



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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
ООП/ОПОП: Защита в чрезвычайных ситуациях  
Отделение контроля и диагностики

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Тема работы
Анализ и визуализация данных о лесных пожарах в Томской области в геоинформационной системе

УДК 528.9:004:614.841.42:630(571.16)

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Прокопьев Матвей Валерьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОКД	Назаренко О.Б.	д.т.н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Кашук И.В.	к.т.н доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Мезенцева И.Л.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП  
по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
<b>УК(У)-9</b>	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональных сферах
<b>УК(У)-10</b>	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
<b>УК(У)-11</b>	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
<b>УК(У)-12</b>	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
<b>ОПК(У)-2</b>	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления
<b>ОПК(У)-3</b>	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной

	деятельности
<b>Общепрофессиональные компетенции университета</b>	
<b>ДОПК(У)-1</b>	Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-1</b>	Способен к выполнению работ по обеспечению безопасности объектов защиты
<b>ПК(У)-2</b>	Способен к использованию знаний при разработке мероприятий по обеспечению безопасности объектов экономики
<b>ПК(У)-3</b>	Способен к управлению системами обеспечения безопасности в структурных подразделениях организации
<b>ПК(У)-4</b>	Способен определять степень риска в зонах воздействия опасных природных и техногенных факторов
<b>ПК(У)-5</b>	Готов осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
20.03.01 Техносферная безопасность  
\_\_\_\_\_ А.Н. Вторушина  
02.02.2023 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
1Е91	Прокопьев Матвей Валерьевич

Тема работы:

<b>Анализ и визуализация данных о лесных пожарах в Томской области в геоинформационной системе</b>	
Утверждена приказом (дата, номер)	13.01.2023 №13-54/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2023 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(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 функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i>	Объектом исследования в данной работе являются земли лесного фонда Томской области
<b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b> <i>(аналитический обзор литературных источников 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>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Изучить физико-географические условия Томской области.</li><li>2. Провести анализ горимости лесов Томской области за период 2012 – 2022 гг.</li><li>3. Разработать электронную карту пожароопасности лесов Томской области по лесорастительным условиям.</li><li>4. Провести оценку последствий лесного пожара с применением данных ГИС.</li></ol>

<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Таблицы, рисунки
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
<b>Социальная ответственность</b>	Мезенцева Ирина Леонидовна
<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	Кашук Ирина Владимировна

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	02.02.2023 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		02.02.2023 г.

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Прокопьев Матвей Валерьевич		02.02.2023 г.

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

---

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Уровень образования бакалавриат  
Отделение контроля и диагностики  
Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Обучающийся:

Группа	ФИО
1E91	Прокопьев Матвей Валерьевич

Тема работы:

Анализ и визуализация данных о лесных пожарах в Томской области в геоинформационной системе

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2023 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
14.03.2023 г.	Изучение физико-географических условий Томской области	20
31.03.2023 г.	Проведение анализа горимости лесов Томской области за период 2012 – 2022 гг.	10
10.04.2023 г.	Рассмотрение геоинформационных систем в сфере прогнозирования и мониторинга ЧС	15
20.04.2023 г.	Разработка электронной карты пожароопасности лесов Томской области по лесорастительным условиям	15
25.05.2023 г.	Проведение оценки последствий лесного пожара с применением данных ГИС	10
27.05.2023 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
07.06.2023 г.	Оформление и представление ВКР	20

**СОСТАВИЛ:****Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОКД	Назаренко О.Б.	д.т.н.		02.02.2023

**СОГЛАСОВАНО:****Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		02.02.2023

**Обучающийся**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Прокопьев Матвей Валерьевич		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 89 страниц и содержит 13 рисунков, 27 таблиц, 35 источников, 0 приложений.

Ключевые слова: геоинформационные системы, анализ данных, лесные пожары, прогнозирование последствий, визуализация данных.

Объектом исследования в данной работе являются земли лесного фонда Томской области.

Цель работы – оценка степени природной пожароопасности лесов Томской области.

В процессе исследования проводились: изучение физико-географические условия Томской области, анализ горимости лесов Томской области, оценка последствий лесного пожара с применением данных ГИС. На основании анализа была разработана электронная карта пожароопасности лесов Томской области по лесорастительным условиям.

В результате исследования, для автоматизации прогнозирования последствий пожаров, была предложена разработка цифрового приложения, объединяющего в себе объемные расчёты.

## **Список сокращений**

ЧС – чрезвычайная ситуация

ГИС – геоинформационная система

ППО – природная пожарная опасность

КПО – класс пожарной опасности

ЕМИСС – Единая межведомственная информационно-статистическая система

БПЛА – Беспилотный летательный аппарат

## Оглавление

Реферат .....	8
Список сокращений.....	9
Введение .....	13
1. Физико-географические условия территории исследования.....	14
1.1.Климат .....	14
1.2.Рельеф.....	15
1.3.Гидрография .....	16
1.4.Растительный покров .....	17
1.5.Почвенный покров .....	19
2. Пожарная опасность в лесах .....	21
2.1. Классификация лесных пожаров .....	21
2.2. Классификация природной пожарной опасности лесов .....	22
3. Прогнозирование и мониторинг .....	27
3.1. Понятие геоинформационной системы .....	27
3.2. ГИС в сфере прогнозирования и мониторинга ЧС.....	28
3.3. ГИС-мониторинг лесных пожаров .....	30
4. Лесопирологическая обстановка в Томской области .....	33
4.1 Динамика лесных пожаров на территории области .....	33
4.2. Площадь лесных пожаров .....	33
4.3. Сезонность лесных пожаров .....	34
5. Результаты исследований .....	36
5.1. Характеристика пожароопасности лесов по лесорастительным условиям .....	36
5.2. Определение последствий лесного пожара .....	40
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	47

Введение .....	47
6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	47
6.1.1 Анализ конкурентных технических решений .....	47
6.1.2 SWOT-анализ.....	49
6.2. Планирование научно-исследовательских работ .....	53
6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования .....	53
6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения .....	54
6.3 Бюджет научно-технического исследования .....	58
6.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования ....	58
6.3.2 Расчет амортизации специального оборудования.....	58
6.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы .....	59
6.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	62
6.3.5 Накладные расходы .....	62
6.3.6 Бюджет ВКР.....	63
6.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .....	64
Выводы по разделу.....	66
7. Социальная ответственность.....	70
Введение.....	70
7.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	71
7.1.1. Правовые нормы трудового законодательства .....	71
7.1.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны .....	72
7.2. Производственная безопасность .....	73
7.2.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении .....	74

7.2.2 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения .....	75
7.2.3. Повышенный уровень шума .....	76
7.2.4. Нервно-психические перегрузки.....	77
7.2.5. Длительность сосредоточенного наблюдения .....	77
7.2.6. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий .....	78
7.2.7. Повышенный уровень статического электричества.....	79
7.3. Экологическая безопасность .....	80
7.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	81
Вывод по разделу .....	82
Заключение.....	84
Список использованной литературы.....	86

## Введение

Ежегодно лесные пожары в различных регионах РФ уничтожают государственный лесной фонд, загрязняют атмосферу и приводят к гибели людей и повреждению сельских населенных пунктов.

Несмотря на значительный прогресс в технологиях тушения пожаров, происходит огромное количество лесных пожаров каждый год. Наблюдение, анализ и управление лесными пожарами стран всегда будет являться основным приоритетом для государственных учреждений.

Геоинформационные системы (ГИС) представляют собой важный инструмент для анализа и визуализации данных о лесных пожарах, позволяющие быстро и точно анализировать угрозы и выявлять потенциальные проблемные области. В данной работе рассматривается использование ГИС для анализа и визуализации лесных пожаров, для определения их причин, местоположения и внешней среды, а также для прогнозирования потенциальных угроз

Для заблаговременного прогнозирования лесных пожаров необходимо изучение территории, чтобы получить информацию о неоднородности территории и текущей пожарной опасности различных участков на основе имеющихся знаний лесорастительных условий [1].

Целью данной работы является оценка степени природной пожароопасности лесов Томской области.

Задачи:

1. Изучить физико-географические условия Томской области.
2. Провести анализ горимости лесов Томской области за период 2012 – 2022 гг.
3. Разработать электронную карту пожароопасности лесов Томской области по лесорастительным условиям.
4. Провести оценку последствий лесного пожара с применением данных ГИС.

## 1. Физико-географические условия территории исследования

### 1.1. Климат

Томская область расположена в центральной части России, на территории Западной Сибири. Она занимает площадь более 300 тыс. км<sup>2</sup> и граничит с Омской, Красноярской, Кемеровской, Тюменской и Новосибирской областями. Климат области континентальный, с характерными для зимы морозами и малоснежностью, а лето сравнительно короткое, но теплое.

*Температурный режим.* Территория Томской области занимает широты от 53 до 59 градусов северной широты, что оказывает заметное влияние на температурный режим климата.

Зима в области начинается в конце ноября - начале декабря и длится до конца марта или начала апреля. Средняя температура наиболее холодного месяца - января - колеблется от -18 до -21 градуса Цельсия, она может опускаться до -45 градусов. Из-за условий зимы на зимних дорогах часто образуется гололед.

Лето в области начинается с середины мая и длится до конца сентября. Средняя температура июля, наиболее теплого месяца, колеблется от +18 до +20 градусов Цельсия, но могут быть и дни с температурой выше 30 градусов. Однако лето здесь не очень долгое, и период между ночными заморозками весной и осенними морозами длится недолго, всего около 130 дней.

*Осадки.* Количество осадков в Томской области невелико. В среднем по области выпадает до 500 мм осадков в год, при этом основная их часть приходится на лето и начало осени. Зимнее время года в области сухое и малоснежное. Вынужденные перерывы в работе школ и дорог из-за непогоды не очень часты.

*Ветер.* Часто в Томской области есть сильные ветры, которые ухудшают комфортность климата, но способствуют оздоровлению лесов и

оборудованных посадок. Штормовые ветры сопровождаются обильными осадками, и могут вызывать значительные природные несчастные случаи.

*Климатические риски.* Из-за особенностей климата Томская область может подвергаться рискам экстремальных стихийных явлений, таких как засуха, лесные и торфяные пожары. Также здесь могут происходить значительные уступки почвы в результате замораживания и таяния. Несмотря на то, что климатические риски здесь не очень высоки, следует принять меры предосторожности, чтобы обезопасить жизни и имущество населения области [2].

## **1.2. Рельеф**

*Общая характеристика рельефа.* Рельеф Томской области представляет собой природный комплекс, включающий в себя долины рек, горы, плато, холмы, овраги и болота. Он связан с геологическим строением, климатическими условиями и водообменом.

Томская область расположена в западной части Сибири и занимает площадь в 316,9 тыс. км<sup>2</sup>. Она ограничена от севера на юг бассейнами рек Обь и Енисей. Река Обь разделяет область на правобережную и левобережную части.

Распределение высот в области. На территории Томской области можно выделить ряд гипсометрических уровней. Наиболее возвышенным является ТомьЯйское междуречье, где расположена вершина высотой в 264 м. Отсюда поверхность понижается в северо-западном направлении. Минимальная высота равна 30 м и приурочена к урезу воды реки Обь на северной границе области.

*Особенности рельефа.* В рельефе Томской области можно выделить несколько особенностей. Одна из них - заболоченность Западно-Сибирской равнины. На этой территории наблюдается большое количество болот и заболоченных лесов. Степень заболоченности составляет около 30 %. Основной тип болот - верховые сфагновые.

В междуречье Оби и Енисея в пределах области прослеживаются древние ложбины стока. Они представлены серией линейно вытянутых форм рельефа, имеющих ориентировку с северо-востока на юго-запад. Ложбины чередуются с песчаными гривами, на которых можно обнаружить дюны, созданные деятельностью ветра. Межгривные понижения имеют такую же ориентацию, и многие из них заболочены или заняты озерами.

*Влияние рельефа на хозяйственную деятельность.* Рельеф Томской области оказывает существенное влияние на хозяйственную деятельность. Заболоченные местности плохо поддаются использованию в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве. Однако, экономически значимыми являются ресурсы песка, гравия, карьерные месторождения и ТомьЯйское междуречье, где можно добывать глину и скальную продукцию.

Таким образом, рельеф Томской области имеет множество особенностей и существенно влияет на хозяйственную деятельность. Это важный компонент при изучении географии данной территории [2].

### **1.3. Гидрография**

Томская область гидрографически является частью бассейна реки Обь. На территории области протекают такие реки, как Томь, Чулым, Колывань, Кошка, Большой Тереньга, Большая Барыша, Ушайка, Пивоварика, и другие. Общая площадь открытых водоемов - рек и озер - составляет 7803 км<sup>2</sup> (2,5% от всей территории области).

Река Томь является главной рекой области. Её длина составляет около 827 км. Начинается река на юге Красноярского края, а впадает в Обь в районе города Томска. Вдоль реки Томь проходит Транссибирская магистраль, а также многочисленные населённые пункты.

Река Чулым имеет длину 1011 км и протекает на западе области. Она является рекой, которую пересекает автомобильная трасса М-51 "Байкал". Вдоль реки Чулым находятся населённые пункты, занимающиеся рыболовством и лесозаготовками.

Кроме рек на территории Томской области расположено множество озёр, самое крупное из которых – Большое Мошное. Он расположен в Каргатском районе на севере области и имеет площадь около 120 км<sup>2</sup>. Также в области есть много небольших озёр, которые используются для рыбалки и отдыха.

Ледостав на реках устанавливается неодновременно: на севере реки чаще замерзают в последнюю декаду октября, а на юге – в первую декаду ноября. Продолжительность ледостава 140–215 дней. Наибольшей толщины лед достигает в марте. Толщина льда на Оби 80–120 см; на Чулыме – до 75–100 см; на других крупных притоках Оби – 50–60 см; на таежных реках – 12–20 см, а местами вода не замерзает совсем

В Томской области насчитывается 112,9 тыс. озер с суммарной площадью зеркала 4451 км<sup>2</sup>. Преобладают небольшие озера, площадь которых менее 0,1 км<sup>2</sup>, их более 106 тыс., или 94% от общего числа. Озер с площадью более 1 км<sup>2</sup> – 417 штук; 11 озер области имеют площадь свыше 10 км<sup>2</sup>. По расположению озера можно разделить на водораздельные и пойменные. Первых 83,6 тыс., с суммарной площадью зеркала около 2900 км<sup>2</sup>; вторых — более 29 тысяч (площадь зеркала 1560 км<sup>2</sup>) [3].

#### **1.4. Растительный покров**

Томская область расположена в зоне средней полосы России, где преобладают лесные, лесостепные и степные виды растительности.

Растительный покров Томской области включает в себя различные типы лесов, степи и тундровые участки. Климатические условия области весьма разнообразны, что влияет на видовое разнообразие растительности.

Лесной покров Томской области представляет собой более 70% территории региона. На юге Томской области распространены лиственные леса (березовые, осиновые, ясеневые), смешанные леса (с доминированием ели, сосны, осины) и чаще всего хвойные (сосновые, ельниковые). На севере,

за Полярным кругом, встречаются таежные леса (сосновые, еловые, березовые, осиновые) и лесотундры [4].

Основными породами темнохвойных лесов являются кедр, пихта, а по долинам рек – ель. Нередко все три породы находятся почти в одинаковом изобилии, но чаще всего преобладают две или одна порода. Наиболее распространены зеленомошниковая тайга, развивающаяся на подзолистых суглинистых почвах. В подлеске растут рябина, ива, желтая акация или карагана, шиповник, жимолость. Из крупных трав встречаются борец высокий, сныть, просовник. На различных площадях тайга в той или иной степени и в разное время страдала от пожаров. Об этом процессе свидетельствует почти повсеместная примесь лиственных лесов.

На пространствах степных зон Томской области встречаются поля и луга, расположенные вдоль рек и озер.

В области также встречаются защищенные природные территории, такие как Большой Ушаковский остров и река Томь, где существует уникальное растительное покровное сообщество. Здесь можно встретить: сибирскую ель, лиственничную рощу, березовые острова и вязниковые леса.

В северных районах Томской области располагаются тундры, где растительность представлено мхами, лишайниками, кустарниками, травами и редкими видами растений, которые выживают в условиях суровой климатической зоны.

Таким образом, растительные ресурсы Томской области определяются растительным покровом. Главное богатство представляет лес. Особую ценность имеют кедровые леса, дающие высокопитательный пищевой продукт — кедровые орехи. К большой жалости, до сих пор не поставлена на должную высоту охрана кедра и кедровников. Велики запасы ягод, в особенности клюквы, черники, брусники, малины, смородины. Вторичное значение имеют кормовые растения, ввиду малой площади лугов. Также можно отметить, что Томская область богата лекарственными растениями и медоносами [5].

## **1.5. Почвенный покров**

Почвенный покров Томской области включает в себя несколько типов почв, которые образовались под влиянием климатических, геологических и биологических факторов. К наиболее распространенным типам почв на территории области относятся черноземы, серые лесные почвы, серые лесоподзолистые почвы и болотные почвы [6].

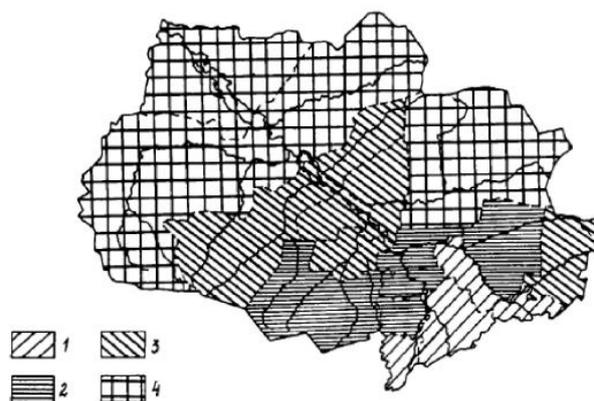
Черноземы Томской области образованы из валунно-гравийных отложений и являются самыми плодородными почвами в регионе. Они имеют хорошую влагоудерживающую способность и содержат значительное количество питательных веществ.

Серые лесные почвы появились на территории области в результате выветривания рыхлых лесных отложений. Они представляют собой довольно плодородные почвы с высокой кислотностью.

Серые лесоподзолистые почвы образовались под воздействием взаимодействия лесных отложений и напочвенных горизонтов. Они имеют слабую плодородность и невысокие водоудерживающие свойства.

Болотные почвы образовались в условиях высокой влажности и периодического затопления. Они имеют невысокую плодородность и могут содержать токсичные вещества [7].

Для почв Томской области характерен высокий гидроморфизм. На рисунке 1 отражено распределение переувлажненных почв по территории Томской области.



1 - 10-25%; 2 – 25-50%; 3 – 50-75%; 4 – более 75%.

Рисунок 1 – Переувлажненность почв: удельный вес переувлажненных почв в общей площади административного района

Не всегда признаки гидроморфизма связаны с заболоченностью окружающих пространств. Чаще всего, особенно в южных районах, переувлажненность является следствием неоднородности слагающей почвенную толщу наноса и результатом продолжительного промерзания и медленного оттаивания почв.

Почвенный покров пойм весьма сложен и зависит от климатических условий, состава грунтов, рельефа, глубины залегания грунтовых вод, растительного покрова. Пойменным почвам свойственны особые условия развития, связанные с периодическим затоплением поймы, что вызывает 22 перерыв в почвообразовании, а также с ежегодным отложением по пойме аллювиального нососа, что ведет к постоянному омолаживанию почв. На поймах рек выделяются аллювиальные дерновые, дерново-слоистые, дерновоглеевые, болотные почвы [8].

## **2. Пожарная опасность в лесах**

### **2.1. Классификация лесных пожаров**

Классификация лесных пожаров является важным инструментом для правильной и эффективной борьбы с лесными пожарами. Она основана на различных факторах, таких как источник возгорания, тип растительности в лесе, масштаб пожара и его интенсивность.

Существует несколько типов классификаций лесных пожаров, в зависимости от используемых параметров.

1. Классификация по масштабу пожара. В зависимости от масштаба пожара лесные пожары могут быть классифицированы как:

- мелкие пожары, охватывающие площадь менее 1 га;
- средние пожары, охватывающие площадь от 1 до 100 га;
- большие пожары, охватывающие площадь более 100 га.

2. Классификация по типу растительности. В зависимости от типа растительности в лесе лесные пожары могут быть классифицированы как:

- травяные пожары, возникающие в травяном слое осенней подстилки;
- кустарниковые пожары, возникающие в кустарниковом и полукустарниковом слое леса;
- подлесковые пожары, возникающие в подлесковом слое леса;
- валежные пожары, возникающие на месте накопления валежника.

3. Классификация по интенсивности пожара. В зависимости от интенсивности пожара лесные пожары могут быть классифицированы как:

- слабые пожары, которые не охватывают большую площадь и легко тушатся;
- средние пожары, охватывающие более 1 га, но менее 10 га и требующие более сложных методов тушения;
- сильные пожары, охватывающие более 10 га и требующие применения специальных технических средств для тушения.

4. Классификация по источнику возгорания. В зависимости от источника возгорания лесные пожары могут быть классифицированы как:

- природные пожары, вызванные молнией, грозой или лесным насекомым;
- антропогенные пожары, вызванные деятельностью человека, такими как использование открытого огня, оставление горящих сигарет или мусора [9].

## 2.2. Классификация природной пожарной опасности лесов

**Пожарная опасность в лесах** – это условия, когда при наличии источника высокой температуры или огня может возникнуть лесной пожар. Она обуславливается типом лесорастительной формации и погодными условиями.

Пожарная опасность в лесах по условиям погоды характеризует угрозу возникновения и распространения лесных пожаров в зависимости от метеорологических условий, влияющих на пожарную опасность лесов.

В таблице 1 представлена характеристика степени пожарной опасности, где весь диапазон значений показателей пожарной опасности (ППО) делится на пять интервалов, называемых классами пожарной опасности (КПО). Пересчет значений ППО в КПО осуществляется по соответствующим шкалам.

Таблица 1 – Классификация природной пожарной опасности лесов

Класс природной пожарной опасности лесов	Объект загорания (характерные типы леса, вырубок, лесных насаждений и безлесных пространств)	Наиболее вероятные виды пожаров, условия и продолжительность периода их возможного возникновения и распространения
1	2	3
I (природная пожарная опасность - очень высокая)	Хвойные молодняки. Места сплошные рубок: лишайниковые, вересковые, вейниковые и	В течение всего пожароопасного сезона возможны низовые пожары, а на участках с

	<p>другие типы вырубок по суходолам (особенно захламлинные). Сосняки лишайниковые и вересковые.</p> <p>Расстроенные, отмирающие и сильно поврежденные древостои (сухостой, участки бурелома и ветровала, недорубы), места сплошных рубок с оставлением отдельных деревьев, выборочных рубок высокой и очень высокой интенсивности, захламлинные гари.</p>	<p>наличием древостоя - верховые. На вейниковых и других травяных типах вырубок по суходолу особенно значительна пожарная опасность весной, а в некоторых районах и осенью.</p>
<p>II (природная пожарная опасность - высокая)</p>	<p>Сосняки-брусничники, особенно с наличием соснового подростка или подлеска из можжевельника выше средней густоты.</p> <p>Лиственничники кедрово-стланниковые.</p>	<p>Низовые пожары возможны в течение всего пожароопасного сезона; верховые - в периоды пожарных максимумов (периоды, в течение которых число лесных пожаров или площадь, охваченная огнем, превышает средние многолетние значения для данного района).</p>
<p>III (природная пожарная опасность - средняя)</p>	<p>Сосняки-кисличники и черничники, лиственничники-брусничники, кедровники всех типов, кроме приручейных и сфагновых, ельники-брусничники и кисличники.</p>	<p>Низовые и верховые пожары возможны в период летнего максимума, а в кедровниках, кроме того, в периоды весеннего и особенно осеннего максимумов.</p>
<p>IV (природная пожарная опасность - слабая)</p>	<p>Места сплошных рубок таволговых и долгомошниковых типов (особенно захламлинные). Сосняки, лиственничники и лесные насаждения лиственных древесных</p>	<p>Возникновение пожаров (в первую очередь низовых) возможно в травяных типах леса и на таволговых вырубках в периоды весеннего и осеннего пожарных</p>

	<p>пород в условиях травяных типов леса. Сосняки и ельники сложные, липняковые, лещиновые, дубняковые, ельники-черничники, сосняки сфагновые и долгомошники, кедровники прирученные и сфагновые, березняки-брусничники, кисличники, черничники и сфагновые, осинники-кисличники и черничники, мари.</p>	<p>максимумов; в остальных типах леса и на долгомошниковых вырубках - в периоды летнего максимума.</p>
<p>V (природная пожарная опасность – отсутствует)</p>	<p>Ельники, березняки и осинники долгомошники, ельники сфагновые и прирученные. Ольшаники всех типов.</p>	<p>Возникновение пожара возможно только при особо неблагоприятных условиях (длительная засуха).</p>

*Примечание:*

1. Пожарная опасность устанавливается на класс выше:

– для хвойных лесных насаждений, строение которых или другие особенности способствуют переходу низового пожара в верховой (густой высокий подрост хвойных древесных пород, вертикальная сомкнутость полога крон деревьев и кустарников, значительная захламленность и т.п.);

– для небольших лесных участков на суходолах, окруженных лесными насаждениями повышенной природной пожарной опасности;

– для лесных участков, примыкающих к автомобильным дорогам общего пользования и к железным дорогам.

2. Кедровники с наличием густого подроста или разновозрастные с вертикальной сомкнутостью полога относятся ко II классу пожарной опасности [10].

### **2.3. Причины возникновения пожаров**

В Томской области лесные пожары возникают по ряду причин, которые можно условно разделить на несколько категорий:

**1. Человеческий фактор.** Наиболее частой причиной возникновения пожаров является неправильное поведение людей в лесной местности. Например, это может быть бросание окурков, неосторожное использование костров или нарушение правил кемпинга и туризма. Часто также возникают пожары из-за поджогов, которые может осуществлять как население, так и преступные элементы.

**2. Природные причины.** В связи с тем, что Томская область расположена в зоне сухого климата, в период жарких дней может возникнуть пожар из-за естественных причин. Грозовые разряды, сильный ветер, молния, могут стать причинами возникновения пожаров.

**3. Экологические факторы.** Томская область является одним из лидеров среди регионов России по количеству загрязнения окружающей среды. Недостаточное количество лесов и ухудшение экологической обстановки в ходе промышленной деятельности могут способствовать возникновению пожаров.

**4. Техногенный фактор.** Нередко причиной возникновения пожаров может служить неправильное расположение электрических проводов, нарушения правил пожарной безопасности на производственных объектах и другие техногенные факторы [12].

Важно отметить, что выделенные категории не являются взаимоисключающими, и кроме указанных причин могут быть и другие факторы, влияющие на риск возникновения пожаров.

Для успешного предотвращения возникновения пожаров в Томской области необходима работа по профилактике пожаров, в частности, по распространению знаний о том, как правильно поведиться в лесной местности. Также необходимо обеспечить соответствующую организационную и техническую подготовку работников, включая

работников технических служб, противопожарную подготовку общественности, а также обеспечение доступа к средствам связи для оперативного реагирования на возможные угрозы [13].

На рисунке 2 представлена карта наиболее вероятных причин появления пожаров в различных районах Томской области.

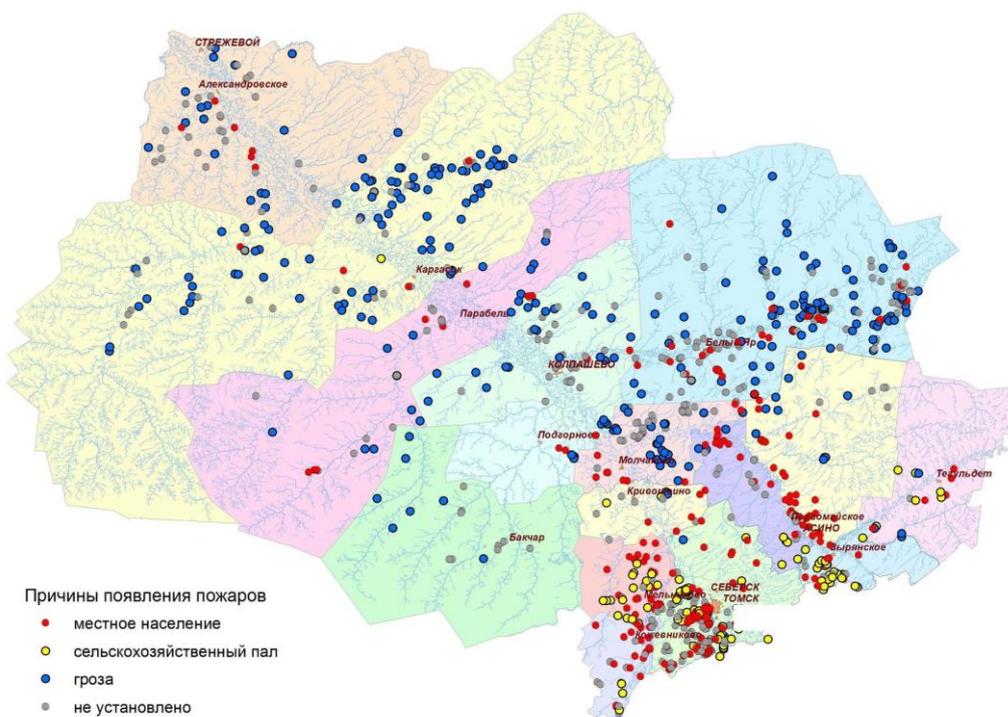


Рисунок 2 – Распределение причин появления пожаров по районам Томской области

### **3. Прогнозирование и мониторинг**

#### **3.1. Понятие геоинформационной системы**

Геоинформационная система (ГИС) представляет собой комплексное программное обеспечение, предназначенное для сбора, обработки, хранения, анализа и отображения геоинформации. Геоинформация включает в себя информацию о географическом положении объектов на земле, их характеристиках и взаимосвязях.

ГИС позволяют создавать и обрабатывать карты, моделировать географические процессы, анализировать и прогнозировать изменения в окружающей среде, определять оптимальное размещение объектов инфраструктуры и многое другое.

Составные элементы ГИС включают в себя:

- базы данных;
- программное обеспечение для обработки и анализа геоданных;
- графический интерфейс для отображения результатов и взаимодействия с пользователем.

Одной из основных функций ГИС является возможность визуализации геоданных. Таким образом, пользователи могут легко ориентироваться на карте, определять местоположение объектов и анализировать их характеристики. Другая важная функция ГИС - анализ геоданных. С помощью ГИС можно сделать анализ ландшафта, определить геологические характеристики, оценить воздействие человека на окружающую среду и многое другое.

Преимущества использования ГИС включают более эффективное использование ресурсов, улучшение планирования и мониторинга процессов, а также улучшение принятия решений благодаря более подробной и точной информации.

Одним из примеров успешного использования ГИС можно привести ее применение в геологических исследованиях. ГИС позволяют инженерам и

геологам сделать более точные модели геологических слоев, определить возможность наличия полезных ископаемых и улучшить процесс их добычи.

В целом, ГИС - важный инструмент для разных сфер деятельности, включая геологию, экологию, транспорт и многое другое. Она обеспечивает более точное и эффективное решение задач, связанных с геоинформацией, и позволяет экономить время и ресурсы в процессе работы [14].

### **3.2. ГИС в сфере прогнозирования и мониторинга ЧС**

Многие естественные опасности сохраняют свою стабильность в силу воздействия, территориальном привязывании и длительности. Мониторинг состояния природной и техногенной обстановки на территории России неразрывно связан с повседневной деятельностью структур МЧС России. Применение геоинформационных технологий и внедрение ГИС существенно упрощают процесс сбора многообразных данных, размещенных в пространстве и времени (города, объекты инфраструктуры, леса и т.д.).

Использование геоинформационных систем (ГИС) особенно ценно при решении сложных пространственных задач, связанных с определением развития кризисных ситуаций, например при расчете последствий наводнений, разливов рек, землетрясений и цунами. ГИС позволяет оперативно получать информацию о развитии кризисной ситуации и прогнозировать ее дальнейшее развитие с учетом изменяющихся гидрометеорологических условий. Кроме того, ГИС помогают оценить экономические затраты на ликвидацию аварийных ситуаций и определить места наибольшего риска. В сочетании с аэрокосмическим мониторингом использование ГИС повышает точность и оперативность получения информации о сложных природных процессах, снижает уровень ошибок и обеспечивает возможность систематизации и анализа больших объемов пространственных данных.

Создание надежного методического аппарата на основе геоинформационной технологии - это важнейшая задача, которая позволяет

хранить и анализировать большие массивы аэрокосмических данных, получать новую информацию о природных явлениях и оперативно предоставлять ее пользователям в любой форме.

ГИС, связанные с космическими снимками, помогают выявлять очаги лесных пожаров, оценивать их масштабы и степень опасности для населенных пунктов и объектов экономики. Однако, в России еще только начинается формирование единой государственной системы предупреждения и прогнозирования катастрофических природных явлений. Поэтому, затраты на ликвидацию последствий природных катастроф существенно превышают все остальные расходы на безопасность. Современные системы мониторинга и прогнозирования опасных природных явлений - это сложные информационные системы, включающие сенсорные сети, базы данных и знаний, математические модели и оборудование для коммуникации и вычислений. Они позволяют оперативно реагировать на природные катастрофы и минимизировать их последствия [15].

Актуальность вопросов, связанных с предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций (ЧС) в России, остается высокой. Опасность ЧС природного происхождения для населения объясняется несколькими факторами, включая увеличение антропогенного воздействия на окружающую среду, нерациональное размещение объектов хозяйственной и промышленной деятельности, расселение людей в зонах потенциальной природной опасности, недостаточность систем мониторинга окружающей среды, ослабление государственных систем наблюдения за различными явлениями и низкая достоверность прогнозирования опасных природных явлений. Кроме того, недостаточное состояние защитных сооружений и лесонасаждений, а также недостаток кадастров потенциально опасных районов, добавляют к этой проблеме.

Состояние защищенности населения, объектов экономики и окружающей природной среды от ЧС во многом зависит от тщательно проработанных мер по предупреждению и ликвидации ЧС природного и

техногенного характера. Своевременное прогнозирование вероятных опасностей и предупреждение ЧС значительно снижают отрицательные последствия для жизнедеятельности людей, экономики и природной среды. Хотя естественные опасности могут быть неожиданными, в большинстве случаев человек научился их предсказывать, например, ураганы, ливневые дожди и цунами [16].

### **3.3. ГИС-мониторинг лесных пожаров**

Мониторинг лесных пожаров – это система контроля за возникновением, развитием, локализацией и тушением пожаров. Существует несколько подобных федеральных систем. Одна из систем принадлежит Рослесхозу, вторая – МЧС, а третья – институту леса Сибирского отделения Российской академии наук – база данных пожаров для научных целей. Они собирают достаточно большой объем сопроводительных данных: точка пожара, дата его регистрации, наблюдение за тем, как он развивался, когда был локализован. Для этого система использует несколько спутников метеорологического назначения. У подобных спутников есть большое преимущество: они позволяют осматривать территории с высокой периодичностью – каждые 4-6 часов. Термически активные точки (места развития пожара) помечаются.

На сегодняшний день на территории РФ существует три зоны мониторинга пожаров:

- зона наземного обследования;
- населенные участки;
- зона спутникового мониторинга.

Снимки со спутников позволяют оценить состояние лесов по различным вегетационным индексам – показателям, которые вычисляются на основе съемки в разных спектральных диапазонах и дают информацию о характеристиках растительности. После любого воздействия меняются спектральные характеристики лесов. Так, например, с помощью

спутникового мониторинга можно оценить состояние нарушенных участков леса после пожара, процессы восстановления леса, выявить зоны, пострадавшие от насекомых-вредителей, определить участки опавшей хвои или участки вырубленных лесов.

Влияние вырубки лесов на количество пожаров: в участках, где вырубается лес, повышается уровень природной пожарной опасности, т.е. предрасположенности леса к горению. В местах, подвергшихся вырубке, остается большое количество горючего материала (ветки, порубочные остатки и т.д.). В случае некорректной утилизации, он становится фактором повышенной пожарной опасности. Леса, поврежденные насекомыми-вредителями, также имеют повышенный уровень пожароопасности. Это объясняется накапливаемым количеством опавшей хвои и веток, вследствие повреждений, нанесенных насекомыми.

Наиболее подробным источником информации мониторинга лесных хозяйств является сервер Рослесхоза с большим объемом информации о пожарах (<https://rosleshoz.gov.ru/>) [16].

### **3.4. Система реагирования МЧС на информацию ГИС о пожарах**

Процесс реагирования МЧС на информацию геоинформационных систем о лесных пожарах начинается с мониторинга территории при помощи спутников, БПЛА и других средств. Когда на ГИС обнаруживается участок с повышенной температурой и/или дымообразованием, данные передаются в оперативно-дежурную службу МЧС.

На основе полученной информации, МЧС формирует задачи по борьбе с пожаром: определение места возгорания, объемов сил и средств для тушения, а также координация действий между оперативными группами.

Для более эффективного применения сил и средств, МЧС использует геоинформационные технологии для составления планов эвакуации людей, определения направления распространения огня и выбора оптимальных точек подачи воды.

Также, МЧС использует ГИС для мониторинга и контроля за эффективностью проводимых мероприятий по тушению пожара и предотвращению его распространения.

Важно отметить, что реагирование МЧС на информацию ГИС о лесных пожарах является важной составляющей предотвращения катастрофических последствий данного природного бедствия [17].

## 4. Лесопирологическая обстановка в Томской области

### 4.1 Динамика лесных пожаров на территории области

В соответствии с рисунком 3, в период с 2012 г. по 2022 г. по материалам Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) было зафиксировано 5168 случаев лесных пожаров.

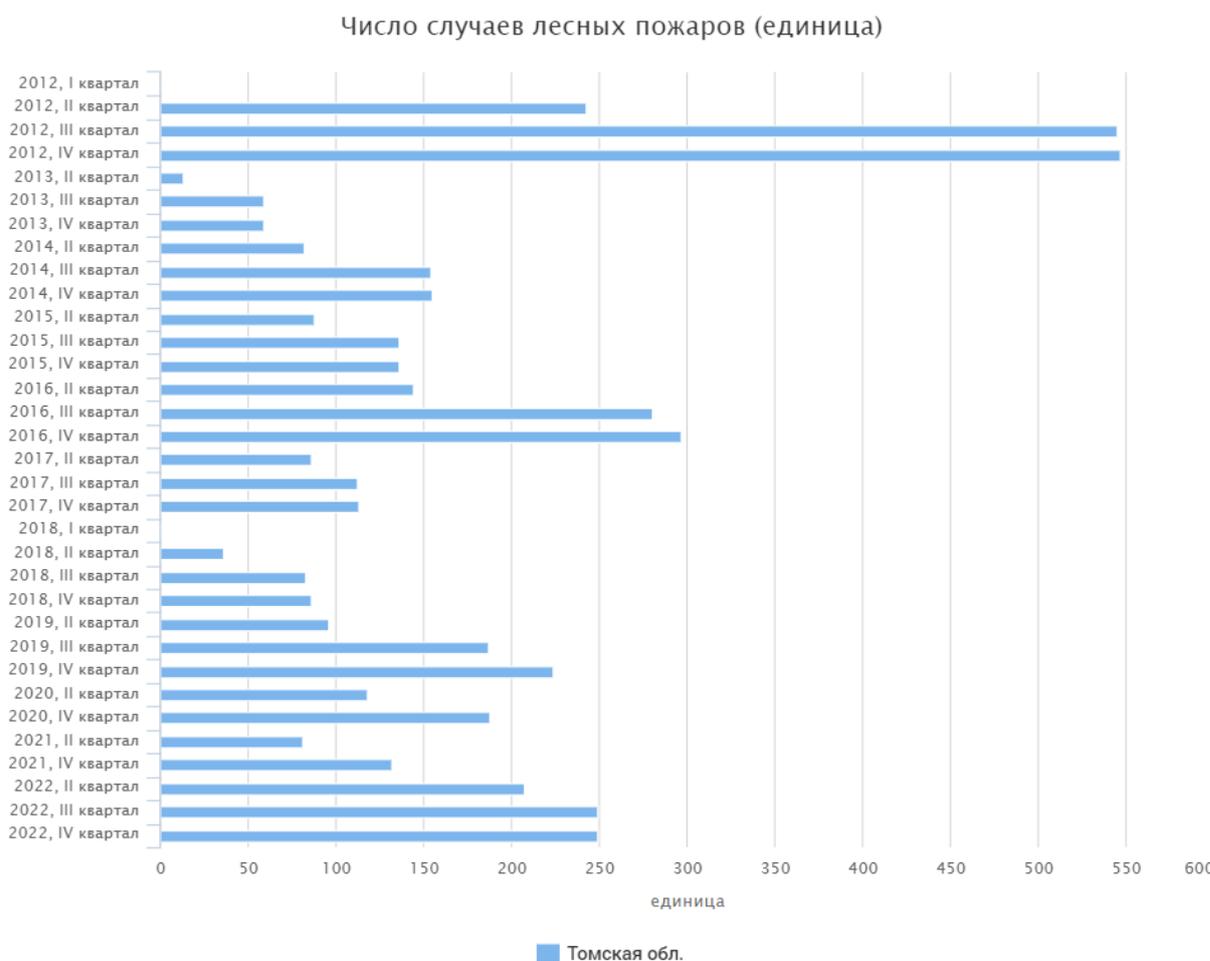


Рисунок 3 – Динамика лесных пожаров на территории Томской области за 2012- 2022 гг

Как видно на рисунке 3, на территории Томской области наиболее высокая частота возникновения пожаров отмечена в 2012 году в Томской области произошел резкий подъем лесных пожаров. Это связано с глобальными климатическими изменениями [18].

### 4.2. Площадь лесных пожаров

Пройденная огнем площадь, в соответствии с рисунком 4, в разные годы составила от 1763 га в 2018 г. до 297757 га в 2012 г. Наибольшая

площадь, пострадавшая от пожаров, приходится на 2012 год. Длительная засуха и повышенная температура воздуха привели к тому, что лесной покров стал особенно восприимчив к возгоранию. Пожары возникали как из-за молний, так и из-за человеческого фактора.

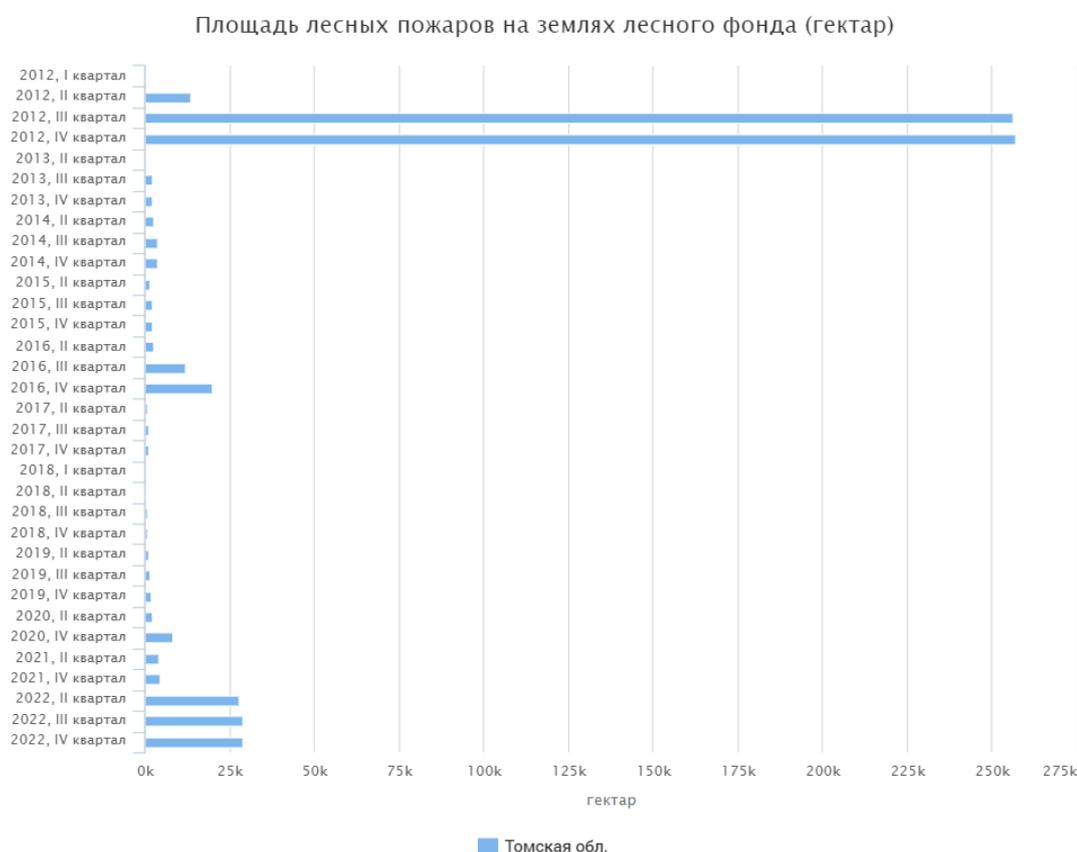


Рисунок 4 – Площадь лесных пожаров на территории Томской области за 2012- 2022 гг

Это был наиболее тяжелый год за последнее время не только для Томской области, но и для округа в целом. В регионе был установлен рекорд по площади, охваченной лесными пожарами. Масштабы пожаров были настолько велики, что были задействованы силы не только местных, но и федеральных пожарных служб [19].

### 4.3. Сезонность лесных пожаров

Сезонность лесных пожаров в Томской области определяется климатическими условиями и характером деятельности человека.

Многолетними наблюдениями установлено, что пожарный максимум на территории области приходится на весенне-летний период (май - июль),

что представлено на рисунке 5. В это время отмечается наименьшая влажность воздуха, относительно высокая температура и сильные ветра. На территории большинства лесничеств пожарный максимум длится в течение 3 - 4 месяцев, но ежегодно отмечаются периоды, когда происходит наибольшее число пожаров (пик горимости).

Максимальный пик горимости, как правило, приходится на период, когда снег начинает таять и верхний слой почвы прогревается настолько, чтобы спровоцировать возгорание лесной растительности. Однако довольно часто наблюдается увеличение количества пожаров в летний период, когда климатические условия становятся более жаркими и сухими, снижается уровень влажности и усиливается ветер. Обычно период пожароопасности начинается в начале мая и продолжается до конца сентября.

Помимо климатических условий, в сезонность лесных пожаров в Томской области также влияет деятельность человека. В период открытия охотничьего и рыболовного сезонов возрастает вероятность случайных пожаров, вызванных неосторожным поведением людей в лесу [20].

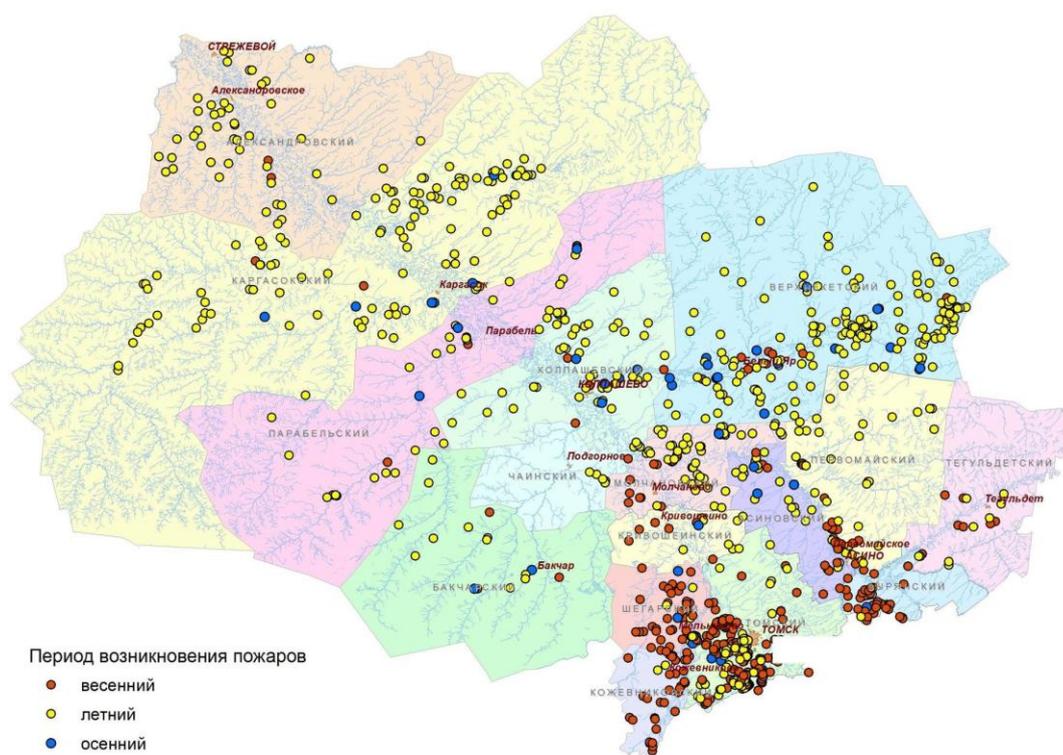


Рисунок 5 – Карта частоты лесных пожаров в течение пожароопасного сезона

## 5. Результаты исследований

### 5.1. Характеристика пожароопасности лесов по лесорастительным условиям

Пожарная опасность в лесах Томской области определяется, прежде всего, природными особенностями территории: значительной долей хвойных лесов (53,5% покрытой лесом площади), развитым горимым напочвенным покровом и жарким сухим летом, особенно в первой его половине. В таблице 2 представлены доли хвойных и лиственных пород приходящихся на площадь общей лесосеки Томской области.

Таблица 2 – Доля хвойных и лиственных пород на лесосеку лесхозов Томской области

<b>Расчетная лесосека (тыс. м<sup>3</sup>)</b>			
<b>Лесхоз</b>	<b>Всего</b>	<b>Хвойные породы</b>	<b>Лиственные породы</b>
Александровский	1963,2	757,3	1205,9
Асиновский	139,3	26,3	113,0
Бакчарский	2410,1	480,7	1929,4
Батуринский	351,7	73,5	278,2
Васюганский	2579,6	499,6	2080,0
Виссарионов Бор	1467,5	491,0	976,5
Зырянский	428,3	113,5	314,8
Калтайский	130,3	25,8	104,5
Каргасокский	3350,2	823,0	2527,2
Катайгинский	607,0	457,9	149,1
Кедровский	2821,2	607,3	2213,9
Кетский	823,0	492,6	330,4
Колпашевский	1370,9	322,8	1048,1
Комсомольский	285,6	69,0	216,6
Кривошеинский	386,6	69,8	316,8
Максимоярский	613,7	324,2	289,5
Молчановский	262,5	111,6	150,9
Парабельский	1485,7	392,4	1093,3
Первомайский	706,7	155,6	551,1
Тегульдетский	1633,2	375,3	1257,9
Тимирязевский	214,7	60,5	154,2
Томский	111,4	22,8	88,6
Туганский	416,1	71,1	345,0
Улу-Юльский	1014,7	261,8	752,9
Чаинский	975,3	76,8	898,5
Шегарский	318,0	39,9	278,1

На рисунке 6 представлены породные составы лесного фонда каждого из районов Томской области.

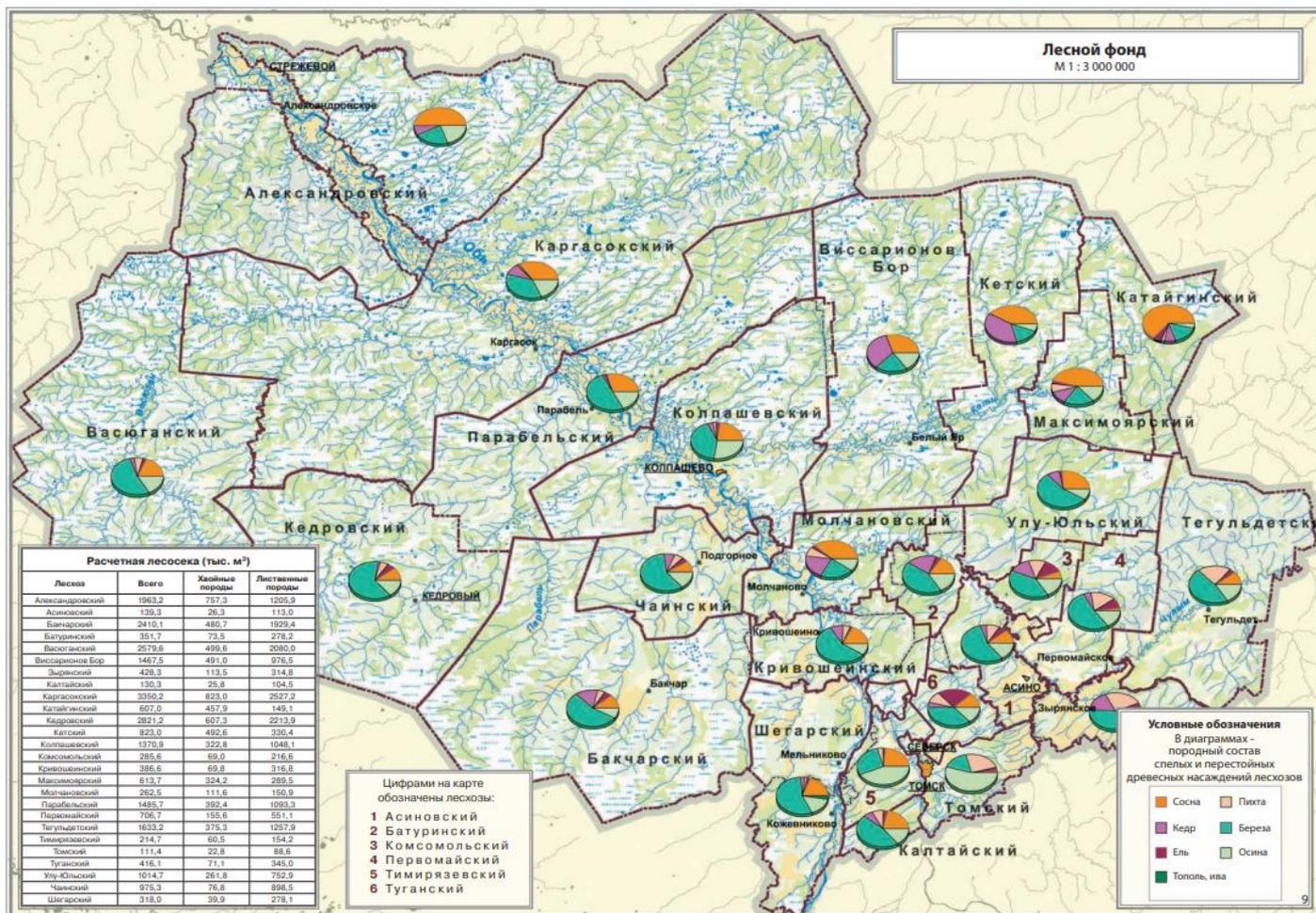


Рисунок 6 – Породные составы лесного фонда Томской области

Среднегодовая фактическая горимость лесов составляет 120-130 дней и длится с начала мая и до начала октября. Наибольшее число пожаров происходит в мае и июле. Июнь, август являются месяцами средней горимости. Наиболее короткий пожароопасный сезон наблюдается в бассейне р. Тым, наиболее продолжительный в бассейне р. Кеть в восточной части Томской области.

Лесорастительные условия на территории области способствуют развитию преимущественно низовых пожаров (90-95%), верховые пожары составляют до 5%, подземные (торфяные) пожары в пределах области возникают редко. На рисунках 8 и 9 представлены наиболее частые участки возникновения лесных пожаров на территории Томской области [21].

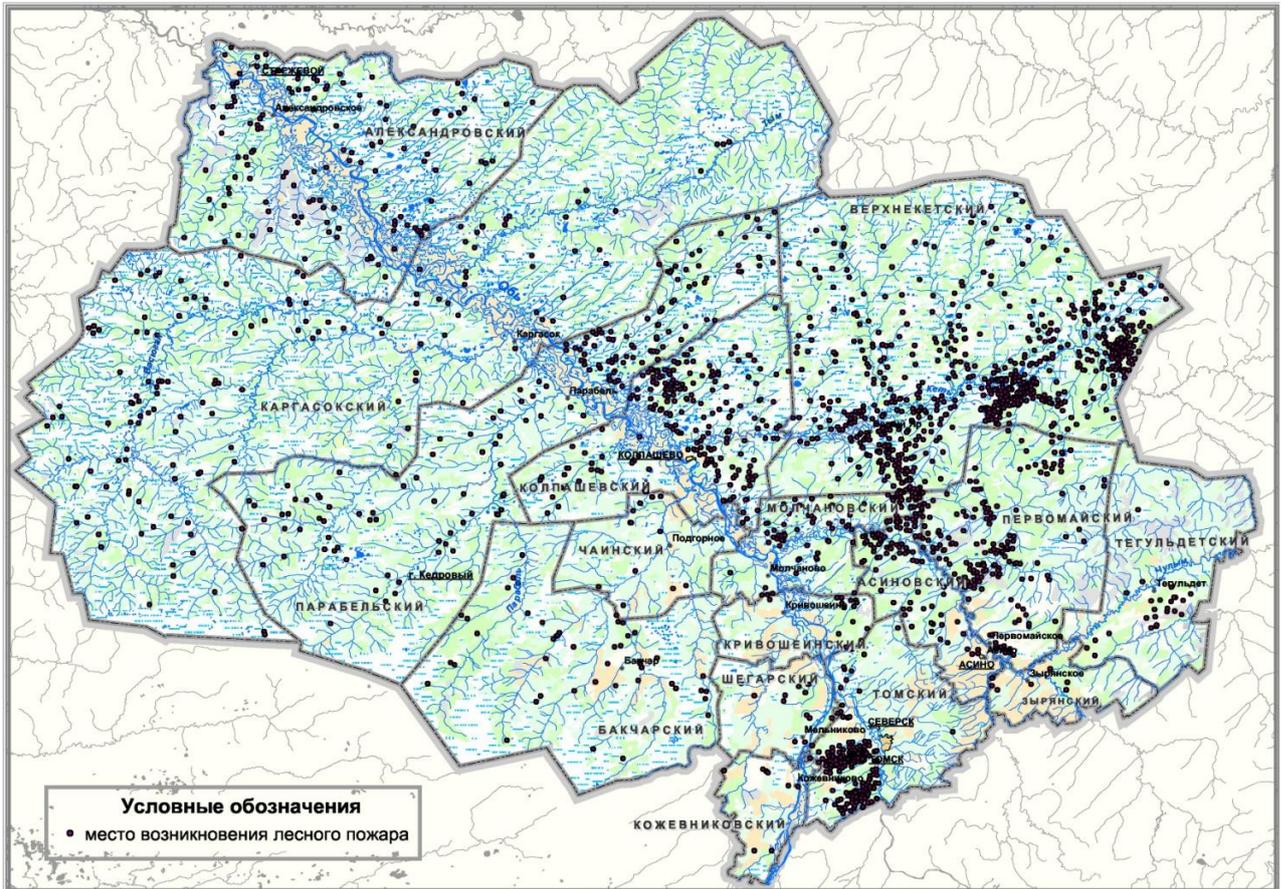


Рисунок 7 – Характер распределения лесных пожаров на территории Томской области

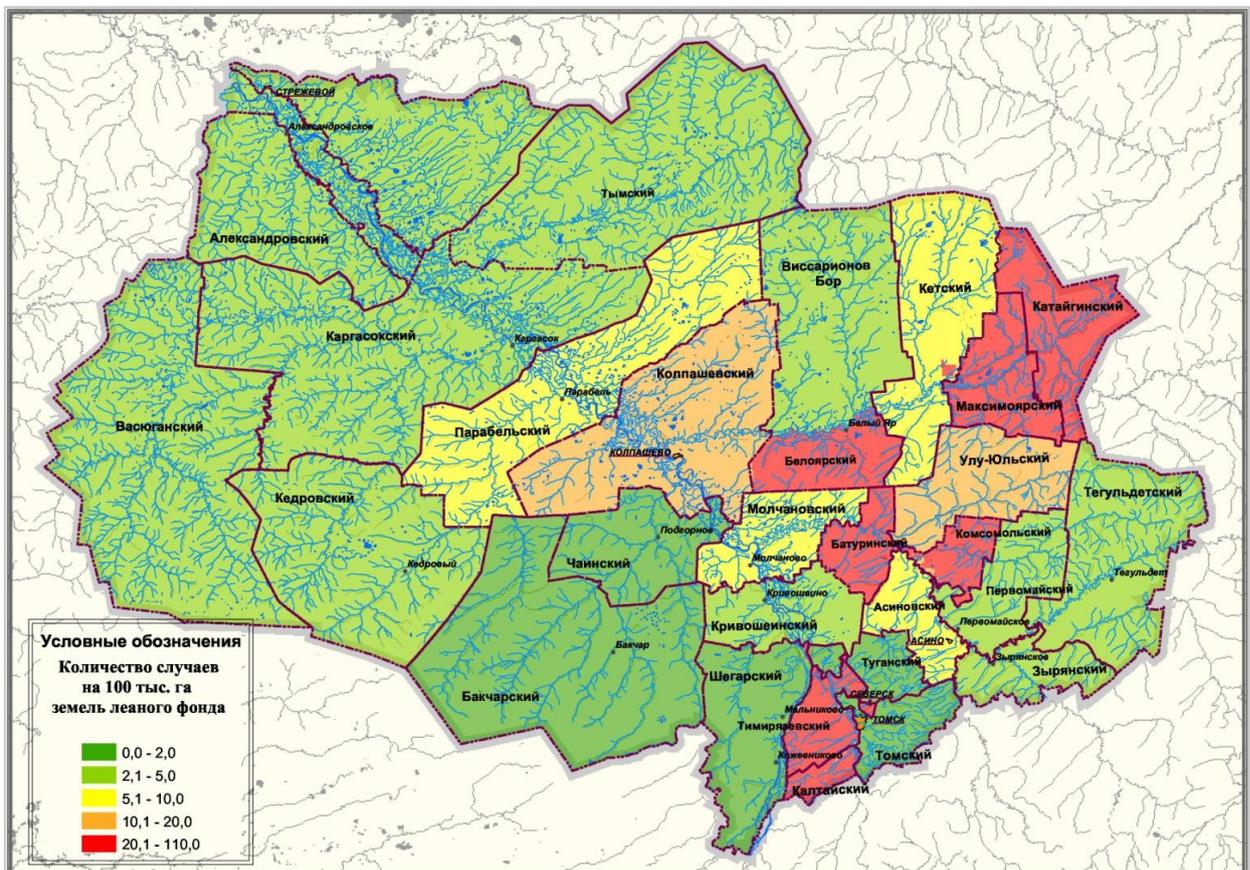


Рисунок 8 – Характер распределения лесных пожаров по районам Томской области

Общая природная пожарная опасность лесов Томской области относительно невысока, т.к. преобладают участки влажномшистых и болотно-моховых лесов, а участки с лишайниковым и сухомшистым покровом встречаются значительно реже.

Высокая влажность лесных горючих материалов поддерживает эти леса в негоримом состоянии большую часть пожароопасного сезона. Однако при наступлении длительной засухи мохово-растительный покров и лесная подстилка просыхают, и тогда большое скопление 3 органического вещества на поверхности почв превращается в основной источник пожарной опасности.

Для оценки природной пожароопасности лесов Томской области по лесорастительным условиям использованы данные ОГУ «Управления по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности Томской области», ресурсно-экологический атлас ТО и данные Департамента лесного хозяйства Томской области. С помощью чего была разработана карта пожароопасности лесов Томской области по лесорастительным условиям, представленная на рисунке 9.

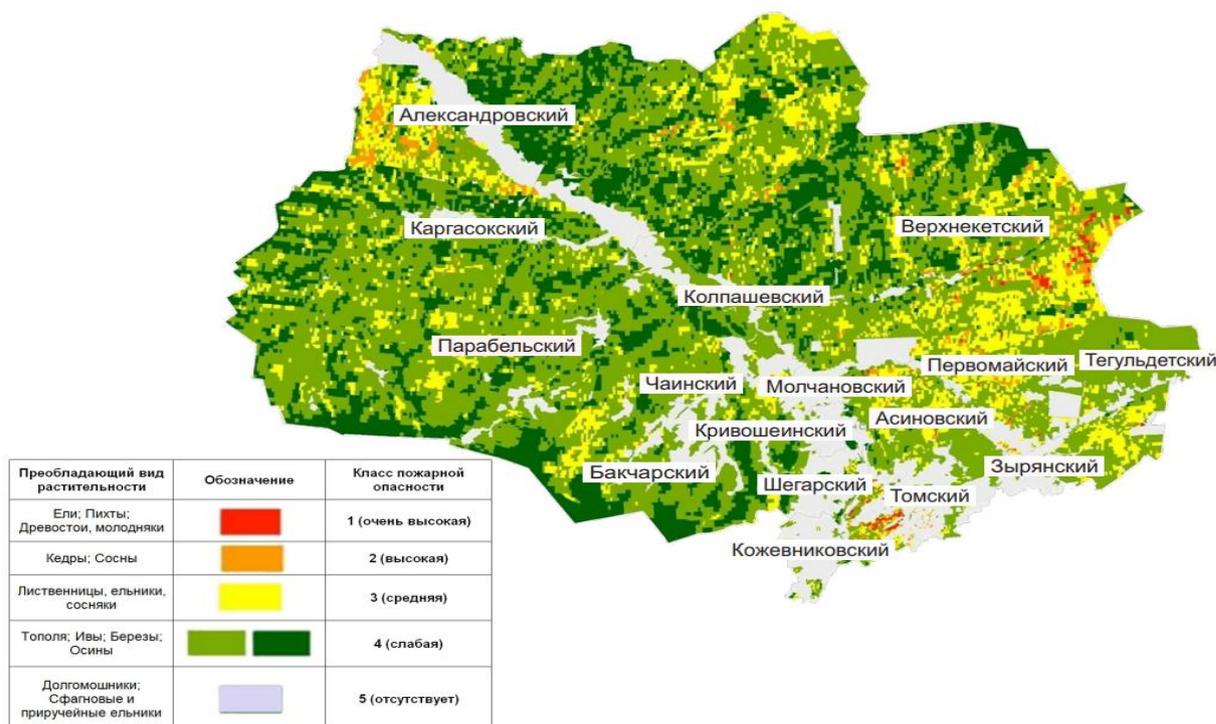


Рисунок 9 – Электронная карта «Пожароопасность лесов Томской области по лесорастительным условиям»

К первому классу пожарной опасности (т.е. к наиболее пожароопасным) отнесено 278 кварталов: леса на территории Томского, Верхнекетского, Шегарского и Первомайского районов. Ко второму и третьему классам пожарной опасности относится 6757 квартала: территория Верхнекетского, Кургасокского, Первомайского, Александровского и Томского районов. Четвертый и пятый класс был присвоен 26243 кварталам. Большая часть из них находятся в Кургасокском, Верхнекетском, Парабельском, Александровском, Бакчарском и Колпашевском районах (рис. 9) [22].

## 5.2. Определение последствий лесного пожара

Рассчитаем последствия лесного пожара, произошедшего 24 мая 2023 года (рис.10) [23].



Рисунок 10 – Пожар в Томской области 24.05.2023

**Условия задачи:** Возник очаг лесного пожара площадью 14 га при скорости ветра  $V_B = 0$  м/с.

**Определить:** площадь пожара через 24 часа.

### Решение:

Воспользовавшись разработанной картой представленной на рисунке 9, определяем растительность в зоне пожара – рисунок 11.



Рисунок 11 – Определение растительности в зоне пожара при помощи электронной карты

Затем, в соответствии с таблицей 3, определяем класс горимости насаждений – **2** (Методика оценки последствий лесных пожаров: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293767/4293767469.pdf>)

Таблица 3 – Класс горимости насаждений в зависимости от типа леса

Класс горимости насаждений	Тип леса
I	Чистые и с примесью лиственных пород хвойные насаждения (кроме лиственничных)
II	Чистые с примесью хвойных пород лиственные насаждения, а также лиственничные насаждения

Далее необходимо определить класс природной пожарной опасности. Формула расчета класса природной пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды определяется как сумма произведения температуры воздуха ( $t^{\circ}$ ) на разность температур воздуха и точки росы (эта) за  $n$  дней без дождя (считая день выпадения более 3 мм осадков первым (1) днем бездождевого периода):

$$КП = \sum_{n=1}^n [t^{\circ} (t^{\circ} - \text{эта})] \quad (1)$$

Исходя из таблицы 4, первый день бездождевого периода приходится на 17.05.2023 [23].

Таблица 4 – Погода в Томске. Температура воздуха и осадки. Май 2023 г.

Дата	Температура воздуха, °С				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
17	1.7	4.1	10.6	-6.6	4.3
18	1.4	7.0	13.2	-3.9	0.0
19	0.4	10.5	19.0	-0.7	0.0
20	5.2	13.2	21.8	+3.2	0.0
21	6.2	16.3	23.2	+4.7	0.0
22	9.3	14.4	22.6	+5.6	0.0
23	7.6	14.2	20.5	+3.1	0.0
24	8.7	13.2	18.8	+0.9	0.0

Учитывая данные таблицы 4, рассчитаем комплексный показатель по формуле 1 и занесем их в таблицу 5.

Таблица 5 – Величина комплексного показателя

Дата	t, °С	Влажность, %	$\tau$	КП
17.05	4	50	-1,9	23,60
18.05	7	55	-2,3	65,10
19.05	10	60	2,2	78,00
20.05	13	50	2,2	140,00
21.05	16	40	1,5	155,00
22.05	14	50	3	154,00
23.05	14	45	1,5	175,00
24.05	13	35	-2,5	201,00
<b>Итого:</b>				<b>991,7</b>

Величина комплексного показателя 991,7. По таблице 6 определяем класс пожарной опасности.

Таблица 6 – Федеральные классы пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды

Класс пожарной опасности в лесах	Величина комплексного показателя	Степень пожарной опасности
I	0...300	Отсутствует
II	301...1000	Малая
III	1001...4000	Средняя
IV	4001...10000	Высокая
V	Более 10000	Чрезвычайная

С помощью рисунка 12 определяем линейную скорость распространения фронта пожара



Зависимость линейной скорости распространения низового пожара от скорости ветра ( $V_{в}$ ) для насаждений II-го класса горимости (римскими цифрами обозначены классы пожарной опасности погоды).

Рисунок 12 – Скорость распространения пожара

$$V_{\phi} = 15 \text{ м/ч}$$

Затем определяем приращение периметра за время  $L = 24$  с помощью формулы  $\Delta H = 3.3 \cdot V_{\phi} \cdot t_1$ :

$$\Delta H = 3.3 \cdot 15 \cdot 24 = 1693 \text{ м}$$

Определяем периметр и площадь пожара:

Периметр:

$$H = 500 \sqrt{S_0} + \Delta H = 1870 \text{ м} + 1693 \text{ м} = 3564 \text{ м}$$

Площадь:

$$S = 4 \cdot 10^{-6} H^2 = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 3564^2 = 51 \text{ га}$$

Таким образом, исходя из расчётов, через 24 часа пожар распространится от 14 га до 51 га. Фактические последствия исследуемого пожара представлены на рисунке 13.

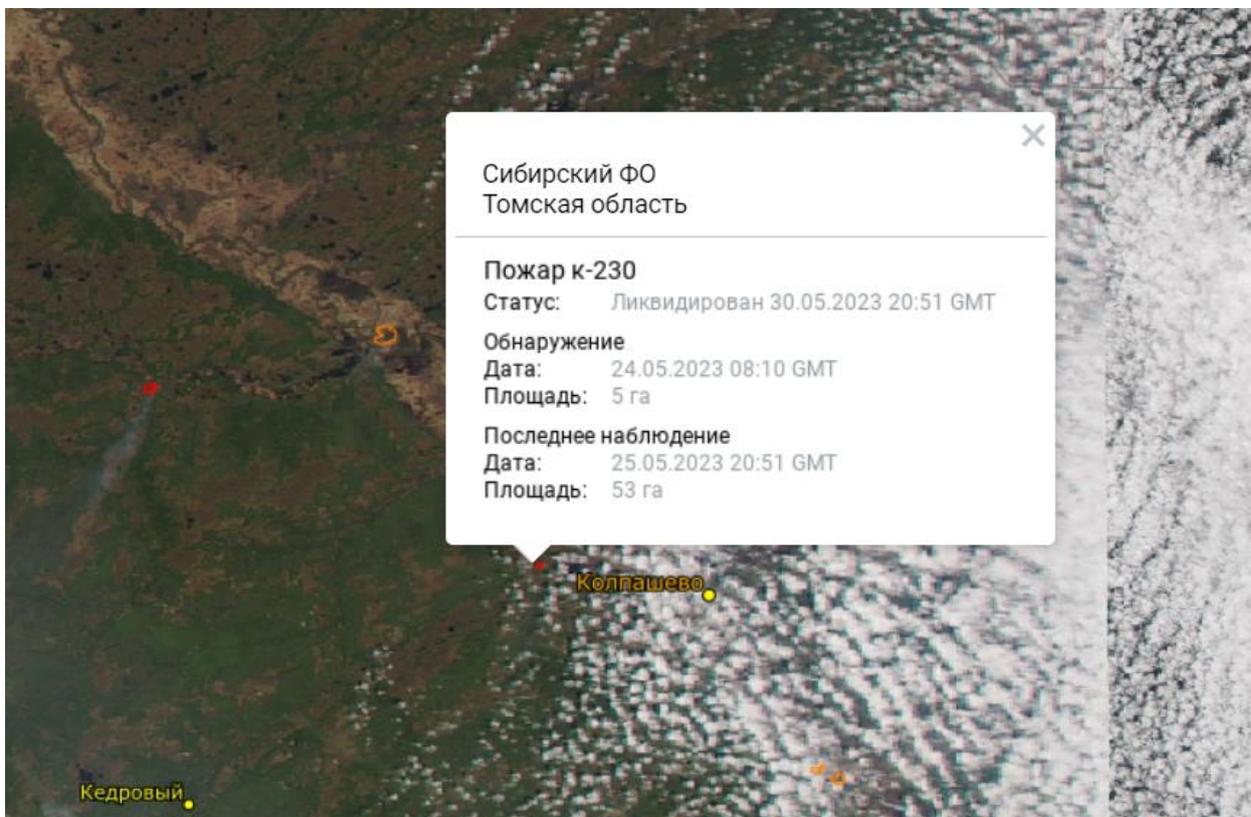


Рисунок 13 – Фактические последствия пожара, возникшего 24.05.2023

Вывод: Был выполнен расчёт последствий пожара на 24.05.2023 при помощи методики оценки последствий лесных пожаров. Расчетная площадь последствий пожара: 51 га, фактическая (на основании данных ГИС): 53 га. Расчётные и фактические последствия исследуемого пожара схожи, а значит можно сказать, что спрогнозировать последствия пожара удалось с относительной точностью.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ  
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1E91	Прокопьев Матвей Валерьевич

Школа	ИШНКБ	Отделение Школа	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления во внебюджетные фонды 30 %</i>

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<i>1. Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>
<i>2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>
<i>3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	<i>Расчет бюджетной стоимости НИ</i>
<i>4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	<i>Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.</i>

**Перечень графического материала**

1. Оценка конкурентоспособности ИП
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта
4. Бюджет НИ
5. Основные показатели эффективности НИ

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень,	Подпись	Дата
-----------	-----	-----------------	---------	------

		<b>звание</b>		
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Прокопьев Матвей Валерьевич		

## **6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **Введение**

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель данной ВКР – оценка степени природной пожароопасности лесов Томской области.

### **6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

#### **6.1.1 Анализ конкурентных технических решений**

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам.

Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования;
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Проектом предусмотрено проведение научно исследовательских изысканий в сфере пожароопасности Томской области. Для получения комплексной оценки необходимо проведение электронного картографирования местности по различным параметрам и проведение анализа.

В сфере картографирования лесопожарной обстановки существуют конкурирующие аналоги, которые представлены лишь в бумажном виде, где в полной мере не отображена пожарная опасность лесного фонда Томской области по видам растительности. Сравнение конкурентных технических решений представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Актуальность исследования	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
2. Трещиностойкость	0,11	5	4	4	0,55	0,44	0,44
3. Ударопрочность	0,14	4	4	4	0,56	0,56	0,56
4. Надежность	0,14	5	3	3	0,7	0,42	0,42
5. Простота изготовления	0,05	3	3	4	0,15	0,15	0,2
6. Эффективность работы	0,06	5	4	4	0,3	0,24	0,24
7. Безопасность	0,16	5	4	4	0,8	0,64	0,64
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Цена	0,12	4	3	4	0,48	0,36	0,48
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	4	3	4	0,28	0,21	0,21
3. Финансирование научной разработки конкурентных товаров и разработок	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>4,57</b>	<b>3,52</b>	<b>3,64</b>

Расчет конкурентоспособности определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 4,57$$

где  $K$  – конкурентоспособность проекта;  $B_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – балл показателя.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что наиболее конкурентоспособной картографией местности является электронная система, так как более подробна и представлена в более удобном формате.

### 6.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которой описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Матрица SWOT-анализа

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
С1. улучшение контроля за пожарами в лесах Томской области.	Сл1. возможны ошибки в составлении карты, что может привести к неверной оценке риска возникновения пожара в некоторых участках леса.
С2. повышение эффективности предотвращения возникновения пожаров.	Сл2. отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой.
С3. возможность быстрой реакции на возникновение пожара.	Сл3. устаревание данных на карте может снизить ее эффективность.
С4. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта	
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
В1. спрос на полученные результаты исследования.	У1. ошибка в подаче и анализе данных, что может привести к неправильным выводам о риске возгорания.
В2. карту можно использовать для более эффективной борьбы с пожарами.	У2. снижение стоимости разработок конкурентов.
В3. благодаря карте можно точнее определить участки леса, требующие дополнительного контроля.	У3. введение дополнительных или новых государственных требований в области лесопожарной опасности.

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 9 – 12.

Таблица 9 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

<b>Сильные стороны проекта</b>					
<b>Возможности проекта</b>		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	-	+
	B2	+	+	+	-

	B3	+	+	+	-
--	----	---	---	---	---

Таблица 10 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	-	-	-
	B3	+	-	-

Таблица 11 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	+	-	+
	У2	-	+	+	-
	У3	-	-	-	-

Таблица 12 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	+	-	+
	У2	-	-	-	-
	У3	-	-	-	-

Результаты анализа занесены в итоговую таблицу 13.

Таблица 13 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</b>
	<p>C1. улучшение контроля за пожарами в лесах Томской области.</p> <p>C2. повышение эффективности предотвращения возникновения пожаров.</p> <p>C3. возможность быстрой реакции</p>	<p>Сл1. возможны ошибки в составлении карты, что может привести к неверной оценке риска возникновения пожара в некоторых участках леса.</p> <p>Сл2. отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по</p>

	на возникновение пожара. С4. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта	работе с научной разработкой. Сл3. устаревание данных на карте может снизить ее эффективность.
<p><b>Возможности</b></p> <p>В1. спрос на полученные результаты исследования.</p> <p>В2. карту можно использовать для более эффективной борьбы с пожарами.</p> <p>В3. благодаря карте можно точнее определить участки леса, требующие дополнительного контроля.</p>	<p><b>Направления развития</b></p> <p>В результате успешного использования сотрудниками карты по лесопожарной обстановке повысится эффективность борьбы с пожарами</p>	<p><b>Сдерживающие факторы</b></p> <p>При отсутствии квалифицированных специалистов высока вероятность неэффективного использования продукта</p>
<p><b>Угрозы</b></p> <p>У1. ошибка в подаче и анализе данных, что может привести к неправильным выводам о риске возгорания.</p> <p>У2. снижение стоимости разработок конкурентов.</p> <p>У3. введение дополнительных или новых государственных требований в области лесопожарной опасности.</p>	<p><b>Угрозы развития</b></p> <p>Введение дополнительных или новых требований в области пожарной безопасности влияет на актуальность карты</p>	<p><b>Уязвимости:</b></p> <p>Самой большой угрозой для проекта является введение дополнительных или новых требований в области пожарной безопасности. Это непосредственно влияет на актуальность проекта.</p>

В результате SWOT-анализа показано, что преимущества разработки электронной карты преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть

возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

## 6.2. Планирование научно-исследовательских работ

### 6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор темы, постановка цели и задач ВКР	Научный руководитель
	2	Составление предварительного плана ВКР	Инженер, научный руководитель
Теоретическая подготовка	3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Инженер
	4	Изучение и выбор метода исследований в ВКР	Инженер
	5	Написание теоретической части ВКР	Инженер, научный руководитель
Проведение	6	Проведение расчетов и обоснований по теме ВКР	Инженер

расчетов и их анализ	7	Ручная обработка, обработка результатов ВКР	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Анализ полученных результатов	Инженер
	9	Согласование и проверка научным руководителем	Инженер
Оформление отчета по ВКР	10	Составление пояснительной записки	Инженер, Научный руководитель

### 6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{мин}i} + 2t_{\text{макс}i}}{5}, \quad (4.1)$$

где  $t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{мин}i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{макс}i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой  $i$ -ой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (4.2)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$\text{Ч}_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (4.3):

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (4.3)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$  – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (4.4)$$

где  $T_{кал}$  – общее количество календарных дней в году;  $T_{вых}$  – общее количество выходных дней в году;  $T_{пр}$  – общее количество праздничных дней в году (2023 год).

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 15.

Таблица 15 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дни		$t_{max}$ , чел-дни		$t_{ожі}$ , чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Выбор темы, постановка цели и задач ВКР	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
Составление предварительного плана ВКР	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
Изучение и выбор метода исследований в ВКР	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
Написание теоретической части ВКР	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7
Проведение расчетов и обоснований по теме ВКР	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
Ручная обработка, обработка результатов	-	15	-	20	-	17	17	25
Анализ полученных результатов	-	10	-	15	-	12	12	18
Согласование и проверка научным руководителем	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
<b>Итого:</b>	7	59	15	84	13,5	68,5	68,5	102

*Примечание:* Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 16).

Таблица 16 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	$T_{ki}$ , кал. дн.	Продолжительность работ												
				февр			март			апр			май			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Выбор темы, постановка цели и задач ВКР	Исп1	4													
2	Составление предварительного плана ВКР	Исп1 Исп2	4													
3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Исп2	11													
4	Изучение и выбор метода исследований в ВКР	Исп2	6													
5	Написание теоретической части ВКР	Исп1 Исп2	7													
6	Проведение расчетов и обоснований по теме ВКР	Исп2	9													
7	Ручная обработка, обработка результатов	Исп2	25													
8	Анализ полученных результатов	Исп2	18													
9	Согласование и проверка научным руководителем	Исп1 Исп2	5													
10	Составление пояснительной записки	Исп2	13													

Примечание:  – Исп. 1 (научный руководитель),  – Исп. 2 (инженер)

### 6.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты ВКР;
- затраты на специальное оборудование для изготовительных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы ВКР.

#### 6.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Данная часть включает затрат всех материалов, используемых при изготовлении электронной карты пожароопасности. Результаты расчета затрат представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во, ед.	Сумма, руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	4	1 200
Картридж для лазерного принтера	3 490	1	3 490
Итого:			8 290

Цены приняты на основании прайс-листа поставщика материалов: <https://papyrus-tomsk.ru>, <https://mvideo.ru>.

#### 6.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и

эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (4.5)$$

где  $n$  – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m, \quad (4.6)$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;  $m$  – время использования, мес.

Затраты на оборудование представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Затраты на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во ед.	использования, лет	Время использования, мес.	$H_A$ , %	Цена оборудования, руб.	Амортизация
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Персональный компьютер	1	5	2,2	20	19000	696
<b>Итого:</b>						696 руб.	

### 6.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата  $Z_{осн}$  одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (4.7)$$

где  $Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата, руб.;  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 4.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{55770 \cdot 10.3}{246} = 2335 \text{ руб} \quad (4.8)$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;  $F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней;  $M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня –  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная рабочая неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней –  $M = 10,3$  месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{25200 \cdot 11.2}{213} = 1325 \text{ руб} \quad (4.9)$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_m = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_p = 28600 \cdot (1 + 0.3 + 0.2) \cdot 1.2 = 55770 \text{ руб} \quad (4.10)$$

– для инженера:

$$Z_m = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_p = 14000 \cdot (1 + 0.3 + 0.2) \cdot 1.2 = 25200 \text{ руб} \quad (4.11)$$

где  $Z_{\text{мс}}$  – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.;  $k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, равен 0,3;  $k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок,

равен 0,2;  $k_p$  – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска). Баланс рабочего времени исполнителей представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	52/14	104/14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	48/5	24/10
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Расчет основной заработной платы исполнителей представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{мс}, руб$	$k_{пр}$	$k_{\partial}$	$k_p$	$Z_m, руб$	$Z_{\partialн}, руб$	$T_p, раб.дн.$	$Z_{осн}, руб$
Руководитель	28600	0,3	0,2	1,3	55770	2335	13,5	31522,5
Инженер	14000	0,3	0,2	1,3	25200	1325	68,5	90762,5
Итого:								122285

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{\partialоп} = k_{\partialоп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 31522,5 = 4728,4 \text{ руб.} \quad (4.12)$$

– для инженера:

$$Z_{\partialоп} = k_{\partialоп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 90762,5 = 13614,3 \text{ руб.} \quad (4.13)$$

где  $k_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

### 6.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (31522,5 + 4728,4) = 10875,3 \text{ руб.} \quad (4.14)$$

– для инженера:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (90762,5 + 13614,3) = 31313 \text{ руб.} \quad (4.15)$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2023 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

### 6.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов. В таблице 21 представлена группировка затрат по статьям.

Таблица 21 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
696	8 290	122285	18342,7	42188,3	191802

Величина накладных расходов определяется по формуле (4.16):

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей} \div 5) \cdot k_{\text{нр}} = (191802) \cdot 0,2 = 38360,4 \text{ руб} \quad (4.16)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

### 6.3.6 Бюджет ВКР

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости ВКР по форме, приведенной в таблице 22. В таблице также представлено определение бюджета затрат двух конкурирующих научно-исследовательских проектов.

Таблица 22 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты ВКР	8 290	11780	10690	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	696	696	696	Пункт 4.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	122285	122285	122285	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	18342,7	18342,7	18342,7	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	42188,3	42188,3	42188,3	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	38360,4	39058	38840,4	Пункт 4.2.3.5
Бюджет затрат ВКР		230162,4	234350	233042,4	Сумма ст. 1-6

#### **6.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования**

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

**Интегральный показатель финансовой эффективности** научного исследования получен в процессе оценки затрат на три варианта исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

В качестве аналогов данной ВКР рассмотрены:

1) *Ресурсно-экологический атлас Томской области (2004 г)*

2) *Растения и животные лесов. Атлас Томской области (1994 г)*

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{ri}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 230162,4$  руб,  $\Phi_{\text{исп.1}} = 234350$  руб,  $\Phi_{\text{исп.2}} = 233042,4$  руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{230162,4}{234350} = 0,98$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{234350}{234350} = 1$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{233042,4}{234350} = 0,99$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки, первый вариант (текущий проект) признан, с

меньшем перевесом, более приемлемым, с точки зрения финансовой эффективности.

**Интегральный показатель ресурсоэффективности** вариантов выполнения ВКР ( $I_{pi}$ ) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 23).

Таблица 23 – Сравнительная оценка характеристик вариантов ВКР

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Безопасность при использовании	0,15	4	4	4
2. Стабильность работы	0,3	5	4	4
3. Технические характеристики	0,2	5	3	4
4. Механические свойства	0,2	5	4	3
5. Материалоёмкость	0,15	4	3	5
ИТОГО	1	4,7	3,65	3,95

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,15 \cdot 4 + 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 = 4,7$$

$$I_{p2} = 0,15 \cdot 4 + 0,3 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 = 3,65$$

$$I_{p3} = 0,15 \cdot 4 + 0,3 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 = 3,95$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп.}i} = \frac{I_{\text{р-исп.}i}}{I_{\text{финр.}i}}$$

(20)

$$I_{\text{исп.1}} = \frac{4,7}{0,98} = 4,8, \quad I_{\text{исп.2}} = \frac{3,65}{1} = 3,65, \quad I_{\text{исп.3}} = \frac{3,95}{0,99} = 3,98.$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта ВКР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 24).

Таблица 24 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,98	1	0,99
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,7	3,65	3,95
3	Интегральный показатель эффективности	4,8	3,65	3,98
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,68	0,75

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

#### **Выводы по разделу**

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентов картографирования лесопожарной обстановки в Томской области является выбор одного из вариантов реализации ВКР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать

рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 102 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 98 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 20 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 230162,4 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,98, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,7, по сравнению с 3,65 и 3,95;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 4,8, по сравнению с 3,65 и 3,98, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является эффективным вариантом исполнения.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
1E91		Прокопьев Матвей Валерьевич	
<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

<b>Анализ и визуализация данных о лесных пожарах в Томской области в геоинформационной системе</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p><i>Объект исследования:</i> земли лесного фонда Томской области</p> <p><i>Область применения:</i> объекты природоохранного назначения, объекты безопасности и экстренных служб</p> <p><i>Рабочая зона:</i> Аудитория №609 18-корпус ТПУ</p> <p><i>Размеры помещения:</i> 9,4x5x3,5м</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> персональный компьютер (ПЭВМ) – 1 шт.</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> обработка данных на персональном компьютере (обработка данных, построение графического материала, набор текста).</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ИПБОТ 360-2008 Инструкция по промышленной безопасности и охране труда для операторов и пользователей ПЭВМ и работников, эксплуатирующих ПЭВМ и видеодисплейные терминалы (ВДТ) (актуализированная редакция);</li> <li>– ТК РФ Статья 86. Общие требования при обработке персональных данных работника и гарантии их защиты</li> <li>– ТК РФ Статья 216. Права работника в области охраны труда</li> <li>– ТК РФ Статья 100. Режим рабочего времени.</li> </ul>
<p><b>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> </ul>	<p><b>Вредные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышенный уровень шума;</li> <li>2. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;</li> <li>3. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;</li> <li>4. Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса;</li> <li>5. Длительность сосредоточенного наблюдения.</li> </ol> <p><b>Опасные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственные факторы, связанные с</li> </ol>

	<p>электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий;</p> <p>2. Повышенный уровень статического электричества.</p> <p><b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> архитектурно-планировочные изменения расположения оборудования, защита расстоянием, использование устройств звукоизоляции, установка на оборудование шумоглушащих коробов, щитов, кожухов, размещение искусственных источников света непосредственно над рабочим местом работающего.</p>
<b>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</b>	<p><b>Воздействие на селитебную зону:</b> не оказывает.</p> <p><b>Воздействие на литосферу:</b> утилизация комплектующих частей персонального компьютера, люминесцентных ламп, макулатуры.</p> <p><b>Воздействие на гидросферу:</b> продукты жизнедеятельности персонала.</p> <p><b>Воздействие на атмосферу:</b> токсические вещества, содержащиеся в компьютерных компонентах, при горении ПК.</p>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</b>	<p><b>Возможные ЧС:</b> Техногенные – возгорание шнуров, сетевого фильтра или комплектующих ПК, приведшее к пожару, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, несанкционированное проникновение посторонних лиц на рабочее место.</p> <p><b>Наиболее типичная ЧС:</b> Пожар.</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Прокопьев Матвей Валерьевич		

## **7. Социальная ответственность**

### **Введение**

Целью раздела «Социальная ответственность» является выявление и анализ вредных и опасных факторов, имеющихся на объекте, и разработка мер по снижению воздействия этих факторов на персонал, а также принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи при работе и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

При этом необходимо следовать правилам, нормам, инструкциям и прочим документам, закрепленным в нормативно-правовых актах. Социальная ответственность должна обеспечивать: исключение несчастных случаев, защиту здоровья работников, снижение вредных воздействий на окружающую среду.

Цель данной НИ (ВКР) – оценка степени природной пожароопасности лесов Томской области. Работа направлена на изучение территории Томской области, с целью получения информации о неоднородности территории и текущей пожарной опасности различных участков на основе имеющихся знаний о лесорастительных условиях. Также работой предусмотрено разработка электронной карты пожароопасности лесов Томской области по лесорастительным условиям, для создания которой потребуются построение графического материала, набор текста и обработка данных с помощью персональной электронной вычислительной машины (ПЭВМ) – персонального компьютера (ПК). Подобные рабочие процессы имеют ряд опасных и вредных факторов. По этой причине вопрос социальной направленности чрезвычайно актуален.

Потенциальные пользователи разрабатываемого решения – объекты природоохранного назначения, объекты безопасности и экстренных служб. Рабочее место – учебная лаборатория №609 учебного корпуса №18 Томского политехнического университета. Рабочее место имеет естественное и искусственное освещение. Размеры помещения 9,4×5×3.5 м. Лаборатория

оборудована ПК, с помощью которого производится работа [24].

## **7.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

### **7.1.1. Правовые нормы трудового законодательства**

Право работников на труд в безопасных условиях, то есть отвечающим требованиям охраны труда, закреплено в статье 216 Трудового кодекса РФ [24].

Каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующих профессиональных рисках и их уровнях, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда до устранения такой опасности, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами;
- обучение по охране труда за счет средств работодателя.

В соответствии со статьей 100 ТК РФ режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели (пятидневная с двумя выходными днями, шестидневная с одним выходным днем, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, неполная рабочая неделя). При этом оплата и нормирование труда осуществляется в соответствии с разделом IV ТК РФ, в котором отражены государственные гарантии по оплате труда работников, формы и минимальный размер оплаты

труда, установление заработной платы, указаны нормы труда и установлено обеспечение нормальных условий работы для выполнения норм выработки [25].

Глава 14 ТК РФ устанавливает требования и ответственность в области защиты персональных данных работника, в соответствии со статьей 86 ТК РФ защита персональных данных работника от неправомерного их использования или утраты должна быть обеспечена работодателем за счет его средств в порядке, установленном настоящим Кодексом и иными федеральными законами [26].

### **7.1.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны**

Выполняя планировку рабочего места необходимо учитывать следующее [27]:

1. Рекомендуемый проход слева, справа и спереди от стола 500 мм. Слева от стола допускается проход 300 мм;

2. Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 – 2,0 м;

3. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 – 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов;

4. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 – 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики;

5. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом

его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы.

6. Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

7. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию;

8. Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

## **7.2. Производственная безопасность**

Наряду с увеличением производительности человека при выполнении работ с использованием ПЭВМ также увеличивается и вредное воздействие ПК на организм работающего. Опасные и вредные факторы, которые постоянно или периодически действуют на человека за работой на ПК, представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Возможные опасные и вредные производственные факторы при работе за ПК

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ Р 58698-2019 (МЭК 61140:2016) Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования
2. Повышенный уровень статического электричества	
3. Повышенный уровень шума	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
4. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	
5. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение (с Изменением № 1)
6. Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
7. Длительность сосредоточенного наблюдения	

### 7.2.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Работа в условиях повышенной температуры воздуха способствует быстрой утомляемости работающего, может привести к перегреву организма, нарушению теплообмена или даже к профзаболеванию. Работа в условиях низкой температуры, а также в помещениях с низкой относительной влажностью воздуха, ведет к снижению иммунитета работающего, что способствует возникновению заболеваний. Причиной возникновения данных факторов, зачастую, является отсутствие или неисправность вентиляционных систем.

Общая площадь рабочего помещения составляет 50 м<sup>2</sup>. В соответствии с СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям

труда» площадь на одно постоянное рабочее место пользователей ПК на базе плоских дискретных экранов – не менее 4,5 м<sup>2</sup>, исходя из этого, можно судить о выполнении требований к организации работ [28].

В соответствии с пунктом 29 СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», помещение, оборудованное ПК относится к Ia категории (таблица 27).

Таблица 27 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений категории Ia

Период года	Оптимальные величины температуры воздуха °С	Оптимальные величины температуры поверхностей °С
Холодный	22-24	21-25
Теплый	23-25	22-26

Оптимальная величина относительной влажности воздуха на постоянных рабочих местах должна составлять 60-40%, скорость движения воздуха должна быть 0,1 м/с [29].

Параметры микроклимата поддерживаются в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°С, а в теплое время года – за счет кондиционирования, с параметрами согласно СанПиН 1.2.3685-21, также требованиям данного документа должны соответствовать параметры микроклимата, содержания вредных веществ.

### **7.2.2 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения**

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет выполнение работы, вызывает утомление, увеличивает риск производственного травматизма. Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения сопровождается снижением интенсивности обмена веществ в организме, ослаблением его реактивности, способствует развитию близорукости. К таким же последствиям приводит работа при ограниченном спектральном

составе света и монотонном режиме освещения.

В соответствии с СНиП 23-05-95\* Естественное и искусственное освещение (с Изменением № 1) «Естественное и искусственное освещение» освещенность при работе с персональным компьютером должна быть 300-500 лк [30].

Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПК при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1-5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования — 10:1. Коэффициент пульсации не должен превышать 5% [30].

Для исключения бликов отражений в экране светильников общего освещения рабочий стол с ПК следует размещать между рядами светильников. При этом светильники должны быть расположены параллельно горизонтальной линии взгляда работающего. При рядном размещении рабочих столов не допускается расположение экранов дисплеев навстречу друг другу из-за их взаимного отражения, в противном случае между столами следует устанавливать перегородки.

### **7.2.3. Повышенный уровень шума**

Основными источниками шумов при работе в помещении с ЭВМ и офисной техникой являются сами приборы и шумовое воздействие из-за пределов помещения. Интенсивное шумовое воздействие на организм человека неблагоприятно влияет на протекание нервных процессов, способствует развитию утомления, изменениям в сердечно-сосудистой системе и появлению шумовой патологии, среди многообразных проявлений которой ведущим клиническим признаком является медленно прогрессирующее снижение слуха по типу кохлеарного неврита.

Согласно СП 51.13330.2011 при выполнении основных работ на ПЭВМ в помещениях офиса уровень шума на рабочем месте не должен

превышать 50 дБА [31].

Мероприятия по борьбе с шумом:

- введение регламентированных дополнительных перерывов;
- проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров

Уровень шума в учебной лаборатории №609, 18 корпуса ТПУ не более 50 дБА и соответствует нормам.

#### **7.2.4. Нервно-психические перегрузки**

К психофизиологическим факторам можно отнести: напряжение зрения и внимания, интеллектуальные, эмоциональные и длительные статические нагрузки, монотонность труда, большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени, нерациональная организация рабочего места. По окончании рабочего дня зачастую операторы испытывают такие ощущения, как: переутомление глаз, головная боль, тянущие боли в мышцах шеи, рук и спины, снижение концентрации внимания.

Также длительная и интенсивная работа на компьютере может стать источником тяжелых профессиональных заболеваний, таких, как травма повторяющихся нагрузок (ТПН), представляющая собой постепенно накапливающиеся недомогания, переходящие в заболевания нервов, мышц и сухожилий руки.

В Инструкции по охране труда при выполнении работ на персональном компьютере и видео-дисплейных терминалах отражены основные требования охраны труда во время работы, где регулируется продолжительность непрерывной работы с ПЭВМ, приводятся мероприятия по предотвращению развития утомления и комплекс упражнений, которые необходимо выполнять во время регламентированных перерывов [32].

#### **7.2.5. Длительность сосредоточенного наблюдения**

Длительная работа пользователя ПЭВМ с экраном дисплея в течении

рабочего дня при вводе данных, редактирования текста или программ, чтении информации, моделирования и проектирования, выполняется с фиксацией взгляда на экран, тем самым происходит нагрузка на зрительный анализатор. При постоянном воздействии данной нагрузки могут возникнуть нарушения рефракции и аккомодации, нарушение бинокулярного зрения и другие заболевания органов зрения.

Для предотвращения развития заболеваний органов зрения, при длительной нагрузке на зрительный анализатор, необходимо выполнять регламентированные перерывы [32].

#### **7.2.6. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий**

Электрический ток относится к опасным факторам. Запрещается работать на компьютере во влажной одежде и влажными руками, прикасаться к тыльной стороне дисплея, вытирать пыль с компьютера при его включенном состоянии.

В результате действия электрического тока через тело человека, происходит следующие воздействия:

- Термическое, проявляющееся в нагреве и ожогах;
- Электролитическое, проявляющееся в нарушении физикохимических составов органических жидкостей;
- Биологическое, проявляющееся судорожным сокращением мышц, раздражением и возбуждением тканей организма.

Существует два вида поражения электрическим током: электрическая травма и электрический удар.

Электрические травмы – четко выраженные местные повреждения тканей, такие как электрические ожоги, металлизация кожи, электрические знаки, электроофтальмия, механические повреждения.

Электрический ожог (токовый или дуговой) – наиболее часто

встречающаяся электрическая травма.

Перед началом работы необходимо убедиться в отсутствии висящих под столом или свешивающихся со стола проводов электропитания, в целостности провода электропитания и вилки, в отсутствии видимых повреждений рабочей мебели и аппаратуры.

Мерой защиты от поражения электрическим током может являться недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, например, расположения токоведущих частей на недоступной высоте, изоляция всех токоведущих частей и защитные ограждения (кожухи, крышки, сетки т.д.).

К превентивным мерам по предупреждению и устранению поражения электрическим током в помещении офиса можно отнести запрет на использование шнуров питания, изоляция которых имеет небольшие трещины и другие повреждения. Все электрошнуры не должны быть сильно короткими и слишком длинными. Категорически запрещается прибивать их к полу гвоздями либо накрывать линолеумом и другими напольными покрытиями. Также необходимо следить за розетками, вне зависимости, где они установлены, их нельзя перегружать.

Перед допуском к самостоятельной работе оператору ПЭВМ необходимо пройти вводный инструктаж по охране труда, обучение безопасным приемам и методам труда по программе, проверку знаний, в том числе по электробезопасности с присвоением 1-й квалификационной группы по электробезопасности [27].

### **7.2.7. Повышенный уровень статического электричества**

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы ПК на корпусах клавиатур, монитора и системного, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Большинство микросхем, составляющих ПЭВМ используют напряжение от 3 до 12 вольт. Это настолько низкое напряжение, что оно не опасно для человека. В то же время на коже человека

может накопиться заряд статического электричества в несколько сотен вольт. Этого бывает вполне достаточно для того, чтобы повредить электронные компоненты ПК.

При длительном воздействии может привести к проблемам с нервной и сердечно-сосудистой системой.

Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, общее и местное увлажнение воздуха, регулярная влажная уборка помещения от пыли, использование покрытия полов с антистатической пропиткой.

### **7.3. Экологическая безопасность**

В компьютерах огромное количество компонентов, которые содержат токсичные вещества и представляют угрозу, как для человека, так и для окружающей среды. К таким веществам относятся: свинец, ртуть, никель и цинк, щелочи.

Поэтому компьютер требует специальных комплексных методов утилизации. В этот комплекс мероприятий входят:

- отделение металлических частей от неметаллических;
- металлические части переплавляются для последующего производства;
- неметаллические части компьютера подвергаются специальной переработке.

В свою очередь утилизацию компьютера можно провести, как прибегая к использованию услуг профессиональных компаний по рециклингу, так и обратившись в местный муниципалитет по вопросу переработки электроники.

При утилизации комплектующих частей персонального компьютера, люминесцентных ламп, макулатуры происходит негативное воздействие на литосферу. Продукты жизнедеятельности персонала неблагоприятно влияют на гидросферу. А воздействие на атмосферу происходит в случае выделения токсических веществ при неправильной утилизации комплектующих ПЭВМ.

Для защиты от неблагоприятного влияния продуктов жизнедеятельности персонала следует предусмотреть отдельные контейнеры для сброса органических отходов, разработать правила использования продуктов жизнедеятельности в помещении офиса и проводить регулярные обучение персонала по их соблюдению.

Для защиты от выделения токсических веществ при неправильной утилизации комплектующих ПЭВМ следует регулярно проводить проверку качества воздуха в помещении, где находятся комплектующие ПЭВМ, распространять информацию о правильной утилизации комплектующих ПЭВМ, и проводить утилизацию комплектующих ПЭВМ только в соответствующих сертифицированных местах или фирмах, которые имеют лицензию на утилизацию электронных отходов.

На основании ГОСТ Р 55090-2012 использованная бумажная продукция собирается и отсортировывается, доставляется в соответствующие перерабатывающие предприятия [34].

Лампы относятся к особо опасной категории отходов. Лампы необходимо передать специализированной организации, которая занимается их утилизацией. В Постановлении Правительства РФ №2314 указан порядок утилизации люминесцентных ламп [35].

#### **7.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Наиболее распространенный источник чрезвычайной ситуации техногенного характера – пожар. К причинам пожаров в учебных лабораториях можно отнести короткие замыкания, возникающие из-за перенапряжений в сети, поврежденной изоляции, использование неисправного электрооборудования, а также применение обогревательных приборов открытого типа.

К мерам по предупреждению и профилактики пожаров в учебных лабораториях можно отнести:

1. Регулярная проверка электропроводки и оборудования. Это

позволит своевременно выявить существующие проблемы и вовремя их устранить.

2. Использование только исправного оборудования. Если какой-то прибор вышел из строя, его необходимо отключить от электросети. Нельзя использовать сломанную технику даже до покупки новой.

3. Строгое соблюдение правил электробезопасности. Необходимо иметь автопредохранители, не допускать перегрузки и не использовать опасные устройства, такие как нагреватели открытого типа.

В учебных лабораториях обязательно должны быть схемы эвакуации во всех предусмотренных местах, свободные эвакуационные пути, средства самостоятельного пожаротушения: огнетушители, емкости с песком и т. п.

Ответственные за безопасность должны проинструктировать персонал и следить за выполнением предписаний. Все сотрудники должны пройти инструктаж по технике безопасности и следить за выполнением ее предписаний.

На основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", для помещения, оборудованного ПК, возможным классом пожара может являться: класс А – пожар твердых горючих веществ и материалов, класс В – пожар плавящихся твердых веществ и материалов, и класс Е – пожар горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением.

Для пожаров класса А рекомендуется использовать воду, пену или песок. Первичными средствами пожаротушения для класса В являются порошковый и углекислотный огнетушители. Для тушения пожаров Е рекомендуется использовать углекислотные огнетушители или средства, которые не проводят электричество.

### **Вывод по разделу**

В соответствии с правилами устройства электроустановок (ПУЭ)

рабочее место пользователя ПК относится к помещению без повышенной опасности.

Согласно Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок I группа по электробезопасности распространяется на лабораторных работников и оформляется за неэлектротехническим персоналом, работающим с электрооборудованием.

Категория тяжести труда по СанПиН 1.2.3685-21 является Ia, энерготраты которой составляют до 139 Вт.

Согласно СП 12.13130.2009 учебная аудитория, где размещен пользователь, работающий за ПЭВМ, относится к категории В и считается пожароопасным. Такая классификация связана с наличием в учебно-лабораторных помещениях горючих и трудногорючих материалов и веществ, которые при контакте с воздухом горят без образования взрывоопасных смесей.

## Заключение

В данной выпускной квалификационной работе была проведена оценка степени природной пожароопасности лесов Томской области.

Были изучены физико-географические условия Томской области: пирологический режим территории Томской области является результатом суммарного воздействия многих природных факторов. Климат особо благоприятный для возникновения большого числа лесных пожаров. Рельеф характеризуется выположенностью, равнинностью, монотонностью и заболоченностью, что создает условия для накопления лесных горючих материалов.

На основе анализа горимости лесов Томской области за период 2012 – 2022 гг. установлено, что чаще других пожары возникают в Томском и Верхнекетском, Первомайском районах, что связано с лесорастительными условиями.

Для оценки природной горимости территории области разработана электронная карта «Пожароопасность лесов Томской области по лесорастительным условиям», которая включает сведения по 33.278 лесотаксационным кварталам.

Электронная карта «Пожароопасность лесов Томской области по лесорастительным условиям» может использоваться при разработке лесопожарного мониторинга и прогнозирования.

Проведена оценка последствий лесного пожара по данным ГИС, показана сходимость результатов расчета по методике оценки последствий лесных пожаров с данными ГИС о фактических последствиях пожара, возникшего 24.05.2023.

Учитывая сложность расчётов последствий пожара, в целях оптимизации процесса, предлагаем автоматизировать прогнозирование последствий пожаров путем разработки цифрового приложения, имеющего возможность обновлять карту с учётом изменений растительности лесного

фонда (вырубка, сгоревшие породы и т.д.) и объединять в себе представленные в ВКР расчеты.

## Список использованной литературы

1. Введение в геоинформационные системы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://gis-lab.info/docs/giscourse/>. Дата обращения: 15.05.2023 г.
2. ТОПоГИС. Топография. Картография. Геоинформационные системы (GIS). Особенности климата томской области. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://topogis.ru/osobennosti-klimata-tomskoy-oblasti.php>. Дата обращения: 15.05.2023 г.
3. Гидрография в Томске и регионе 70. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tomsk-gorod.ru/gidrografiya-v-tomske-i-regione-70/> Дата обращения: 15.05.2023 г.
4. Растительный покров Томской области. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.sibran.ru/upload/iblock/b1a/1c596b6d\\_172886.pdf](https://www.sibran.ru/upload/iblock/b1a/1c596b6d_172886.pdf) Дата обращения: 15.05.2023 г.
5. Карты распространения растительности в России. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.geolink.ru/russian\\_landscape/](https://www.geolink.ru/russian_landscape/). Дата обращения: 15.05.2023 г.
6. Научно-исследовательский институт земледелия Сибири. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.niish-sib.ru/publikacii/pochvy-tomskoj-oblasti>. Дата обращения: 15.05.2023 г.
7. Всероссийский институт почвоведения и агрохимии им. В.В. Докучаева. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vniipas.ru/institut/pochvy-sibiri-i-dalnego-vostoka/tomskaya-oblast/>. Дата обращения: 15.05.2023 г.
8. Государственный научно-исследовательский институт охраны природы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sibeco.ru/nature/regions/tomskaya-oblast/Soils>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

9. Классификация лесных пожаров. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fireman.club/inseklodepia/klassifikatsiya-lesnyih-pozharov/>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

10. Федеральное агентство лесного хозяйства. Приказ об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902289183>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

11. "Томская область: за лето в лесах произошло более 250 пожаров" // ТАСС. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tass.ru/proisshestviya/6757211>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

12. Геоинформационная система. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://goo.su/rQsg>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

13. Геоинформационные технологии в области обеспечения безопасности при чрезвычайных ситуациях. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://goo.su/8qNjed>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

14. Геоинформационные системы и экологическое картографирование в подготовке студентов по специальности «техносферная безопасность». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=31809>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

15. ГИС-мониторинг лесных пожаров. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ecowiki.ru/articles/kosmosnimki/>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

16. Борьба со стихийными бедствиями с помощью ГИС. Как ГИС используется в кризисном управлении. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gisgro.com/blog/2019/10/25/disaster-management-with-gis-how-gis-is-used-in-crisis-management/>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

17. Официальные статистические показатели. Число случаев лесных пожаров. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/38497#>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

18. Официальные статистические показатели. Площадь лесных пожаров на землях лесного фонда. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/38496>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

19. Сезонность лесных пожаров в Российской Федерации. Центр по охране лесов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.forest.ru/forest-protection/fire-news>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

20. Климатические факторы, вызывающие лесные пожары в Томской области. Институт географии Российской академии наук. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.igras.ru/about/smi/press/2014/06/09/1371/>. Дата обращения: 15.05.2023 г.

21. Департамент лесного хозяйства Томской области. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://deples.tomsk.gov.ru/informatsija-o-lesah-raspolozhennyh-v-granitsah-tomskoj-oblasti> Дата обращения: 15.05.2023 г.

22. Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства. Блок мониторинга пожарной опасности. Интерфейс открытых данных. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://public.aviales.ru/mapviewer/cgi/public\\_tiles.pl?1684800002000](https://public.aviales.ru/mapviewer/cgi/public_tiles.pl?1684800002000). Дата обращения: 24.05.2023 г.

23. Погода в Томске. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=29430>. Дата обращения: 30.05.2023 г.

24. ТК РФ Статья 216. Права работника в области охраны труда;

25. ТК РФ Статья 100. Режим рабочего времени;

26. ТК РФ Статья 86. Общие требования при обработке персональных данных работника и гарантии их защиты;

27. ИПБОТ 360-2008 Инструкция по промышленной безопасности и охране труда для операторов и пользователей ПЭВМ и работников, эксплуатирующих ПЭВМ и видеодисплейные терминалы (ВДТ) (актуализированная редакция);

28. СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда;

29. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания;

30. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (с Изменениями N 1, 2);

31. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП23-03-2003 (с Изменениями N 1, 2);

32. ТОИ Р-45-048-97 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах;

33. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1);

34. ГОСТ Р 55090-2012 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги;

35. Постановление правительства РФ от 28.12.2020 г. 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;