR используются данные 5 и 7-ого каналов камеры OLI, установленной на спутнике Landsat 8 [26], или данные 4 и 7 каналов камер TM (Landsat 4, 5) и ETM+ (Landsat 7) [24–25].

В данной работе исходные снимки были получены из архива Геологической службы США с использованием интернет-сервиса EarthExplorer [24], который обладает удобным и понятным интерфейсом. Имеется возможность задания границ исследуемой области для подбора необходимых снимков, указания координат снимков с использованием координатной системы WRS, задания даты или временного интервала съемки, задания процента покрытия облачностью [27].

Таблица 2 – Основные технические характеристики сканеров OLI и TIRS (Landsat 8)

Номер канала	Спектральный диапазон (мкм)	Ширина полосы обзора (км)	Период съемки	Радиометрическое разрешение (бит)	Пространственное разрешение (м)
1	0.43-0.45	185	16 дней	16	30
2	0.450-0.51				
3	0.53-0.59				
4	0.64-0.67				
5	0.85-0.88				
6	1.57-1.65				
7	2.11-2.29				
8	0.50-0.68 (PAN)				15
9	1.36-1.38				30
10	10.6-11.19				100
11	11.5-12.51				

Таблица 3 – Основные технические характеристики камеры ETM+ (Landsat 7).

Номера каналов	Спектральный диапазон (мкм)	Ширина полосы обзора (км)	Период съемки	Радиометрическое разрешение (бит)	Пространственное разрешение (м)
1	0.45 - 0.515	185	16 дней	8	30
2	0.525 - 0.605				
3	0.63 - 0.690				
4	0.75 - 0.90				
5	1.55 - 1.75				
6	10.40 - 12.5				60
7	2.09 - 2.35				30
8	0.52 - 0.90				15

Таблица 4– Основные технические характеристики сканера TM (Landsat 5)

Номера каналов	Спектральный диапазон (мкм)	Ширина полосы обзора (км)	Период съемки	Радиометрическое разрешение (бит)	Пространственное разрешение (м)
1	0.45 - 0.515	185	16 дней	8	30
2	0.525 - 0.605				
3	0.63 - 0.690				
4	0.75 - 0.90				
5	1.55 - 1.75				
6	10.40 - 12.5				120
7	2.09 - 2.35				30

Данные поставляются в калиброванном виде DN (Digital Number) и должны быть пересчитаны в коэффициенты спектральной яркости. Необходимые для пересчета коэффициенты приводятся в файле метаданных каждого снимка, который поставляется вместе со снимком

[28]. Расчет ведется по формулам, которые выбираются в зависимости от структуры файла метаданных, поставляемом вместе с каждым космическим снимком.

При наличии в файле метаданных мультипликативных коэффициентов и аддитивных коэффициентов для каждого канала для пересчета DN в верхнеатмосферное планетарное отражение, формула для расчета этого значения без учёта коррекции по углу падения и отражения солнечных лучей имеет следующий вид [26, 28]:

$$\rho_{\lambda'} = M_{\lambda} * Q_{cal} + A_{\lambda} \quad (3)$$

Где λ – номер канала;

M_{λ} – значение коэффициента Reflectance_mult_band_ λ из файла метаданных;

A_{λ} – значение коэффициента Reflectance_add_band_ λ из файла метаданных;

Q_{cal} – значения яркости пикселя (DN).

Далее производится расчет коэффициента спектральной яркости с учётом угла падения и отражения солнечных лучей по формуле:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\rho_{\lambda'}}{\sin(\theta_{SE})} \quad (4)$$

где θ_{SE} – высота стояния Солнца над горизонтом в момент съёмки из файла метаданных [26].

В случае, если указанные выше коэффициенты отсутствуют, рассчитывают значение интенсивности излучения, достигшего датчиков съёмочной аппаратуры на спутниках Landsat, по формуле:

$$R = M_{R\lambda} Q_{cal} + A_{R\lambda} \quad (5)$$

где $M_{R\lambda}$ – мультипликативный коэффициент RADIANCE_MULT_ λ из файла метаданных;

$A_{R\lambda}$ – аддитивный коэффициент RADIANCE_ADD_λ из файла метаданных,

Q_{cal} – значения яркости пикселя (DN).

Затем рассчитывается коэффициент спектральной яркости по формуле:

$$\rho = \frac{\pi R_{\lambda} d^2}{E_{\lambda} \sin \theta_{SE}} \quad (6)$$

где R_{λ} – интенсивность излучения от объекта;

d – расстояние между Землёй и Солнцем;

E_{λ} – коэффициент светимости для канала λ ;

θ_{SE} – высота стояния Солнца над горизонтом в момент съёмки из файла метаданных [25].

2 АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

2.1 Алгоритм проведения исследований

Алгоритм проведения анализа данных приведен ниже (рисунок 2).

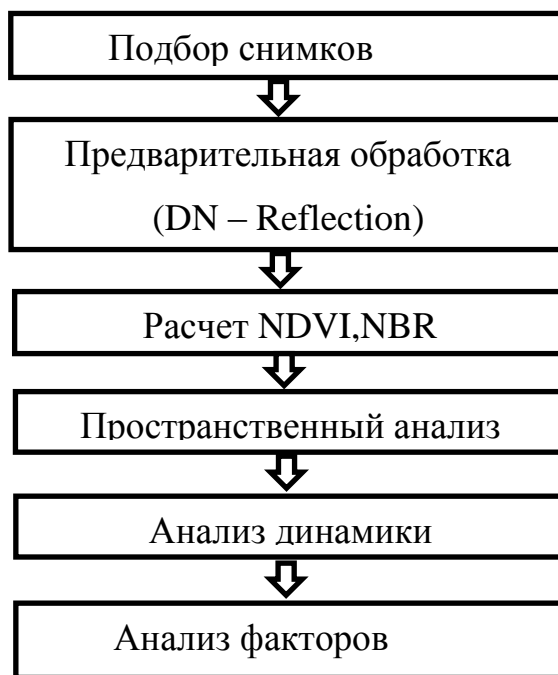


Рисунок 2 – Алгоритм проведения анализа

Данные для разных каналов съемки при загрузке их архива содержатся в отдельных файлах. После загрузки проводится предварительная обработка по формулам 3-6 данных с использованием инструментов геоинформационной системы. Значения NDVI и NBR рассчитываются для каждого снимка [15,17] по данным соответствующих каналов и формул 1 и 2.

Например, в QGIS для этого используется утилита Raster calculator. На рисунке 3 показано окно с примером скрипта, написанного для вычисления значения NDVI с учетом предварительной обработки данных использованием формул 1, 2 и 5, 6 и данных из таблицы 4 для Landsat 5.

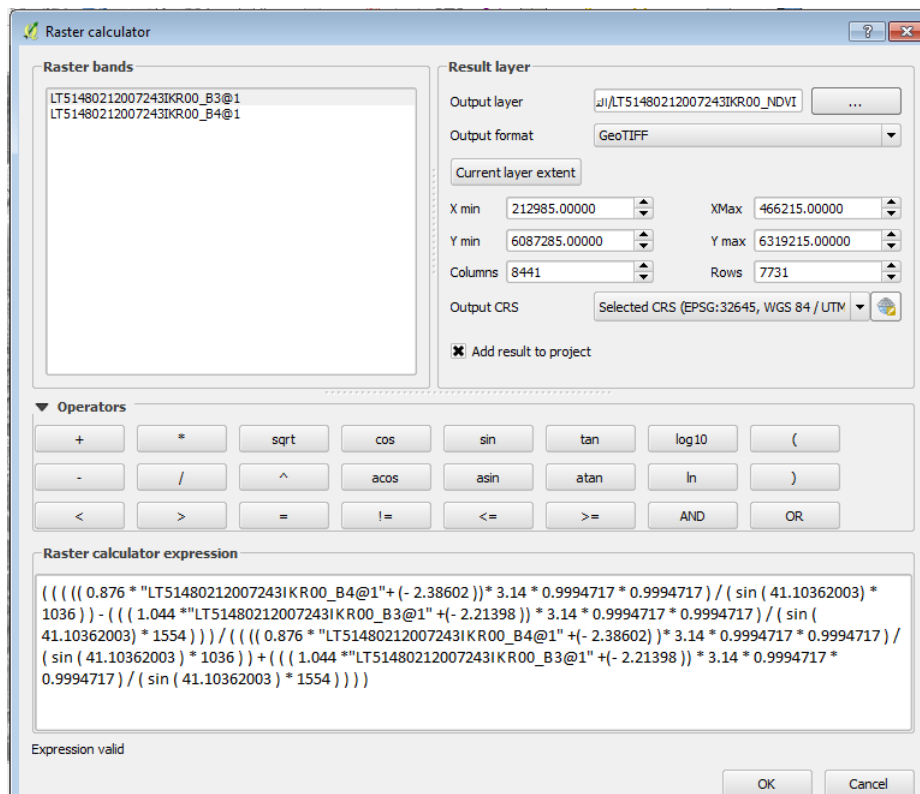


Рисунок 3 – Окно для создания скриптов для расчета NDVI в QGIS по данным Landsat 5

Каждый кедровник, как и каждая исследуемая гарь должны быть представлены в виде полигона соответствующего тематического векторного слоя цифровой карты.

Подсчёт средних значений NDVI и NBR внутри каждого полигона, представляющего территорию соответствующего кедровника, или территорию гарь (рисунок 4), осуществляется с помощью инструмента «Зональная статистика», который присутствует практически в любой геоинформационной системе. Для расчета необходимо выбрать растровый слой со значениями соответствующего индекса и векторный слой с полигонами (рисунок 5), внутри которых будет производиться расчёт, и префикс нового создаваемого в атрибутивной таблице поля для добавления полученных значений. В результате в таблицу атрибутов векторного слоя добавляется поле Mean – среднее значение пикселей внутри полигона.

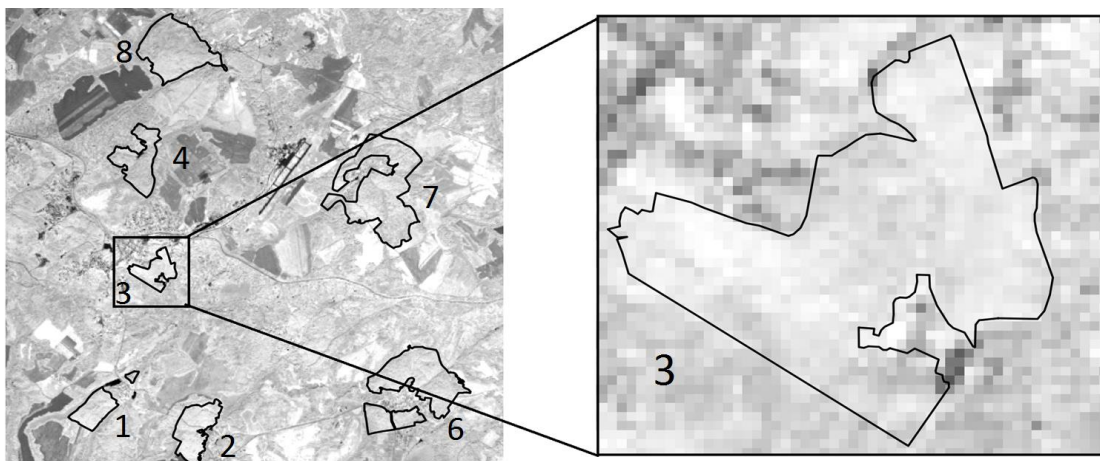


Рисунок 4 – Схема проведения пространственного анализа данных для расчета средних значений NDVI и NBR

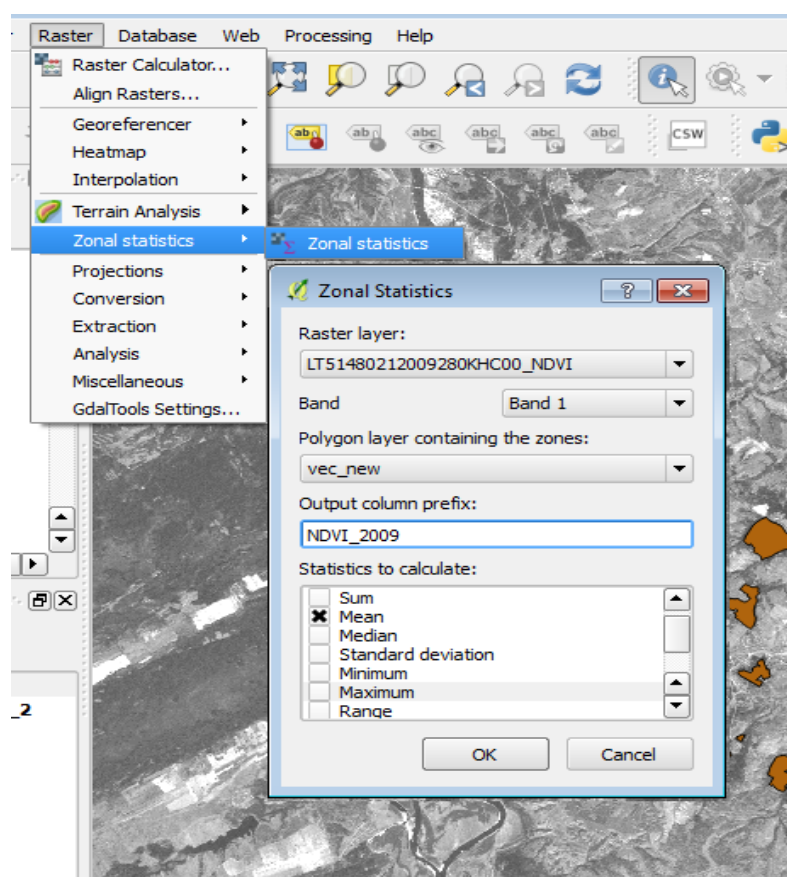


Рисунок 5 – Расчет зональной статистики в QGIS

Далее полученные значения представляются в виде графиков и производится анализ данных, выявление тенденций, аномальных значений и анализ факторов.

2.2 Геоинформационная система Quantum GIS

Для обработки данных и проведения пространственного анализа была выбрана геоинформационная система Quantum GIS (QGIS). QGIS – свободно распространяемая кроссплатформенная геоинформационная система, разрабатываемая с 2002 г. [29].

Данная система обладает мощными функциональными возможностями для работы с пространственными данными, сравнимыми с возможностями известных лицензионных геоинформационных систем ArcGIS и MapInfo, а также простым и удобным интерфейсом.

2.3 Программное обеспечение для работы с данными ДЗЗ ERDAS IMAGINE

ERDAS Imagine – лицензионное программное обеспечение для профессиональной обработки и анализа данных ДЗЗ. Основная задача Erdas Imagine состоит в подготовке картографических изображений для дальнейшего использования в программах ГИС и САПР. ERDAS Imagine имеет следующие необходимые в данной работе возможности [30]:

- геометрическое преобразование растров;
- классификация данных ДЗЗ
- ручная и автоматическая векторизация растровых карт [30].

2.4 Microsoft EXCEL

Составная часть Microsoft Office. программа Excel появилась в 1987 году. электронная таблица – это одно из самых удобных приложений для обработки данных и представления их в табличном виде. программы, обрабатывающие электронные таблицы, называются табличными процессорами. программа Excel позволяет анализировать данные с помощью диаграмм, создавать бланки документов, производить вычисления по формулам. для людей, профессиональная [31].

3 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРИПОСЕЛКОВЫХ КЕДРОВНИКОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1 Описание объектов исследования

Описание припоселковых кедровников было предоставлено ОГБУ «Облкомприрода» в виде паспортов, в которых приводятся схемы и географические координаты объектов. Кроме того, были использованы данные наземных исследований, опубликованные в [3, Дебков, 31, Кривец]. В качестве примера на рисунке 6 показана схема кедровника «Лесной парк у с. Яр», в таблице 5 приведены координаты поворотных точек для построения границ кедровника. Для исследования выбраны следующие ППК в лесничествах филиала ОГУ "Томское управление лесами" Томской обл.

1. Лесной парк у с. Яр (далее – «Лесной парк»): расположен на территории государственного лесного фонда Богашевского участкового лесничества Томского лесничества.

Таблица 5 – Координаты поворотных точек

1	56° 10' 47" с.ш., 84° 53' 45" в.д.	10	56° 09' 04" с.ш., 84° 57' 22" в.д.
2	56° 10' 59" с.ш., 84° 54' 01" в.д.	11	56° 09' 11" с.ш., 84° 57' 13" в.д.
3	56° 10' 49" с.ш., 84° 54' 47" в.д.	12	56° 09' 19" с.ш., 84° 56' 43" в.д.
4	56° 10' 52" с.ш., 84° 54' 59" в.д.	13	56° 09' 32" с.ш., 84° 56' 51" в.д.
5	56° 11' 14" с.ш., 84° 56' 03" в.д.	14	56° 09' 33" с.ш., 84° 56' 13" в.д.
6	56° 10' 37" с.ш., 84° 56' 58" в.д.	15	56° 09' 43" с.ш., 84° 56' 13" в.д.
7	56° 10' 07" с.ш., 84° 57' 22" в.д.	16	56° 09' 52" с.ш., 84° 55' 34" в.д.
8	56° 09' 17" с.ш., 84° 58' 01" в.д.	17	56° 09' 47" с.ш., 84° 55' 26" в.д.
9	56° 09' 09" с.ш., 84° 58' 03" в.д.	18	56° 10' 02" с.ш., 84° 55' 00" в.д.

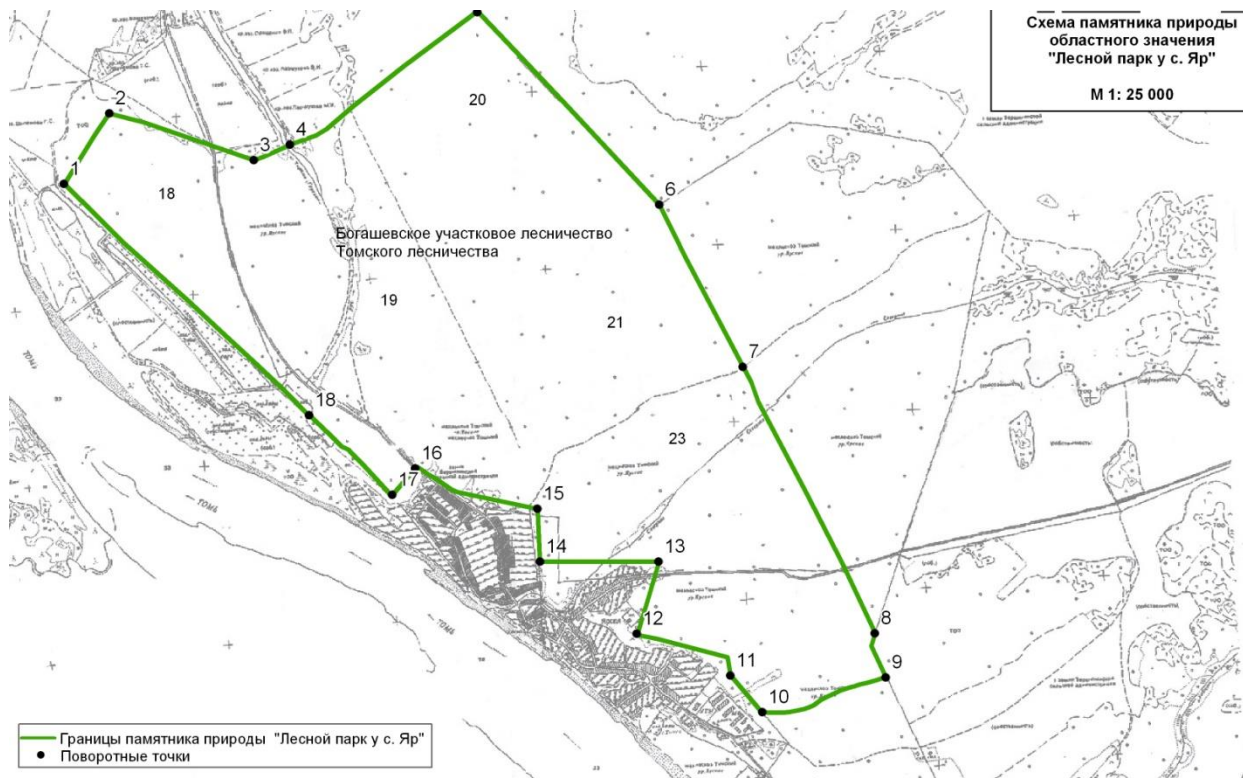


Рисунок 6 – Схема кедровника «Лесной парк у с. Яр»

2. Лучаново-Ипатовский ППК расположен на территории государственного лесного фонда и включает 35 квартал, за исключением 1-го, 14-го, 17-го выделов, 36 квартал, за исключением 13-го и 14-го выделов, 37 квартал, за исключением 4-го, 9-го, 14-го, 18-го - 20-го выделов, и 38 квартал, за исключением 19-го, 20-го выделов Богашевского участкового лесничества Томского лесничества.

3. Магадаевский ППК расположен на территории государственного лесного фонда и включает 31-й квартал, за исключением 2-го, 10-го выделов Богашевского участкового лесничества Томского лесничества.

4. Нижне-Сеченовский ППК расположен на территории государственного лесного фонда и включает 139 квартал, за исключением 17-го выдела, Темерчинского участкового лесничества Тимирязевского лесничества.

5. Трубачевский припоселковый лесопарк расположен в границах Томского района, у пос. Трубачево. Северо-западная граница: от западного угла массива кедровых насаждений в северо-восточном направлении по границе кедровых насаждений и пос. Трубачево.
6. Вороновский ППК находится в составе Богашевского участкового лесничества Томского лесничества. Кедровник включает три квартала (39, 40 и 41) урочища «Богашовское» Богашевского участкового лесничества.
7. Аксеновский ППК расположен на территории государственного лесного фонда и включает 4-й и 5-й выделы 46-го квартала и 2-й, 4-й, 6-й выделы 48-го квартала Богашевского участкового лесничества Томского лесничества филиала ОГУ "Томское управление лесами". Кедровник представлен двумя массивами. Массив первый включает 4-й и 5-й выделы 46-го квартала участкового лесничества.
8. Белоусовский ППК расположен на территории государственного лесного фонда и включает квартал 50, за исключением 13-го выдела, и квартал 51, за исключением 7-го, 8-го, 14-го, 15-го и 17-го выделов, Богашевского участкового лесничества Томского лесничества.
9. Памятник природы областного значения "Богашевский ППК" расположен на территории государственного лесного фонда и включает 7-й, 12-й, 21-й - 32-й, 35-й выделы и участки 4-го, 6-го, 10-го, 17-го, 18-го, 20-го и 34-го выделов 33-го квартала Богашевского участкового лесничества Томского лесничества.
10. Лоскутовский ППК расположен на территории государственного лесного фонда и включает 32-й квартал, за исключением 6-го, 11-го, 23-го, 32-го выделов Богашевского участкового лесничества Томского.
11. Петровский ППК расположен в границах Томского района в окрестностях д. Петрово.

12. Петуховский ППК расположен на территории государственного лесного фонда и включает 42-й квартал, за исключением 12-го выдела, 43-й квартал, 44-й квартал, за исключением 3-го выдела, и 45-й квартал.
13. Плотниковский ППК расположен на территории государственного лесного фонда и включает 27-й, 28-й, 29-й и 30-й кварталы Богашевского участкового лесничества Томского лесничества.
14. Протопоповский ППК расположен на территории государственного лесного фонда и включает 25 квартал, за исключением 11-го и 12-го выделов, и 26 квартал, за исключением 14-го и 15-го выделов, Богашевского участкового лесничества Томского лесничества.

По представленным схемам была построен тематический слой цифровой карты, представляющий территорию каждого кедровника в виде полигона в системе координат картографической проекции UTM (зона 43, WGS84), соответствующей проекции космических снимков данной территории.

Схема расположения изучаемых кедровников представлена на (рисунке 7), на котором изображены границы кедровников, наложенные на космический снимок.

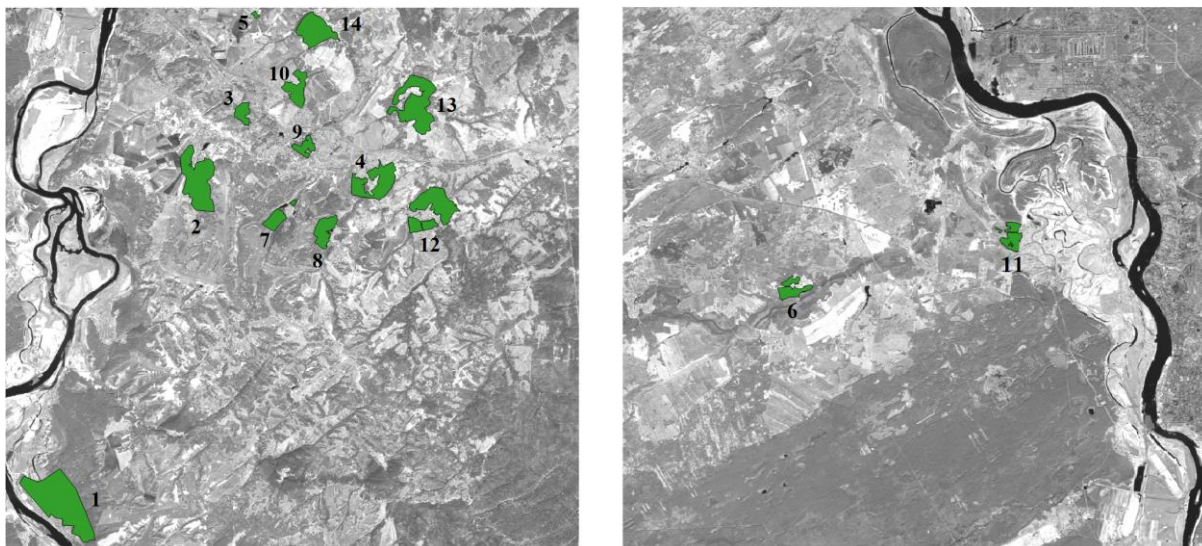


Рисунок 7 – Схема расположения исследуемых кедровников:
 1 – Лесной парк, 2 – Лучаново-Ипатовский, 3 – Магадаевский,
 4 – Нижне-Сеченовский, 5 – Трубачевский, 6 – Вороновский
 7 – Аксеновский, 8 – Белоусовский, 9 – Памятник природы,
 10 – Лоскутовский, 11 – Петровский, 12 – Петуховский, 13 –
 Плотниковский, 14 – Протопоповский

Характеристики припоселковых кедровников приведены в таблице 6 [3]. Из этой таблицы видно, что кедровники имеют близкие характеристики по составу, возрасту и т.д.).

В таблице 7 приведены индексы жизненного состояния некоторых ППК по данным [32].

Таблица 6 – Характеристики ППК

Название	Состав	Возраст, лет	Высота	Диаметр, см	Класс бонитета	Полнота	Запас, м3 /га
Богашевский	8К1Е1Б	103	20,7	34,7	III.0	0,50	230
	8К1С1П + Е, Б, Ос	105	21,5	36,8	II.9	0,60	293
Аксеновский	8К1П1Е + С ед. Ос, Б	126	23,9	42,7	III.0	0,57	338
	5К4Е1Б	95	19,0	30,0	III.0	0,40	170
Белоусовский	7К1Е1С1Б ед. П	109	23,1	39,6	II.8	0,54	308
Петуховский	6К2Е2П ед. Б, С	121	23,5	41,6	II.2	0,55	319
Плотниковский	8К1Е1П + Б, Осед. С	118	23,9	43,2	II.9	0,59	352
	3К5Е2Б + П	100	20,5	30,0	III.0	0,60	260
	4К6Е	120	22,0	32,0	III.0	0,40	210
Лоскутовский	8К1П1Е + С	127	23,7	43,7	III.0	0,50	292
	6К4Е + С, Б	60	15,5	23,0	III.0	0,55	170
	4К4Е2Б	100	19,0	24,0	IV.0	0,50	190
Протопоповский	10К + Е, ед. П, С	122	23,7	43,3	II.9	0,67	395
Лучаново-Ипатовский	9К1Б+С, Ос ед. Е	111	22,4	37,4	II.9	0,50	271
Магадаевский	7К2С1Е+Б, П ед. Ос	86,1	19,6	35,1	II.9	0,59	263
Вороновский	6К2Е1С1П+Б ед. Лц	103	23,2	41,5	II.6	0,55	308

Таблица 7 – Интегральные показатели состояния древостоев кедр

Название	ПЖС **	ПП***	Жизненное состояние
Аксеновский	43,4	56,6	сильно ослабленный
Белоусовский	72,7	273	ослабленный
Богашевский	87,8	12,0	здоровый
Петровский	90,6	9,4	здоровый
Протопоповский	69,8	30,1	Ослабленный
Лучаново-Ипатовский	75,1	24,7	Ослабленный
Магадаевский	85,3	14,8	здоровый
Нижне-Сеченовский	84,5	15,1	здоровый

где : ** ИЖС – индекс жизненного состояния;

***ПП – показатель поврежденности.

3.2 Используемые космические снимки

Для анализа состояния кедровников в работе были использованы снимки со спутников Landsat 5, 7, 8, полученные в период с 2002 по 2015 г. с номерами 148-21,147-21 (Таблица 8), покрывающие Томский район Томской обл., в котором располагаются кедровники. Список использованных снимков с датами съемки и значениями параметров для пересчета калиброванных значений DN в значения коэффициентов спектральной яркости.

Были выбраны именно эти снимки, потому что они не имели облачности и были пригодны для анализа, а так же кедр перестает расти в данные промежутки времени.

Таблица 8 – Список используемых снимков

Дата снимка	Landsat	Path-Row	Radiance_mult		Radiance_add		Sun Elevation	Расстояние от Солнца до Земли в день съемки
			Band 3	Band 4	Band 3	Band 4		
26.09.2002	7	148-21	0.0012691	0.0019353	0.011477	0.017363	31.49031701	
28.08.2006	5	148-21	1.044	0.876	2.21398	2.38602	42.04242195	1.01015
31.08.2007	5	148-21	1.044	0.876	2.21398	2.38602	41.10362003	1.00946
04.10.2008	5	148-21	1.0440	0.87602	2.21398	2.38602	28.18155868	1.0000464
07.10.2009	5	148-21	1.044	0.876	2.21398	2.38602	27.43894560	0.9994717
08.09.2010	5	148-21	1.044	0.876	2.21398	2.38602	38.09483648	1.0074971
27.09.2011	5	148-21	1.044	0.876	2.21398	2.38602	31.22332271	1.00234
			REFLECTANCE_mult		REFLECTANCE_Add			
14.14.2013	8	148-21	0.00002	0.00002	0.100000	0.100000	53.98316849	
18.08.2014	8	148-21	0.00002	0.00002	0.100000	0.100000	45.69644853	
20.07.2015	8	148-21	0.00002	0.00002	0.100000	0.100000	52.74840747	

3.3 Обработка космических снимков и пространственный анализ данных

Для расчета значений NDVI и NBR для каждого снимка были написаны скрипты с использованием утилиты Raster Calculator геоинформационной системы QGIS, формул 1-6 и значений из таблицы 8. Для примера ниже приведены скрипты для расчета значений NDVI (рисунок 8) и NBR (рисунок 9) соответственно.

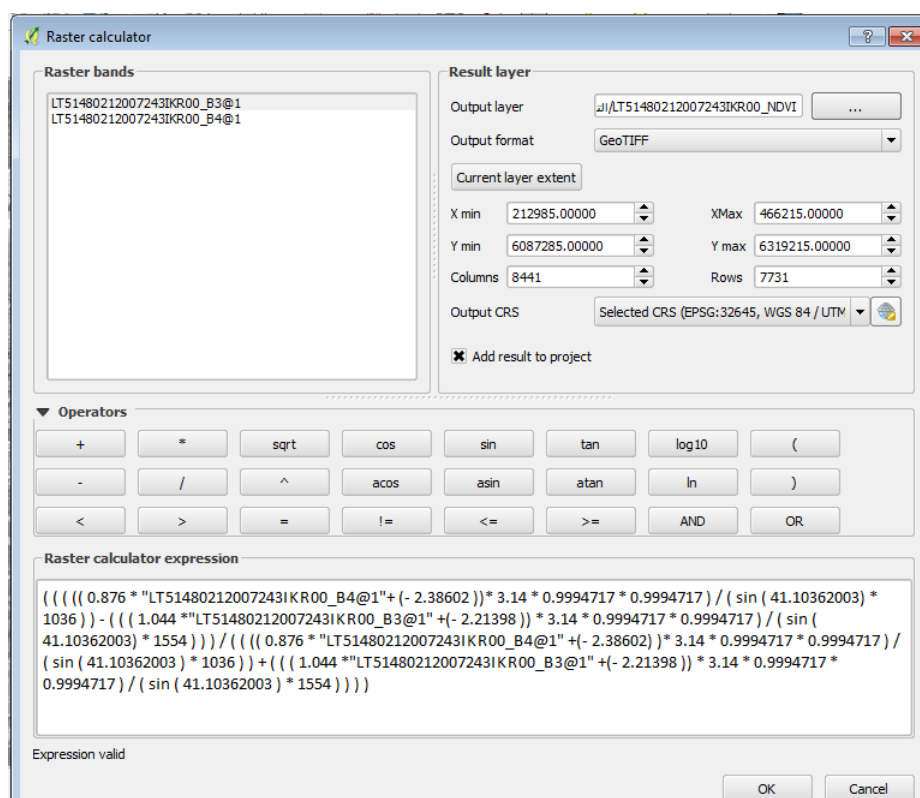


Рисунок 8 – Скрипт для расчета NDVI в QGIS по данным Landsat 5

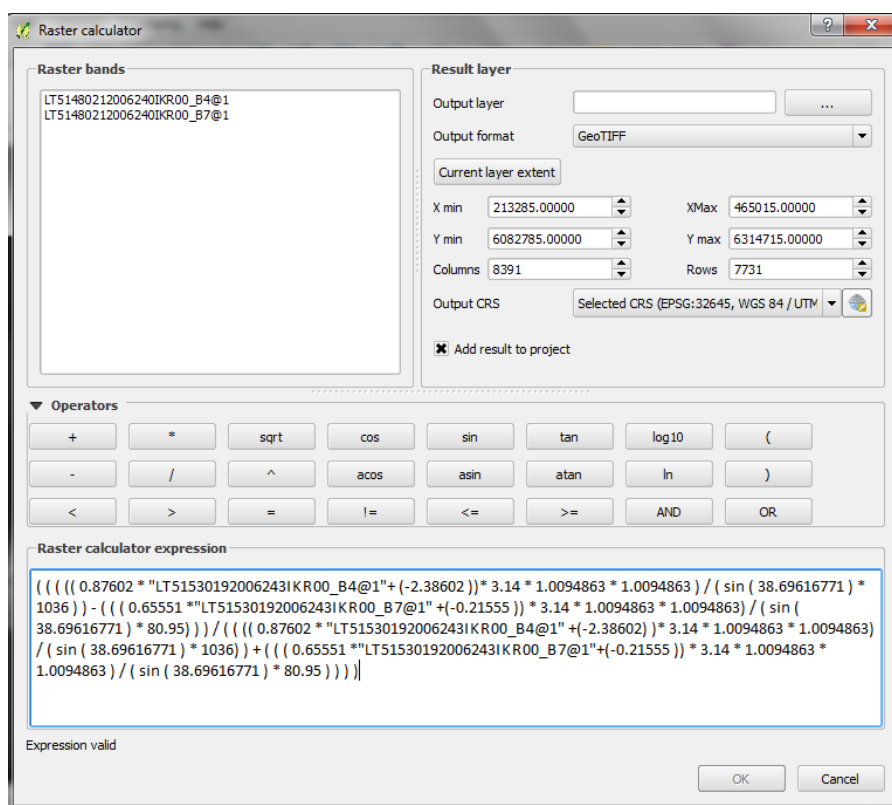


Рисунок 9 – Скрипт для расчета NBR в QGIS по данным Landsat 5

Далее в пределах границ каждого кедровника были рассчитаны средние значения индекса NDVI и значения dNBR с использованием инструментария пространственного анализа QGIS, описанного в подразделах 2.1, 2.2.

3.4 Результаты анализа

Рассчитанные среднее значение NDVI по всем годам для каждого кедровника для оценки изменения состояния ППК приведены (таблица 9). Для анализа полученных результатов значения были представлены в виде линейной диаграммы с нанесенными линиями трендов (рисунок 10,11).

Таблица 9 – Средние значения NDVI для территорий кедровников

Название/Индекс соответствующий году	2002	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015
Лесной парк	0.5343	0.6246	0.5217	0.4268	0.4638	0.5756	0.4429	0.7209	0.6554	0.6942
Лучаново-Ипатовский	0.5802	0.6483	0.5813	0.443	0.4695	0.5954	0.4693	0.7301	0.654	0.7062
Магадаевский	0.5487	0.6376	0.5699	0.4056	0.4826	0.5790	0.4519	0.7252	0.6482	0.6974
Нижие-Сеченовский	0.588	0.6179	0.576	0.4547	0.491	5588	0.4785	0.7262	0.6523	0.7064
Трубачевский	0.5202	0.6258	0.5473	0.3885	0.4360	5693	0.4349	0.7309	0.6568	0.7065
Вороновский	0.5429	0.6252	0.5667	0.4052	0.4715	5799	0.4398	0.7249	0.6523	0.6894
Аксеновский	0.5510	0.5750	0.5421	0.4018	0.4584	0.5635	0.4721	0.5210	0.4753	0.4597
Белоусовский	0.5750	0.5926	0.5657	0.4307	0.5186	0.5971	0.4840	0.5557	0.6525	0.5264
Богашевский	0.5958	0.6255	0.5752	0.4642	0.5416	0.5900	0.5101	0.5607	0.6514	0.5344
Лоскутовский	0.5525	0.6200	0.5557	0.3918	0.4704	0.5666	0.4450	0.4779	0.6443	0.4750
Петровский	0.5944	0.6072	0.5763	0.4587	0.5172	0.5343	0.5205	0.5415	0.5787	0.3603
Петуховский	0.5604	0.6064	0.5516	0.4178	0.5024	0.5701	0.4726	0.5190	0.6355	0.4745
Плотниковский	0.5416	0.6148	0.5334	0.3952	0.4544	0.5693	0.4288	0.5227	0.6628	0.4527
Протопоповский	0.5673	0.6125	0.5600	0.3786	0.4664	0.5218	0.4378	0.4743	0.6595	0.4778

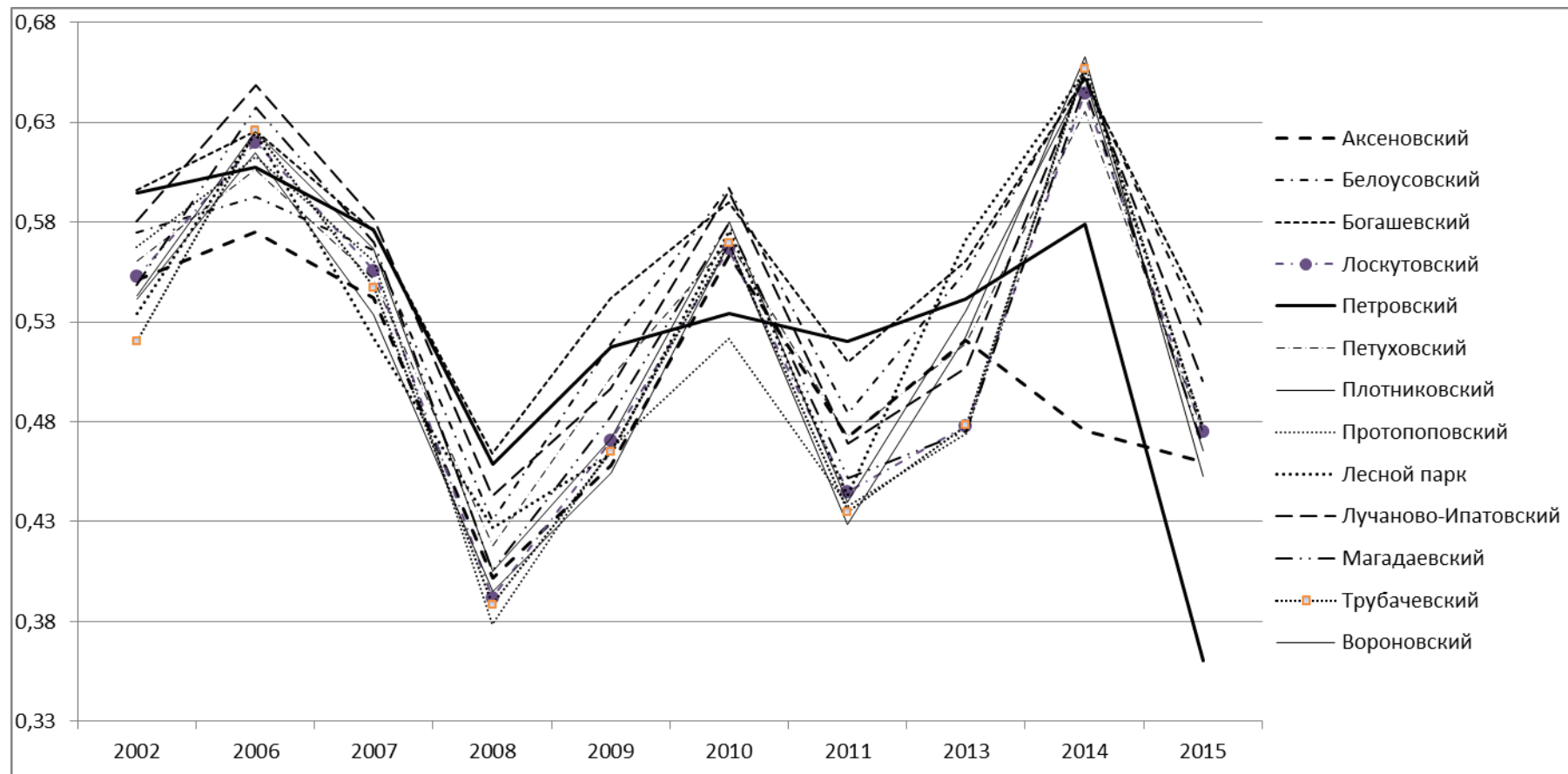


Рисунок 10 – График изменения NDVI в зависимости от года

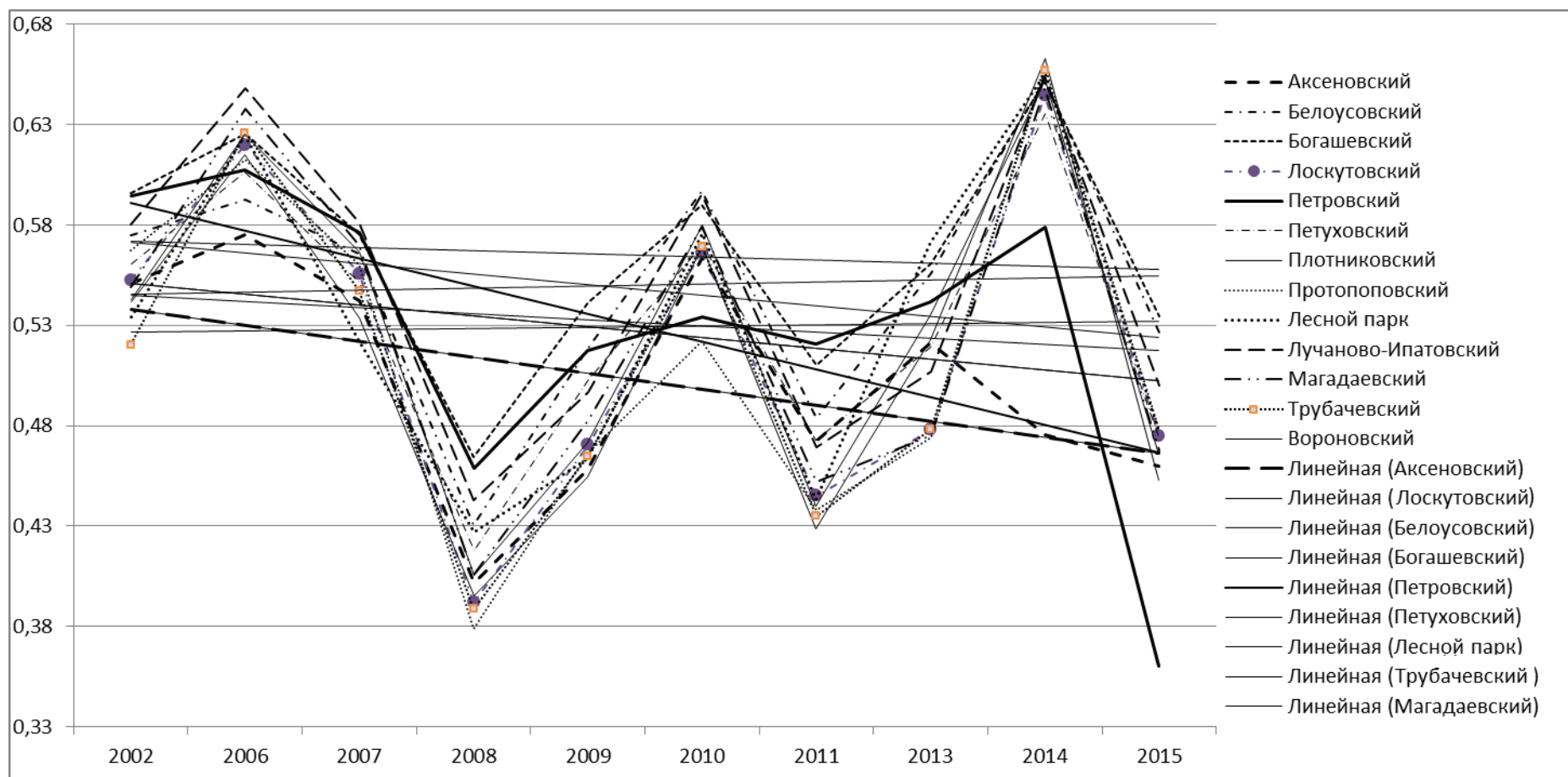


Рисунок 11 – График изменения NDVI в зависимости от года

Как видно из рисунка 11, графики, отражающие изменение NDVI, имеют примерно одинаковый ход, кроме Аксеновского и Петровского ППК, для которых угол наклоны тренда значительно отличается.

Анализ данных показал, что Аксеновский кедровник из всех изученных был и остается самым ослабленным. Для него характерны минимальные показатели жизнедеятельности и минимальные значения NDVI (в 80 % наблюдений) в период 2002- 2015 г.

Кроме того, наземные исследования показали, что в 2011 г. произошло заражение его лесных насаждений вредителем (короед шестизубчатый) на площади 11,6 га (рисунок 12)

В 2013 г. вредитель распространился еще на 3 га. В 2014 г. площадь, охваченная вредителем, составила 67,5 га, т.е. 69 % всей площади кедровника.

Для предотвращения развития деградации кедровника и ослабления оставшихся деревьев участки леса были пройдены санитарными рубками (значительная часть полностью вырублена).



Рисунок 12 – Повреждение кедров короедом в Аксеновском кедровнике

В отличие от Аксеновского, Петровский припоселковый кедровник характеризуется как здоровый. У него максимальный из всех изученных

кедровников индекс жизненного состояния (более, чем в 2 раза выше, чем у Аксеновского) и минимальный показатель поврежденности. По информации сотрудников отдела особо охраняемых природных территорий ОГБУ «Облкомприрода», в 2014 г. в результате весеннего сильного ветра на территории Петровского припоселкового кедровника было повалено более 170 деревьев (рисунок 13).

В это же время был зафиксирован очаг заражения короедом шестизубчатым на площади 0,4 га. Ситуацию осложняет негативное воздействие сборщиков шишек. Расчетная площадь полосы, на которой наблюдали наибольшее количество пострадавших от ветра деревьев составила 8,5 га, т.е. 8,4 % площади кедровника. Следовательно, изначально здоровый Петровский кедровник оказался ослабленным по состоянию в результате негативных воздействий природных (ветровал, повреждение энтомовредителями) и антропогенных факторов.



Рисунок 13 – Повреждение кедров в Петровском кедровнике в результате ветровала

Анализ данных космических снимков с использованием индекса гарей показал, что пожаров на изучаемых участках в период снижения значений NDVI для Аксеновского и Петровского кедровников не происходило (рисунок 14) приведена карта значений индекса dNBR, полученная по снимкам 2013 и 2014 г.

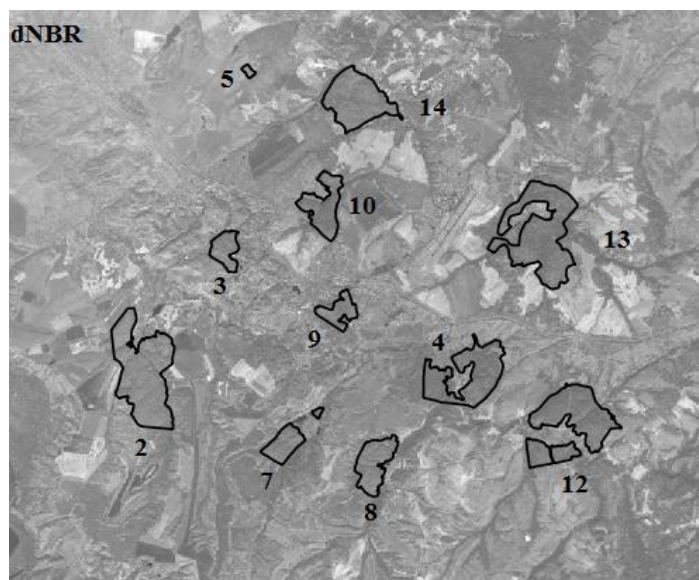


Рисунок 14 – Фрагмент карты значений индекса dNBR с нанесенными границами кедровников

Далее, была исследована корреляция значений NDVI со средней температурой воздуха (рисунок 15) и количеством осадков за вегетационный период.

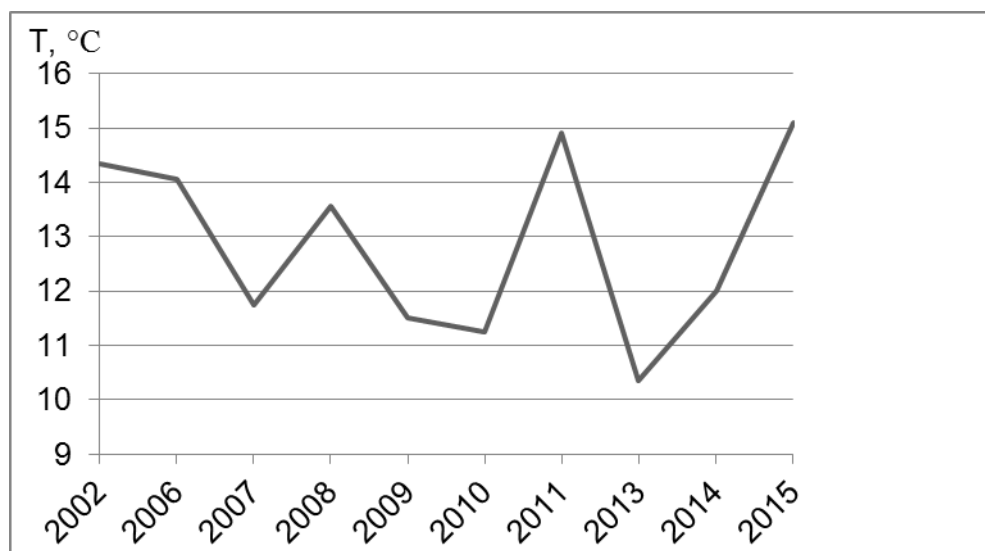


Рисунок 15 – Средняя температура воздуха с начала Апреля по конец сентября по годам

Анализа дат съемки и графиков на рисунке 15 показал, что существует различие между значениями NDVI, полученными по снимкам с датами съемки

в конце августа-начале сентября и в конце сентября-начале октября. В связи с этим, корреляция вычислялась отдельно для двух групп снимков, объединенных по датам съемки. Было установлено, что существует отрицательная корреляция между значениями NDVI и средней температурой для Аксеновского кедровника, характеризуемого как "сильно ослабленный" (таблица 7). Высокие температура воздуха могут вызывать засуху, способствовать распространению болезней и вредителей и усиливать стресс, в котором находится кедровник. Корреляция значений NDVI с количеством осадков не была выявлена.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

4.1 Выбор тестового участка

Для выбора тестового участка для исследования последствий лесных пожаров и восстановительной динамики выгоревших участков рассмотрены снимки за 2016 г., которые в совокупности полностью покрывают территорию Томской области (таблица 10).

Таблица 10 – Список используемых снимков

Path-row	Data	Landsat
154-20	02-SEP-16	8
154-19	02-SEP-16	8
154-18	18-SEP-16	8
153-20	26-AUG-16	8
153-18	26-AUG-16	8
152-20	04-SEP-16	8
152-19	04-SEP-16	8
152-18	04-SEP-16	8
151-18	13-SEP-16	8
151-19	12-AUG-16	8
151-20	12-AUG-16	8
150-19	06-SEP-16	8
150-20	06-SEP-16	8
148-19	24-SEP-16	8
148-20	24-SEP-16	8
148-21	24-SEP-16	8
149-21	15-SEP-16	8
149-20	15-SEP-16	8
150-19	05-AUG-16	8
147-21	17-SEP-16	8
147-20	17-SEP-16	8
147-19	17-SEP-16	8
147-21	16-AUG-16	8

В результате анализа этих снимков для работы был выбран тестовый участок (рисунок 16) на западе Томской области, покрываемый снимками с

номера Path(154-153), Row(19) (таблица 11). На данной территории происходит большое количество пожаров и есть снимки за последние 18 лет.

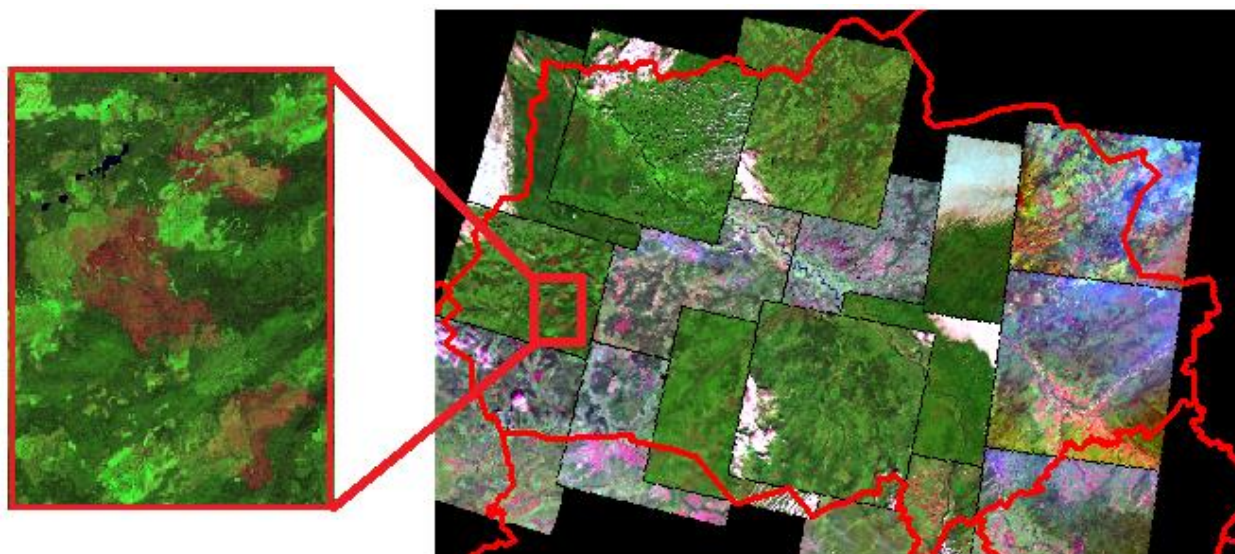


Рисунок 16– Расположение тестового участка на схеме покрытия космическими снимками территории Томской области

Таблица 11 – Список разновременных снимков, покрывающих территорию тестового участка

Дата съемки	Path-row	Landsat
21-05-1998	153-19	5
03-07-1999	153-19	7
02-07-2002	154-19	7
31-08-2006	153-19	5
17-07-2007	153-19	5
24-06-2008	154-19	5
20-06-2009	153-19	5
19-06-2010	154-19	5
14-06-2011	153-19	5
25-06-2013	154-19	8
29-06-2014	154-19	8
21-06-2015	153-19	8
02-06-2016	154-19	8

Для того чтобы определить выгоревшие участки леса и степень пожара, использован алгоритм, приведенный на рисунок 17 [15].

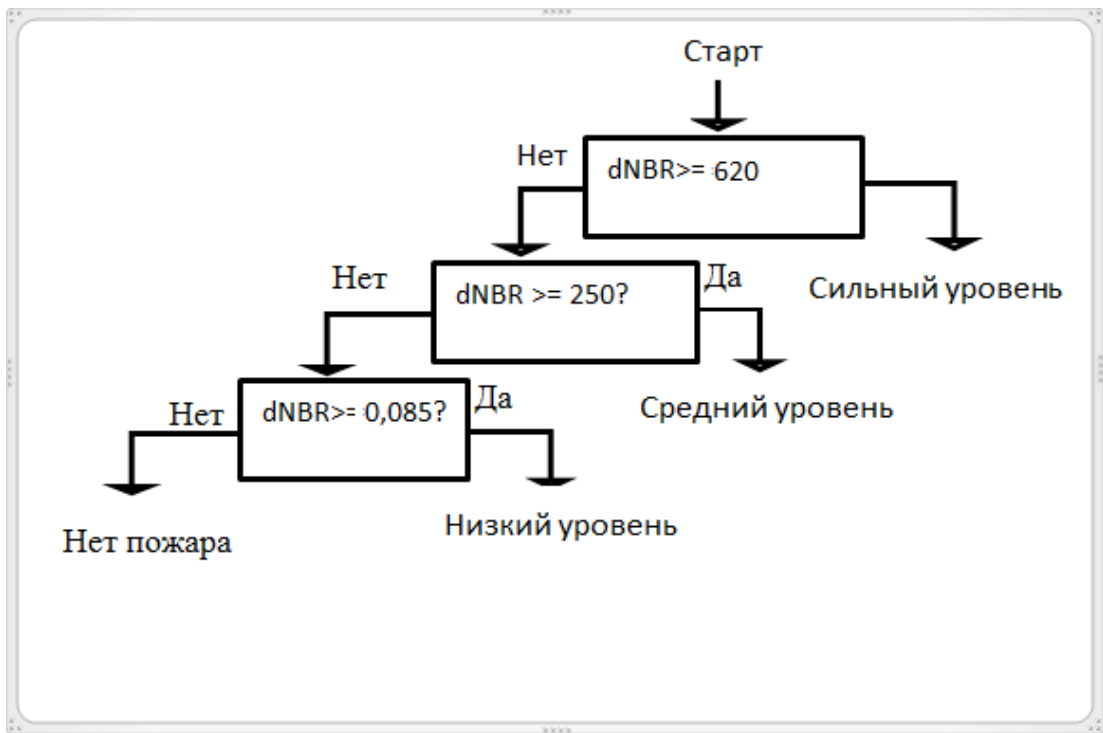


Рисунок 17 – Алгоритм для определения гари и степени пожара

Для дальнейшего проведения анализа границы гарей были представлены в виде полигонов векторного слоя тематической карты (рисунок 18, гари А и Б), которые были получены по снимку, полученному по самому раннему снимку (1999 г.)

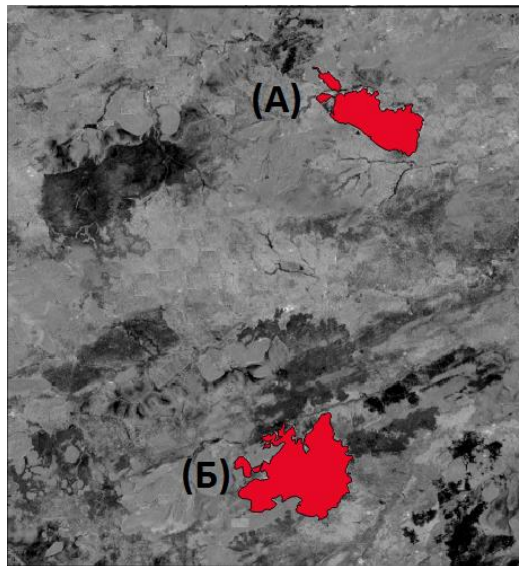


Рисунок 18 – Тестовый участок с нанесенными полигонами, представляющими гари А и Б в 1999 г.

Характеристики гарей (А, Б), определенные по космическому снимку тестового участка в 1999 г., приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Характеристики гарей

Название гари	Год возникновения	Площадь км ²	dNBR	Степень нарушенности после пожара
Гарь (А)	1999	38.647	+0.22	Умеренно-низкая нарушенность
Гарь (Б)	1999	71.521	+0.08	Умеренная степень нарушенности

Ниже приведены некоторые результаты обработки космических снимков для оценки изменений растительного покрова с использованием описанных выше индексов NDVI и NBR (таблица 13) .

Таблица 13.– Значения NDVI, NBR

Инд-екс	Название гари	1998	1999	2002	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2015	2016
NDVI	А		0.432	0.628	0.525	0.648	0.568	0.513	0.618	0.424	0.634	0.68	0.568
	Б		0.428	0.595	0.541	0.626	0.586	0.520	0.611	0.477	0.642	0.67	0.610
NBR	А	0.55	0.33	0.48	0.39	0.56	0.42	0.354	0.52	0.329	0.478	0.51	0.44
	Б	0.46	0.38	0.47	0.47	0.57	0.48	0.396	0.54	0.442	0.527	0.54	0.53

На рисунке 19 в виде графиков представлены результаты расчетов NDVI. Для отображения использованы значения, полученные по снимкам с близкими датами съемки 03.07.99, 02.07.2002, 24.06.2008, 20.06.2009 и 21.06.2015 г.

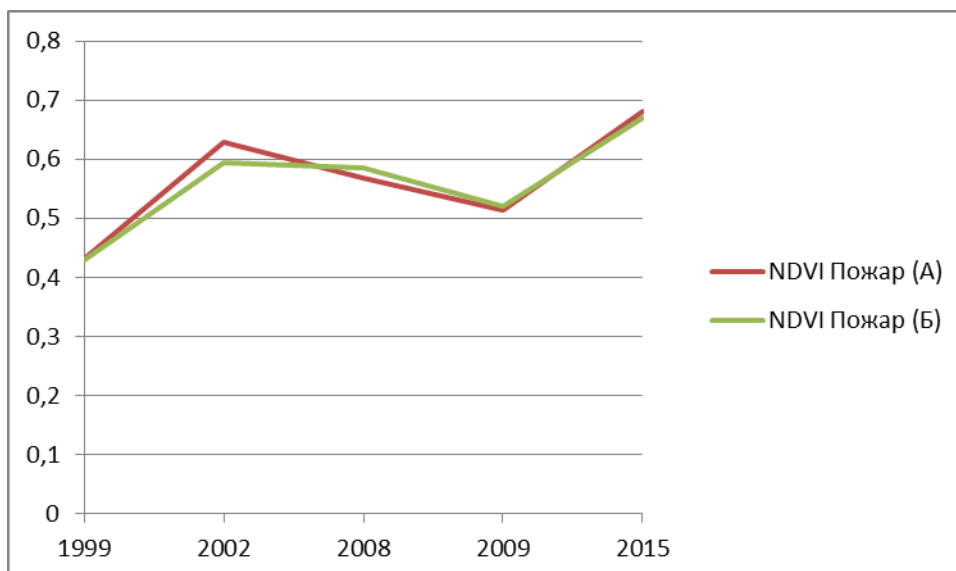


Рисунок 19 – График изменения NDVI по годам

Как видно из рисунка 21, значения NDVI снижены в 2008 и 2009 г. Обработка снимков и полученные значения dNBR показали (рисунок 20), что пожар возникал внутри рассматриваемых гарей повторно в 2008 и 2009 г.

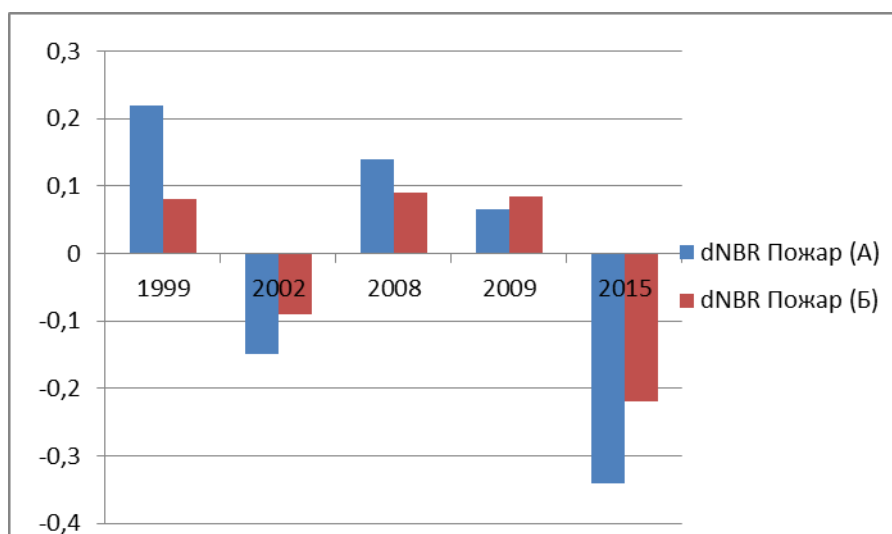


Рисунок 20 – График изменения dNBR по годам

На тестовом участке в 2006 г. гарь А стала больше по площади (расширение) на 1,423 км², и еще в этом году появилась еще одна гарь С, (рисунок 22) на расстояние 18 км от гарь А.

В 2013г гарь А стала больше по территория (расширение) на еще 59,423 км², и также гарь Б расширялась на еще 74,11 км², появилась еще одна большая гарь (Д). Ее площадь составила 245,047 км² (рисунок 21).

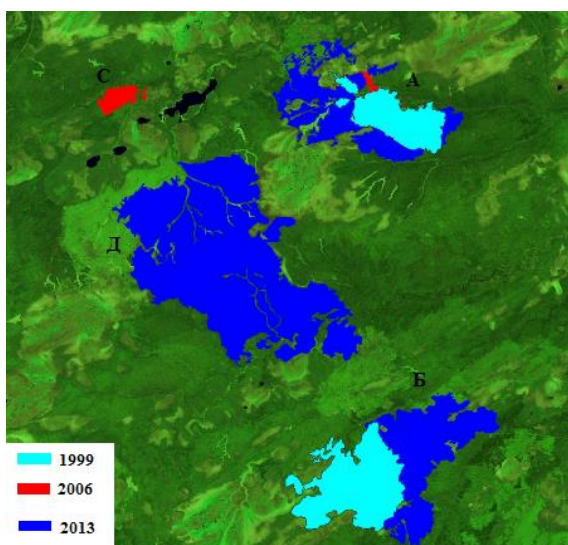


Рисунок 21 – Гари на тестовый участок для (1999,2006,2013)

Для анализа динамика восстановления растительного покрова была выбрана гарь А, которая появилась в 1999 г., так как здесь 3 раза в течение рассматриваемого периода возникали пожары, в том числе внутри самой гари (рисунок 22). На эту территорию есть снимки за период с 1999 г. по 2016 г.

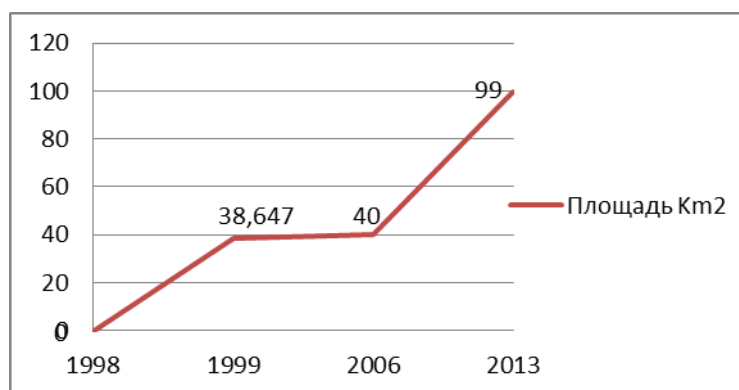


Рисунок 22 – Расширение по территория гари А

На рисунке 23 показана карта NDVI для гари А в 1999 г.



Рисунок 23 – Карта NDVI для гари А в 1999 г.

На рисунке 23 видно, что значения NDVI имеют неравномерные значение по площади гари.

Породный состав деревьев, произраставших на территории гари А до пожара показан на рисунке 24. Диаграмма на рисунке 24 была получена путем построения слоя цифровой карты по породам деревьев на основе лесотаксационной карты тестового участка и расчета площадей, занятых определенным типом растительности.

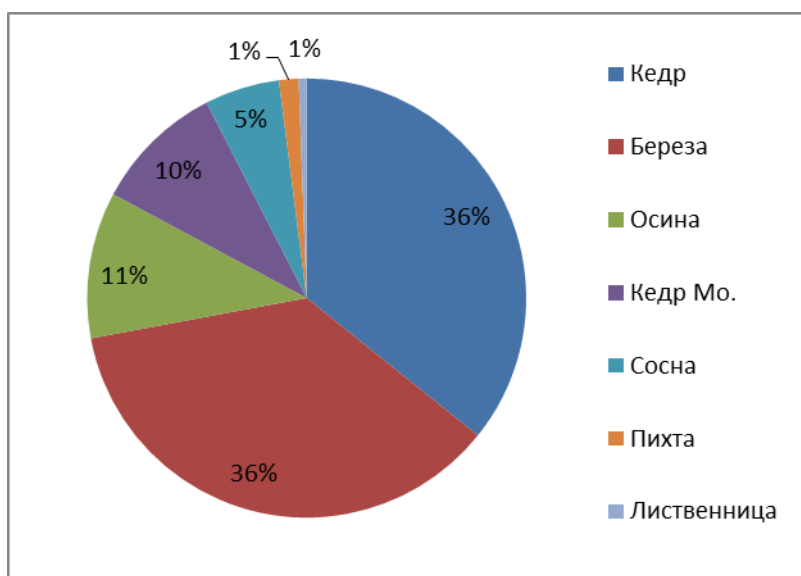


Рисунок 24 – Породный состав леса на территории гари А до пожара

Затем были рассчитаны средние значения индекса NDVI для каждого типа выгоревшего леса по годам. Для анализа динамики восстановления растительного покрова данные были представлены в виде графиков, которые приведены на рисунке 25 .

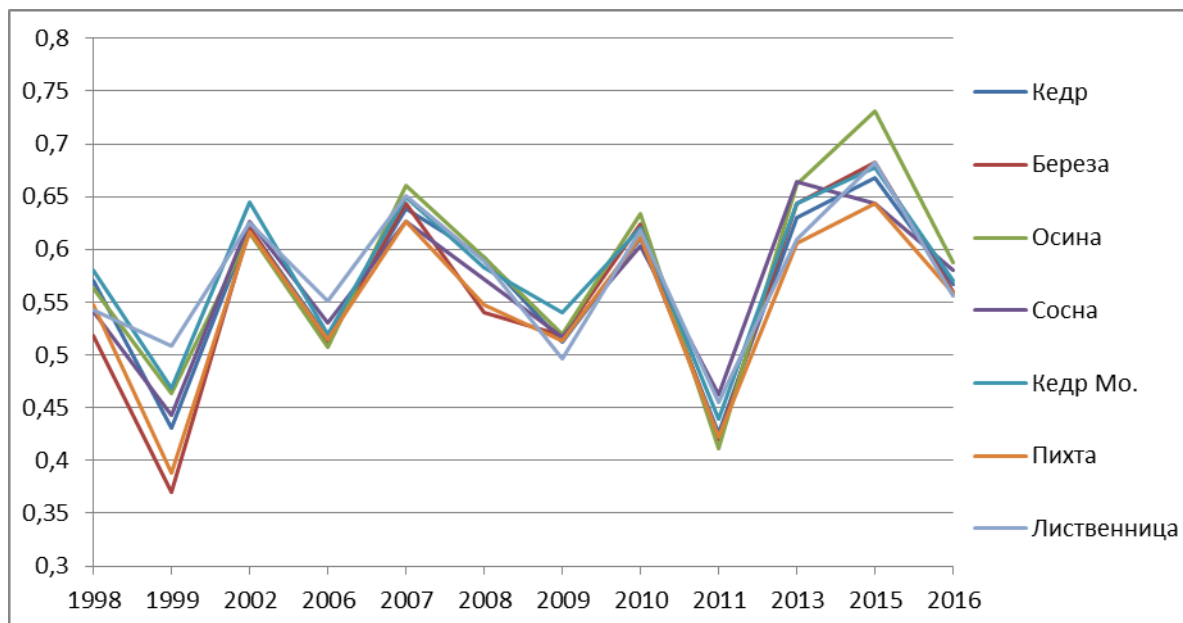


Рисунок 25 – Изменение индекс (NDVI) в территория гари А для каждого тип деревьев

Из рисунка 25 видно, что развитие растительного покрова идет примерно одинаковыми темпами, независимо от того, каким типом леса была занята выгоревшая территория.

Далее было проведено сравнение динамики восстановления растительного покрова на территории гари с динамикой на фоновом участке. Фоновый участок был выбран в непосредственной близости от территории гари таким образом, чтобы породный состав деревьев был представлен по площади в процентном соотношении сопоставимым с гарью. Графики хода средних значений NDVI приведены на рисунке 26.

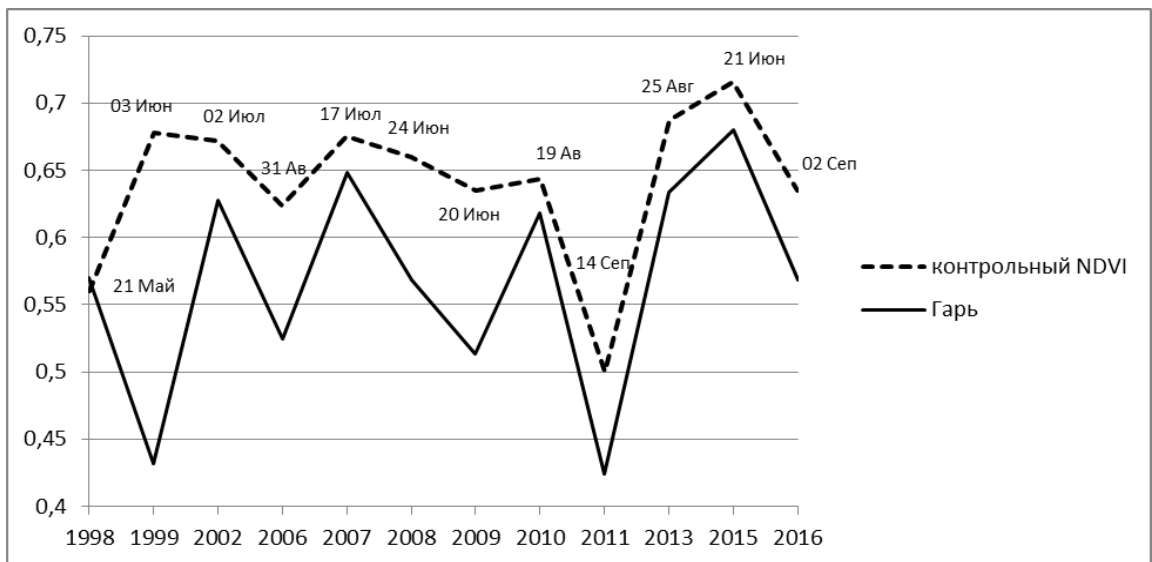


Рисунок 26 – Динамика средних значений NDVI для гари А и фонового участка

Аналогичные графики были построены для средних значений NBR в пределах гари и фонового участка (рисунок 27).

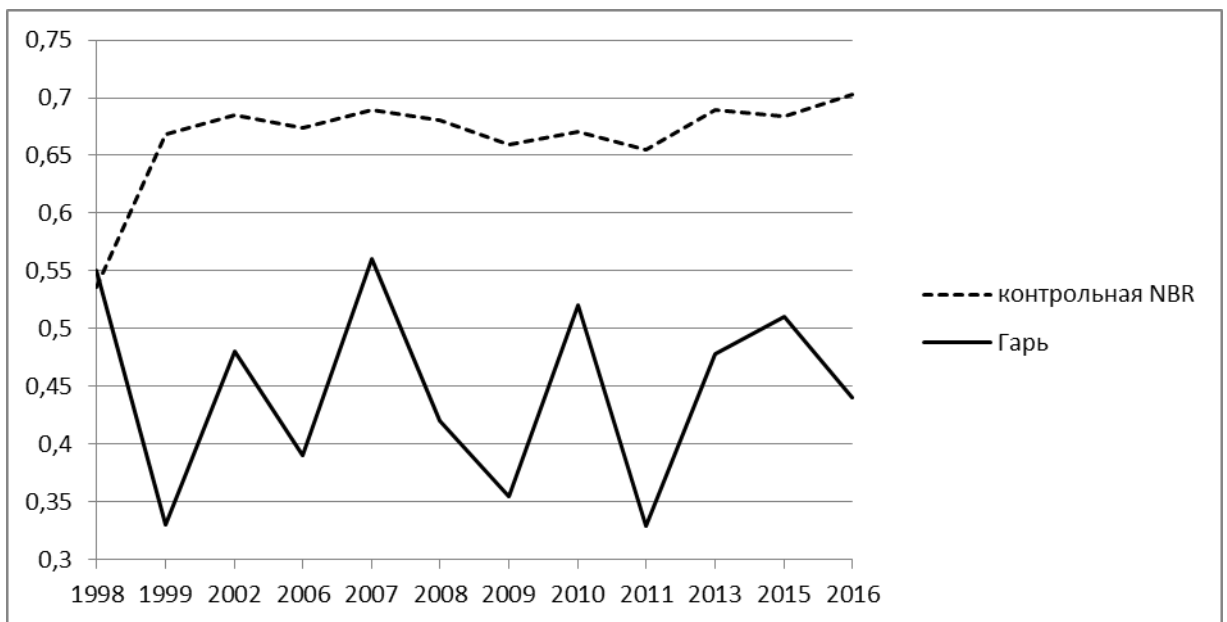


Рисунок 27 – Динамика NBR в пределах для гари А и фонового участка

Как видно из рисунка 28, разница между значениями индекса NBR и после 17 лет после пожара является значительной, и показывает на возникновение новых пожаров на месте старой гари.

ЗАДАНИЕ
для раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и
ресурсосбережение»

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ5Б	Алшаиби Ахмед Джамал

Институт	Институт кибернетики	Кафедра	ИСТ
Кибернетики	Магистр	информационн ых систем и технологий	09.04.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	...
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	...
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	...

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	...
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	...
3. <i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	...
4. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	...
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</i>	...

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Данков Артем Георгиевич	К.И.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Алшаиби Ахмед Джамал		

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

5.1 Организация и планирование работ

Таблица 14 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 100% И – 10%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 30% И – 100%
Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100% И – 40%
Поиск аналогов и обсуждение их достоинств и недостатков	НР, И	НР – 20% И – 100%
Выбор программного обеспечения	НР, И	НР – 40% И – 80%
Получение исходных данных	И	И – 100%
Разработка интерактивной карты города	И	И – 100%
Интеллектуальный анализ данных	И	И – 100%
Тестирование и отладка	НР, И	НР – 30% И – 100%
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

Для выполнения перечисленных в таблице 14 работ требуются специалисты:

- инженер – в его роли действует исполнитель ВКР;
- научный руководитель.

5.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ осуществляется опытно-статистическим методом экспертным способом по формуле:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (5.1)$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}, \quad (5.2)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних на соблюдение предварительно определенных длительностей, в рамках данной ВКР установим $K_{ВН} = 1$;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ, примем $K_{Д} = 1,1$.

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (5.3)$$

где $T_{РД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

T_K – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях. Он рассчитывается по формуле:

$$T_K = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ВД}} - T_{\text{ПД}}}, \quad (5.4)$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни, $T_{\text{КАЛ}} = 365$;

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни, $T_{\text{ВД}} = 52$;

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни, $T_{\text{ПД}} = 10$.

Подставив значения в формулу 5.4, получим следующий результат:

$$T_K = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205.$$

Таблица 15 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.-дн.			
		t _{mi} n	t _{ma} x	t _{ож}	Т _{рд}		Т _{кд}	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач	НР	2	4	2,8	3,08	–	3,69	–
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	4	7	5,6	6,16	0,62	7,39	0,74
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	11	13	11,8	3,89	12,98	4,67	15,58
Разработка календарного плана	НР, И	2	4	2,8	3,08	1,23	3,7	1,48
Поиск аналогов и обсуждение их достоинств и недостатков	НР, И	3	7	4,6	1,01	5,06	1,21	6,07
Выбор программного обеспечения	НР, И	3	5	3,8	1,67	3,34	2	4
Получение исходных данных	И	2	4	2,8	–	3,08	–	3,7
Разработка интерактивной карты города	И	32	35	33,2	–	36,52	–	43,82
Интеллектуальный	И	5	9	6,6	–	7,26	–	8,71

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.-дн.			
		t_{mi} п	t_{ma} х	$t_{ож}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
анализ данных								
Тестирование и отладка	НР, И	2	5	3,2	1,06	3,52	1,27	4,22
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	5	7	5,8	–	6,38	–	7,66
Оформление графического материала	И	2	4	2,8	–	3,08	–	3,7
Подведение итогов	НР, И	2	5	3,2	2,11	3,52	2,53	4,22
Итого:				89	22,06	86,59	26,46	103,9

Таблица 16 – Линейный график работ

Этап	НР	И	Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1	3,69	–	■												
2	7,39	0,74	■	■											
3	4,67	15,58		■	■	■									
4	3,7	1,48				■	■								
5	1,21	6,07				■	■								
6	2	4					■	■							
7	–	3,7						■	■						
8	–	43,82						■	■	■	■	■			
9	–	8,71										■	■		
10	1,27	4,22											■	■	
11	–	7,66												■	■
12	–	3,7													■
13	2,53	4,22													■

НР – ■ ; И – ■

5.1.2 Расчет накопления готовности проекта

В данном пункте будет описан расчет текущих состояний работы над проектом. Величина накопления готовности работы показывает, на сколько процентов по окончании текущего этапа выполнен общий объем работ по проекту в целом.

Степень готовности определяется формулой (5.5)

$$СГ_i = \frac{ТР_i^H}{ТР_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i ТР_k}{ТР_{общ.}} = \frac{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m ТР_{kj}}{\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^m ТР_{kj}}, \quad (5.5)$$

где $ТР_i^H$ – накопленная трудоемкость i -го этапа проекта по его завершении;

$ТР_{общ.}$ – общая трудоемкость проекта;

$ТР_k$ – трудоемкость k -го этапа проекта, $k = \overline{1, i}$;

$ТР_{kj}$ – трудоемкость работ, выполняемых j -м участником на k -м этапе,

здесь $j = \overline{1, m}$ – индекс исполнителя, в данной работе $m = 2$, так как в разработке проекта участвуют научный руководитель и исполнитель.

Применительно к таблице (5.2) величины $ТР_{ij}$ ($ТР_{kj}$) находятся в столбцах (6, $j = 1$) и (7, $j = 2$). $ТР_{общ.}$ равна сумме чисел из итоговых клеток этих столбцов. Пример расчета $ТР_i$ (%) и $СГ_i$ (%) на основе этих данных содержится в таблице (17).

Таблица 17 – Нарастание технической готовности работы и удельный вес каждого этапа

Этап	ТР _i , %	СГ _i , %
Постановка целей и задач	2,83	2,83
Составление и утверждение ТЗ	6,24	9,07
Подбор и изучение материалов по тематике	15,52	24,59
Разработка календарного плана	3,96	28,55
Поиск аналогов и обсуждение их достоинств и недостатков	5,58	34,13
Выбор программного обеспечения	4,61	38,74
Получение исходных данных	2,83	41,57
Разработка интерактивной карты города	33,61	75,18
Интеллектуальный анализ данных	6,82	82
Тестирование и отладка	4,21	86,21
Оформление расчетно-пояснительной записки	5,87	92,08
Оформление графического материала	2,83	94,91
Подведение итогов	5,18	100,00

5.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Разработка интерактивной карты велась с использованием бесплатного программного обеспечения, на домашнем компьютере и без аренды помещения. Поэтому расчет сметной стоимости выполнения проекта будет производиться по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные начисления;
- оплата услуг связи;

– прочие (накладные расходы) расходы.

5.2.1 Расчет затрат на материалы

К данной статье расходов будем относить стоимость материалов, которые были использованы во время разработки проекта, а также стоимость дополнительных

Таблица 18 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	290	1 уп.	290
Тонер для принтера	250	1 шт.	250
Исходные данные	1000	1 шт.	1000
Итого:			1540

Транспортно-заготовительные расходы (ТЗР) составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны

$$C_{\text{мат}} = 1540 * 1,05 = 1617 \text{ руб.}$$

5.2.2 Расчет заработной платы

Заработная плата рассчитывается на основе суммы заработной платы исполнителя и научного руководителя исходя из трудоемкости каждого этапа и занятости каждого из них на данном этапе. Величина месячного оклада научного руководителя ($MO_{\text{НР}}$) получена из открытых данных, размещенных на официальном сайте Национального исследовательского Томского политехнического университета. Величина месячного оклада инженеров ($MO_{\text{И}}$) берется как месячный оклад инженера кафедры.

Среднедневная тарифная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO/N, \quad (5.6)$$

где MO – месячный оклад, руб.;

N – количество рабочих дней в месяц, при шестидневной рабочей неделе – $N = 24,91$, а при пятидневной рабочей неделе – $N = 20,58$.

Среднедневная тарифная заработная плата научного руководителя равна

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \frac{23264,86}{24,91} = 933,96 \frac{\text{руб.}}{\text{раб. день}}.$$

А среднедневная тарифная заработная плата инженеров равна

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \frac{7864,11}{20,58} = 382,12 \frac{\text{руб.}}{\text{раб. день}}.$$

Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях взяты из таблицы 5.2. Для перехода от тарифной суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку необходимо будет тарифную сумму заработка исполнителя, связанной с участием в проекте умножить на интегральный коэффициент. Интегральный коэффициент находится по формуле:

$$K_{\text{и}} = K_{\text{пр}} \cdot K_{\text{доп.ЗП}} \cdot K_{\text{р}}, \quad (5.7)$$

где $K_{\text{пр}}$ – коэффициент премий, $K_{\text{пр}} = 1,1$;

$K_{\text{доп.ЗП}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты, при шестидневной рабочей неделе $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$, а при пятидневной рабочей неделе $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,113$;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент районной надбавки, $K_{\text{р}} = 1,3$.

Результаты вычислений представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	ЗП _{дн-т} , руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Кoeffи циент	Фонд з/платы, руб.
НР	23264,86	933,96	22	1,699	34909,56
И	7 864,11	382,12	86	1,62	53236,96
Итого:					88146,52

5.2.3 Расчет взноса в социальные фонды

Взнос в социальные фонды установлен в размере 30,2% от заработной платы. Размер взноса рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{соц}} = C_{\text{ЗП}} \cdot 0,302, \quad (5.8)$$

где $C_{\text{ЗП}}$ – размер заработной платы.

Подставив необходимые значения в формулу 5.8 получим:

$$C_{\text{соц}} = 88146,52 \cdot 0,302 = 26620,25 \text{ руб.}$$

5.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot C_{\text{э}}, \quad ((5.9)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час;

$C_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час. Для ТПУ $C_{\text{э}} = 5,782 \text{ руб./кВт} \cdot \text{час.}$

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 15 для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} \cdot K_t, \quad (5.10)$$

где K_t – коэффициент использования оборудования по времени,
 $K_t = 0,9$.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном} \cdot K_C, \quad (5.11)$$

где K_C – коэффициент загрузки. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Таблица 20 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность $P_{об}$, кВт	Затраты $\Delta_{об}$, руб.
Персональный компьютер инженера	623,45	0,09	324,43
Итого:			324,43

5.2.5 Расчет амортизационных расходов

Для расчета амортизационных расходов используется формула:

$$C_{ам} = \frac{N_A \cdot C_{об} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_D}, \quad (5.12)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР,
 стоимость ПК инженера – 21800 руб.;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, $t_{рф} = 86 \cdot 8 = 688$ часа;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования;

F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, $F_d = 299 * 8 = 2392$ часа.

H_A определяется по формуле:

$$H_A = \frac{1}{CA}, \quad (5.12)$$

где CA – срок амортизации, который можно получить из постановления правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы» Для электронно-вычислительной техники CA свыше 2 лет до 3 лет включительно. В данной работе примем $CA=2,5$ года. Тогда

$$H_A = \frac{1}{2,5} = 0,4.$$

Таким образом,

$$C_{AM}(ПК1) = \frac{0,4 \cdot 21800 \cdot 688 \cdot 1}{2392} = 2508,09 \text{ руб.}$$

Итого начислено амортизации 2508,09 руб.

5.2.6 Расчет расходов на услуги связи

Расходы на услуги связи определены наличием подключения к сети Интернет на ПК, которые использовались в данной работе.

Ежемесячная оплата, согласно тарифу ТРУnet, составляет 350 рублей. В соответствии с таблицей 5.2, трудоемкость выполняемой задачи составляет четыре календарных месяца. Таким образом, сумма расходов на услуги связи составляет $4 * 350 = 1400$ руб. Общая сумма расходов $C_{св} = 1400$ руб.

5.2.7 Расчет прочих расходов

Прочие расходы следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов. Они находятся по формуле:

$$C_{\text{проч}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{ЗП}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{АМ}} + C_{\text{св}}) \cdot 0,1, \quad (5.13)$$

где $C_{\text{мат}}$ – расходы на материалы, руб.;

$C_{\text{ЗП}}$ – основная заработная плата, руб.;

$C_{\text{соц}}$ – взнос в социальные фонды, руб.;

$C_{\text{эл.об.}}$ – расходы на электроэнергию, руб.;

$C_{\text{АМ}}$ – амортизационные расходы, руб.;

$C_{\text{св}}$ – расходы на услуги связи, руб.

Подставив полученные выше результаты, получим:

$$C_{\text{проч}} = (1540 + 88146,52 + 23799,56 + 324,43 + 2508,09 + 1400) \cdot 0,1 = 11771,86$$

руб.

5.2.8 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость разрабатываемой интерактивной карты города.

Таблица 21 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1540
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	88146,52
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	26620,25
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.об.}}$	324,43
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	2508,09
Расходы на услуги связи	$C_{\text{св}}$	1400
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	11771,86
Итого:		132311,2

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 132311,2$ руб.

5.2.9 Расчет прибыли

Проект не ставит перед собой задачи получения экономической прибыли и носит социальный характер. Основной целью проекта является:

- помощь в принятии решений специалистами в области градостроительства;
- анализ доступности социальных услуг для населения.

Данный проект может быть полезен любому пользователю, от простого жителя города до органов местного самоуправления.

Прибыль от реализации проекта составляет 20% от расходов на разработку проекта и равна 26462,24 руб.

5.2.10 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(132311,2 + 26462,24) \cdot 0,18 = 28579,22$ руб.

5.2.11 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае $C_{\text{НИР(КР)}} = 132311,2 + 26462,24 + 28579,22 = 187352,66$ руб.

5.3 Оценка экономической эффективности проекта

В рамках данной работы оценить экономическую эффективность проекта невозможно.

5.3.1 Определение срока окупаемости

Срок окупаемости используется, как показатель эффективности проекта. Чем меньше срок окупаемости, тем эффективнее проект. Для расчета используется формула:

$$PP = \frac{C}{PP_{\text{ч}}}, \quad (5.13)$$

где C – затраты на разработку, руб.;

$PP_{\text{ч}}$ – годовая чистая прибыль, руб.

Подставив полученные выше результаты, получим:

$$PP = \frac{132311,2}{26462,24} = 5 \text{ лет.}$$

Следует отметить, что основное направление данной работы не получение коммерческой выгоды, а достижение социального экономического эффекта, что и обуславливает высокий срок окупаемости.

5.3.2 Оценка научно-технического уровня НИР

Научно-технический уровень характеризует влияние проекта на уровень и динамику обеспечения научно-технического прогресса в данной области. Для оценки научной ценности, технической значимости и эффективности, планируемых и выполняемых НИР, используется метод балльных оценок. Балльная оценка заключается в том, что каждому фактору по принятой шкале присваивается определенное количество баллов. Обобщенную оценку проводят по сумме баллов по всем показателям. На ее основе делается вывод о целесообразности НИР.

Сущность метода заключается в том, что на основе оценок признаков работы определяется интегральный показатель (индекс) ее научно-технического уровня по формуле:

$$I_{НТУ} = \sum_{i=1}^3 R_i \cdot n_i, \quad (5.13)$$

где $I_{НТУ}$ – интегральный индекс научно-технического уровня;

R_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта;

n_i – количественная оценка i -го признака научно-технического эффекта,

в баллах.

Частные оценки уровня n_i и их краткое обоснование даны в таблице 22.

Таблица 22 - Оценки научно-технического уровня НИР

Значимость	Фактор НТУ	Уровень фактора	Выборанный балл	Обоснование выбранного балла
0,4	Уровень новизны	Новая	7	Оценка доступности социальных услуг для населения города и плотности городской застройки
0,1	Теоретический уровень	Разработка способа	6	Интеллектуальный анализ данных, поиск закономерностей размещения объектов в пространстве и поиск новых знаний
0,5	Возможность реализации	От 5 до 10 лет	4	Интерактивный инструмент принятия решений в области градостроительства

Интегральный показатель научно-технического уровня для данного проекта составляет:

$$I_{\text{НТУ}} = 0,4 \cdot 7 + 0,1 \cdot 6 + 0,5 \cdot 4 = 5,4.$$

По полученным данным можно сделать вывод, что проект имеет средний уровень научно-технического эффекта.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ5б	Алшаиби Ахмед Джамал

Институт	ИК	Кафедра	Информационные системы и технологии
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	09.04.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. *Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.*

1. *Выполнение проекта заключалось в проведении оценки состояния растительности на территориях Томской области ООПТ, и анализ данных по лесным пожарам по данным космической с использованием гис и гис-технологий*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Профессиональная социальная безопасность.*
 1.1 *Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.*
 1.2 *Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.*
 1.3 *Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.*

1.1 *Вредные производственные факторы, возникающие на рабочем месте:*
 – *Микроклимат;*
 – *Освещенность;*
 – *Монотонность работы.*
 1.2 *Опасные производственные факторы, возникающие на рабочем месте:*
 – *Возникновение пожара.*
 1.3 *Мероприятия по защите от вредных факторов .*

2. *Экологическая безопасность.*
 2.1 *Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.*
 2.2 *Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду.*
 2.3 *Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.*

1.1 *Влияние ПК на окружающую среду:*
 – *Утилизация аккумуляторных батарей.*
 1.2 *Мероприятия по защите окружающей среды согласно нормативным документам.*

3. *Безопасность в чрезвычайных ситуациях.*
 3.1 *Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований.*
 3.2 *Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.*
 3.3 *Обоснование мероприятий по предотвращению*

3.1 *Вероятные ЧС, инициируемые объектом исследования:*
 – *Пожар.*
 3.2 *Мероприятия по предотвращению наиболее типичной ЧС – пожара, согласно*

<i>ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.</i>	<i>нормативным документам.</i>
<p>4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.</p> <p>4.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.</p> <p>4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>4.1 Описание правовых норм для работ, связанных с работой за ПЭВМ согласно следующим документам:</p> <p>– Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.12.2015).</p> <p>4.2 Влияние реализации проекта на организацию рабочего места специалиста ЭВМ, как пользователя системы.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	27.02.2017
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент каф. ЭБЖ	П.А. Акулов			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ56	Алшайби Ахмед Джамал		

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

6.1 Введение

В разделе социальная ответственность содержится информация о производственной и экологической безопасности при выполнении и оформлении данной магистранта работы.

Целью раздела является выявление и анализ вредных и опасных факторов труда пользователя персонального компьютера (ПК) и разработка мер защиты от них, оценка условий труда и микроклимата рабочей среды. Также рассматриваются вопросы создания оптимальных условий труда, техники безопасности, пожарной профилактики и охраны окружающей среды.

Работы по реализации проекта были проведены в учебной аудитории 403 десятого корпуса ТПУ, снабженной настольными персональными компьютерами кафедры вычислительной техники Института кибернетики Томского политехнического университета. Выполнение проекта заключалось в проведении оценки состояния растительности на территориях ООПТ, и анализ данных по лесным пожарам по данным космической съёмки с использованием гис и гис-технологий. В соответствии с этим, производилось взаимодействие студента-дипломника с ПК.

6.2 Производственная безопасность

Для обеспечения производственной безопасности необходимо проанализировать воздействия на человека вредных и опасных производственных факторов, которые могут возникать при разработке или эксплуатации проекта.

Производственный фактор считается вредным, если воздействие этого фактора на работника может привести к его заболеванию. Производственный

фактор считается опасным, если его воздействие на работника может привести к его травме [33].

Все производственные факторы классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизические. Для данной работы целесообразно рассмотреть физические и психофизические вредные и опасные факторы производства, характерные как для рабочей зоны программиста, как разработчика рассматриваемой в данной работе системы, так и для рабочей зоны пользователя готового продукта – врача-оператора ПЭВМ. Выявленные факторы представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Вредные и опасные производственные факторы при выполнении работ за ПЭВМ [34]

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Работа за ПЭВМ	1) Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; 2) Повышенный уровень электромагнитных излучений 3) Недостаточная освещенность рабочей зоны. 4) Монотонный режим работы	1) Опасность поражения электрическим током; 2) Опасность возникновения пожара.	1) СанПиН 2.2.4.548-96; 2) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; 3) СП 52.13330.2011; 4) ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ; 5) СНиП 21-01-97.

6.2.1 Вредные производственные факторы

6.2.1.1 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей среды

Данный фактор является вредным производственным фактором и является фактором микроклимата рабочей среды, параметры которого

регулируются СанПиН 2.2.4.548-96. Он больше характерен для рабочей среды программиста-разработчика системы. К параметрам, характеризующим микроклимат в производственных помещениях, относятся:

- Температура воздуха (t , °C);
- Температура поверхностей (t , °C);
- Относительная влажность воздуха (ϕ , %);
- Скорость движения воздуха (v , м/с);
- Интенсивность теплового облучения (I , Вт/м²).

В производственных помещениях для работы с ПЭВМ происходит постоянное выделение тепла самой вычислительной техникой, вспомогательными приборами и средствами освещения. Поскольку оператор расположен в непосредственной близости с источниками выделения тепла, то данный фактор является одним из важнейших вредных факторов производственной среды оператора ПЭВМ, а высокая температура воздуха способствует быстрому перегреву организма и быстрой утомляемости [35].

Влажность оказывает большое влияние на терморегуляцию организма. Так, например, высокие показатели относительной влажности (более 85 %) затрудняют терморегуляцию снижая возможность испарения пота, низкие показатели влажности (менее 20 %) вызывают пересыхание слизистых оболочек человека [36].

Для программиста или оператора ПЭВМ категория работ является лёгкой (1а), т.к. работа проводится сидя, без систематических физических нагрузок. Оптимальные параметры микроклимата в офисных помещениях приведены в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Таблица 24 – Оптимальные параметры микроклимата производственных помещений оператора ПЭВМ

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22–24	21–25	60–40	0,1
Теплый	23–25	22–26	60–40	0,1

Холодный период года – среднесуточная температура воздуха 10 °С и ниже, теплый период года – среднесуточная температура воздуха выше 10 °С.

В таблице 25 приведены допустимые показатели микроклимата для офисных помещений.

Таблица 25 – Допустимые показатели микроклимата производственных помещений оператора ПЭВМ [37]

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность, воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, для диапазона температур воздуха	
	ниже оптимальных величин	выше оптимальных величин			ниже оптимальных величин, не более	выше оптимальных величин, не более
Холодный	20,0–21,9	24,1–25,0	19–26	15–75	0,1	0,1
Теплый	21,0–22,9	25,1–28,0	20–29	15–75	0,1	0,2

6.2.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, возникающим при работе с ПЭВМ, уровни которого регламентируются СП 52.13330.2011.

Причиной недостаточной освещенности являются недостаточность естественного освещения, недостаточность искусственного освещения, пониженная контрастность.

Работа с компьютером подразумевает постоянный зрительный контакт с дисплеем ПЭВМ и занимает от 80 % рабочего времени. Недостаточность освещения снижает производительность труда, увеличивает утомляемость и количество допускаемых ошибок, а также может привести к появлению профессиональных болезней зрения.

Разряд зрительных работ программиста и оператора ПЭВМ относится к разряду III и подразряду г (работы высокой точности). В таблице 26 представлены нормативные показатели искусственного освещения при работах заданной точности.

Таблица 26 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий для операторов ПЭВМ [38]

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, большой	Светлый, средний	400	200	200

6.2.1.3 Монотонный режим работы

При работе с ПЭВМ основным фактором, влияющим на нервную систему программиста или пользователя является огромное количество информации, которое он должен воспринимать. Это является сложной

задачей, которая очень сильно влияет на сознание и психофизическое состояние из-за монотонности работы. Поэтому меры, позволяющие снизить воздействие этого вредного производственного фактора, которые регулируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, являются важными в работе оператора ПЭВМ. Они позволяют увеличить производительность труда и предотвратить появление профессиональных болезней.

Организация работы с ПЭВМ осуществляется в зависимости от вида и категории трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности разделяются на 3 группы: группа А – работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом; группа Б – работа по вводу информации; группа В – творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ. Работа программиста-разработчика рассматриваемой в данной работе системы относится к группам А и Б, в то время, как деятельность врача-специалиста, который будет использовать систему в профессиональной деятельности, относится к группе В. Категории трудовой деятельности различаются по степени тяжести выполняемых работ. Для снижения воздействия рассматриваемого вредного фактора предусмотрены регламентированные перерывы для каждой группы работ – таблица 27.

Таблица 27 – Суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности работы, вида категории трудовой деятельности с ПЭВМ [39]

Категория работы ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин.	
	группа А, количество знаков	группа Б, количество знаков	группа В, ч	при 8- часовой смене	при 12- часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2	50	80
II	до 40 000	до 30 000	до 4	70	110
III	до 60 000	до 40 000	до 6	90	140

6.2.2 Опасные производственные факторы

6.2.2.1 Опасность поражения электрическим током

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором и, поскольку оператор ПЭВМ имеет дело с электрооборудованием, то вопросам электробезопасности на его рабочем месте должно уделяться много внимания. Нормы электробезопасности на рабочем месте регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, вопросы требований к защите от поражения электрическим током освещены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ.

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Опасность поражения электрическим током усугубляется тем, что человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить напряжение дистанционно.

Помещение, где расположено рабочее место оператора ПЭВМ, относится к помещениям без повышенной опасности ввиду отсутствия следующих факторов: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

Для оператора ПЭВМ при работе с электрическим оборудованием обязательны следующие меры предосторожности:

- Перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
- При обнаружении неисправности оборудования и приборов необходимо, не делая никаких самостоятельных исправлений, сообщить человеку, ответственному за оборудование [38, 40].

6.2.2.2 Опасность возникновения пожара

Возникновение пожара является опасным производственным фактором, т.к. пожар на предприятии наносит большой материальный ущерб, а также часто сопровождается травмами и несчастными случаями. Регулирование пожаробезопасности производится СНиП 21-01-97.

В помещениях с ПЭВМ повышен риск возникновения пожара из-за присутствия множества факторов: наличие большого количества электронных схем, устройств электропитания, устройств кондиционирования воздуха; возможные неисправности электрооборудования, освещения, или неправильная их эксплуатация может послужить причиной пожара.

Возможные виды источников воспламенения:

- Искра при разряде статического электричества;
- Искры от электрооборудования;
- Искры от удара и трения;
- Открытое пламя [41].

6.2.3 Мероприятия и рекомендации по устранению и минимизации вредных и опасных факторов.

Для поддержания нормальных значений параметров микроклимата на рабочих местах рекомендуется оснащать их системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Также, в некоторых случаях, целесообразно обеспечить питьевое водоснабжение. В помещениях для работы с ПЭВМ должна производиться ежедневная влажная уборка, а также систематическое проветривание после каждого часа работы [37].

Для защиты операторов ПЭВМ от негативного воздействия электромагнитных полей в первую очередь необходимо, чтобы используемая техника удовлетворяла нормам и правилам сертификации. При работе с ПЭВМ установлены регламентированные перерывы, а также иногда предусмотрено использование экранов и фильтров в целях защиты оператора [39].

Для создания и поддержания благоприятных условий освещения для операторов ПЭВМ, их рабочие места должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим правилам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Рабочее помещение должно иметь естественное и искусственное освещение, соответствующее показателям, представленным. Для рассеивания естественного освещения следует использовать жалюзи на окнах рабочих помещений. В качестве источников искусственного освещения должны быть использованы люминесцентные лампы, лампы накаливания – для местного освещения [39].

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей ПЭВМ рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него. В случаях, когда характер работы требует постоянного взаимодействия с компьютером (работа программиста-разработчика) с напряжением внимания и сосредоточенности, при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организация перерывов на 10–15 мин. через каждые 45–60 мин. работы. При высоком уровне напряженности работы рекомендуется психологическая разгрузка в специально оборудованных помещениях [38].

К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током относятся:

- При производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА;
- С целью защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом при пробое сетевого напряжения на корпус, корпуса приборов и инструментов должны быть заземлены;
- При включенном сетевом напряжении работы на задней панели должны быть запрещены;

- Все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;
- Необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки [38, 40].

Для профилактики организации действий при пожаре должен проводиться следующий комплекс организационных мер: должны обеспечиваться регулярные проверки пожарной сигнализации, первичных средств пожаротушения; должен проводиться инструктаж и тренировки по действиям в случае пожара; не должны загромождаться или блокироваться пожарные выходы; должны выполняться правила техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок; во всех служебных помещениях должны быть установлены «Планы эвакуации людей при пожаре и других ЧС», регламентирующие действия персонала при возникновении пожара.

Для предотвращения пожара помещение с ПЭВМ должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения: углекислотными огнетушителями типа ОУ-2 или ОУ-5; пожарной сигнализацией, а также, в некоторых случаях, автоматической установкой объемного газового пожаротушения [42].

6.3 Экологическая безопасность

В данном разделе рассматривается воздействие на окружающую среду деятельности по разработке проекта, а также самого продукта в результате его реализации на производстве.

Разработка программного обеспечения и работа за ПЭВМ не являются экологически опасными работами, потому объект, на котором производилась разработка продукта, а также объекты, на которых будет производиться его использование операторами ПЭВМ относятся к предприятиям пятого класса, размер селитебной зоны для которых равен 50 м [43].

Непосредственно программный продукт, разработанный в ходе выполнения магистерской диссертации, не наносит вреда окружающей среде ни на стадиях его разработки, ни на стадиях эксплуатации. Однако, средства, необходимые для его разработки и эксплуатации могут наносить вред окружающей среде.

Современные ПЭВМ производят практически без использования вредных веществ, опасных для человека и окружающей среды. Исключением являются аккумуляторные батареи компьютеров и мобильных устройств. В аккумуляторах содержатся тяжелые металлы, кислоты и щелочи, которые могут наносить ущерб окружающей среде, попадая в гидросферу и литосферу, если они были неправильно утилизированы. Для утилизации аккумуляторов необходимо обращаться в специальные организации, специализировано занимающиеся приемом, утилизацией и переработкой аккумуляторных батарей [43].

Люминесцентные лампы, применяющиеся для искусственного освещения рабочих мест, также требуют особой утилизации, т.к. в них присутствует от 10 до 70 мг ртути, которая относится к чрезвычайно-опасным химическим веществам и может стать причиной отравления живых существ, а также загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы. Сроки службы таких ламп составляют около 5-ти лет, после чего их необходимо сдавать на переработку в специальных пунктах приема. Юридические лица обязаны сдавать лампы на переработку и вести паспорт для данного вида отходов [43-45].

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В рабочей среде оператора ПЭВМ возможно возникновение следующих чрезвычайных ситуаций техногенного характера:

- Пожары и взрывы в зданиях и на коммуникациях;
- Внезапное обрушение зданий.

Среди возможных стихийных бедствий можно выделить метеорологические (ураганы, ливни, заморозки), гидрологические (наводнения, паводки, подтопления), природные пожары.

К чрезвычайным ситуациям биолого-социального характера можно отнести эпидемии, эпизоотии, эпифитотии.

Экологические чрезвычайные ситуации могут быть вызваны изменениями состояния, литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы в результате деятельности человека [36].

Наиболее характерной для объекта, где размещаются рабочие помещения, оборудованные ПЭВМ, чрезвычайной ситуацией является пожар.

Помещение для работы операторов ПЭВМ по системе классификации категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д (из 5-ти категорий А, Б, В1-В4, Г, Д), т.к. относится к помещениям с негорючими веществами и материалами в холодном состоянии [46].

Каждый сотрудник организации должен быть ознакомлен с инструкцией по пожарной безопасности, пройти инструктаж по технике безопасности и строго соблюдать его.

Запрещается использовать электроприборы в условиях, не соответствующих требованиям инструкций изготовителей, или имеющие неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару, а также эксплуатировать электропровода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией. Электроустановки и бытовые электроприборы в помещениях по окончании рабочего времени должны быть обесточены (вилки должны быть вынуты из розеток). Под напряжением должны оставаться дежурное освещение и пожарная сигнализация. Недопустимо хранение легковоспламеняющихся,

горючих и взрывчатых веществ, использование открытого огня в помещениях офиса.

Перед уходом из служебного помещения работник обязан провести его осмотр, закрыть окна, и убедиться в том, что в помещении отсутствуют источники возможного возгорания, все электроприборы отключены и выключено освещение. С периодичностью не реже одного раза в три года необходимо проводить замеры сопротивления изоляции токоведущих частей силового и осветительного оборудования.

Повышение устойчивости достигается за счет проведения соответствующих организационно-технических мероприятий, подготовки персонала к работе в ЧС [36].

Работник при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) должен:

- Немедленно прекратить работу и вызвать пожарную охрану по телефону «01», сообщив при этом адрес, место возникновения пожара и свою фамилию;
- Принять по возможности меры по эвакуации людей и материальных ценностей;
- Отключить от сети закрепленное за ним электрооборудование;
- Приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;
- Сообщить непосредственному или вышестоящему начальнику и оповестить окружающих сотрудников;
- При общем сигнале опасности покинуть здание согласно «Плану эвакуации людей при пожаре и других ЧС».

Для тушения пожара применять ручные углекислотные огнетушители (типа ОУ-2, ОУ-5), находящиеся в помещениях офиса, и пожарный кран внутреннего противопожарного водопровода. Они предназначены для тушения начальных возгораний различных веществ и материалов, за

исключением веществ, горение которых происходит без доступа воздуха. Огнетушители должны постоянно содержаться в исправном состоянии и быть готовыми к действию. Категорически запрещается тушить возгорания в помещениях офиса при помощи химических пенных огнетушителей (типа ОХП-10) [47].

6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.5.1 Правовые нормы трудового законодательства для рабочей зоны оператора ПЭВМ

Регулирование отношений между работником и работодателем, касающихся оплаты труда, трудового распорядка, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и проч., осуществляется законодательством РФ, а именно трудовым кодексом РФ.

Продолжительность рабочего дня не должна быть меньше указанного времени в договоре, но не больше 40 часов в неделю. Для работников до 16 лет – не более 24 часов в неделю, от 16 до 18 лет и инвалидов I и II группы – не более 35 часов.

Возможно установление неполного рабочего дня для беременной женщины; одного из родителей (опекуна, попечителя), имеющего ребенка в возрасте до четырнадцати лет (ребенка-инвалида в возрасте до восемнадцати лет). Оплата труда при этом производится пропорционально отработанному времени, без ограничений оплачиваемого отпуска, исчисления трудового стажа и других прав.

При работе в ночное время продолжительность рабочей смены сокращается на один час. К работе в ночную смену не допускаются беременные женщины; работники, не достигшие возраста 18 лет; женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, инвалиды, работники, имеющие детей-инвалидов, а также работники, осуществляющие уход за больными

членами их семей в соответствии с медицинским заключением, матери и отцы-одиночки детей до пяти лет.

Организация обязана предоставлять ежегодный отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Дополнительные отпуска предоставляются работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, работникам имеющими особый характер работы, работникам с ненормированным рабочим днем и работающим в условиях Крайнего Севера и приравненных к нему местностях.

В течение рабочего дня работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Всем работникам предоставляются выходные дни, работа в выходные дни осуществляется только с письменного согласия работника.

Организация-работодатель выплачивает заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы только в случаях установленных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней, работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

Законодательством РФ запрещена дискриминация по любым признакам и принудительный труд [48].

6.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

К мероприятиям, относящимся к компоновке рабочей зоны относятся работы по организации рабочего места пользователя, позволяющие наилучшим образом организовать деятельность работника, делая его работу максимально удобной и безопасной.

Основным направлением реализации разработанного продукта является применение его в качестве программной системы для

классификации видов туберкулеза по МРТ-изображениям для специалистов-врачей. Сам продукт не влияет на организацию рабочей зоны, но работа с ним позволит реорганизовать работу специалистов, что в свою очередь повлияет на организацию рабочей зоны. Это может быть охарактеризовано с помощью следующих факторов:

- Сокращение времени приема пациента врачом, что уменьшает нагрузки врача, способствует увеличению частоты смены вида деятельности работника, как оператора ПЭВМ, и тем самым снижает влияние психофизических вредных факторов;
- Сокращение времени анализа результатов МРТ за счет автоматического построения модели легких, что влечет за собой уменьшение психофизической нагрузки врача;
- Сокращение умственных и зрительных нагрузок врача за счет автоматизации анализа МРТ снимков легких;
- Снижение общего времени нагрузок врача, что уменьшает влияние вредных и опасных факторов производства.

Все перечисленные факторы, способствующие увеличению степени безопасности и удобства работы врачей, как пользователей системы, облегчают работу и положительно сказываются на производительности труда.

6.5.3 Влияние реализации проекта на организацию рабочего места специалиста ЭВМ, как пользователя системы.

При работе с системой человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей (диапазон радиочастот: ВЧ, УВЧ и СВЧ), инфракрасного и ионизирующего излучений, шума и вибрации, статического электричества и др.

Работа с системой характеризуется значительным умственным напряжением и нервноэмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на

мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы человека-оператора.

В процессе работы с системой необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса и современных ГИС-технологий получены следующие результаты:

- Проведен анализ состояния 14 припоселковых кедровников Томской области.
- Проведен анализ динамики восстановления растительного покрова после лесных пожаров на тестовом участке в Томской области.

Полученные результаты использованы в ОГБУ «Облкомприрода» для своевременного принятия управленческих решений по обеспечению сохранности припоселковых кедровников как особо охраняемых природных территорий.

Результаты ВКР представлены на 5 международных конференциях и отмечены двумя дипломами.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Список публикаций по теме магистерской диссертации:

1. Алшаиби А. Мониторинг состояния припоселковых кедровников с использованием вегетационных индексов // Экология России и сопредельных территорий: материалы XXI Международной экологической студенческой конференции, Новосибирск, 28-30 Октября 2016. – Новосибирск: НГУ, 2016. – С. 99.
2. Алшаиби А.Д., Пасько О.А., Токарева О.С., Черникова Т.Ю. Анализ динамики изменения состояния кедровых лесов по данным со спутников Landsat (на примере особых охраняемых природных территорий Томской области) // Тезисы Четырнадцатой Всероссийской открытой конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, 14-18 ноября 2016 г. – Москва: Изд-во ИКИ РАН, 2016. [Электронный ресурс]. – URL: http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=133&thesis=5740.
3. Алшаиби А.Д. К вопросу мониторинга последствий лесных пожаров с использованием спутниковых данных // Сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 7-11 ноября 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 2 – С. 94-95.
4. Алшаиби А.Д. Анализ динамики состояния припоселковых кедровников с использованием данных со спутников LANDSAT // Сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 7-11 ноября 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 2 – С. 102-103.
5. Алшаиби А.Д., Черникова Т.Ю. Анализ состояния особо охраняемых природных территорий Томской области с использованием данных

дистанционного зондирования // Проблемы геологии и освоения недр: XXI Международного научного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения М.И. Кучина, Томск, 3-7 Апреля 2017. Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 1.

6. Алшаиби А.Д, Черникова Т.Ю. Анализ состояния особо охраняемых природных территорий Томской области с использованием данных дистанционного зондирования земли и ГИС-технологий // Научная сессия ТУСУР–2017: материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 55-летию ТУСУРа. 8 часть, Томск, 10-12 Мая 2017 г. – Томск: ТУСУР, 2017. – Т. 8. – С. 17-20.

Другие публикации:

7. Alshaibi A. Analysis of agriculture monitoring results in Iraq // Труды Проблемы геологии и освоения недр: XX Международного научного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск: 4-8 Апреля 2016.Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – Т. 1. – С. 819-820.

8. Alshaibi A., Tokareva O.S., Pasko O.A., Monitoring-based analysis of agriculture in Iraq // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016 – Vol. 43, Article Number 01203. – p. 1-5.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Площадь лесов и лесные ресурсы [Электронный ресурс] – URL: <http://forest-russia.narod.ru/>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 27.01.2017 г.
2. Бех И.А., Кривец СЛ., Бисирова Э.М. Кедр – жемчужина Сибири. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2009. – 50 с.
3. Дебков Н.М. Припоселковые кедровники юга Западно-Сибирской равнины: история и современное состояние, рекомендации по устойчивому управлению [Электронный ресурс] URL: https://www.wwf.ru/data/forests/kedrovniki_tomsk_1.pdf, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 1.02.2017.
4. Щербов Б.Л., Лазарева Е.В., Журкова И.С. Лесные пожары и их последствия. – Новосибирск: ГЕО, 2015. – 154 с.
5. Припоселковые кедровники и их социальное значение [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.activestudy.info/priposelkovye-kedrovniki-i-ix-socialnoe-znachenie/>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.10.2016.
6. Система мониторинга леса и раннего обнаружения лесных пожаров [Электронный ресурс]. – URL: <http://lesdozor.ru/ru/problemy-obnaruzheniya-lesnyh-pozharov/analitika/problema-lesnykh-pozharov-v-rossii>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 25.02.2017 г.
7. Мониторинг лесных пожаров [Электронный ресурс]. URL: <http://protivpzhara.ru/tipologija/prirodnye/monitoring-lesnyh-pozharov>, свободный. – Яз. англ. – Дата обращения: 02.03.2017 г.
8. Воробьев О.Н., Курбанов Э.А., Губаев А.В. и др. Дистанционный мониторинг гарей в Марийском Заволжье // Вестник ПГТУ. – 2012. – № 1. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/distsionnyy-monitoring-garey-v-mariyskom-zavolzhie/>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 15.10.2016).

9. Хамедов В.А., Копылов В.Н., Полищук Ю.М., Шимов С.В. // Использование данных дистанционного зондирования в задачах лесной отрасли: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2006. – Т. 11. – № 4. – С. 217-229.
10. Воробьев О.Н., Курбанов Э.А., Лежнин С.А., Полевщикова Ю.А., Демишева Е.Н. // Методика выявления степени повреждения древостоев после пожаров 2010 года в Среднем Поволжье: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2014. – Т. 11. – № 4. – С. 217–229.
11. Мониторинг природных пожаров со спутников [электронный ресурс] URL: <http://fires.ru/>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 04.05.2017 г.
12. Барталев С.А., Лупян Е.А. Исследования ИКИ РАН по развитию методов спутникового мониторинга растительного покрова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2013. – № 1. – С. 197–214.
13. Hudak A.T., Morgan P., Bobbitt M.J. et all. The relationship of multispectral satellite imagery to immediate fire effects // Fire Ecology Special Issue. – 2007. – Vol. 3. – No. 1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fs.fed.us/rm/pubs_other/rmrs_2007_hudak_a0 (дата обращения: 15.10.2016).
14. Soverel, Nicholas O., Perrakis, Daniel D. B., and Coops, Nicholas C., 2010, Estimating burn severity from Landsat dNBR and RdNBR indices across western Canada: Remote Sensing of Environment, v. 114, no. 9, p. 1896-1909.
15. Epting, J.; Verbyla, D. Landscape-level interactions of prefire vegetation, burn severity, and postfire vegetation over a 16-year period in interior Alaska. Can. J. For. Res 2005, 35, 1367–1377.
16. Rouse, J.W., R.H. Haas, J.A. Schell, and D.W. Deering, 1973. Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS Symposium, NASA SP-351 I: 309-317.

17. Tucker, C.J., 1979. Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation. *Remote Sensing of the Environment* 8:127-150.
18. Jackson, R.D., P.N. Slater, and P.J. Pinter, 1983. Discrimination of Growth and Water Stress in Wheat by Various Vegetation Indices Through Clear and Turbid Atmospheres. *Remote Sensing of the Environment* 15:187-208.
19. Sellers, P.J., 1985. Canopy Reflectance, Photosynthesis and Transpiration. *International Journal of Remote Sensing* 6:1335-1372.
20. NDVI – теория и практика [Электронный ресурс]. URL: <http://gis-lab/info/ga/ndvi.html>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 10.01.2017 г.
21. Ковалёв А.В. Оценка изменения состояния растительного покрова нефтедобывающих территорий Западной Сибири с использованием продуктов Modis// Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIX Международного симпозиума студ., аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2015. – Т.1. – С. 628-630.
22. NASA'S Earth Observing system / Data and Information system (EODIS) [Электронный ресурс]. URL: <http://reverb.echo.nasa.gov>, свободный. – Яз. англ. – Дата обращения: 25.01.2017 г.
23. USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Modis reprojection tool user's manual [Электронный ресурс]. URL: https://lpdaac.usgs.gov/sites/default/files/public/mrt41_usermanual_032811.pdf, свободный. – Яз. англ. – Дата обращения: 25.01.2017 г.
24. USGS Earth Explorer [Электронный ресурс]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>, свободный. – Яз. англ. – Дата обращения: 25.01.2017 г.
25. Landsat 7 Science Data Users Handbook [Электронный ресурс]. URL: https://landsat.gsfc.nasa.gov/wpcontent/uploads/2016/08/Landsat7_Handbook.pdf, свободный. – Яз. англ. – Дата обращения: 25.01.2017 г.

26. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook [Электронный ресурс]. URL: <https://landsat.usgs.gov/landsat-8-l8-data-users-handbook>, свободный. – Яз. англ. – Дата обращения: 02.01.2017 г.
27. Handbook for detecting land cover changes with Landsat data archive [Электронный ресурс]. URL: http://ocean.nowrap3.go.jp/wp-content/themes/nowrap/case/pdf/LANDSAT_manual_eng.pdf, свободный. – Яз. англ. – Дата обращения: 02.01.2017 г.
28. Коррекция материалов Landsat [Электронный ресурс]. URL: <http://gis-lab.info/qa/landsat-data-correction.html>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 05.01.2017 г.
29. Официальный сайт QGIS-1.6 [Электронный ресурс] – URL: <http://www.qgis.org/>, свободный. – Яз. англ., рус. Дата обращения: 25.10.2016 г.
30. Erdas Imagine – обработка данных ДЗЗ [Электронный ресурс] – URL: <https://innoter.com/software/832>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 25.10.2016 г.
31. Microsoft Excel [Электронный ресурс] – URL: <http://sheiko28.narod.ru/index/0-57>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 25.10.2016 г.
32. Бисирова Э.М., Кривец С.А. Комплексная характеристика состояния древостоев кедров сибирского в припоселковых кедровниках памятниках природы Томской области // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2010. – Т. 3. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-harakteristika-sostoyaniya-drevostoev-kedra-sibirskogo-v-priposelkovykh-kedrovnikah-pamyatnikah-prirody-tomskoj-oblasti>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.
33. Охрана труда. Основы безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] – URL: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/ohrana-truda.html>, свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.

- 34.ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] – URL: <http://vsegost.com/Catalog/41/41131.shtml> , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2016.
- 35.Ефремова О. С. Требования охраны труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство «Альфа-Пресс», 2008. – 176 с.
- 36.Назаренко О. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О. Б. Назаренко, Ю. А. Амелькович; Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 178 с.
- 37.СанПиН 2.2.4.548-96. Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс] – URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5225/ , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.
- 38.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Электронный ресурс] – URL: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39082/#i72870 , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 15.04.2017.
- 39.СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [Электронный ресурс] – URL: <http://dikipedia.ru/document/5147250> , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 15.05.2017.
- 40.ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-12-1-019-2009-ssbt> , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.

- 41.СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Электронный ресурс] – URL: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2107/ , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.
- 42.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и других объектов [Электронный ресурс] – URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11774/ , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.
- 43.СанПиН 2.1.7.1322-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. 2.1.7. Почва, очистка населённых мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы [Электронный ресурс] – URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11774/ , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.
- 44.Постановление Правительства РФ от 03.09.2010 N 681 (ред. от 01.10.2013) "Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде [Электронный ресурс] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_104420/e1b31c36ed1083efeb6cd9c63ed12f99e2ca77ed/#dst100007 , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.
- 45.Энергосбережение в компьютерном мире [Электронный ресурс] – URL: http://www.hwp.ru/articles/Energoberezhenie_v_kompyuternom_mire_SHast

- 1_ osnovnie tendentsii/?SHOWALL_1=1 , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.
46. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032102> , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.
47. 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.
48. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.12.2015) [Электронный ресурс] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_34683/?utm_campaign=law_doc&utm_source=google.adwords&utm_medium=cpc&utm_content=Labor%20Code&gclid=CjwKEAjwgPe4BRCB66GG8PO69QkSJAC4EhHhU-5yAFZCJfmzkTLNGnrpgHNAyFPhhPzRo-sZGWmqnBoCPynw_wcB , свободный. – Яз. рус. – Дата обращения: 14.05.2017.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Разделы на иностранном языке

Раздел (А.1)
Vegetation Indices

Раздел (А.2)
Software used in data analysis

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ5Б	Алшаиби Ахмед Джамал Абдулрахман		

Консультант кафедры(аббревиатура кафедры) _____ :

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

Консультант – лингвист кафедры _____ (аббревиатура кафедры) _____ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Морозов В. С.			

A.1 Vegetation Indices

Vegetation Indices (VIs) are combinations of surface reflectance at two or more wavelengths designed to highlight a particular property of vegetation. They are derived using the reflectance properties of vegetation described in plant foliage. Each of the VIs is designed to accentuate a particular vegetation property.

More than 150 VIs have been published in scientific literature, but only a small subset have substantial biophysical basis or have been systematically tested. ENVI 4.2 provides 27 vegetation indices to use to detect the presence and relative abundance of pigments, water, and carbon as expressed in the solar-reflected optical spectrum (400 nm to 2500 nm) [16–19].

Selection of the most important vegetation categories and the best representative indices within each category was performed by Dr. Gregory P. Asner of the Carnegie Institution of Washington, department of global ecology. The selections were based upon robustness, scientific basis, and general applicability. Many of these indices are currently unknown or under-used in the commercial, government, and scientific communities.

Each category of indices typically provides multiple techniques to estimate the absence or presence of a single vegetation property. For different properties and field conditions, some indices within a category provide results with higher validity than others. By comparing the results of different VIs in a category and correlating these to field conditions measured on site you can assess which indices in a particular category do the best job of modelling the variability in your scene. By using the (VI) in any category that best model the measured field conditions for a few measurements, you can significantly increase the quality of the results from any further processing.

All VIs require high-quality reflectance measurements from either multispectral or hyperspectral sensors. Measurements in radiance units that have

not been atmospherically corrected (by using FLAASH or other atmospheric correction software) are unsuitable, and typically provide poor results.

The VIs that can be calculated on a specific data set is determined by the spectral bands sampled in the input data set. If all spectral bands required for a specific index are available, that VI is available for the data set. For example, an input data set from a sensor that matches only the near-infrared and red spectral bands (such as AVHRR, TM, and others) is only able to calculate two of the indices: the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) and SR (Simple Ratio). In contrast, for a high spectral resolution input data set, such as AVIRIS, 25 of the indices will be available [17].

The next sections describe the VIs available in ENVI, grouped by category. Information about each index includes the formulation, expected range, usage, limitations, and references for scientific studies performed with that index. Except for the broadband greenness VI descriptions, the wavelength (in nanometers) is represented as a subscript in the reflectance identifier for all inputs to the VI formulae (for example, r680 means the reflectance at 680 nm). To indicate that the broadband greenness indices require less precise wavelength bands, the formulae use the subscripts NIR, RED, and BLUE to indicate the spectral region of the reflectance input used to calculate the VI

In this work were used the following vegetation indices:

1. Normalized Difference Vegetation Index
2. Normalized Burn Ratio (NBR)

A.1.1 Normalized Difference Vegetation Index

Vegetation areal coverage is an important parameter in the understanding of long term variability and change in land cover. Monitoring regional (or global) vegetation greenness and coverage is often based on spectral reflectance and the widely used Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), which provides a

measure indicating the vigor of vegetation an ecological surrogate measure of the absorbed photosynthetically active radiation (APAR) and thus photosynthetic activity in the vegetation and also the leaf area index (LAI), which is one of the key inputs in models describing biosphere processes.

Unfortunately, the definition of the NDVI derived from remotely sensed optical data in the literature is often not unique The NDVI was first proposed for studying the vernal advancement and retro gradation of vegetation by Rouse et al. It was then used to monitor vegetation and detect changes in regional and global vegetation canopy In Rouse's initial definition; the NDVI is calculated using spectral reflectance. However, the first vegetation indices were developed using raw satellite digital numbers (DNs) or digital counts, without transformation into radiance and reflectance, atmospheric corrections, and sensor calibration Later researchers also used other spectral quantities in the calculation of the NDVI. Most publications in the remote sensing literature followed Rouse's initial definition and the NDVI was computed from spectral reflectance of the near infrared (R_{nir}) and the red (R_r) reflected bands from the surface and transmitted through the atmosphere. Using spectral reflectance to calculate the NDVI, clarified that a radiometric correction has to be performed. There are also several publications that used spectral radiance in the calculation of the NDVI Some used DN values directly Others mentioned that 'spectral data' were used but did not specify whether they used spectral reflectance or spectral radiance data or DN values Realizing the various definitions of the NDVI using the DN value, spectral radiance and spectral reflectance, some authors used some or all of these definitions in studies of multi sensor inter comparisons or relationships between vegetation characteristics and vegetation indices [18].

The multiple definitions are consistent with each other and with the ground truth. Based on the assessment of the multiple definitions of NDVI, we optimized the NDVI definitions; And based on the optimized NDVI definition, NDVI-based vegetation. Then we are identified which of the vegetation are the largest

Measurements. Analysis and optimization of NDVI definitions and vegetation areal fraction Models have to be carried out using remotely sensed data from specific sensors. In this Study, we only focused on the sensors that are currently in operation and have high spatial resolution. The NDVI using the DN value, spectral radiance and spectral reflectance, then the NDVI at each pixel is calculated by the following equations:

$$NDVI = \frac{P_{nir} - P_{red}}{P_{nir} + P_{red}}$$

Where P denote the DN value, spectral radiance and spectral reflectance, respectively. NDVIDN, NDVIL and NDVIR are the NDVI defined using the DN value, spectral radiance and spectral reflectance, respectively. The subscript (nir) denotes the near-infrared band and (red) denotes the red band. The NDVI varies within a bounded range from 21 to 1 but is defined as zero when the values of DN, spectral radiance or spectral reflectance of the (nir) and red bands are zero. As the reflected signal of vegetation usually decreases in the (red) band due to absorption of solar energy by chlorophyll and increases in the near-infrared due to strong backscattering by the spongy parenchyma's cell structure the NDVI is sensitive to the presence of vegetation and is thus used to indicate vernal advancement and retro gradation of vegetation [21].

A.1.2 Normalized Burn Ratio (NBR)

In forest management it is essential to analyze the impact of a fire on the ecosystem. From a broad outlook, fire severity can be defined as the degree of change in the soil and vegetation caused by fire. Determining the perimeter of the fire, as well as the distribution of severity levels inside it, facilitates the process of making decisions aimed at restoring the affected areas. It also permits an analysis of fire effects on the post-fire vegetation succession.

It is difficult to map severity levels in large fires using traditional methods,

especially when the affected area has a complex topography, with steep slopes, inaccessible areas and previous heterogeneous vegetation, all habitual circumstances in Mediterranean areas. After the fire, a series of spectrum changes takes place due to the fire consuming the vegetation, destroying the chlorophyll, leaving the soil bare, charring the roots and altering the soil's moisture. The reduction in chlorophyll results in an increase in the visible region of the electromagnetic spectrum and in a diminution in the near infra-red region. In addition, with the decrease in the tree canopy and soil moisture, the mid-infrared region increases after a fire event [14], for all those reasons, remote sensing, to be more specific, the analysis of LANDSAT TM/ETM images, constitutes a valuable tool for mapping burned areas and fire severity assessment as it offers an adequate spectral and spatial resolution. Among the techniques used to estimate the level of fire severity in vegetation, the indices derived from LANDSAT bands (ratios and normalized differences as well as pre-/post-fire temporal differences) stand out. In several works, many of them done in the mediterranean area, the capacity of indices combining the red and near-infrared regions to discriminate burned areas has been successfully tested. One of those most used, both from a uni-temporal (post-fire) and bi-temporal (pre-/post-fire difference) point of view has been NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) In these works, it was argued that important falls in the values of this index are recorded with burned surfaces and that its segmentation could give a good approximation of the surface affected by a fire.

With regard to the advantages and drawbacks involved in the use of post-fire indices versus pre-/post-fire indices, it should be stressed that uni-temporal applications are cheaper and faster than bi-temporal ones. Additionally, bitemporal applications imply a series of added errors derived from differences between images which are non-attributable to the fire but to geometric deficiencies, from the different illumination, atmospheric and phonological, etc., conditions, which it is necessary to minimize. To alleviate these effects, it is usual to co-register the

images with a mean RMS of under 0.5 pixels and to carry out an atmospheric normalization between images; it is recommended that the pre-fire image and the post-fire image should be of the same date with a year's difference [15].

Then the NBR at each pixel is calculated by the following equations:

$$\text{NBR} = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{SWIR2}}{\rho_{NIR} + \rho_{SWIR}}$$

Where ρ denote the DN value, spectral radiance and spectral reflectance, respectively. NBR defined using the DN value, spectral radiance and spectral reflectance, respectively. The subscript (nir) denotes the near-infrared band and (red) denotes the red band.

The NIR and SWIR parts of the electromagnetic spectrum are a powerful combination of bands to use for this index given vegetation reflects strongly in the NIR region of the electromagnetic spectrum and weakly in the SWIR. Alternatively, it has been shown that a fire scar which contains scarred woody vegetation and earth will reflect more strongly in the SWIR part of the electromagnetic spectrum and beyond.

The NBR index was originally developed for use with Landsat TM and ETM+ bands 4 and 7, but it will work with any multispectral sensor with a NIR band between 760 - 900 nm and a SWIR band between 2080 - 2350 nm. Thus this index can be used with Landsat 8, MODIS and other multi (and hyper) spectral sensors [17].

A.1.3 Difference NBR

The Normalized Burn Ratio is most powerful as a tool to better understand fire extent and severity when used after calculating the difference between pre and post fire conditions. This difference is best measured immediately before the fire and then immediately after. NBR is less effective if time has passed and vegetation regrowth / regeneration have begun. Once vegetation regeneration has begun, the fire scar will begin to reflect a stronger signal in the NIR portion of the spectrum

(remember that healthy plants reflect strongly in the NIR portion due to the properties of chlorophyll).

The NBR ratio works better in areas like the United States where plant regeneration is expected to occur more slowly. In areas like the tropics which are wet and characterized by rapid regrowth, NBR may be less effective.

To calculate the difference, we subtract the post-fire NBR raster from the pre-fire NBR raster as follows:

$$dNBR = (NBR_{prefire} - NBR_{postfire})$$

The classification (table A-1) below can be used to classify the raster according to the severity of the burn [25].

Table A-1– Correspondence of the degree disturbance forest massifs after a fire to the values of dNBR

Severity level	DNBR range
Unburned	Below 0,085
Low Severity	0,085 to – 0,25
Moderate Severity	0,25 to 0,62
High Severity	More than 0,62

Landsat satellite (5,7 and 8) data have been produced, archived, and distributed by the U.S. Geological Survey (USGS) since 1972. Users rely on these data for historical study of land surface change, but shoulder the burden of post-production processing to create applications-ready data sets. In compliance with guidelines established through the Global Climate Observing System, USGS has embarked on production of higher-level Landsat data products to support land surface change studies. One such product is Surface Reflectance, from which spectral indices can be derived to further the ease of user application in land

remote sensing science. USGS is currently offering these 30-meter (m) Landsat Surface Reflectance-derived spectral indices products for Landsat 4–5 Thematic Mapper (TM) , Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), and Landsat 8 Operational Land Imager (OLI)/Thermal Infrared Sensor (TIRS) [17].

The Landsat Thematic Mapper (TM) sensor was carried on Landsat 4 and Landsat 5, and images consist of seven spectral bands with a spatial resolution of 30 meters for Bands 1 to 5 and 7. The approximate scene size is 170 km north-south by 183 km east-west (106 mi by 114 mi) (table A-2).

Table A-2 – Main specifications of the (TM) scanner

Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM)	Bands	Wavelength (micrometers)	Resol ution (meters)
	Band 1 - Blue	0.45-0.52	30
	Band 2 - Green	0.52-0.60	30
	Band 3 - Red	0.63-0.69	30
	Band 4 - Near Infrared (NIR)	0.76-0.90	30
	Band 5 - Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.55-1.75	30
	Band 6 - Thermal	10.40-12.50	120* (30)
	Band 7 - Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.08-2.35	30

The Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) sensor is carried on Landsat 7, and images consist of eight spectral bands with a spatial resolution of 30 meters for Bands 1 to 7. The resolution for Band 8 (panchromatic) is 15 meters. All bands can collect one of two gain settings (high or low) for increased radiometric sensitivity and dynamic range, while Band 6 collects both high and low gain for all scenes. The approximate scene size is 170 km north-south by 183 km east-west (106 mi by 114 mi) (Table A-3) [25].

Table A-3 – Main specifications of the (ETM+) scanner

Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
	Band 1 - Blue	0.45-0.52	30
	Band 2 - Green	0.52-0.60	30
	Band 3 - Red	0.63-0.69	30
	Band 4 - Near Infrared (NIR)	0.77-0.90	30
	Band 5 - Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.55-1.75	30
	Band 6 - Thermal	10.40-12.50	60 * (30)
	Band 7 - Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.09-2.35	30
	Band 8 - Panchromatic	52-.90	15

Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) images consist of nine spectral bands with a spatial resolution of 30 meters for Bands 1 to 7 and 9. The ultra-blue Band 1 is useful for coastal and aerosol studies. Band 9 is useful for cirrus cloud detection. The resolution for Band 8 (panchromatic) is 15 meters. Thermal bands 10 and 11 are useful in providing more accurate surface temperatures and are collected at 100 meters. The approximate scene size is 170 km north-south by 183 km east-west (106 mi by 114 mi) (table A-4) [26].

Table A-4 – Main specifications of the (ETM+) scanner

Landsat 8 Operational	Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Band 1 - Ultra Blue (coastal/aerosol)	0.43 - 0.45	30
	Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
	Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
	Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
	Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Band 6 - Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.57 - 1.65	30
	Band 7 - Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.11 - 2.29	30
	Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
	Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100 * (30)
	Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100 * (30)

A.2 Software used in data analysis

A.2.1 Quantum GIS

QGIS is a user friendly Open Source Geographic Information System (GIS) licensed under the GNU General Public License. QGIS is an official project of the Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). It runs on Linux, Unix, Mac OSX, Windows and Android and supports numerous vector, raster, and database formats and functionalities.

QGIS offers many common GIS functionalities provided by core features and plugins. A short summary of five general categories of features and plugins is presented below, followed by first insights into the integrated Python console [29]:

View data

View and overlay vector and raster data in different formats and projections without conversion to an internal or common format. Supported formats include:

- Spatially-enabled tables and views using PostGIS, SpatiaLite and MS SQL Spatial, Oracle Spatial, vector formats supported by the installed OGR library, including ESRI shapefiles, MapInfo, SDTS, GML and many more. See section Working with Vector Data.

- Raster and imagery formats supported by the installed GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) library, such as GeoTIFF, ERDAS IMG, ArcInfo ASCII GRID, JPEG, PNG and many more. See section Working with Raster Data.

- GRASS raster and vector data from GRASS databases (location/mapset). See section GRASS GIS Integration.

- Online spatial data served as OGC Web Services, including WMS, WMTS, WCS, WFS, and WFS-T. See section Working with OGC Data.

Explore data and compose maps

Compose maps and interactively explore spatial data with a friendly GUI. The many helpful tools available in the GUI include:

- QGIS browser
- On-the-fly reprojection
- DB Manager
- Map composer
- Overview panel
- Spatial bookmarks
- Annotation tools
- Identify/select features
- Edit/view/search attributes
- Data-defined feature labelling
- Data-defined vector and raster symbology tools
- Atlas map composition with graticule layers
- North arrow scale bar and copyright label for maps
- Support for saving and restoring projects

Create, edit, manage and export data

Create, edit, manage and export vector and raster layers in several formats.

QGIS offers the following:

- Digitizing tools for OGR-supported formats and GRASS vector layers
- Ability to create and edit shapefiles and GRASS vector layers
- Georeferencer plugin to geocode images
- GPS tools to import and export GPX format, and convert other GPS formats to GPX or down/upload directly to a GPS unit (On Linux, usb: has been added to list of GPS devices.)
- Support for visualizing and editing OpenStreetMap data
- Ability to create spatial database tables from shapefiles with DB Manager plugin
- Improved handling of spatial database tables
- Tools for managing vector attribute tables

- Option to save screenshots as georeferenced images
- DXF-Export tool with enhanced capabilities to export styles and plugins to perform CAD-like functions

Analyze data

perform spatial data analysis on spatial databases and other OGR- supported formats. QGIS currently offers vector analysis, sampling, reprocessing, geometry and database management tools. Can also use the integrated GRASS tools, which include the complete GRASS functionality of more than 400 modules. Or, work with the Processing Plugin, which provides a powerful geospatial analysis framework to call native and third-party algorithms from QGIS, such as GDAL, SAGA, GRASS, fTools and more.

Publish maps on the Internet

QGIS can be used as a WMS, WMTS, WMS-C or WFS and WFS-T client, and as a WMS, WCS or WFS server. (See section Working with OGC Data.) Additionally, you can publish your data on the Internet using a webserver with UMN MapServer or GeoServer installed.

A.2.2 ERDAS imagine

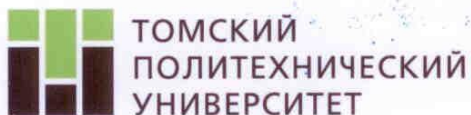
ERDAS imagine is a remote sensing application with raster graphics editor abilities designed by ERDAS for geospatial applications. The latest version is 2015. Imagine is aimed mainly at geospatial raster data processing and allows users to prepare, display and enhance digital images for mapping use in geographic information system (GIS) and computer-aided design (CAD) software. It is a toolbox allowing the user to perform numerous operations on an image and generate an answer to specific geographical questions [30].

A.2.3 Microsoft Excel

Is a member of the spreadsheet family of software. Spreadsheets allow you to keep track of data, create charts based from data, and perform complex calculations. Just like a book ledger, spreadsheets store information in columns and

rows. You can have up to 256 columns and 65,536 rows per worksheet, Excel was released in 1987 [31].

ПРИЛОЖЕНИЕ Б



ДИПЛОМ

I степени

НАГРАЖДАЕТСЯ

АЛШАИБИ
АХМЕД ДЖАМАЛ АБДУРАХМАН,
ЧЕРНИКОВА
ТАТЬЯНА ЮРЬЕВНА

*магистрант группы 8ИМ5Б
Национального исследовательского
Томского политехнического университета,
начальник отдела ООПТ ОГБУ "Облкомприрода"
за доклад*

*«МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ»,
представленный на XXI Международном научном симпозиуме
студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова
«Проблемы геологии и освоения недр»*

3 – 7 апреля 2017 года

г. Томск

Ректор ТПУ



П.С. ЧУБИК

Председатель оргкомитета



ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ



ДИПЛОМ

II степени
НАГРАЖДАЕТСЯ

А. В. Ашамба,

Т. Н. Тершикова

за лучший доклад на секции 6 «Экология и мониторинг окружающей среды.

Безопасность жизнедеятельности»

Международной научно-технической конференции студентов,

аспирантов и молодых ученых

«Научная сессия ТУСУР - 2017»

Председатель конференции,
Ректор



А.А. Шелупанов

Томск - 2017

ПРИЛОЖЕНИЕ С



ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ОБЛАСТНОЙ КОМИТЕТ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

634041, г. Томск,
пр. Кирова, 14

тел: (3822) 90-38-91, факс: (3822) 563-653
email: sec@green.tsu.ru

АКТ

об использовании результатов магистерской диссертации
«Анализ динамики состояния лесов с использованием данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий»
Алшаиби Ахмеда Джамала

Комиссия в составе:

Председатель: Лунева Юлия Владимировна директор ОГБУ «Облкомприрода»

Члены комиссии: Черникова Татьяна Юрьевна начальник отдела особо охраняемых природных территорий ОГБУ «Облкомприрода», Сурнаев Валерий Николаевич заместитель начальника отдела особо охраняемых природных территорий ОГБУ «Облкомприрода»

составила настоящий акт о том, что результаты магистерской диссертации «Анализ динамики состояния лесов с использованием данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий» студента Национального исследовательского Томского политехнического университета Алшаиби А.Д. использованы в отделе особо охраняемых природных территорий, ОГБУ "Облкомприрода", а именно результаты оценки изменения состояния припоселковых кедровников Томской области.

Работа выполнялась в соответствии с согласованным заданием от ОГБУ "Облкомприрода".

Использование указанных результатов позволяет сократить время на осмотр территорий, результаты использованы для своевременного принятия управленческих решений по обеспечению сохранности припоселковых кедровников как особо охраняемых природных территорий.

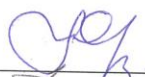
Председатель комиссии

Члены комиссии



С уважением,

директор

 Лунева Ю.В.
 Черникова Т.Ю.
 Сурнаев В.Н.



Ю.В.Лунева

Черникова Татьяна Юрьевна
chernikova@green.tsu.ru
(3822) 90-38-96