

**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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Организация работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров на территории Томской области

УДК 614.841.42:630(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E51	Венкин Илья Алексеевич		

Руководитель

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора И.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов И.И.	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

**Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01  
Техносферная безопасность**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, ОПК-2). CDIO Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-4). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
Профиль		
P6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО ( ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8), требованиями проф.стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф.стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф.стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда»
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

**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  
 04.02.2019 г.

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
1Е51	Венкину Илье Алексеевичу

Тема работы:

Организация работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров на территории Томской области	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2019 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><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 особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования дипломной работы является Томская область. Предметом исследования – лесные пожары.</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи</i></p>	<p>— Изучить нормативно-правовые документы в области обеспечения пожарной безопасности;</p> <p>— Рассмотреть физико-географические условия Томской области, на основе статистических</p>

<p><i>исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>данных представить классификацию и причины лесных пожаров;</p> <p>— Разработать рекомендации, связанные с организацией работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров, а так же обеспечение безопасности объектов жизнедеятельности;</p> <p>— Произвести расчет сил и средств, требуемых для ликвидации лесного пожара.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация к работе выполненная в Microsoft PowerPoint</p>

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
<p><b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b></p>	<p>Подопригора Игнат Валерьевич</p>
<p><b>Социальная ответственность</b></p>	<p>Романцов Игорь Иванович</p>

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>04.02.2019 г.</p>
--	----------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Профессор</p>	<p>Назаренко О.Б.</p>	<p>д.т.н.</p>		<p>04.02.2019 г.</p>

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>1Е51</p>	<p>Венкин И.А.</p>		<p>04.02.2019 г.</p>

**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 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа
---------------------

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2019 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.02.2019 г.	Введение	20
15.02.2019 г.	Изучение классификации лесных пожаров	10
01.03.2019 г.	Проведение анализа статистических данных по лесным пожарам на территории Томской области	15
05.04.2019 г.	Изучение особенностей проведения работ по ликвидации лесных пожаров, предложение мероприятий по обеспечению безопасности населения	15
27.04.2019 г.	Расчет сил и средств, предназначенных для ликвидации лесного пожара	10
21.05.2019 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
04.06.2019 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н.		04.02.2019

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		04.02.2019

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1E51	Венкин Илья Алексеевич

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01. Техносферная безопасность

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оклад руководителя - 23000 руб. Оклад студента - 1900 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Премиальный коэффициент руководителя 30%; Премиальный коэффициент студента 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки студента 20%; Дополнительная заработная плата 13%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 28 %

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	-Анализ конкурентных технических решений -SWOT-анализ
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: -определение структуры работ; -определение трудоемкости работ; Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	- Определение эффективности исследования

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. <i>Оценочная карта конкурентных технических решений</i>
2. <i>График Гантта</i>
3. <i>Расчет бюджета затрат НИ</i>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Подопригора И.В.	К.Э.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1E51	Венкин И.А.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1E51	Венкин Илья Алексеевич

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01. Техносферная безопасность

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<i>Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i>	Объект исследования лесной пожар. Рассмотреть влияние вредных и опасных факторов на сотрудника Федеральной противопожарной службы при ликвидации лесного пожара.
--	--

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

<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	№ 69-ФЗ «О пожарной безопасности» № 151-ФЗ «Об АСС и статусе спасателей» Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 N 200-ФЗ Трудовой кодекс РФ № 197-ФЗ ГОСТ Р 22.0.202-94
<b>2. Производственная безопасность</b> <i>2.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов</i>	Рассмотреть опасные и вредные факторы, предложить способы защиты от них: <b>Физико-химические</b> факторы: повышенная температура воздуха рабочей зоны; пламя и искры; наличие в дыму угарного и углекислого газов; горящих частиц лесных горючих материалов; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму; шум; применение огнетушащих средств. <b>Психофизические</b> - нервно-психологические и физические нагрузки.
<b>3. Экологическая безопасность</b>	Рассмотреть негативное воздействие огнетушащих средств на окружающую среду
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	Рассмотреть технику безопасности при работе в условиях ЧС

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший Преподаватель	Романцов И.И.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E51	Венкин И.А.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполненная на 85 с., 10 рис., 18 табл., 22 источника, 30 формул.

Ключевые слова: безопасность, лесной пожар, ликвидация, локализация, силы и средства.

Объектом исследования дипломной работы является Томская область.

Предметом исследования – лесные пожары.

Цель работы – разработка рекомендаций, направленных на совершенствование организации работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров на территории Томской области.

В процессе исследования был дан анализ статистических данных по лесным пожарам на территории Томской области, приведена классификация и причины возникновения лесных пожаров, предложены рекомендации по предупреждению лесных пожаров, так же был проведен расчет сил и средств для ликвидации условного лесного пожара.



## **Список сокращений**

МЧС России - Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

ГО – Гражданская оборона

ЧС – Чрезвычайная ситуация

ПСЧ – Пожарно-спасательная часть

АСР – Аварийно-спасательные работы

ФПС – Федеральная противопожарная служба

ДПД – Добровольная пожарная дружина

РТП – Руководитель тушения пожара

# СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений .....	8
СОДЕРЖАНИЕ.....	9
ВВЕДЕНИЕ .....	11
Основная часть.....	12
1. Нормативно-правовые документы в области обеспечения пожарной безопасности .....	12
2. Физико-географические условия Томской области .....	15
2.1 Климат.....	15
2.2. Рельеф .....	15
2.3. Гидрографическая сеть.....	16
2.4. Растительный покров.....	16
3. Классификация лесных пожаров, причины пожаров .....	17
3.1. Классификация лесных пожаров .....	17
3.2 Причины возникновения пожаров .....	20
4. Анализ статистических данных по лесным пожарам на территории Томской области ...	21
4.1. Динамика лесных пожаров .....	21
4.2. Сезонность лесных пожаров .....	23
4.3. Площадь лесных пожаров .....	23
5. Организация работ по прогнозированию, мониторингу и ликвидации лесных пожаров на территории Томской области.....	25
5.1. Мониторинг.....	25
5.2. Прогнозирование .....	28
5.3. Локализация и ликвидация лесных пожаров .....	29
5.4. Разработка рекомендаций по обеспечению безопасности населения и объектов жизнедеятельности при лесных пожарах .....	35
5.4.1. Организация работ до, во время и после пожаров.....	35
5.4.2. Правила поведения и действия населения до, во время и после пожара .....	40
6. Расчет сил и средств, предназначенных для ликвидации лесного пожара .....	42
6.1 Доставка к месту лесного пожара подразделений наземным транспортом.....	43
6.2. Определение класса, площади и время свободного развития пожара.....	44
6.3. Схема развёртывания.....	45
6.4. Требуемый и фактический расход огнетушащих средств на тушение пожара .....	46
6.5. Требуемый запас огнетушащих средств .....	47
6.6. Количество личного состава участвующих в тушении пожара.....	47

6.7. Прокладывание минерализованной полосы.....	48
7. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» .....	51
7.1.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	51
7.1.2. Анализ конкурентных технических решений .....	51
7.1.3. SWOT-анализ.....	53
7.2.1. Планирование научно-исследовательских работ .....	55
7.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ .....	57
7.2.3. Разработка графика проведения научного исследования .....	57
7.3.1. Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....	61
7.3.2. Расчет материальных затрат НТИ .....	61
7.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы.....	62
7.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	64
7.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	65
7.3.6. Накладные расходы .....	66
7.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	67
7.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	67
8. Раздел «Социальная ответственность» .....	71
8.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	71
8.2. Производственная безопасность .....	72
8.2.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов .....	73
8.3. Экологическая безопасность.....	77
8.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	80
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	82

## ВВЕДЕНИЕ

Цель дипломной работы заключается в разработке рекомендаций, направленных на совершенствование организации работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров на территории Томской области. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- Изучить нормативно-правовые документы в области обеспечения пожарной безопасности;
- Рассмотреть физико-географические условия Томской области, на основе статистических данных представить классификацию и причины лесных пожаров;
- Разработать рекомендации, связанные с организацией работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров, а так же обеспечение безопасности объектов жизнедеятельности;
- Произвести расчет сил и средств, требуемых для ликвидации лесного пожара.

Актуальность обусловлена тем, что на сегодняшний день лесные пожары являются мощным природным и антропогенным фактором, который значительно изменяет функционирование и состояние лесов. Лесные пожары наносят ущерб окружающей среде, экономике, а также угрожают жизни людей и животных. Для стран, где леса занимают большую площадь, лесные пожары являются национальной проблемой, а ущерб реальному сектору экономики оценивается в десятки и сотни миллионов долларов в год.

Объектом исследования дипломной работы является Томская область. Предметом исследования – лесные пожары.

## Основная часть

### 1. Нормативно-правовые документы в области обеспечения пожарной безопасности

Пожарная безопасность является серьезной проблемой для государства и общества, учитывая серьезность последствий пожаров (гибель людей, уничтожение и повреждение имущества граждан и государства). Задача обеспечения пожарной безопасности - одна из функций нашего государства, что отражено в законах нашей страны.

Нормативным правовым регулированием в области пожарной безопасности являются нормативно правовые акты (законы, постановления, приказы), принятые государственными органами для обеспечения пожарной безопасности.

Основные нормативные правовые акты в области пожарной безопасности:

— **Федеральный закон № 69 «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 г.**

Настоящий Федеральный закон определяет общую правовую, экономическую и социальную базу для обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между государственными органами, органами местного самоуправления, общественными объединениями, юридическими лицами, должностными лицами и гражданами [1].

— **Федеральный закон № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г.**

Настоящий Федеральный закон принят для защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственной и муниципальной собственности от пожаров, определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности для защиты объектов, включая здания, сооружения и строения, промышленные объекты, пожарно-техническим вооружением и продукции общего назначения [2].

- **Федеральный закон № 28 «О гражданской обороне» от 12 февраля 1998 г.** Настоящий Федеральный закон определяет задачи, правовые основы их осуществления и полномочия государственных органов Российской Федерации, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций в области гражданской обороны [3].
- **Федеральный закон № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 г.** Настоящий Федеральный закон определяет организационные и правовые нормы, общие для Российской Федерации в области защиты граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, расположенных на территории Российской Федерации, всего земельного, водного и воздушного пространства в пределах Российской Федерации или ее частей, промышленных и социальных объектов, а также окружающей среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [4].
- **Постановление Правительства РФ № 390 «О противопожарном режиме» от 25.04.2012 г.** Настоящее постановление противопожарной безопасности содержит требования пожарной безопасности, которое устанавливает правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты, в целях обеспечения пожарной безопасности [5].
- **Приказ МЧС № 555 «Об организации материально-технического обеспечения системы МЧС»** Настоящий приказ определяет порядок планирования, эксплуатации, ремонта и учета использования материально-технических средств в системе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, осуществляющих

хозяйственную деятельность в спасательных формированиях, Государственных противопожарных службах, подразделениях федеральной противопожарной службы, , аварийно-спасательных формированиях и в подразделениях Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России [6].

- **Приказ МЧС № 1100н «Об утверждении правил по охране труда в подразделениях ФПС» от 23.12.2014 г.** Настоящие приказ определяет порядок охраны труда в подразделениях Федеральной противопожарной службы, Государственной противопожарной службы и устанавливает государственные нормативные требования к охране труда при исполнении личным составом ФПС своих служебных обязанностей [7].
- **Приказ МЧС № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» от 16.10.2017 г.** Настоящий приказ определяет порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории Российской Федерации подразделениями пожарной охраны, в том числе порядок действий личного состава при тушении пожаров и проведении АСР, основные принципы управления и реагирования подразделений пожарной охраны, за исключением проведения АСР на опасных производственных объектах, на которых ведутся горные работы [8].
- **Приказ МЧС № 472 «Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны» от 26.10.2017 г.** Настоящий приказ определяет порядок подготовки личного состава пожарной охраны, определяет порядок профессионального обучения личного состава пожарной охраны [9].

## **2. Физико-географические условия Томской области**

### **2.1 Климат**

Климат Томской области континентальный, с теплым летом и холодной зимой. Значительная протяженность области с севера на юг (600 км) определяет значительные различия в климатических условиях в северных и южных регионах. В направлении с юга на север климат становится более суровым из-за уменьшения количества тепла в летние месяцы. Средняя годовая температура воздуха во всем регионе имеет отрицательные значения.

Среднегодовое количество осадков в Томской области составляет в среднем 450-500 мм, с летним периодом 200-250 мм. Из этого следует, что большая часть площади относится к зоне чрезмерной влажности. Общее испарение с поверхности земли составляет в среднем в области 330 мм.

Снежный покров ложится в конце октября - начале ноября и длится до апреля или начала мая. Его высота колеблется от 35 см на юго-западе до 65 см на северо-востоке, усредняя по области 45-60 см. Снежный покров содержит около 32% от общего количества осадков в год. Таяние снега весной является основным источником пополнения запасов влаги в почве и весеннем разлива рек.

На территории Томской области преобладают ветра южного и юго-западного направлений. Средняя скорость ветра составляет 2-5 м / с, иногда до 15 м / с. Увеличение скорости ветра при отрицательных температурах воздуха увеличивает суровость климата.

### **2.2. Рельеф**

Рельеф Томской области отличается. На десятки и сотни километров растянулись плоские, сильно затопляемые пространства, высота которых не превышает 200 м над уровнем моря.

Рельеф Томской области имеет основную особенность: он плоский, чрезвычайно заболочен. Если средние заболочивание Западно-Сибирской



равнины составляет 30%, то в Томской области она выше и составляет 39,5% - 50%.

### **2.3. Гидрографическая сеть**

На территории Томской области развита плотная речная сеть, большое количество озер, болот. Общая площадь открытых водоемов - рек и озер - составляет 7803 км<sup>2</sup> (2,5% от общей территории области).

В Томской области насчитывается 113 тыс. озер. 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. Водораздельных 83,6 тыс.; пойменных - более 29 тысяч.

Уровень заболоченности Томской области достигает примерно 32%. Преобладающий вид болот - верховые сфагновые. Васюганско-Каргасокский болотный массив является одним из крупнейших болот в мире. Наиболее болотичтые районы в области: Александровский, Бакчарский и Парабельский.

### **2.4. Растительный покров**

Томская область находится в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности и относится к Евразнатской хвойно-лесной (таежной) области Европейско-Сибирской подобласти темно-хвойных лесов.

Площадь коренных лесов, не затронутых промышленными вырубками или пожарами, относительно невелика, а в южных и юго-восточных районах области коренные леса практически полностью уничтожены.

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 [13].

### 3. Классификация лесных пожаров, причины пожаров

#### 3.1. Классификация лесных пожаров

Лесной пожар - это стихийное, неконтролируемое распределение огня в лесной зоне. Во время лесных пожаров погибают животные, выгорает лесной покров, трава, мхи, кустарники. Более 150 токсичных веществ присутствуют в дыму пожара, особенно, к более вредным среди всех относятся угарный и углекислый газы, аммиак, углеводород. Поражающий фактор - это огонь, пониженное содержание кислорода, высокая температура, ядовитый дым.

Таблица 1 – Классификация лесных пожаров (Мелехов, 1948) [10]

I. Низовые пожары	II. Верховые пожары	III. Подземные пожары
Подстильно-гумусовые: 1) устойчивые Напочвенные: 2) устойчивые, 3) беглые Подлесно-кустарниковые: 4) устойчивые, 5) беглые Валежные и пневые: 6) устойчивые, 7) беглые.	Вершинные: 8) устойчивые, 9) беглые Повальные: 10) устойчивые, 11) беглые Стволовые: 12) устойчивые	Торфяные: 13) устойчивые

В действительности, при защите лесов и статистических данных о лесных пожарах применяется более упрощенная классификация, деля их на три типа (низовые, верховые и торфяные) и два подтипа (беглые и устойчивые).

Низовой пожар имеет отличительную черту, пламя движется вдоль напочвенного покрова. Высота пламени может составлять от 50-150 см. Содержит две формы:

1. Беглый низовой пожар - появляется, обычно, весной, когда высыхает самый верхний слой почвы и травянистая растительность с прошлого года. Скорость движения огня вполне высока - 170-270 м/ч и напрямую зависит от скорости ветра на поверхностном слое. В районах с высокой влажностью, площадь, покрытая пожаром, имеет форму пятна. В хвойных лесах с низко растущими кронами деревьев, пламя беглого низового пожара с большой вероятностью может перекинуться на деревья и начнется верховой пожар.
2. Устойчивый низовой пожар отличается полным выгоранием надпочвенного покрова и лесной подстилки. Как правило, такой пожар возникает в середине лета, когда подстилка высыхает по всей толщине возгорания. Во время такого пожара выгорает подлесок, лесная подстилка, выгорают корни и кора в нижней части деревьев, деревья получают серьезные повреждения, а некоторые перестают расти и гибнут. Скорость распространения пламени в устойчивом низовом пожаре может достигать от нескольких метров до 180 м/час. На торфяных болотах эти пожары могут переходить в подземные, а на молодых лесах с наличием хвой - в верховые.

Эксперты указывают, что частота возникновения низовых лесных пожаров от общего числа пожаров составляет 98 %, а покрываемая ими площадь достигает 89%.

Верховой пожар охватывает кроны деревьев и движется со скоростью 8-25 км/ч, так же, в редких случаях скорость может развиваться и до 100 км/ч. Пламя распространяется по кронам деревьев, но в то же время горит почти весь древостой. Хвойные леса в засушливых, возвышенных районах наиболее подвержены такому пожару. Возникновению верхового пожара содействует засуха и сильные ветра.

Беглый верховой пожар появляется только из-за сильных ветров. Пламя часто передвигается по кронам деревьев, во много раз превосходящее распространение низового пожара. При возгорании крон деревьев возникает

тепловой воздушный столб (тепловой вихрь), при участии которого искры, горящие ветки и хвоя поднимаются вверх и переносятся ветром на 200-300 м, при этом создаются новые точки очагов низовых пожаров. Скорость движения пламени по кронам деревьев достигает 20-25 км/ч. Известны случаи, когда скорость движения фронта пожара достигала 30-40 км/ч.

Пожары этого типа представляют около 2 % от общего числа пожаров, а покрываемая ими площадь составляет 11 %.

Отдельный тип лесного пожара представляет торфяной пожар. Он представляет собой продвижение пламени в торфяном слое земли. При этом горит слой гумуса, торфа, выгорают корни деревьев находящиеся в торфяном слое. Торфяной пожар - считается единственным типом лесного пожара, способный развиваться в климате таежной зоны в течение года. Причиной торфяного пожара, в первую очередь, является проникновение в торфяную почву пламени из низового пожара.

Торфяной пожар характеризуется беспламенным горением. Слой торфа выгорает на всю глубину расположения до минерального слоя или грунтовых вод. Торфяные пожары возникают, чаще всего, к концу лета и в периоды засухи, могут существовать осень и зиму до приближения весенних паводков. В торфяных пожарах поверхностные слои торфа и торфяного мха могут быть невыгоревшими, а под ними находятся горящие каверны (пещеры) глубиной 1,0-1,5 м. Эта ситуация затрудняет обнаружение края торфяного пожара и возникает опасность при тушении пожаров. Вместе с тем горение торфяных пожаров может выйти на поверхность и создать новые очаги возгорания с дальнейшим переходом в низовой пожар. Скорость движения торфяных пожаров варьируется от нескольких сантиметров до нескольких метров в сутки. В большинстве случаев количество таких пожаров зарегистрировано в засушливые годы. В среднем, согласно долгосрочным данным, их число составляет 0,5-1%, а площадь, охваченная пожаром - менее 1% площади всех лесных пожаров.

### 3.2 Причины возникновения пожаров

Как показывают статистические данные (2015-2018г.) ПСЧ №4, причины возгорания лесов на территории Томской области весьма различны.

Таблица 2 – Статистические данные по лесным пожарам 2015-2018 гг.

Причины пожаров	Количество пожаров	
	Количество случаев	%
Местное население	436	69.4
Сельскохозяйственный пал	56	8.9
Гроза	128	20.3
Линейные объекты	8	1.2

Антропогенные причины - то есть те, которые связаны с человеком. На самом деле из-за людей чаще всего возникают лесные пожары (около 90%).

Причины следующие:

- Неосторожное обращение с огнем. Это включает в себя небрежность охотников и туристов, которые не тушат спички, костры и окурки от сигарет;
- Разведение костров;
- Оставленные на земле бутылки или неубранные осколки. Через них свет проходит и преломляется, из-за чего срабатывает эффект линзы;
- Бесконтрольные сельхозпалы (сжигание травы на сенокосах) осенью и весной;
- Игнорирование правил пожарной безопасности.

Вот основные причины возникновения лесных пожаров. К сожалению, не все люди думают о последствиях.

Природные причины составляют около 10% всех лесных пожаров. Тем не менее, лесные пожары, происходящие в результате естественных причин, варьируются от одного региона к другому, в зависимости от растительности,

погоды, климата и топографии. Существуют две основные причины лесных пожаров:

- Грозы - когда вспыхивает молния, появляются искры, которые могут вызвать лесные пожары. Как правило, пожары, вызванные ударом молнии, происходят в сухую погоду (без осадков). Возгорание лесов из-за молнии в отдаленных районах от людей часто имеет более разрушительные последствия, чем те пожары, которые вызваны людьми.
- Извержение вулкана - горячая магма, происходящая из земной коры, становится лавой во время вулканических извержений. Лава распространяется на близлежащие поля или леса, что вызывает пожары [11].

#### **4. Анализ статистических данных по лесным пожарам на территории Томской области**

##### **4.1. Динамика лесных пожаров**

В период с 2015 по 2018 год было зарегистрировано 624 лесных пожара на основе данных полученных из архива ПСЧ. Каждый год на территории региона образуются в среднем, около 156 пожаров (от 82 до 297 пожаров в зависимости от условий погоды), а площадь, охваченная этими пожарами за 4 года, достигает 19 тыс. га., в том числе лесной 16 тыс. га. (рис.1).

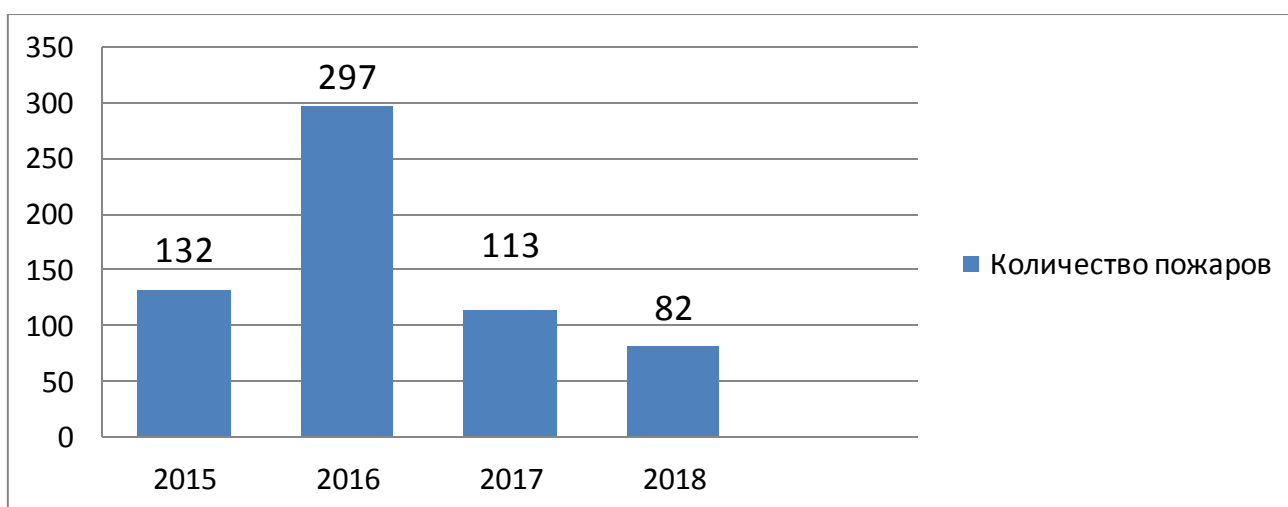


Рисунок 1 – Динамика лесных пожаров на территории Томской области за 2015-2018 гг.

На значительной территории региона формируются разного рода условия для развития пожаров. Таким образом, самая высокая частота пожаров была зафиксирована в Томском районе (29,6% всех случаев за 4 года). Высокая степень пожарной обстановки зафиксирована так же и для Верхнекетского района (26,1%). Степень лесных пожаров складывается, прежде всего, специфическими свойствами территориальной структуры растительного покрова и сезонной активностью местного населения.

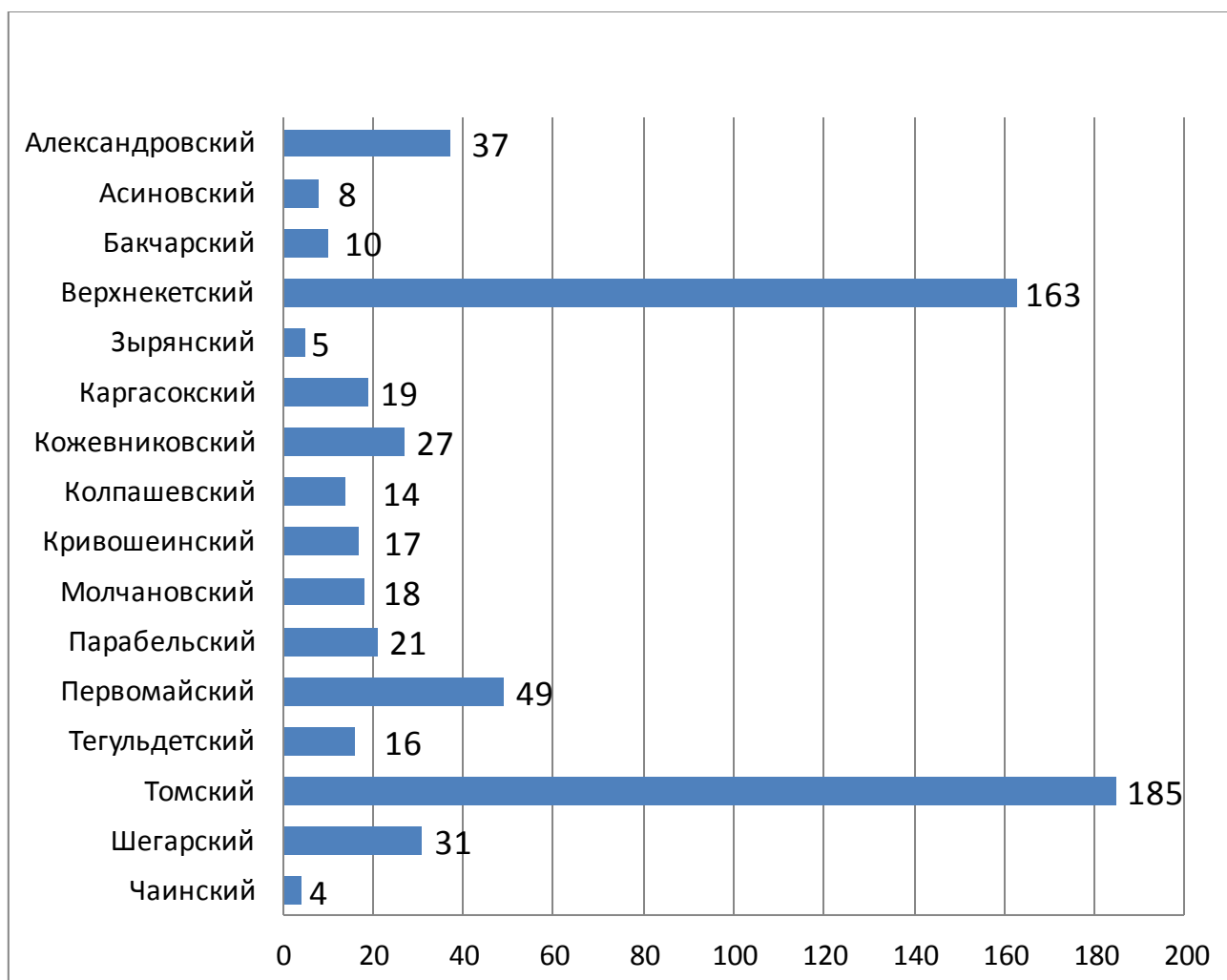


Рисунок 2 – Количество лесных пожаров на территории административных районов области за 2015-2018 гг.

## 4.2. Сезонность лесных пожаров

Пожарная ситуация во время пожароопасного периода изменяется из-за разного состояния транспортной сети и меняющихся потребностей в походах населения в леса. Пожарная обстановка быстро возрастает с мая по июль, а потом опять снижается. Также в это время регистрируется менее низкая влажность, более высокая температура воздуха и сильные ветра. В большинстве лесничеств, противопожарная обстановка длится от 4 до 5 месяцев, но каждый год наступают моменты наибольшего количества пожаров (пик горимости). Максимальное количество пожаров, случается в основном в мае и июле. Июнь и август - месяцы со средними возгораниями, а в сентябре пожары заканчиваются почти по всей территории области (Рис 3).

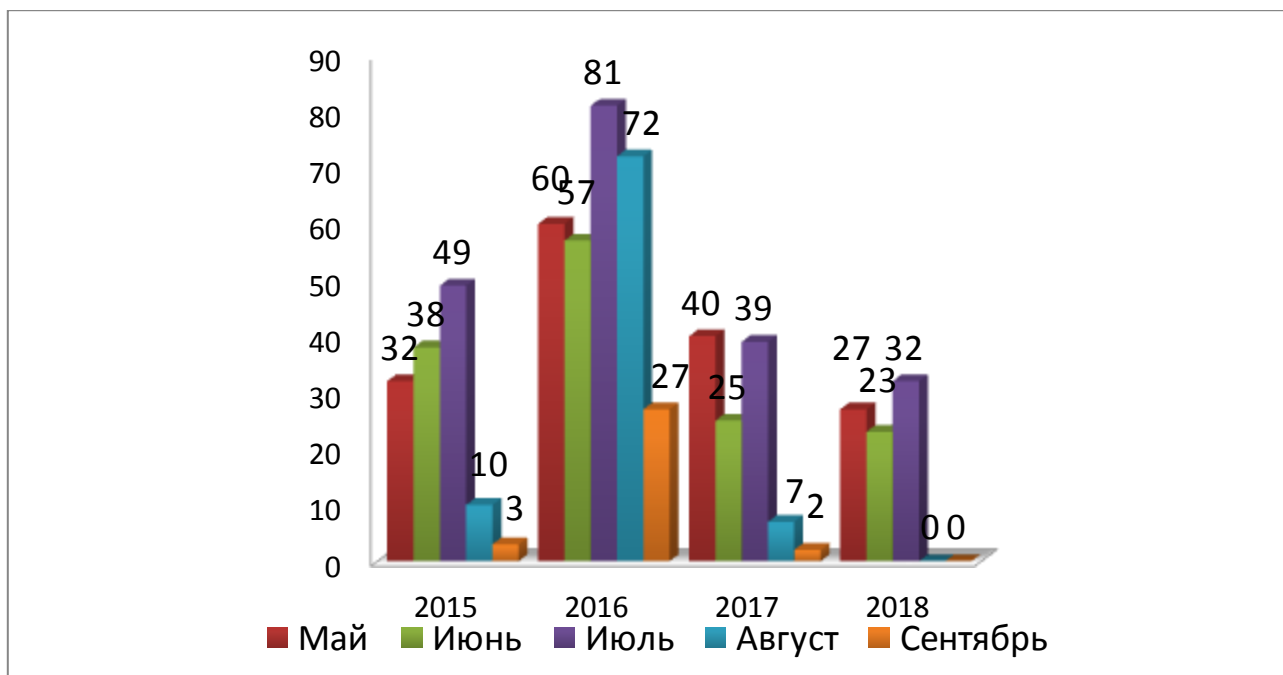


Рисунок 3 – Частота лесных пожаров в течение пожароопасного сезона

## 4.3. Площадь лесных пожаров

Площадь, охваченная огнем в разные годы, составила от 653,67 га в 2018 г. до 15 292,82 тыс. га. в 2016 г. Наибольшие повреждения от пожаров получили Александровский, Верхнекецкий и Каргасокский районы. Необходимо заметить, что для этих районов характерна менее низкая частота пожаров, но средняя площадь их выгорания является значительной. Вероятней всего это



связано, с трудностями обнаружения и устранения пожаров на обширной малонаселенной территории этих областей (Рис 4).

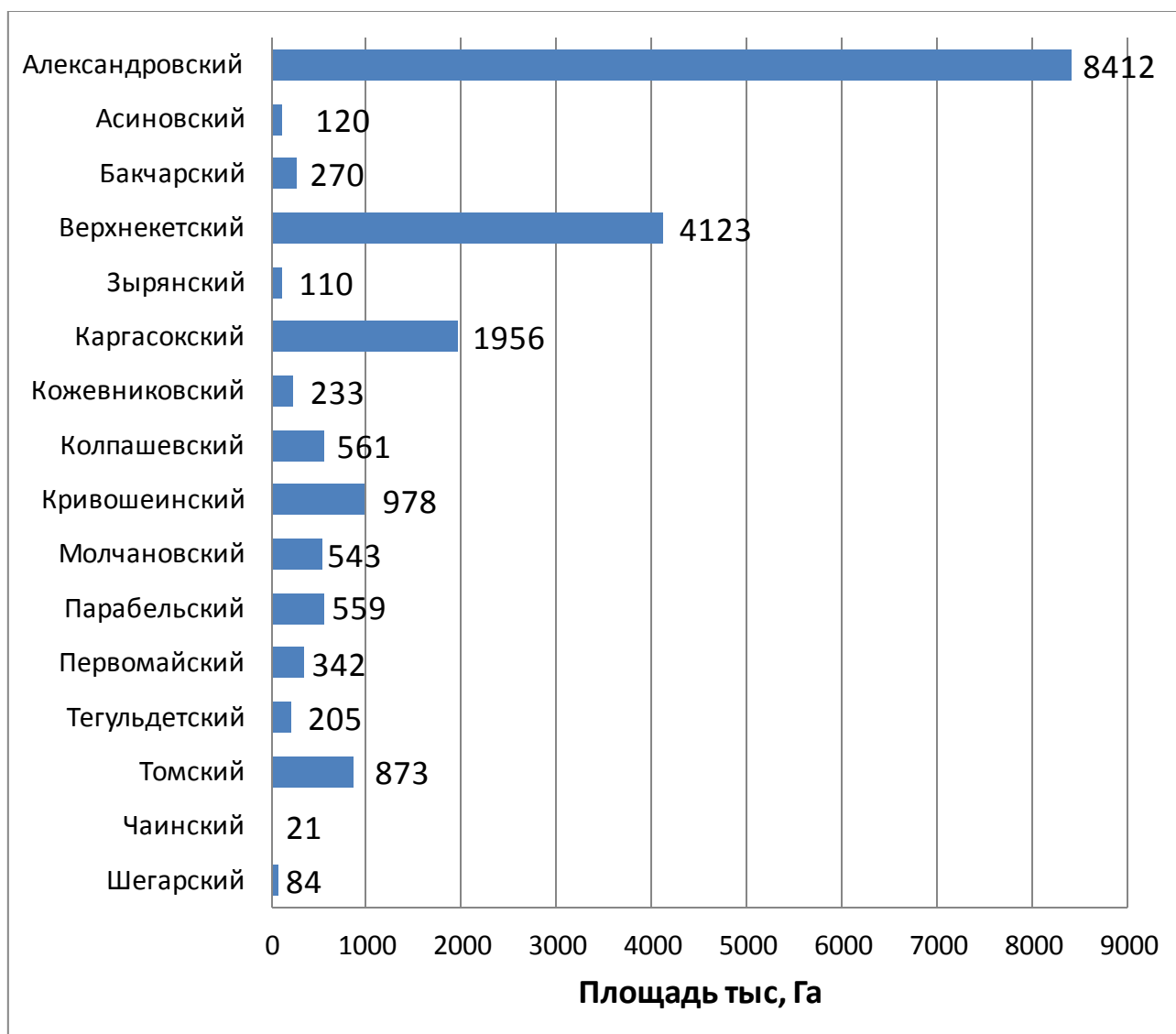


Рисунок 4 – Повреждение лесного фонда административных районов пожарами в 2015 - 2018 гг.

Средняя площадь одного пожара за изученный период составляет 25,6 га, достигая в отдельные годы более 69 га. Причина распространения лесных пожаров на больших площадях - их позднее обнаружение, вызванное изменением технологии авиалесоохранных работ, ввиду недостаточности федеральных бюджетных средств на эти цели (Рис 5).

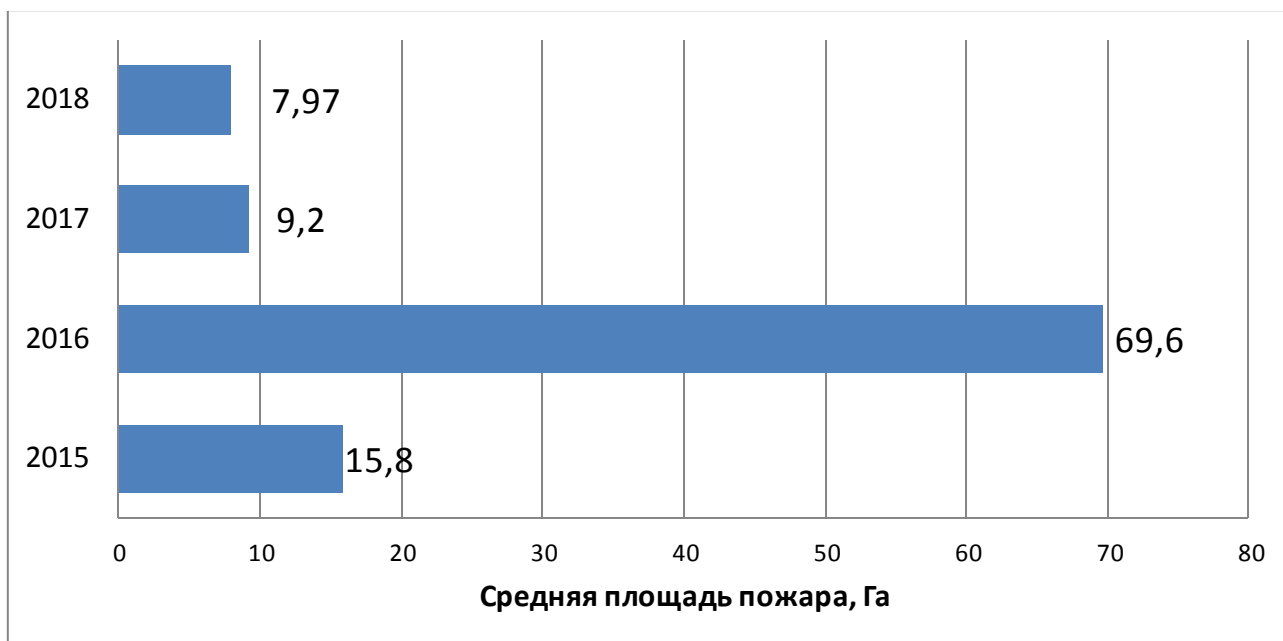


Рисунок 5 – Средняя площадь лесных пожаров в 2015 – 2018 гг.

## 5. Организация работ по прогнозированию, мониторингу и ликвидации лесных пожаров на территории Томской области

### 5.1. Мониторинг

**Мониторинг лесных пожаров** – это способ контроля и наблюдения за пожарной опасностью в лесу по погодным условиям, состоянием лесных горючих материалов, источниками огня и лесными пожарами с целью оперативной подготовки и выполнения мероприятий по предупреждению возникновения и распространения лесных пожаров и (или) уменьшению последствий от них.

Для того чтобы мониторинг был эффективным, необходимо оценить степень пожарной опасности леса, расположенного на определенной территории.

Министерство природных ресурсов и экологии РФ в соответствии с требованиями статьи 53.2 Лесного кодекса Российской Федерации утвердило порядок мониторинга пожарной опасности в лесах (Приказ № 276 от 23 июня 2014 года). Установлено, что такой мониторинг осуществляется уполномоченным федеральным органом и соответствующими

государственными органами власти субъектов Российской Федерации является мерой пожарной безопасности в лесах и включает в себя:

- Визуальный осмотр;
- Исследования с помощью спутников;
- Альтернативные методы;
- Статистику лесных пожаров

Способы мониторинга различные: есть проверенные временем, визуальные осмотры, также практикуют наблюдение с помощью спутников и современной техники.

### **Визуальный осмотр**

В некоторых лесах Томской области можно встретить специальные башни.

Эти постройки действуют как наблюдательные пункты. Их строительством занимается лесное хозяйство. Башни оснащены оборудованием связи, в точке наблюдения есть азимутальный круг, предназначенный для того чтобы определить направление огня.

Лес разбит на территории по радиусу обзора от такой вышки - 5-7 км. Осмотр лесных массивов обеспечивает работник. При возникновении пожара он определяет направление, возможную опасность и передает информацию в диспетчерскую по радио или телефону.

Проблема этого метода мониторинга в небольшом количестве наблюдательных башен и специалистов обслуживающих их. Раньше лесников было намного больше, сейчас их количество уменьшилось в разы.

На наблюдательных башнях оборудуют видеокамеры. Это не решает основную проблему, потому что в наблюдательном пункте должен находиться сотрудник, который будет следить за камерами. Когда устройства видеонаблюдения автоматизированы, задача упрощается, но в большинстве случаев видеокамеры требуют ручного управления.

Кроме того, камеры направлены в одном направлении.

Таким образом, выявилась необходимость в увеличении количества наблюдательных вышек, специалистов обслуживающих их, а так же камер видеонаблюдения с большим радиусом обзора.

### **Исследования с помощью спутников**

Одним из самых недорогих способов является спутниковый мониторинг. Спутники, использующие сканеры, делают снимки в инфракрасном спектре. Это позволяет узнать разницу температур и определить, где происходят возгорания леса.

Данные и изображения обрабатываются на космической станции, где исправляются искажения и делается привязка к географической точке.

Информацию о лесных пожарах можно увидеть на специальных сайтах, например (Космоснимки <http://fires.ru>). Этот дистанционный метод включен в список функций мониторинга окружающей среды. При помощи спутников также получают метеорологические данные, данные о техногенной обстановке, разливах рек, динамике снежных покровов, данные о тепловых выбросах. Каждой области применения соответствует определенный канал, его обозначают цветом.

Обновление информации происходит в среднем 4 раза в день. Это усложняет выявление пожаров и снижает оперативность оповещения противопожарных служб. Частота обновления зависит от времени прохождения спутника по орбите. Большинство данных предоставляют американские спутники серии NOAA.

Многие факторы влияют на точность космических снимков. Например, повышенная облачность мешает как обнаружению лесных пожаров, так и определению их размера. Огненные точки на картах могут не совпадать с реальными, но их приблизительные координаты обозначены границами.

### **Альтернативные методы**

Обследование территорий с воздуха также называют вспомогательными методами мониторинга лесных пожаров. Наблюдение осуществляется с

самолетов и вертолетов. В последние годы беспилотные летательные аппараты, которые делают видеозаписи, нашли применение в этом направлении.

Стоимость всех этих методов высока. Из-за этого невозможно организовать постоянный мониторинг в лесной зоне. Однако при наличии возможностей и достаточного финансирования, воздушные аппараты позволяют получать точную информацию в режиме реального времени. Кроме того, авиация может тушить пожары, когда они обнаружены.

В Томской области создано федеральное учреждение «Томская база авиационной охраны лесов» для тушения и мониторинга лесных пожаров с помощью вертолетов и пожарных самолетов. В состав экипажа воздушного судна входит летчик, и парашютисты-пожарные, которые прошли специальную подготовку.

### **Статистика лесных пожаров**

Помимо заполнения интерактивной карты лесных пожаров, ведется их статистика. Это не только информационный характер. На основании полученных данных анализируют причины пожаров, скорость их распространения.

Для предотвращения повторных лесных пожаров, необходимо составление прогнозов и организация эффективного тушения. Статистические данные и картография позволяет отличить пожары от искусственных источников тепла, которыми могут быть производственные объекты.

Ведется прием и запись сообщений о лесных пожарах, а также информирование общественности и пожарных служб, о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах диспетчерскими службами.

## **5.2. Прогнозирование**

**Прогнозирование лесных пожаров** - определение возможности возникновения и распространения лесных пожаров в пространстве и во времени на основе анализа статистических данных мониторинга лесных пожаров.

На опыте противопожарных служб неизбежны случаи, когда необходимо прогнозировать распространение и последствия пожаров.

Во-первых, для своевременного устранения большого числа пожаров как правило не хватает рабочей силы и техники, в связи с этим необходимо выявить самые опасные с точки зрения вероятного ущерба (в частности в случаях угрозы материальным объектам и населенным пунктам) и те с которыми труднее всего справиться, в случаях если они будут развиваться.

Во-вторых, при написании оптимального плана управления большим пожаром (включая его локализацию и тушение) следует учитывать и принимать во внимание опасные тенденции и ситуации при его развитии и распространениях.

В-третьих, сценарии продвижения огня и его последствия в определенной области при разных условиях погоды пригодятся для составления оптимального плана по времени и технологиям для полного выгорания.

Прогнозирование пожара осуществляется в несколько этапов. Первоначально условия готовности к горению растительного покрова вокруг места пожара оценивается на основе степени засухи. Далее в соответствии с метеорологическим прогнозом предполагается скорость продвижения и интенсивность возгорания в этих районах при помощи моделирования. После этого, принимая во внимание характеристики древостоя и прогнозируемую интенсивность пожара, оцениваются возможные последствия на каждом участке. В заключении принимаются решения о разумности проведения мероприятий по локализации и ликвидации пожара, а так же, в зависимости от его скорости и распространения в пространстве, формируется оптимальное количество пожарных и единиц техники.

### **5.3. Локализация и ликвидация лесных пожаров**

Для охраны лесов от пожаров выделяют четыре блока пожарной безопасности: предупреждение возгорания, мониторинг области,

осуществление мер по тушению очага пожара, ликвидация последствий стихийного бедствия.

Прогнозирование пожаров – это мероприятие направлено на выявление времени возникновения и возможного разрастания стихийного бедствия. Для его определения берутся данные сухости воздуха, температуры, площади и периметра выбранного участка, количество мертвых сухих деревьев, пней и травы.

Для предупреждения пожаров в лесных массивах задействованы силы МЧС, работники леса (сторожа, лесники), а также волонтеры. При этом вводятся в эксплуатацию и реконструируются объекты защиты от огня, наблюдаются или уничтожаются возможные источники его возникновения [20].

В ходе мониторинга происходит оповещение населения о возможном пожаре. В лесах при помощи районирования территории осуществляется наблюдение и выявление очагов возгорания, а также обустройство минерализованных полос. Недавно стал применяться спутниковый мониторинг, благодаря которому можно моментально отследить направление дыма и огня.

Тушение лесного пожара – важная часть мероприятий пожарной безопасности. Главная цель – локализовать огонь и не допустить его распространения. Для ее достижения задействованы средства тушения (огнетушители, лопаты, цистерны с водой), оборудование (дыхательные аппараты, радиостанции), техника (автомобили, вертолеты, самолеты).

Для уменьшения случаев таких стихийных бедствий проводятся курсы пожарной безопасности, где населению объясняют правила поведения в лесу, а также рассказывают, что делать, если оказываешься на горящей территории.

### **Низовой пожар**

Способы борьбы с низовыми пожарами обычно такие же, как и в борьбе с обычными пожарами в жилых зонах – сбивание пламени, устранении горючих материалов или их вывоз. Поскольку все эти методы связаны с непосредственным нахождением человека в очаге пожара, а так же в зоне

сильного задымления, необходимо применять средства индивидуальной защиты.

#### — **Минерализованные полосы**

Прокладка минерализованной полосы является самым простым и удобным способом локализации и ликвидации пожара и позволяет остановить распространение пожара. Минерализованная полоса это вспаханная земля на пути следования огня.

Получается, пожар встречает препятствие на своём пути, через которое он не может пройти и поэтому лесной пожар останавливается, а впоследствии и полностью прекращается. Минерализованная полоса может быть вспахана заранее, поэтому представляет собой эффективный метод предотвращения лесных пожаров [22].

#### — **Пожарные расчёты**

Ликвидация низовых лесных пожаров с помощью штатных пожарных команд предполагает использование техники и подразделений служб пожарной охраны муниципальных образований. Ликвидация осуществляется с помощью пожарных машин, которые подают воду под давлением в зону пожара. Активно используются средства пенообразования, огнетушители.

Этот метод широко используется для ликвидации лесных пожаров в близости от жилых районов. Чтобы использовать тот метод, необходимо иметь пожарные резервуары по всей площади жилого района, чтобы сэкономить время на доставку большого количества воды. Также пожарные команды активно участвуют в поиске и эвакуации людей, прокладке минерализованных полос.

#### — **Подручные средства**

Глеющий низовой пожар имеет менее низкую скорость продвижения, чем пожар с открытым пламенем, и с меньшей вероятностью переходит в верховой пожар.



Огонь может быть сбит подручными средствами: пучком зелёных еловых веток, брезентовым плащом, лопатами и другими материалами, которые не способны к быстрому возгоранию. Категорически запрещается засыпать огонь землей — верхний слой почвы в лесу, будучи достаточно сухим, является горючим материалом.

### **Верховой пожар**

Локализация и ликвидация верховых лесных пожаров осуществляется с помощью современных технических устройств. Ликвидация осложняется тем, что люди не могут присутствовать в зоне пожара, поскольку скорость распространения этих лесных пожаров очень высока, а направление продвижения трудно предсказать.

#### **— Помощь авиации**

Метод использования авиации является одним из наиболее эффективных в том случае, если скорость пожара не слишком велика. С помощью пожарных самолётов и вертолетов большое количество воды одновременно сбрасывается в очаги лесных пожаров, прежде всего в зону распространения огня. Это позволяет или прекратить продвижение лесного пожара, или перевести его в низовой пожар.

Например, можно сбрасывать воду с воздуха на ещё не загоревшиеся участки леса, с целью увлажнения крон. Такая борьба наиболее эффективна утром и вечером, когда влага на ветках продержится достаточно долго и не испарится под лучами солнца. Забор воды для тушения осуществляется непосредственно из близлежащих водоёмов.

Помимо воды авиация применяет специальные химические соединения для ликвидации лесных пожаров. К примеру, пену, порошковые соединения и вещества, которые выделяют углекислый газ в больших количествах, что прекращает горение.

## — **Метод встречного огня (отжиг)**

Ликвидация методом встречного пала построено на том, что огонь, направленный навстречу, частично уничтожит горючие материалы. Вследствие, лесной пожар попадает на полосу, где гореть уже нечему, и постепенно гаснет или уменьшает силу горения.

Этот метод используют с осторожностью, принимая во внимание местность, скорость ветра и другие факторы, поскольку существует риск того, что лесной пожар, вызванный преднамеренно, будет также трудно остановить, как и начальный пожар, который требовалось локализовать. Перед использованием этого метода проводят необходимые расчёты и подготавливают силы и средства в нужном количестве для тушения.

Отжиг чаще используется при крупных пожарах и нехватке рабочей силы для тушения пожаров. Он начинается с опорной полосы (реки, ручья, дороги, просеки), на краю которой, обращенном к пожару, создают вал из горючих материалов (сучьев валежника, сухой травы). Когда начнет ощущаться тяга воздуха в сторону пожара, вал поджигают вначале напротив центра фронта пожара на участке 20—30 м, а затем после продвижения огня на 2—3 м и соседние участки. Ширина выгорающей полосы должна быть не менее 10—20 м, а при сильном низовом пожаре— 100 м.

### **Подземные**

Один из самых опасных видов лесных пожаров - подземный. Возгорание торфа и корней деревьев может проходить при полном отсутствии кислорода.

Вода при ликвидации таких пожаров неэффективна, поэтому её используют вместе с химическими веществами для получения пены. Полученную пену вводят в почву при помощи специальных стволов. Проколы делают на расстоянии 40 см друг от друга.

Тушение крупных очагов торфяного пожара осуществляется путем его окапывания, а затем заполнения получаемых канав водой с добавлением в неё химических соединений. К примеру, используются водные растворы солей, или

соединение кислотных и щелочных растворов с присутствием пенообразователей [12].

### **Дотушивание пожаров**

Руководитель пожара после того как локализовали пожар, должен обследовать границы минованной пожаром территории. Это делается для того, чтобы еще раз удостовериться в надежности локализации. Если площадь, охваченная пожаром, была большая, то привлекают других работников, которые имеют подготовку и опыт в тушении пожаров. Им назначают определенный участок для осмотра. Нужно уделить особое внимание границам пожара с подветренной стороны, ведь там, как правило, локализацию проводят при помощи отжига от проложенных опорных полос.

Дотушивание очагов горения проводится в одно время с осмотром границ лесного пожара. Если площади сильно «захламлены», дают выгореть горючему материалу, а после приступают к дотушиванию. Пожары дотушивают путем заливкой водой и пеной, вплоть до прекращения горения. При дотушивании обычно двигаются от краев в центр. Особое внимание нужно уделить подветренной части периметра, так как она является наиболее опасной для возобновления пожара. [14]

Если затруднена ликвидация оставшихся очагов горения на всей территории, то дотушивание пожаров проводится по периферии на полосе не меньше 100 метров в глубь. Это бывает после прохождения крупных пожаров. Дотушивание проводят по всей территории пожара, если был беглый пожар со слабым прогоранием мохового покрова.

При недостатке подразделений пожарной охраны для своевременного тушения всех очагов возгорания, нужно в местах, опасных для возобновления распространения пожара, проложить дополнительных заградительных минерализованных полос.

## **Окарауливание пожаров**

Суть окарауливания состоит в том, чтобы непрерывно осматривать пройденный пожаром площадь и особенности кромки для предотвращения возобновления распространения пожара.

Для проведения окарауливания набирают группу рабочих, достаточную для постоянного наблюдения за всей периферией пожара. Они систематически обходят его по полосе локализации.

Окарауливание возгораний наземной охраны всегда организуют лесхозы под руководством работников наземной лесной охраны. Соответственно в районах авиационной охраны, при тушении пожара авиационными командами, окарауливание осуществляют авиационные силы под руководством работников авиалесоохраны.

От погодных условий зависит время окарауливания. Оно может быть отменено лишь по указу лесничего или начальника авиаотделения – в районах авиационной охраны.

После прекращения окарауливания проводятся периодические осмотры места пожара вплоть до выпадения осадков в количестве не менее 3-5 мм.

## **5.4. Разработка рекомендаций по обеспечению безопасности населения и объектов жизнедеятельности при лесных пожарах**

### **5.4.1. Организация работ до, во время и после пожаров**

Обнаружением и тушением лесных пожаров на территории лесхозов занимаются:

- Службы лесной охраны. За ней закреплены участки леса для непосредственной охраны, нанимаемые лесхозами на пожароопасный период, временные сторожа и другие работники лесхозов, которые находятся в лесу на работах;
- Лесопожарные формирования, которые создаются из привлекаемых подразделений противопожарных служб, в соответствии с оперативными

планами тушения лесных пожаров, которые утверждаются органами местного самоуправления;

- Специально организованные запасные пожарные формирования, создаваемые из сотрудников и служащих лесных хозяйств, с закрепленной за ними техникой, средствами связи и пожарным оборудованием;
- Создаваемые на пожароопасный период пожарные дружины, которые работают в лесу, в поселках, располагаемых в лесу;
- Авиатделения охраны лесов в составе которых парашютные, десантно-пожарные команды.

Воинские подразделения и невоенизированные формирования ГО привлекаются в тех случаях, когда невозможна быстрая ликвидация лесных пожаров выше перечисленными службами.

#### **Что входит в обязанности лесоохраны, временных пожарных сторожей и других подразделений лесоохраны по тушению пожаров**

При обнаружении источников огня необходимо сразу же начать ликвидацию загорания для недопущения его превращения в лесной пожар. В случае обнаружения пожара работники должны немедленно приступить к его тушению, используя подручные средства, а если необходимо, то привлечь к помощи находящихся вблизи граждан.

Работники государственной лесной охраны должны взять на себя руководство над силами и средствами, привлекаемыми к тушению лесных пожаров.

Все привлекаемые работники должны пройти инструктаж по способам тушения и ликвидации лесных пожаров. Инструктаж проводит руководитель лесхоза.

## **Авиационная охрана лесов**

Выполнение договорных обязательств авиабазами осуществляют органы управления лесным хозяйством, а лесхозы контролируют авиаотделения, чтобы:

- Своевременно начинали и заканчивали работы по авиационной охране лесов;
- Соответствовали режиму работы авиапожарных подразделений, также установленным требованиям по противопожарной профилактике и урегулированию деятельности лесопожарных подразделений;
- Своевременно и точно определяли места возникновения пожаров;
- Численность авиапожарных сил и средств соответствовала нормам.

### **Разведка пожара и составление плана тушения**

В лесу для ориентирования на местности руководители тушения применяют специальные лесопожарные карты масштаба 1:100 000. Вся пожарная обстановка, данные, полученные в результате разведки, прогнозы направления развития пожара и основные планируемые меры борьбы наносятся на эту карту. Также эти карты используют, чтобы составить общую схему пожара, которая прилагается к протоколу о лесном пожаре.

Прибывший на ликвидацию ответственный за тушение пожара применяет тактические приемы и техническое оборудование для быстрого тушения пожара прибывшими средствами и силами. Для этого он использует полученное от патрулирующего вертолета донесение о пожаре с данными его авиационной разведки [15].

В районах, которые не проверяются авиацией, в случае если территория, охваченная пожаром небольшая, ответственный за тушение пожара обходит очаг по периметру и оперативно принимает решение о расстановке прибывающих сил и средств и организацию работ для локализации пожара в короткие сроки. О принятых мерах руководитель немедленно должен доложить в лесхоз и лесничество.

В случае больших размеров пожара и нехватке прибывших сил для того, чтобы быстро его ликвидировать, руководитель незамедлительно уведомляет об этом лесхоз и принимается к разведке пожара.

Цель разведки – обеспечить необходимой информацией руководителя тушения пожара для составления оперативного плана ликвидации и ведение контроля за состоянием существующих и локализованных границ пожаров.

При проведении разведки выясняются:

- вид и скорость пожара, его контуры и примерная площадь;
- основные виды горючего материала;
- выявляется наиболее опасное направление распространения;
- искусственные и естественные препятствия, мешающие распространению пожара;
- присутствие водных источников и шанс их использовать;
- наличие безопасных мест стоянки транспортных средств и пути отступления спасателей в случае распространения пожара и места их укрытия;
- Вероятность усиления и ослабления пламени обусловлена особенностями рельефа местности на пути его движения.

Итоги разведки вносят в составляемые схемы местности или лесопожарные карты. Помимо этих данных разведка определяет предположительное направления распространения пожара на ближайшее время.

Это в том случае, если не будут приняты необходимые меры к тушению пожара. Информацию, полученную в ходе разведки и прогноз вероятного распространения и развития пожара с пометками о требуемых дополнительных силах и средствах, предоставляют в лесхоз.

По этим данным руководитель тушения создает план ликвидации пожара, в котором определяются:

- сроки выполнения стадий тушения;

- способы и тактические приемы тушения пожара;
- возможность организации связи с отрядами и бригадами рабочих;
- количество и сроки привлечения дополнительных сил и средств;
- мероприятия по постоянной разведке в ходе ликвидации пожара.

При планировании следует не забывать, что работы по тушению пожара должны быть закончены не позднее десяти часов утра последующего дня. В случае если лесной пожар разнесся на огромные площади, то разведка производится каждодневно и два раза в день, если происходит быстрое распространение огня.

### **Протокол о лесном пожаре**

Для каждого лесного пожара создается протокол по установленной форме. В течение 5 дней с момента ликвидации лесного пожара должен быть составлен протокол в трех экземплярах.

В районах наземной охраны протокол составляет любой работник государственной лесной охраны, а в районах авиационной охраны – руководитель патрулирования. Эти протоколы проверяют и подписывают в первом случае лесничий или лицо, его замещающее, ну а во втором случае – легчик-наблюдатель.

В протоколе о лесном пожаре указывают:

- Время обнаружения и данные о лица, обнаруживших возгорание;
- Площади, пройденные пожаром (отдельно низовые, верховые, торфяные);
- Причину возникновения пожара, а также виновных лиц, причастных к пожару;
- Потери, полученные в результате пожара.

К потерям (убыткам) от лесного пожара включают:

- Стоимость поврежденной на корню и сгоревшей древесины;
- Поврежденные и жилые помещения и сооружения;
- Сгоревшую древесину и сено;



- Затраты на тушение, расходы авиаохраны и оплата привлеченных сил и средств;
- Экологический ущерб;
- Другие потери.

Иногда в книгу учета лесных пожаров вносятся донесения лесной охраны (без составления протокола). Это только в тех случаях, когда были маленькие возгорания, не причинившие никакого ущерба. В этом донесении указывают место, площадь, возможную причину и время возникновения пожара, также вносятся данные о лице, обнаружившем и потушившем пожар [21].

#### **5.4.2. Правила поведения и действия населения до, во время и после пожара**

##### **В пожароопасный период в лесу запрещается:**


- 
- Разводить костры, использовать мангалы, другие приспособления для приготовления пищи;**
  - Курить, бросать горящие спички, окурки, вытряхивать из курительных трубок горячую золу;**
  - Стрелять из оружия, использовать пиротехнические изделия;**
  - Оставлять в лесу промасленный или пропитанный бензином, керосином и иными горючими веществами обтирочный материал;**
  - Заправлять топливом баки работающих двигателей внутреннего сгорания, выводить для работы технику с неисправной системой питания двигателя, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых топливом;**
  - Оставлять на освещенной солнцем лесной поляне бутылки, осколки стекла, другой мусор;**
  - Выжигать траву, а также стерню на полях**

Рисунок 6 - Памятка населению в пожароопасный период

Таблица 3 – Рекомендации по защите населения при пожарах

До пожара	Во время пожара	После пожара
<p>—Наблюдать за обстановкой и следить за сигналами штаба ГО;</p> <p>—В лесу необходимо производить уборку битого стекла;</p> <p>— Нельзя разжигать костер в лесу и на опушке в засушливое время года;</p> <p>—Необходимо знать маршруты эвакуации населения;</p> <p>—Необходимо подготовить медицинскую аптечку и продукты питания, также автономные источники освещения, теплые вещи и документы;</p>	<p>—Произвести захлестывание кромки пожара подручными средствами (пучки ветвей, брезент);</p> <p>—Создание на пути движения пожара широких минерализованных полос с отсутствием растительности;</p> <p>—Эвакуироваться из зоны задымления в перпендикулярном направлении по отношению распространения огня;</p> <p>—Выход из района пожара вдоль ручьев, рек, прикрыв рот влажной ватно-марлевой повязкой;</p> <p>—Переждать прохождение линии огня в реке, озере, укрывшись мокрой одеждой;</p> <p>—Находится ближе к земле (воздух менее задымлен);</p>	<p>—Проверяем глубину выгоревшего слоя и двигаемся в направлении, где огонь уже потух;</p> <p>—Если вы получили ожоги, оказываем себе мед.помощь, а также если есть возможность, то и доврачебную помощь пострадавшим;</p> <p>—Нужно находиться подальше от больших деревьев, так как есть вероятность их падения из-за прогоревших корней;</p> <p>—Нужно следовать сигналам спасательных команд.</p>

Люди, виновные в нарушении правил пожарной безопасности, в зависимости от характера нарушений и их последствий, подлежат дисциплинарной, административной или уголовной ответственности.

## **6. Расчет сил и средств, предназначенных для ликвидации лесного пожара**

Рассмотрим возможную чрезвычайную ситуацию, связанную с лесным пожаром, произошедшим в Зырянском районе Томской области.

16.07.2018 г. около 12-ти часов дня, приблизительно в 1 км от села Богословка группа отдыхающих стала зачинщиками лесного пожара, решив приготовить еду на костре. Обнаружив возгорание, молодые люди приняли решение самостоятельно потушить пожар. Осознав, что у них ничего не выходит, а площадь пожара лишь увеличивается, они совершают звонок в пожарную службу.

В 12:05 диспетчеру пожарной службы поступает звонок о возникновении лесного пожара.

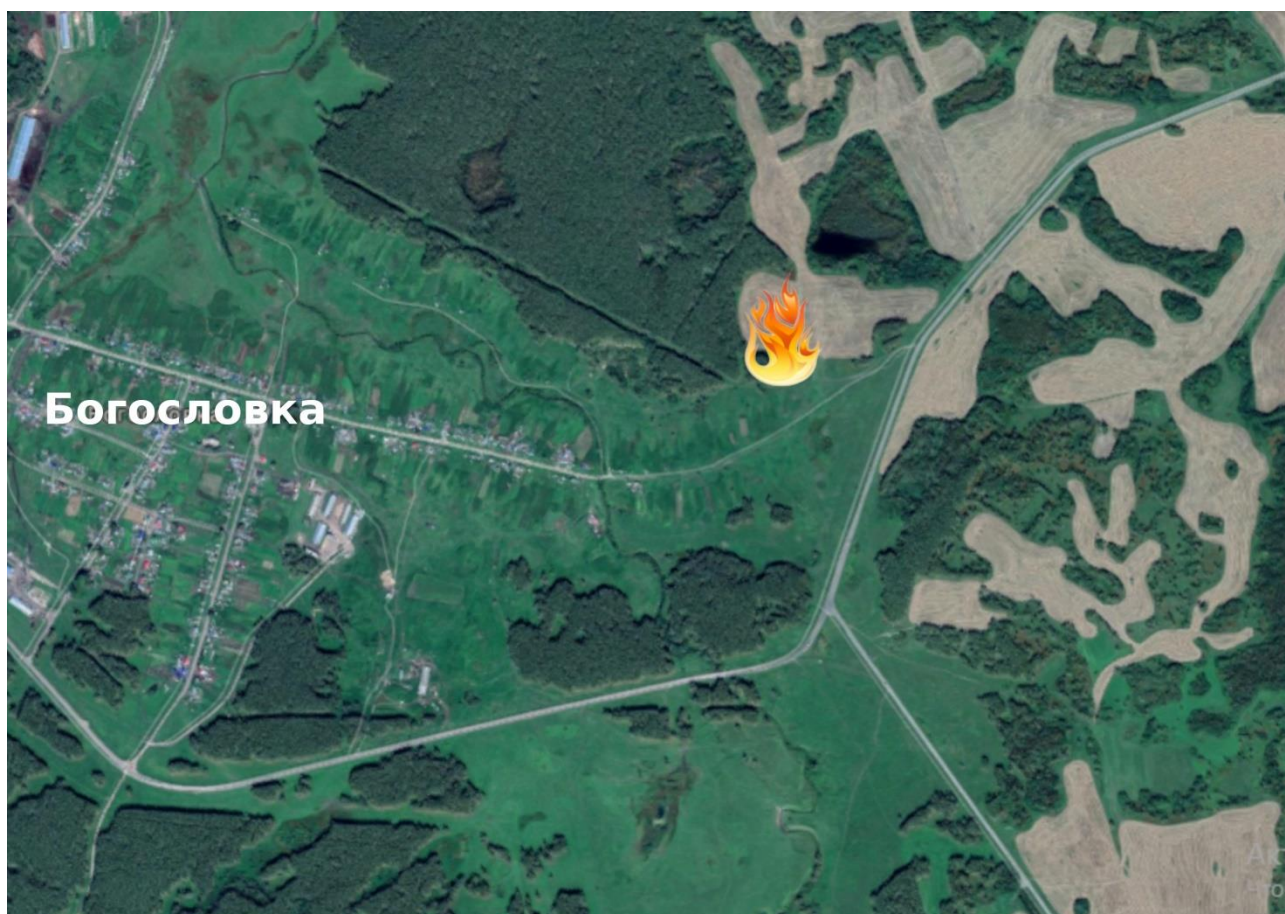


Рисунок 7 – Место возникновения пожара

Метеорологические условия на момент возникновения лесного пожара были следующими:

- температура воздуха на момент пожара  $t^0=29^{\circ}\text{C}$ ;
- влажность воздуха  $\varphi=30\%$ ;
- скорость ветра,  $V=2\text{м/с}$ ;
- направление ветра: северо-восточный;
- количество дней прошедших после последнего дождя,  $n=4$ ;
- точка росы на 12 ч  $\tau^{\circ}=9.7$ .

### **6.1 Доставка к месту лесного пожара подразделений наземным транспортом**

Стало известно, что есть угроза населённому пункту и его жителям и поэтому было принято решение привлечь для тушения пожара пожарно-спасательную часть № 4.

Маршрут движения пожарных машин составил 11.904 км.

Время следования пожарной команды к месту пожара вычисляется по формуле:

$$t_{\text{сл}} = \frac{L}{V} = \frac{11.904}{60} = 12 \text{ мин}, \quad (1)$$

где  $L$  - расстояние от пожарного подразделения до места пожара, км.

$V$  - средняя техническая скорость автомобиля, для города принимается равной 45 км/час, для сельской местности – 60 км/час.

По прибытию к месту ликвидации пожара, руководитель тушения произвёл разведку и принял решение о расстановке прибывших сил и средств, а так же организацию работ по локализации пожара в короткие сроки. О принятых мерах руководитель доложил в лесхоз и лесничество, а так же сделал запрос на привлечение дополнительных сил.

## 6.2. Определение класса, площади и время свободного развития пожара

Площадь пожара  $S$  на момент обнаружения составила  $10932 \text{ м}^2 = 1.09 \text{ га}$ . Исходя из имеющихся данных, мы можем определить класс пожарной опасности.

Таблица 4 –Классификация пожарной опасности в лесах по погодным условиям

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

Для этого нам необходимо вычислить величину комплексного показателя:

$$\text{КП} = n * t^0(t^0 - r) = 4 * 29(29 - 9.7) = 2238.8, \quad (2)$$

где  $t^0$  – температура воздуха на момент пожара,

$r$  – точка росы,

$n$  - количество дней после последнего дождя.

Следовательно, данный пожар имеет III класс пожарной опасности.

Определяем время свободного развития пожара:

$$T_{\text{св}} = T_{\text{об}} + T_{\text{сооб}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{сл}} + T_{\text{р}} = 2 + 3 + 1 + 12 + 10 = 28 \text{ мин.}, \quad (3)$$

где  $T_{\text{св}}$  – время свободного развития пожара до введения 1-го ствола на тушение, мин.,

$T_{\text{об}}$  – время обнаружения возгорания,

$T_{\text{сооб}}$  – время сообщения с момента обнаружения в пожарное подразделение,

$T_{\text{сб}}$  – время сбора пожарного подразделения принимается, согласно нормативам не более 1 минуты,

$T_{\text{сл}}$  – время следования пожарного подразделения к месту пожара,

$T_{\text{р}}$  – время разворачивания.



### 6.3. Схема развёртывания

На расстоянии 312 метров от очага возгорания имеется естественный водоем. РТП принимает решение об установке автоцистерны на водоисточник, но так как водоем находится на большом расстоянии, не будет возможности подачи воды одним пожарным насосом, тогда РТП организует подачу воды путём перекачки её пожарными автомобилями.

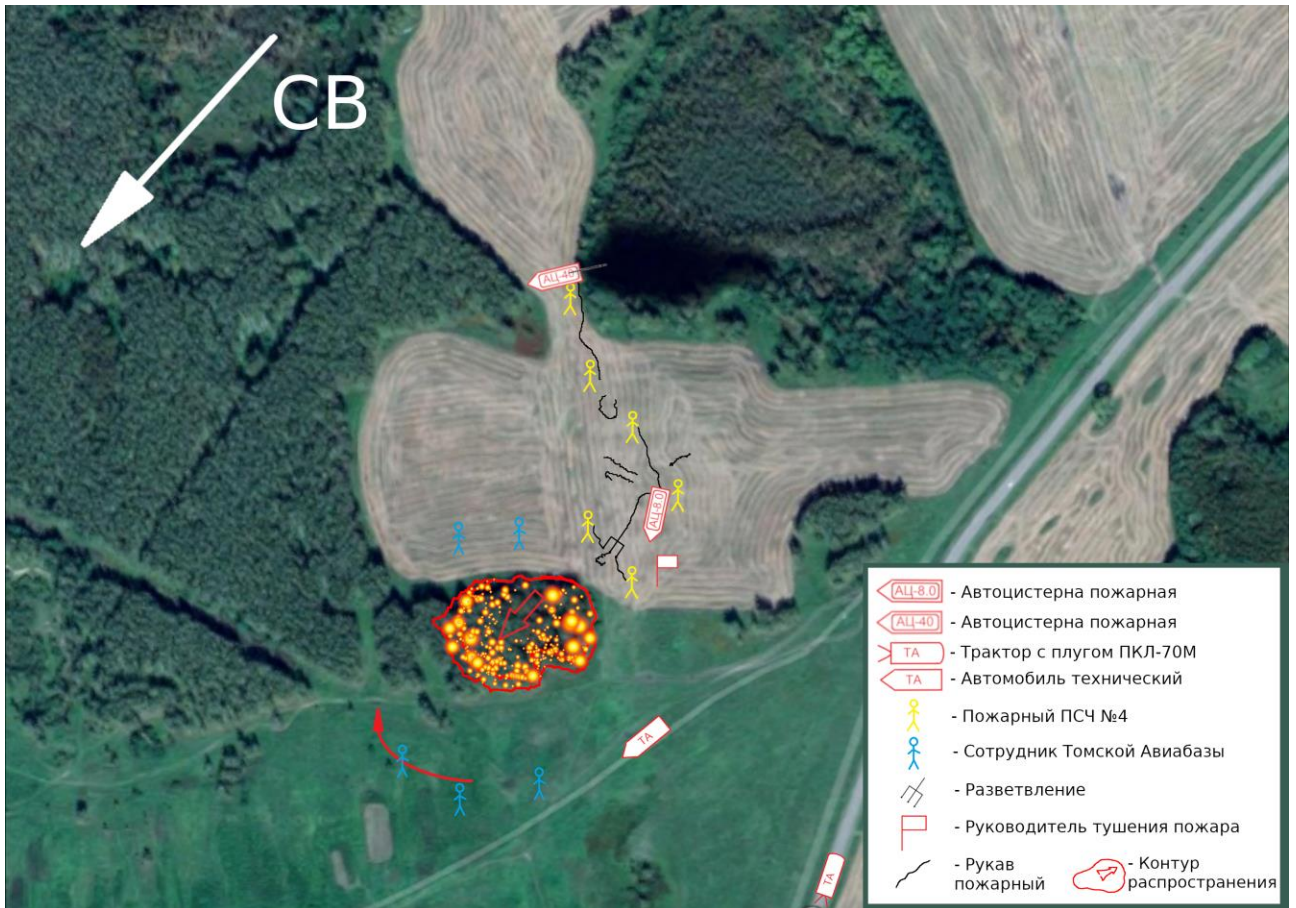


Рисунок 8 – Схема развертывания сил и средств

Предельное расстояние, на которое можно подать стволы от головной автоцистерны и обеспечить их нормальную работу, определяется по формуле:

$$L_{max} = \frac{(H_n^{max} - n_{рл} * S_{рл} * Q_{рл}^2 - Z_{ств} - Z_M - H_{ств}) * 20}{1.2 * S_{мл} * Q_{мл}^2} = \frac{(100 - 4 * 0.13 * 7^2 - 2 - 1 - 30) * 20}{1.2 * 0.015 * 21^2} = 104 \text{ м.} \quad (4)$$

где  $H_n^{max}$  - максимальный напор на насосе пожарного автомобиля, м.вод.ст.,

$n_{рл}$  - количество рукавов в рабочей линии, шт,

$S_{рл}$  - сопротивление одного рукава рабочей линии,

$S_{мл}$  - сопротивление одного рукава магистральной линии,

$Q_{рл}$  - расход воды в рабочей линии, который определяется по наибольшему расходу ствола л/с.,

$Q_{мл}$  - расход воды, идущий по магистральной линии, равный сумме расходов стволов поданных от этой линии, л/с.,

$Z_{ств}$  – высота подъема стволов м.,

$Z_{м}$  - высота подъёма местности от автоцистерны до ствола на земле, м.,

$H_{ств}$  - напор на насадке ствола, м.,

#### **6.4. Требуемый и фактический расход огнетушащих средств на тушение пожара**

$$Q_{тр} = 2 \times I_{тр} \times \left[ a \times \left( \frac{n \times V_{фл}}{V_{лок}} \right) + V_{фр} \times T_{св} \right] = 2 \times 0,5 \times \left[ 105 \times \left( \frac{4 \times 0,5}{1,5} \right) + 2 \times 28 \right] = 195,65 \text{ л/с,} \quad (5)$$

где  $Q_{тр}$  – требуемый расход огнетушащих средств на тушение пожара, л/с,

$I_{тр}$  – требуемая интенсивность подачи огнетушащих средств на тушение пожара, не менее 0.5 л/(с\*м<sup>2</sup>),

$a$  – фронт распространения пожара (м<sup>2</sup>),

$V_{фр}$  – линейная скорость движения фронта лесного пожара,

$V_{фл}$  – линейная скорость движения флангов лесного пожара,

$T_{св}$  – время свободного развития пожара,

$V_{лок}$  – скорость локализации пожара.

$$V_{лок} = \frac{Q_{ф}}{I_{тр} \times T_{св}} = \frac{21}{0,5 \times 28} = 1,5 \text{ м/с,} \quad (6)$$

где  $I_{тр}$  – требуемая интенсивность подачи огнетушащих средств на тушение пожара, не менее 0.5 л/(с\*м<sup>2</sup>);

$T_{св}$  – время свободного развития пожара;

$Q_{ф}$  – фактический расход огнетушащих веществ, который определяется по формуле:

$$Q_{ф} = N_{ст} \times Q_{ст} = 3 \times 7 = 21 \text{ л/с,} \quad (7)$$

где  $N_{ст}$  – количество задействованных стволов;

$Q_{ст}$  – расход ствола РСП-70 при рабочем давлении 4 атм., л/с.

Требуемое количество стволов на непосредственное тушение пожара определяется по формуле:

$$N_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_{\text{ст}}} = \frac{195.65}{7} = 27 \text{ шт}, \quad (8)$$

где  $Q_{\text{тр}}$  – требуемый расход огнетушащих средств на тушение пожара л/с,;

$Q_{\text{ст}}$  - расход ствола РСП-70 при рабочем давлении 4 атм., л/с.

Площадь тушения пожара (максимально возможная), в зависимости от количества и технической характеристики стволов:

$$S_m = \frac{N_{\text{ст}} * Q_{\text{ст}}}{I_{\text{тр}}} = \frac{3 * 7}{0.5} = 42 \text{ м}^2. \quad (9)$$

где  $N_{\text{ст}}$  - количество стволов поданных на тушение отделением на пожарном автомобиле, шт.,

$I_{\text{тр}}$  - требуемая интенсивность подачи огнетушащего вещества на тушение определённого вида объекта или горючей нагрузки, л/м<sup>2</sup>·с.,

$Q_{\text{ст}}$  - расход ствола РСП-70 при рабочем давлении 4 атм., л/с.

### 6.5. Требуемый запас огнетушащих средств

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{ф}} * 60 * T_{\text{св}} * K_{\text{з}} + 3600 = 21 * 60 * 28 * 3 + 3600 = 109440 \text{ л} = 109.44 \text{ м}^3, \quad (10)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общий запас огнетушащих средств на тушение и защиту, л или м<sup>3</sup>,

$Q_{\text{ф}}$  – фактический расход огнетушащих веществ,

$T_{\text{св}}$  – время свободного развития пожара до введения 1-го ствола на тушение, мин.,

$K_{\text{з}}$  – коэффициент запаса, принимается равным 3,

60 – коэффициент перевода секунд в минуты,

3600 – коэффициент перевода секунд в часы.

### 6.6. Количество личного состава участвующих в тушении пожара

Требуемое количество пожарных рассчитываем по формуле:

$$N_{\text{л.с.}} = (\sum_{i=1}^n N_{\text{ст}} * n_{\text{ст}}^{\text{чел}} + N_{\text{ПА}} * n_{\text{ПА}}^{\text{чел}}) * N_{\text{см}} = (3 * 1 + 2 * 3) * 2 = 18 \text{ чел.}, \quad (11)$$

где  $N_{\text{ст}}$ ;  $n_{\text{ст}}^{\text{чел}}$  – соответственно, количество стволов определённого типа, поданных на тушение, и число пожарных, работающих с одним стволом.



$N_{ПА}$  – количество пожарных автомобилей, работающих на пожаре, шт.

$n_{ПА}^{чел}$  – количество пожарных для работы с автомобилями и на разветвлении,  
чел;

$N_{см}$  – количество рабочих смен участников тушения пожара.

Установлено, что по требуемому количеству сил и средств, для тушения лесного пожара, недостаточно. Имея в действительности в боевом расчёте всего 7 человек личного состава.

### 6.7. Прокладывание минерализованной полосы

Так как для ликвидации лесного пожара сил и средств дежурного караула ПСЧ, прибывшей на место пожара, не достаточно, потребовалось привлечь силы Томской авиабазы, один из отрядов которой расположен в с.Зырянском. В 12:30 отряд Томской авиабазы в составе 6 чел. и 2 ед. техники был на месте.

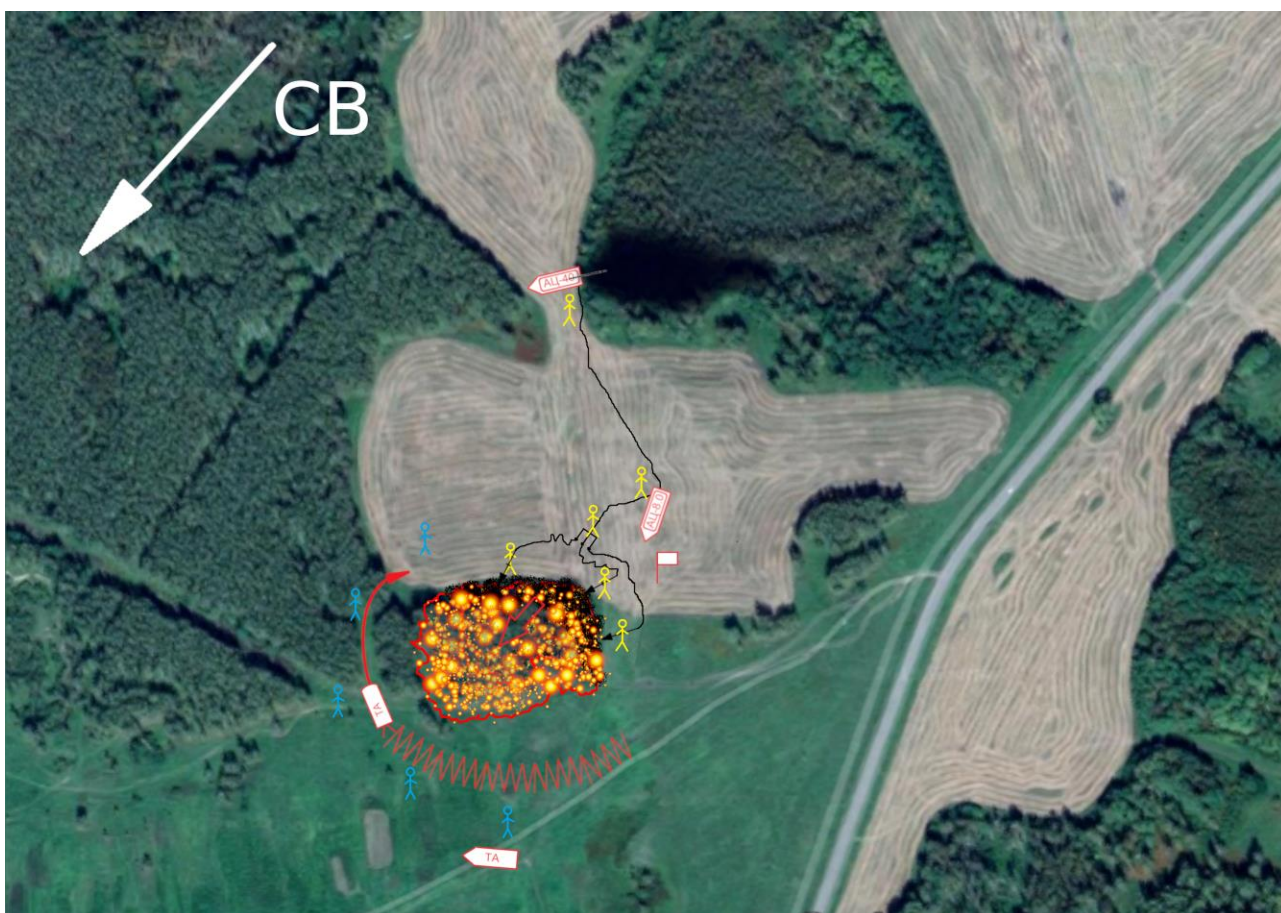


Рисунок 9 – Маршрут прокладки минерализованной полосы

Расчётное время достижения рубежа пожаром на момент прибытия доп. сил:

$$T_{\text{расч}} = \frac{L_{\text{рф}}}{V_{\text{фр}}} = \frac{75}{2} = 37.5 \text{ мин.}, \quad (12)$$

где  $L_{\text{рф}}$  - расстояние от фронта пожара до опорной полосы, м;

$V_{\text{фр}}$  - линейная скорость распространения фронта пожара к опорной полосе, м/мин.

Время работ по созданию минерализованной полосы будет составлять:

$$T_{\text{зп}} = \frac{L_{\text{зп}}}{\Pi_{\text{оп}}} = \frac{0.452}{5.4} = 7 \text{ мин} = 0.12 \text{ ч.}, \quad (13)$$

где  $\Pi_{\text{оп}}$  - производительность при создании защитной полосы, км/час;

$l_{\text{зп}}$  - протяжённость защитной полосы, км.

К 13:20 пожар был локализован, спустя еще некоторое время полностью ликвидирован. Таким образом, общая площадь пожара составила  $25973 \text{ м}^2$  (2,6 га). Общее количество задействованных в ликвидации пожара сил и средств составило: 13 человек и 4 единицы техники.



Рисунок 10 – Общая площадь пожара

В условиях реального лесного пожара количество личного состава и техники будет недостаточно для наиболее эффективной ликвидации пожара, поэтому требуется произвести мобилизацию всего личного состава.

## **7. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»**

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

Суть выпускной квалификационной работы заключается в разработке программы по организации работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров на территории Томской области. Для этого в выпускной квалификационной работе проводится изучение климатических особенностей области, анализ причин пожаров в лесах. Такие исследования в этой области являются необходимыми и могут заинтересовать такие структуры как МЧС. Целью данной работы является составление программы по обеспечению безопасности населения при возникновении лесных пожаров в Томской области с экономической точки зрения.

Задачами, обеспечивающими реализацию поставленной цели, являются: выполнение анализа конкурентных технических решений, SWOT-анализа, составление структуры работ в рамках научного исследования, определения трудоемкости выполнения работ, разработку графика проведения научного исследования, составление бюджета НИИ (материальные затраты, основная ЗП, дополнительная ЗП, накладные расходы и т.д.), а также определение социальной и экономической эффективности исследования.

### **7.1.2. Анализ конкурентных технических решений**

Оценка коммерческой ценности работы является необходимым условием для поиска источников финансирования проведения научного исследования.

Для достижения цели проводятся следующие мероприятия:

1. определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям;
2. планирование научно-исследовательских работ;

3. определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Основным сегментом данного рынка является производство программы действий при возникновении лесных пожаров на территории Томской области. Применение программы необходимо для быстрого и четкого выполнения мероприятий по ликвидации лесных пожаров.

Для анализа альтернативных способов защиты населения была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2 – ниже среднего, слабая позиция;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – выше среднего, сильная позиция;
- 5 – наиболее сильная позиция.

В таблице 1 представлен анализ конкурентных технических решений. Инженерные мероприятия как «ИНЖ», технические «ТЕХ».

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Бинж	Бтех	Кинж	Ктехн
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Надежность	0.1	5	4	0.5	0.4
2. Безопасность	0.15	5	4	0.75	0.6
3. Простота эксплуатации	0.1	2	2	0.2	0.2
4. Объемы производства	0.15	5	3	0.75	0.45
5. Функциональная мощность	0.1	4	1	0.4	0.1

6. Сотрудничество с поставщиками	0.1	3	3	0.3	0.3
7. Повышение производительности труда пользователя	0.1	4	4	0.4	0.4
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>					
1. Цена	0.1	3	2	0.3	0.2
2. Уровень проникновения на рынок	0.1	3	5	0.3	0.5
<b>Итого</b>	1			3.9	3.15

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i * B_i \quad (14)$$

где K – конкурентоспособность вида;

$B_i$  – вес критерия (в долях единицы);

$B_i$  – балл каждого вида (по пятибалльной шкале);

Согласно данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что использование инженерных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности населения является наиболее эффективным и целесообразным. Это обусловлено тем, что инженерные мероприятия включают в себя оснащение территорий автоматическими системами пожаротушения которые, позволяют произвести тушение пожара на этапе его возникновения. Его конкурентоспособность находится на отметке высоких показателей, суммарный балл равен 3,9.

### 7.1.3. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, который применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.



Результаты SWOT-анализа представляем в табличной форме.

Таблица 6 – Матрица SWOT – анализа

	<p><b>Сильные стороны:</b></p> <p>С1. Возможность долгосрочного использования исследований;</p> <p>С2. Уменьшение времени на оценку обстановки;</p> <p>С3. Отсутствие вреда для окружающей среды.</p> <p>С4. Возможность применения в реальных условиях.</p>	<p><b>Слабые стороны:</b></p> <p>Сл1. Относительно высокая стоимость;</p> <p>Сл2. Требуются высококвалифицированные кадры.</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Возможность дальнейшего развития этого направления ввиду повышенной опасности лесных пожаров в Российской Федерации в целом и Томской области в частности;</p> <p>В2. Возможность снижения расхода бюджета страны и области путем</p>	<p>Из–за возможности долгосрочного использования исследования- это приведет к привлечению инвесторов, а также увеличению спроса.</p>	<p>Из – за относительно высокой стоимости возможен отказ инвесторов в финансировании, что приведёт к снижению спроса.</p>

внедрения наиболее развитых технологий для предупреждения и ликвидации лесных пожаров.		
<b>Угрозы:</b> У1. Отсутствие финансирования; У2. Неустойчивая ситуация в стране; У3. Конкуренция зарубежных исследований.	Благодаря долгому сроку использования и уменьшения времени на оценку обстановки есть возможность превзойти зарубежные исследования в данной области.	Использование результата исследований может стать не актуальным и это приведет к потере финансирования потребителей.

Анализируя полученную матрицу проекта, видим, что исследование, рассмотренное в моей работе, имеет достаточно положительных сторон. Конечно, данный проект имеет и свои минусы, объясняющиеся относительно высокой стоимостью, но когда вопрос касается безопасности необходимо помнить, что целесообразней инвестировать в новое и актуальное на сегодняшний день, чем получить большой убыток от стихийных или климатических явлений.

### **7.2.1. Планирование научно-исследовательских работ**

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

1. определение структуры работ в рамках научного исследования;
2. определение участников каждой работы;
3. установление продолжительности работ;
4. построение графика проведения научных исследований.



В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл.6.

Таблица 7 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор темы, постановка цели и задач ВКР	Руководитель
	2	Составление предварительного плана ВКР	Руководитель, студент
Теоретическая подготовка	3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Руководитель, студент
	4	Изучение и выбор метода исследований в ВКР	Руководитель, студент
	5	Написание теоретической части ВКР	Студент
Проведение расчетов и их анализ	6	Предварительный выбор методик обеспечения безопасности	Студент
	7	Окончательное составление методики обеспечения безопасности	Руководитель, студент
	8	Оценка и анализ полученных результатов	Руководитель, студент
Обобщение и оценка результатов	9	Оформление итогового варианта ВКР	Студент
	10	Согласование и проверка работы с научным руководителем	Руководитель, студент

Таким образом, выделили основные этапы работ и их содержание, а также исполнителей, выполняющие данные работы.

### 7.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{ожі}$  используем следующую формулу:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 4}{5} = 2.8 \text{ чел/дни} \quad (15)$$

где  $t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы человеко-дни;

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяем продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i} = \frac{2.8}{1} = 2.8 \text{ дней} \quad (16)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

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

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

### 7.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

Коэффициент календарности определяем по следующей формуле:

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1.22 \quad (17)$$

где  $T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

Для определения календарных дней выполнения работы необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} * K_{\text{кал}} = 2.8 * 1.22 = 3 \text{ дня} \quad (18)$$

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

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

$K_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$  округляем до целого числа.

Таблица 8 – 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		Рук.	Студ	Рук.	Студ
	Рук.	Студ	Рук.	Студ	Рук.	Студ				
Выбор темы, постановка цели и задач ВКР	3	-	5	-	4	-	4	-	6	-
Составление предварительного плана ВКР	4	4	6	6	5	5	3	3	4	4
Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	12	12	20	20	16	16	8	8	11	11
Изучение и выбор метода исследований в ВКР	2	2	4	4	3	3	1	1	2	2
Подбор литературы по тематике работы	-	3	-	6	4	4	-	4	-	6
Написание теоретической части ВКР	-	22	-	32	-	26	-	26	-	39
Предварительный и окончательный выбор методик обеспечения безопасности	10	10	16	16	13	13	7	7	5	11
Оценка и анализ полученных результатов	-	1	-	3	-	2	-	2	-	3
Оформление итогового варианта ВКР	-	12	-	21	-	16	-	16	-	23
Согласование и проверка работы с научным руководителем	2	2	4	4	3	3	3	2	3	3

Таблица 9 – Календарный план-график проведения ВКР по теме

№	Вид работы	Исполнители	Т <sub>ки</sub> ка л. дн	Продолжительность выполнения работ													
				Февр.		Март			Апрель			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Выбор темы, постановка цели и задач ВКР Руководитель	Руководитель	6	■													
2	Составление предварительного плана ВКР Руководитель	Руководитель, студент	4		■												
3	Подбор и первоначальное ознакомление с литературой по теме ВКР	Руководитель, студент	11		■	■											
4	Изучение и выбор метода исследований в ВКР	Руководитель, студент	2			■											
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	6				■										
6	Написание теоретической части ВКР	Студент	39				■	■	■	■	■						
7	Предварительный и окончательный выбор методик обеспечения безопасности	Руководитель, студент	11									■	■				
8	Оценка и анализ полученных результатов	Студент	3										■				
9	Оформление итогового варианта ВКР	Студент	23											■	■		
10	Согласование и проверка работы с научным руководителем	Руководитель, студент	3												■	■	

Студент - ■  
Руководитель - ■

### **7.3.1. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)**

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

### **7.3.2. Расчет материальных затрат НТИ**

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхи} \quad (19)$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхи}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

Таблица 10 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество		Цена за ед., руб		Затраты на материалы, (Зм), руб	
		Студ.	Рук.	Студ.	Рук.	Студ.	Рук.
Бумага	Лист	100	0	2	0	200	0
Шариковая ручка	Шт.	2	1	20	20	40	20
Карандаш	Шт.	1	1	10	10	10	10
Блокнот	Шт.	1	0	50	0	50	0
Итого						300	30

Итого по статье «материальные затраты» получилось 300 рублей на студента и 30 рублей на научного руководителя. Общие «материальные затраты» составляют 330 руб.

### 7.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Зарботная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (20)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата;

$З_{доп}$  – дополнительная заработная плата (15 % от  $З_{осн}$ ).

Основная заработная плата ( $З_{осн}$ ) научного руководителя и студента рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} * Т_p \quad (21)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;

$Т_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$З_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} * M}{F_{\text{д}}} \quad (22)$$

где  $Z_{\text{м}}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M=11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M=10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научнотехнического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} * (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) * K_{\text{р}} \quad (23)$$

где  $Z_{\text{тс}}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$K_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент;

$K_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок;

$K_{\text{р}}$  – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя, руб.:

$$Z_{\text{м}} = 23000 * (1 + 0.3 + 0.3) * 1.3 = 47840 \text{ Руб.}$$

Месячный должностной оклад студента (дипломника), руб.:

$$Z_{\text{м}} = 1900 * (1 + 0.2 + 0.2) * 1.3 = 3458 \text{ Руб.}$$

Таблица 11 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	118	118
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	29	29
- невыходы по болезни	15	10
Действительный годовой фонд рабочего времени	189	194



Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{47840 * 10.4}{189} = 2632 \text{ Руб.}$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{3458 * 11.2}{194} = 200 \text{ Руб.}$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель:  $T_p = 26$  раб. дней

Студент:  $T_p = 69$  раб. дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$Z_{\text{осн}} = 2632 * 26 = 68432 \text{ Руб.}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$Z_{\text{осн}} = 200 * 69 = 13800 \text{ Руб.}$$

Таблица 12 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{д}}$	$K_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$	$Z_{\text{дн}}$	$T_{\text{р}}$	$Z_{\text{осн}}$
Научный руководитель	23000	0.3	0.3	1.3	47840	2632	26	68432
Студент	1900	0.2	0.2	1.3	3458	200	69	13800
Итого $Z_{\text{осн}}$								82232

#### 7.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} \quad (24)$$

где  $Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$K_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной зарплаты принимать равным 0,13;

$Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата, руб.

Таблица 13 – Расчет дополнительной заработной платы

Заработная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	68432	13800
Дополнительная зарплата	8896	1794
Итого, руб	77328	15594

### 7.3.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} * Z_{\text{доп}}) \quad (25)$$

где  $K_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.) = 0,28

Величина отчислений во внебюджетные фонды руководителя:

$$Z_{\text{внеб}} = 0.28 * 77328 = 20955 \text{ Руб.}$$

Величина отчислений во внебюджетные фонды студента:

$$Z_{\text{внеб}} = 0.28 * 15594 = 4226 \text{ Руб.}$$

Таблица 14 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	Итого отчислений
Руководитель	68432	8896	0.28	20955
Студент	13800	1794	0.28	4226
Итого				25181

### 7.3.6. Накладные расходы

$$Z_{\text{накл}} = \left( \text{Сумма статей} \frac{1}{7} \right) * K_{\text{нр}} \quad (26)$$

где  $K_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таблица 15 – Расчет накладных расходов

Наименование статьи	Сумма, руб	
	Руководитель	Студент
1. Материальные затраты НТИ	30	300
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	68432	13800
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	8896	1794
4. Отчисления во внебюджетные фонды	20955	4226
Итого	98313	19850
5. Накладные расходы	15700	3176

### 7.3.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 16 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб	
	Руководитель	Студент
1. Материальные затраты НИИ	30	300
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	68432	13800
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	8896	1794
4. Отчисления во внебюджетные фонды	20955	4226
5. Накладные расходы	15700	3176
6. Бюджет затрат НИИ	114013	23026

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (27)$$

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

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

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}^{\text{инж}} = \frac{114013}{114013} = 1 \quad I_{\text{финр}}^{\text{тех}} = \frac{23026}{114013} = 0.2$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a^i * b^i \quad (28)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a^i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки,

устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Таблица 17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	
		Б <sub>инж</sub>	Б <sub>тех</sub>
1. Надежность	0.1	5	4
2. Безопасность	0.15	5	4
3. Простота эксплуатации	0.1	2	2
4. Объемы производства	0.15	5	3
5. Функциональная мощность	0.1	4	1
6. Сотрудничество с поставщиками	0.1	3	3
7. Повышение производительности труда пользователя	0.1	4	4
8. Цена	0.1	3	2
9. Уровень проникновения на рынок	0.1	3	5
<b>Итого</b>	1		

$$B_{\text{инж}} = 3.9$$

$$B_{\text{тех}} = 3.15$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{исп\ i}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп\ i} = \frac{I_{pi}}{I_{финр\ i}} \quad (29)$$

$$I_{инж} = \frac{3.9}{1} = 3.9 \quad I_{тех} = \frac{3.15}{0.2} = 15.75$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (таблица 18) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{ср}$ ):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{инж}}{I_{тех}} \quad (30)$$

Таблица 18– Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Инж	Тех
Интегральный финансовый показатель разработки	1	0.2
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3.9	3.15
Интегральный показатель эффективности	3.9	15.75
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0.24	4.03

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что наиболее эффективным является первый вариант решения в поставленной бакалаврской работе задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

### **Вывод**

В результате рассмотрения ресурсосберегающей финансовой, бюджетной, социальной эффективности научно-исследовательской работы мы убедились, что проектируемая работа является актуальной и отвечает всем современным требованиям в области обеспечения безопасности за счет прогнозирования

погодных условий. Программа обеспечения безопасности населения при возникновении лесных пожаров поможет спасти и сохранить больше жизней, уменьшить социальный и экономический ущерб, наносимый области. В итоге, поставленная в работе цель достигнута, выполнены поставленные задачи.

В данном разделе было выполнено следующее: анализ конкурентных технических решений, SWOT-анализ, определена структура работ в рамках научного исследования, определение трудоемкости выполнения работ, разработка графика проведения научного исследования, бюджет НИИ (материальные затраты, основная ЗП, дополнительная ЗП, накладные расходы и т.д.), а также определение эффективности исследования.

## **8. Раздел «Социальная ответственность»**

### **Введение**

Суть выпускной квалификационной работы заключается в разработке программы по организации работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров на территории Томской области. Для этого в выпускной квалификационной работе проводится изучение климатических особенностей области, анализ причин пожаров в лесах.

Социальная ответственность представляет собой обязанность и готовность человека нести ответственность за свои действия, поступки и их последствия. К социальной ответственности относится соблюдение трудовой дисциплины, своевременная оплата труда, предоставление льгот сотрудникам опасных производств, предоставление отпусков и многие другие виды деятельности, регулируемые законом.

Важнейшим условием реализации социальной ответственности является выполнение комплекса мер организационно-технического характера, направленных на предупреждение несчастных случаев на объекте и на организации безопасных условий труда.

В данном разделе бакалаврской работы будут рассмотрены вредные и опасные факторы, влияющие на руководителя тушения пожара и подчиненных ему спасателей и других подразделений участвующих в ликвидации лесного пожара. Также будут предложены меры и способы защиты от опасных и вредных факторов.

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

Законодательство Российской Федерации об охране труда и техники безопасности работ состоит из соответствующих положений законодательных, правовых и нормативно-технических актов (документов). К основным из них относятся: Конституция Российской Федерации; Закон “Об основах охраны труда в Российской Федерации”; Трудовой кодекс Российской Федерации;



Федеральный закон “Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей” от 22.08.1995; законодательные, нормативные и подзаконные акты, издаваемые на их основе.

Отдельно следует отметить законодательство в области чрезвычайных ситуаций, регламентирующее безопасность аварийно-спасательных работ. Учитывая специфику работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций, Государственная Дума 22.08.95 г. приняла Федеральный закон “Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей”. Данный закон устанавливает основные принципы деятельности аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований, определяет общие организационные, правовые и экономические основы их создания. Закон устанавливает обязанности, права и ответственность спасателей, определяет основы государственной политики в области правовой и социальной защиты спасателей и других граждан, участвующих в ликвидации ЧС.

Правовые нормы безопасности при осуществлении работы прописаны в следующих документах:

- № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 г [1].
- № 151-ФЗ «Об АСС и статусе спасателей» от 22.08.95 г [19].
- Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 03.08.2018) [16]
- ГОСТ Р 22.0.202-94 «Организация АСДНР».
- ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы [17].
- Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 30.12.2015) [18].

## **8.2. Производственная безопасность**

В этом разделе анализируются вредные и опасные факторы, которые воздействуют на сотрудников ФПС при локализации и ликвидации лесного пожара.

Опасные факторы пожара – это факторы пожара, которые могут привести к травме, отравлению или смерти человека и (или) к повреждению имущества.

### **8.2.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов**

Опасные факторы лесного пожара по механизму воздействия на организм человека можно разделить на две группы: физико-химические и психофизические.

**Физико-химические** факторы включают в себя:

- повышенную температуру воздуха рабочей зоны;
- пламя и искры;
- наличие в дыму угарного и углекислого газов;
- горящих частиц лесных горючих материалов;
- пониженную концентрацию кислорода;
- снижение видимости в дыму;
- шум;
- Применение огнетушащих средств.

**Психофизические** - нервно-психологические и физические нагрузки.

**Огонь** - главная причина травм и смерти людей, когда они попадают в его окружение. При тушении кромки низового пожара наиболее часто подвергаются ожогам открытые участки тела, загорается одежда.

Защитным средством в этом случае может служить специальная одежда (БОП). Боевая одежда пожарных включает в себя куртку, брюки (или полукombineзон) со съемными теплоизоляционными подкладками, средства защиты рук и ног. У пожарных и спасателей положительно зарекомендовали себя такие производители БОП как: Bristol Pro-Fighter; Lion apparel; Red Fox.

**Дым** - СО (окись углерода, угарный газ) и СО<sub>2</sub> (углекислый газ) в атмосфере, возникает в результате сгорания лесов, оказывают токсическое воздействие на человека. Угарный газ поступает в организм через дыхательную систему. При отсроченной форме отравления, которая развивается в результате вдыхания низких концентраций газа (1,2 мг/л), симптомы отмечаются через 45

мин. Такие как: головная боль, головокружение, пульсация в височной области, шум в ушах, координация движений нарушается, возможно снижение слуха и зрения. Далее повышается давление, увеличивается дыхание и пульс, кожа и слизистые оболочки покрываются ярко-красными пятнами, температура тела достигает 38-40°C. При концентрации 2,4 мг/л, теряется способность двигаться. Пребывание спасателя в течение 10 мин в атмосфере, содержащей 6 мг/л CO, может быть смертельным. Угарный газ относится к веществам с направленным механизмом действия, который требует автоматического контроля его содержания в воздухе.

При сильном дыме в процессе тушения лесных пожаров важным фактором является недостаток кислорода в воздухе, которым дышат спасатели у которых отсутствуют дыхательные аппараты .

В норме содержание кислорода в атмосфере составляет 20%. При уменьшении всего на 3% наблюдается нарушение мышечной координации, мышление затруднено.

К главным СИЗ от дыма и продуктов сгорания являются средства индивидуальной защиты органов дыхания изолирующего типа. Изолирующие СИЗ органов дыхания обеспечивают подачу сжатого воздуха для нормального дыхания и изолируют органы дыхания от окружающей среды. Подразделения ФПС оснащаются дыхательными аппаратами на сжатом воздухе (ДАСВ), такие как: Dräger PAS Lite; Dräger PSS® 5000; АП Омега; Профи и д.р. При движении в условиях сильной задымленности обязательное наличие у спасателя фонаря.

**Высокая температура окружающей среды** - наиболее характерный фактор лесного пожара. В пределах пламени низовых пожаров она достигает 200-300°C. Угроза для пожарных связана с интенсивными тепловыми нагрузками, что приводит к повреждению кожи или поверхности дыхательных путей. В случаях серьезных физических нагрузок в условиях нагрева окружающей среды количество тепла в организме может увеличиться в 2-3. Известно, что при повышении температуры тела до 40°C и более может

возникнуть состояние, сопровождающееся судорогами, галлюцинациями, потерей сознания.

Тепловой удар при ликвидации лесных пожаров – является наиболее распространенной причиной, выведения из строя рабочих пожарной команды. Настоящей угрозой для спасателя является температурная нагрузка, приводящая к повреждению кожи, слизистой оболочки носа, гортани, верхних дыхательных путей, ушных раковин, глаз.

Средствами защиты в таком случае будут являться теплоотражательные костюмы, применяемые при воздействии повышенных температур на участников ликвидации лесного пожара. В ФПС применяются такие костюмы как (ТОК-200, ТОК-800). Костюм ТОК-200 способный выдерживать тепловую нагрузку в 200°С в течении 10 мин., а при воздействии открытого пламени способен защищать в течении 20 сек. Так же обязательными средствами защиты, являются дыхательный аппарат на сжатом воздухе, шлема: Gallet F1; Dräger HPS 7000; ШКПС.

**Искры** приводят к ожогам не защищенных участков тела, происходит возгорание одежды, обуви. Средствами индивидуальной защиты в этом случае будут являться одежда из негорючих тканей, специальные очки, шлем.

**Шум** может вызвать стресс, не редко способствует формированию чувства страха и тревоги. В таких условиях снижается внимание. Шум – мешает восприятию команд, усложняет организацию процесса локализации и ликвидации лесного пожара, приводит к преждевременной усталости. Во время работы пожарного оборудования уровень шума варьируется от 76 до 130 дБ. В этой ситуации требуется обеспечить спасателей рупорами и рациями.

Основными средствами защиты органов слуха от воздействия повышенного шума являются: шлем, наушники, заглушки.

**Применение огнетушащих средств**, в состав которых входят Поверхностно-активные вещества (ПАВ) могут оказывать влияние и на человека. Токсичность ПАВ оценивается: по ЛД<sub>50</sub>, или летальной дозе, при попадании в желудок; по раздражающему действию на слизистые оболочки

глаз, по дерматологическому действию на кожу и по способности изменять функциональное состояние нервной системы.

При воздействии на кожный покров ПАВ, содержащие алкильные радикалы  $C_{14}-C_{18}$ , являются слабыми раздражителями. Катионоактивные поверхностно-активные вещества оказывают наиболее сильное раздражающее действие, чем анионоактивные и неионогенные соединения. По подобию действия мыла, при контакте с глазами поверхностно-активные вещества повреждают слизистую оболочку глаза.

Влияние ПАВ на спасателя заметно при постоянном взаимодействии с пенообразователями и концентрированными ПАВ.

Поступление продуктов разложения порошков в организм может вызывать раздражение и острые респираторные заболевания. Негативно влияет на организм аммиак, оксиды серы и углерода. Поэтому безвредность порошков относительна, все зависит от концентрации в зоне присутствия людей.

Для предотвращения вредного воздействия порошков, пенообразователей и поверхностно-активных веществ, требуется применять средства индивидуальной защиты: защитную одежду, защиту органов дыхания, зрения. После работы тщательно мыть руки и тело.

**Психологический фактор** – это физиологические и психические расстройства состояния спасателей, влияющие на работу всей пожарной команды. Страх, паника, дискомфорт – результат плохой подготовки спасателей, работающих на ликвидации ЧС. Срывы на начальном этапе обычно характеризуются в виде вялости, снижение подвижности, что сильно влияет на качество работы.

Уверенность достигается за счет психологической подготовки спасателей и пожарных, четкой организации работы, обучения и надежных средств индивидуальной защиты и снаряжения.

### 8.3. Экологическая безопасность

В данном подразделе рассмотрим воздействие огнетушащих средств, применяемых подразделениями пожарной охраны при локализации и ликвидации лесного пожара на окружающую среду.

Огнетушащее вещество - это соединения, которые непосредственно влияют на процесс горения и создают условие для его прекращения (вода, пена и др.).

По главному (доминирующему) признаку прекращения горения огнетушащие вещества подразделяются на:

- **охлаждающего действия** (вода, твердый диоксид углерода и др.);
- **разбавляющего действия** (негорючие газы, водяной пар, тонкораспыленная вода и т.п.);
- **изолирующего действия** (воздушно-механическая различной кратности пена, сыпучие негорючие материалы и пр.);
- **ингибирующего действия** (галоидированные углеводороды: бромистый метилен, бромистый этил и огнетушащие составы на их основе и др.).

При тушении пожара только часть огнетушащего состава затрачивается на химические реакции, прекращающих горение, другая часть выбрасывается в атмосферу и таким образом негативно влияет на окружающую среду.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ), используемые в ФПС в качестве смачивателей и пенообразователей, также наносят вред естественной среде. Проникая в водоемы, они препятствуют притоку кислорода. Многие ПАВ биологически разлагаются (ПО-1, ПО-10, Форэтол, ПО-6К).

Воздействие поверхностно-активного вещества на воду заключается в следующем: у воды появляется вязущий вкус, снижается прозрачность, повышается способность к пенообразованию, уменьшается концентрация кислорода, снижается рост микроорганизмов. Кроме того, поверхностно-активные вещества оказывают отравляющее воздействие на водные и наземные экосистемы.

Использование поверхностно-активных веществ, безусловно, вредно для окружающей среде. С другой стороны, тушение с использованием пены уменьшает загрязнение воздуха токсичными и вредными продуктами сгорания.

При использовании пен целесообразно учитывать следующие моменты. После разрушения огнетушащей пены водный поток попадает через стоки, дренажные коллекторы в грунтовые воды, почву и водоемы. Для снижения опасного воздействия поверхностно-активных веществ на окружающую среду необходимо применять менее вредные пенообразователи и снижать расход пены на тушение. Для сбора использованной пены необходимо организовывать обвалование. Использование пенообразователей на основе безвредных биологически разлагаемых поверхностно-активных веществ можно считать наиболее эффективным способом защиты окружающей среды от действия ПАВ.

Большое количество огнетушащих порошков - нетоксичны. Бикарбонат натрия не ядовит, а фосфат и сульфат аммония применяют в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Тем не менее, попадая в огонь, некоторые порошки разлагаются с формированием соединений, которые могут быть токсичными, в процессе тушения могут появляться токсичные вещества: аммиак, диоксид углерода, оксиды фосфора, азота.

В целом использования природных материалов, и особенно промышленных минеральных отходов в качестве порошковых средств пожаротушения, не вызывает сомнений. В тоже время необходимо обратить внимание на минеральный состав отходов, так как тяжелые металлы и их соли, которые являются токсичными, могут присутствовать в порошках. Некоторые порошки на основе смеси органических полимеров с неорганическими добавками могут предотвращать горение металлов и эффективны при тушении тлеющих пожаров.

#### **8.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Ликвидация пожара, как правило, очень сложная работа, связанная с некоторой опасностью для спасателей. При этом, зная и применяя правила техники безопасности и технические средства тушения, имеется возможность гарантировать безопасную и эффективную работу.

При ликвидации лесного пожара на пожарных могут действовать вторичные факторы, такие как: взрыв, пожар, физическая перегрузка спасателей, нарушение связи, задымление участка работ, паника. Это может быть результатом оплошности при выполнении работ или не точной информации разведки и руководителя. Чрезвычайные ситуации могут, сопровождается:

- Летальным исходом
- Потерей производительности.

Во избежание каких-либо нештатных ситуаций с личным составом, все кто привлекается на тушение пожара должны знать и неукоснительно соблюдать технику безопасности перед началом работ, во время работы и по окончании работ.

Во всех случаях, когда возникают ситуаций, которые угрожают спасателям, руководитель тушения пожара должен обеспечить эвакуацию личного состава в безопасное место, при чём руководитель и весь личный состав подразделения должен действовать быстро и решительно, сохраняя спокойствие и не поддаваясь панике.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе теоретических исследований и практических работ достигнута основная цель диплома – были разработаны рекомендации, направленные на совершенствование организации работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров на территории Томской области.

Для достижения данной цели изучены нормативно-правовые документы в области обеспечения пожарной безопасности, рассмотрены физико-географические условия Томской области, на основе статистических данных была представлена классификация и причины лесных пожаров. Были разработаны рекомендации, связанные с организацией работ по предупреждению и ликвидации лесных пожаров, а так же обеспечение безопасности объектов жизнедеятельности. Для практического закрепления и наглядности был произведен расчет сил и средств, требуемых для ликвидации лесного пожара.

Таким образом, можно сделать вывод, что на сегодняшний день лесные пожары являются одной из самых глобальных чрезвычайных ситуаций по всему Миру. Сгорают большие площади лесных массивов, уничтожаются уникальные экосистемы, а что ещё страшнее – гибнут люди.

Анализ существующих мероприятий позволил сделать вывод о том, что необходимо проводить работу с населением более активно, то есть больше говорить о лесных пожарах и правилах поведения во время них, в детских садах, учебных заведениях, а так же в различных организациях и предприятиях.

В отдаленных районах области, при отсутствии федеральных противопожарных служб, требуется создавать добровольные пожарные дружины (ДПД), из числа жителей этого населенного пункта. В случае возникновения пожара, не важно каким именно природным или пожаром в здании, ДПД первая прибудет к очагу возгорания, что может сыграть решающую роль в ликвидации пожара. А именно примет меры к спасению

людей и объектов жизнедеятельности, полной локализации или снижении скорости распространения пожара, до подхода дополнительных сил. Именно ДПД и жители населенного пункта, своевременно придут на место пожара и окажут всяческую помощь друг другу, так как они заинтересованы в быстрой локализации и ликвидации очага возгорания, что бы огонь не перекинулся на соседние строения и в последующем не выгорела вся деревня.

Помимо работы с населением, следует обратить внимание на проблемы связанные с мониторингом.

В Томской области в некоторых районах имеются лесопожарные наблюдательные вышки, предназначенные для определения места и направления распространения пожара. Проблема этого метода мониторинга в небольшом количестве наблюдательных башен и специалистов обслуживающих их. На наблюдательных башнях оборудуют видеокamеры, которые направлены в одном направлении.

Таким образом, выявилась необходимость в увеличении количества наблюдательных вышек, специалистов обслуживающих их, а так же камер видеонаблюдения с большим радиусом обзора.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.rosneft.com> [http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie\\_zakoni/item/32346023](http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/32346023) (дата обращения 01.07.2018)
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [Электронный ресурс] – URL: [http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie\\_zakoni/item/5378566](http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378566) (дата обращения 01.07.2018)
3. Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» [Электронный ресурс] – URL: [http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie\\_zakoni/item/5378557](http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378557) (дата обращения 05.07.2018).
4. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" [Электронный ресурс] – URL: [http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie\\_zakoni/item/5378559](http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378559) (дата обращения 06.07.2018).
5. Постановление Правительства РФ № 390 «О противопожарном режиме» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.mchs.gov.ru/document/3734969> (дата обращения 05.07.2018).
6. Приказ МЧС № 555 « Об организации материально-технического обеспечения системы МЧС» [Электронный ресурс] – URL: [http://72.mchs.gov.ru/upload/site59/document\\_file/U4mwHBL0fQ.pdf](http://72.mchs.gov.ru/upload/site59/document_file/U4mwHBL0fQ.pdf) (дата обращения 08.07.2018).
7. Приказ МЧС № 1100н «Об утверждении правил по охране труда в подразделениях ФПС» [Электронный ресурс] – URL: [http://89.mchs.gov.ru/upload/site61/document\\_file/UL4eAdFdJh.docx](http://89.mchs.gov.ru/upload/site61/document_file/UL4eAdFdJh.docx) (дата обращения 08.07.2018).

8. Приказ МЧС № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения 08.07.2018).
9. Приказ МЧС № 472 «Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71733062/> (дата обращения 09.07.2018).
10. Классификация лесных пожаров [Электронный ресурс] – URL: [http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/248/3/Zalesov\\_A.S.\\_Klassifikaciya\\_lesn\\_ix\\_rozgarov.pdf](http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/248/3/Zalesov_A.S._Klassifikaciya_lesn_ix_rozgarov.pdf) (дата обращения 10.07.2018).
11. Причины лесных пожаров, их влияние на экологию и человека [Электронный ресурс] – URL: <https://natworld.info/raznoe-o-prirode/prichiny-lesnyh-pozharov-ih-vlijanie-na-jekologiju-i-cheloveka> (дата обращения 14.07.2018).
12. Предупреждение и ликвидация лесных пожаров [Электронный ресурс] – URL: [https://works.doklad.ru/view/w\\_zInop7-II/2.html](https://works.doklad.ru/view/w_zInop7-II/2.html) (дата обращения 20.07.2018).
13. География Томской области [Электронный ресурс] – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/География\\_Томской\\_области](https://ru.wikipedia.org/wiki/География_Томской_области) (дата обращения 15.07.2018).
14. «Гражданская оборона». Под редакцией А.Т. Алтунина, Воениздат, Москва, 2002
15. Ю. А. Андреев, А. В. Брюханов Профилактика, мониторинг и борьба с природными пожарами. Красноярск: Город, 2011.
16. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ [Электронный ресурс] – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64299/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/) (дата обращения 05.04.2019)

17. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы [Электронный ресурс] – URL: <https://dikipedia.ru/document/5336503> (дата обращения 06.04.2019)
18. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) [Электронный ресурс] – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/) (дата обращения 05.04.2019)
19. Федеральный закон от 22 августа 1995 г. № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» [Электронный ресурс] – URL: [https://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie\\_zakoni/item/5378563](https://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378563) (дата обращения 08.04.2019)
20. Приказ Рослесхоза от 27.04.2012 N 174 "Об утверждении нормативов противопожарного обустройства лесов" [Электронный ресурс] – URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosleskhoza-ot-27042012-n-174-ob/> (дата обращения 15.03.2019)
21. Постановление Правительства РФ от 17.05.2011 г. N 377 "Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы" [Электронный ресурс] – URL: <https://base.garant.ru/12185983/> (дата обращения 16.03.2019)
22. Приказ Минприроды России от 08.07.2014 N 313 (ред. от 16.02.2017) "Об утверждении правил тушения лесных пожаров" [Электронный ресурс] – URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minprirody-rossii-ot-08072014-n-313/> (дата обращения 21.05.2019)