

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Организация защиты территории Таштагольского района Кемеровской области от природных пожаров

УДК – 614.8:614.842.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г71	Соколова Мадина Равильевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Телипенко Е.В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность»	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2021 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП
НАПРАВЛЕНИЯ 20.03.01 – «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
ОПК(У)-2	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ОПК(У)-5	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-5	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
ПК(У)-6	Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты
ПК(У)-7	Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты
ПК(У)-8	Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих
ПК(У)-9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК(У)-10	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-11	Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ПК(У)-12	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты

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

Институт: Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ С.А. Солодский
« ___ » _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
17Г71	Соколовой Мадине Равильевне

Тема работы:

Организация защиты территории Таштагольского района Кемеровской области от природных пожаров

Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 01.02.2021 г. № 32-105/С
---------------------------------------------	-----------------------------

Срок сдачи студентами выполненной работы:	07.06.2021 г.
-------------------------------------------	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:

Лесная территория с хвойными насаждениями (сосна, средний диаметр древостоя – 30 см).

- время начала пожара 15:00
- температура воздуха на момент обнаружения пожара, $t=27^{\circ}\text{C}$;
- влажность воздуха $\varphi=41\%$;
- скорость ветра, $V=5\text{ м/с}$;
- направление ветра: западное;
- характер местности – рельеф холмистый;
- среднее количество осадков составляет 2,1 мм. в сутки;
- число дней прошедших после последнего дождя, $n=11$

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	1 Провести анализ нормативных документах в области обеспечения пожарной безопасности лесов. 2 Рассчитать возможную площадь и периметр лесного пожара. 3 Произвести расчет сил и средств для локализации и ликвидации лесного пожара.
Перечень графического материала: <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Телипенко Е.В., к.т.н.
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.н.
Нормоконтроль	Мальчик А.Г., к.т.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2021 г.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Задание выдал руководитель/ консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г71	Соколова М.Р.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 76 страниц, 4 рисунков, 6 таблиц, 35 формул, 50 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: ЛЕСНОЙ ПОЖАР, ПОЖАРНЫЙ-СПАСАТЕЛЬ, НИЗОВОЙ ПОЖАР, ВЕРХОВОЙ ПОЖАР, МИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ПОЛОСЫ.

Объектом исследования данной работы является территория леса у реки Мундабыш в Таштагольском районе.

Цель работы – организация защиты территории Таштагольского района Кемеровской области от природных пожаров.

Для выполнения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести анализ нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности лесов;
- рассчитать возможную площадь и периметр лесного пожара;
- рассчитать требуемое количество сил и средств для предотвращения лесного пожара в Таштагольском районе;
- разработать план действий для локализации и ликвидации пожара.

Abstract

The final qualifying work 76 consists of 2 pages, 4 figures, 6 tables, 35 formulas, 50 sources, 2 applications.

Key words: FOREST FIRE, FIREFIGHTER-RESCUER, GRASSROOTS FIRE, RIDING FIRE, INERALIZED BANDS.

The object of this study is the territory of the forest near the Mundybash River in the Tashtagol district.

The purpose of the work is to organize the protection of the territory of the Tashtagolsky district of the Kemerovo region from natural fires.

To achieve this goal, you must complete the following tasks:

- conduct an analysis of regulatory documents in the field of forest fire safety;
- calculate the possible area and perimeter of a forest fire;
- calculate the required number of forces and means to prevent a forest fire in the Tashtagol district;
- develop an action plan to contain and eliminate the fire.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные акты

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004–91. «Пожарная безопасность. Термины и определения».

СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».
Актуализированная редакция СНиП 23–05–95*

ГОСТ 12.1.003–2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
«Шум. Общие требования безопасности».

Обозначения и сокращения:

РСЧС – Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуации;

АСДНР – аварийно-спасательные работы и другие неотложные работы;

ЕДДС – единая дежурно-диспетчерская служба; ,

ПХС – пожарно-химические станции;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

Содержание

Введение	10
1 Обзор литературы	12
1.1 Причины возникновения лесного пожара	13
1.2 Характер возгорания	15
1.3 Классификация лесных пожаров	16
1.4 Прогнозирование и методы оценки лесного пожара	17
1.5 Методы борьбы с лесными пожарами	18
1.6 Профилактика лесных пожаров	21
2 Описание Таштагольского района	23
2.1 Природные условия Таштагольского района	23
2.1.1 Географическое положение Таштагольского района	23
2.1.2 Водные объекты Таштагольского района	24
2.1.3 Климат Таштагольского района	25
2.1.4 Лесное хозяйство Таштагольского района	25
2.2 Силы и средства пожарно-спасательного гарнизона Таштагольского района	26
3 Расчет сил и средств для ликвидации лесного пожара в Таштагольском районе. Построение схемы организационной структуры АСФ (НАСФ) при ликвидации ЧС	27
3.1 Прогнозирование обстановки в местности возгорания пожара	
3.1.1 Определение возможной площади и периметра лесного пожара	28
3.1.2 Определение скорости распространения пожара в лесу	30
3.2 Расчет сил и средств РСЧС, привлекаемых для работ в зоне ЧС	33

3.2.1	Расчет сил и средств, необходимых и задействованных для локализации и ликвидации лесного пожара	33
3.3	Расчет продолжительности по локализации лесного пожара	39
3.4	Прокладка заградительных и минерализованных полос	40
4	Финансовый менеджмент	43
4.1	Затраты на питание ликвидаторов аварии	43
4.1.1	Расчет затрат на оплату труда ликвидаторов аварии	43
4.1.2	Расчет затрат на топливо и горюче-смазочные материалы	46
5	Социальная ответственность	49
5.1	Описание рабочего места диспетчера пожарного отряда	49
5.2	Анализ выявленных вредных факторов	49
5.2.1	Шум	49
5.2.2	Электромагнитное излучение	50
5.2.3	Недостаточная освещенность	51
5.3	Анализ выявленных опасных факторов при выполнении должностных обязанностей	55
5.3.1	Электробезопасность	56
5.3.2	Пожарная безопасность	56
5.4	Охрана окружающей среды	58
5.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	58
5.6	Выводы по главе 5	59
	Заключение	60
	Список использованных источников	62
	Приложение А	69
	Приложение Б	72
	Приложение В	74
	Приложение Г	75
	Приложение Д	76

Введение

Одним из основных природных и антропогенных факторов, дестабилизирующих лесные экосистемы, является лесной пожар. В последние десятилетия масштабы воздействия пожаров на леса существенно выросли [1].

Всего с начала пожароопасного периода 2020 года на территории России возникло более 6 тысяч пожаров общей площадью свыше 990 тысяч гектаров. Наибольшее количество из них пришлось на Республику Бурятия, Забайкальский, Красноярский, Приморский, Хабаровский края, Брянскую, Иркутскую, Смоленскую области, Кемеровскую область – Кузбасс, Еврейскую автономную область.

Одними из основных причин лесных пожаров по-прежнему являются неосторожное обращение с огнем в лесах, а также умышленные поджоги сухой травы [2].

Пространственное распределение площадей, пройденных огнём в восточной части России, основанное на наземных и спутниковых данных, позволяет сделать вывод о том, что лесные пожары становятся всё крупнее, а их воздействие – все разрушительнее [3]. Велико влияние лесных пожаров и на развитие глобальных процессов в биосфере. Так, задымление атмосферы усиливает парниковый эффект, в результате которого повышается температура в её приземном слое. Лесные пожары вносят свой вклад в увеличение эмиссии углерода в атмосферу, оказывая влияние на его глобальный цикл [4]. Если не принять решительных мер, эти негативные тенденции могут только усилиться и ещё больше обострить лесопожарную проблему в России.

Пожары лишают животных их мест обитания, нарушают водный режим, способствуют обмелению рек и размыву берегов, уничтожают постройки, запасы травы, сена, торфа [5]. Послепожарное усыхание древостоя создаёт угрозу повторных пожаров. Древостой на горельниках снижают

прирост, становятся источником насекомых-вредителей для здоровых соседних участков леса.

Оказывая влияние на все компоненты леса, пожары вносят изменения в лесные биогеоценозы. Их повреждение или полное разрушение сопровождаются нарушением защитных и формирующих окружающую среду функций лесных экосистем, понижая устойчивость и биологическое разнообразие лесов [1].

Наиболее опасны крупные и катастрофические лесные пожары площадью в десятки и даже сотни тысяч гектаров. Они приводят к гибели людей, уничтожают населённые пункты, склады готовой продукции, постройки и промышленные объекты, расположенные в лесах, задымляют смежные территории и пространства, дестабилизируют работу не только лесного, но и сельского хозяйства, лесной промышленности, транспорта и других отраслей экономики России. Сдерживать распространение таких пожаров на особо опасных направлениях удаётся только ценой больших усилий, привлекая резервы, силы и средства МЧС и Министерства обороны России, а также местное население. Они, как правило, ликвидируются только после прохождения холодного фронта, сопровождающегося интенсивными осадками на большой территории [5].

Цель выпускной квалификационной работы – организация защиты территории Таштагольского района Кемеровской области от природных пожаров.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности лесов;
- рассчитать возможную площадь и периметр лесного пожара;
- рассчитать требуемое количество сил и средств для предотвращения лесного пожара в Таштагольском районе;
- разработать план действий для локализации и ликвидации пожара.

1 Обзор литературы

Лесом покрыто почти две трети территории России. Общая площадь земель лесного фонда, по данным Рослесхоза, составляет 1 млрд. 146 млн га. Ежегодно в России регистрируется от 9 тыс. до 35 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади от 500 тыс. до 3,5 млн га. Согласно данным МЧС России и Рослесхоза, всего с начала 1992 года по конец 2018 года в России зарегистрировано порядка 635 тыс. лесных пожаров, то есть затронувших земли лесного фонда.

В среднем размер ущерба от лесных пожаров в год составляет порядка 20 млрд рублей, из них от 3 до 7 млрд. – ущерб лесному хозяйству (потери древесины). Остальные потери – расходы на тушение и последующую расчистку горелых площадей, ущерб от гибели животных, загрязнения продуктами горения, затраты на восстановление леса и т. д. Обычно возгорания лесов в России начинаются в апреле и длятся до октября.

Лесные пожары подразделяются на низовые, верховые и торфяные. Низовые составляют примерно 90% от общего количества лесных пожаров. При этом горят нижние части деревьев, трава, валежник, подлесок, выступающие корни. Скорость распространения низового пожара составляет 2,5–3,0 м/мин. Верховые пожары характеризуются быстрым продвижением огня по кронам деревьев при сильном ветре. Скорость верхового пожара иногда достигает 400–500 м/мин. Почвенные пожары возникают в местах нахождения торфа. Скорость распространения такого пожара – несколько метров в сутки. При этом выделяется большое количество дыма.

Наибольшая площадь пожаров в современной истории России наблюдалась в 2018 году. По данным «Авиалесохраны», огнем было пройдено 8 млн 674 тыс. га (в 2,5 раза больше, чем в 2017 году), число очагов составило 12 тыс. 121. При этом, по данным Счетной палаты РФ, ущерб от пожаров оказался на 20% меньше, чем в 2017 году, и составил 20 млрд рублей. Около

90% всех возгораний пришлось на Амурскую область, Хабаровский, Красноярский и Забайкальский края, Еврейскую автономную область. По данным МЧС, в зону потенциального воздействия природных пожаров попали свыше 7,5 тыс. населенных пунктов. Всего было зарегистрировано 489 природных пожаров, перешедших на территорию поселений и садоводческих товариществ, которыми уничтожено 456 строений.

1.1 Причины возникновения лесных пожаров

Лесной пожар – это неконтролируемое распространение огня по лесному массиву. В любой ситуации даже небольшое возгорание может перерасти в стихийное бедствие. В настоящее время вероятность возгорания и масштабного распространения огня из-за природных факторов не превышает 20 %.

Источником возникновения природных пожаров могут явиться естественные причины: разряд молнии, самовозгорание, трение деревьев. В подавляющем большинстве случаев природные пожары являются следствием нарушения человеком требований пожарной безопасности. Примерно 60–70% природных пожаров возникает в радиусе пяти километров от населенных пунктов.

Основные причины возникновения природных пожаров: непотушенная сигарета, горящая спичка, тлеющий пыж после выстрела, масляные тряпки или ветошь, преломляющая лучи солнечного света, искры из глушителя транспортного средства, сжигание старой травы, стерни, мусора вблизи леса или торфяника, расчистка с помощью огня лесных площадей для сельскохозяйственного использования или обустройство лесных пастбищ. Одним из основных потенциальных источников природных пожаров является костер. В ряде случаев природные пожары становятся следствием умышленного поджога, техногенной аварии или катастрофы [7].

Большинство лесных пожаров спровоцировано деятельностью людей. В связи с этим выделяют следующие основные причины пожара леса:

1. Природные факторы. Например, попадание молнии во время грозы, самовозгорание торфа и растительности при длительной засухе.

2. Антропогенные факторы. В основном они связаны с плановыми поджогами для очистки территорий от отходов лесозаготовительной деятельности и их подготовке к новым насаждениям, последующей вырубке леса. Но имеют место и возгорания, спровоцированные случайным поджогом, по недосмотру либо несоблюдению правил поведения с огнем.

1.2 Характер возгорания

Пожар в лесу делится на четыре основные группы – низовой, подземный, верховой, торфяной. Низовой пожар распространяется по земле, охватывая нижние ярусы растительности леса: высохшие корни деревьев, кустарники, травянистый и моховой покров, опавшие сухие листья, но не затрагивает кроны деревьев. В большинстве случаев он характерен для лиственных лесов. Скорость огня обычно составляет от 18 до 60 метров в час, а при сильном возгорании за один час охватывается территория в радиусе 1 километра. Высота пламени может достигнуть 2 метров, и температура горения на кромке составит 900°C.

Классификация этого вида возгораний определяется: беглым горением, присущим весеннему периоду, когда охватывается только верхний сухой покров; устойчивым, более сильным возгоранием, возникающим во второй половине летнего сезона. Именно устойчивые низовые очаги горения провоцируют верховые лесные и торфяные пожары. Верховые пожары возникают при длительном отсутствии осадков и высокой температуре воздуха летом. Чаще всего они развиваются из-за масштабного распространения низового пожара.

Верховые лесные пожары характерны для хвойных лесов, кедровых стлаников и кустарникового дуба. Минимальная скорость охвата огнем хвойных деревьев – 6 км/ч. По типу верхового пожара выделяют: устойчивое и беглое горение. При устойчивом происходит горение всех ярусов деревьев, а при беглом – огонь распространяется по кронам насаждений скачками. При этом верховой пожар значительно опережает низовой, тем самым воспламеняя новые участки леса. После такого возгорания наблюдается частичное или полное обгорание кроны деревьев. Подземные лесные пожары возникают при масштабном распространении низовых и верховых возгораний и распространяются по торфяным слоям на глубину более 50 сантиметров. В связи с тем торф может гореть без доступа кислорода, подземные пожары трудно выявить. А выделение в больших объемах дыма сильно загрязняет окружающую среду. В результате торфяные слои выгорают, и на их месте образуются подземные пустоты. Процесс горения торфа может проходить даже в зимний период под значительным покровом снега. Из всех видов пожаров именно торфяные характеризуются наименьшей скоростью продвижения, так как на этот процесс не влияет ветер и изменения погодных условий. Наиболее часто этот тип возгорания возникает в местах разработки торфяных залежей при несоблюдении правил обращения с огнем. Горение может быть спровоцировано попаданием молнии при сухих грозах. Кроме этого, торфу присуще самовозгорание при температурном режиме свыше $+50^{\circ}\text{C}$ [8].

Торфяные пожары. Под воздействием температуры, влажности окружающей среды, биологической структуры растений торфообразователей и ряда других причин торф постепенно разлагается. Чем выше степень разложения торфа, тем больше подвержен он возгоранию. т.к. такой торф имеет меньшую влажность, большую среднюю плотность и теплоемкость. Скорость выгорания торфа в безветренную погоду или при слабом ветре составляет $0,18 \text{ кг/м}^2$. При скорости ветра 3 м/сек и более нередко происходит разбрасывание горящих торфяных частиц по ветру на значительные

расстояния. Искры, попадая на слой подсушенного торфа, находящегося на поверхности, поджигают этот слой и образуют новые очаги горения. Происходит распространение пожара по направлению ветра. Перемещение огня по поверхности сплошной линией без учета очагов, образуемых разбрасываемыми ветром искрами, принято называть скоростью продвижения огня, а скорость перемещения огня с учетом очагов, образуемых от искр - скоростью распространения пожара. В зависимости от скорости продвижения огня различают 4 фронта торфяного пожара:

- головной (основной), движущийся по направлению ветра с наибольшей скоростью;
- два боковых (фланговых), движущихся в стороны от головного фронта и с меньшей скоростью;
- тыльный, движущийся в сторону, противоположную направлению ветра (навстречу ветру), и с наименьшей скоростью.

Большое влияние на развитие торфяных пожаров оказывают время года и суток, а также метеорологические факторы. Ночью пожар развивается медленнее, т.к. температура поверхности торфа ниже температуры залежи, и вследствие этого влага поднимается в ее верхние слои. Кроме того, обычно ночью утихает ветер и выпадает роса [9].

1.3 Классификация лесных пожаров

Классификация лесных пожаров производится с присвоением каждому возгоранию своей категории. На группу категории влияет не только его вид, но и площадь, охваченная пламенем, и количество задействованных в тушении пожара людей и техники. Выделяют шесть классов пожаров:

- соответствует поражению площади горения не более 0,2 гектар, который возможно потушить одному человеку;
- незначительный очаг возгорания, не превышающий двух гектар, останавливается группой из 2–4 людей;

- классифицируется как небольшой пожар площадью от двух до двадцати гектар. В тушении задействуют 10 человек;
- средний пожар, охватывает площадь лесного массива от двадцати одного до двухста гектаров. Его могут остановить специализированные группы, сформированные из 30–40 человек;
- крупный лесной пожар, площадь очага достигает две тысячи гектар, тушение производят группой до 100 человек;
- эта категория определяется охватом площади горения леса более двух тысяч гектар. Катастрофические локализации горения останавливаются ударной группой людей, численностью 400 человек.

Характеристика масштабов распространения лесных пожаров зависит от множества сопутствующих факторов и в первую очередь определяется лесным массивом. В хвойных лесах, где основной покров состоит из мхов и лишайников, пламя огня распространяется стремительно. Чем больше увлажнен почвенный настил, тем медленней происходит распространение пожара. Лесные и торфяные пожары под воздействием сильных порывов ветра, достигая открытой местности, перебрасываются на степные территории. Классификация распространения огня в степи соответствует низовому лесному сгоранию почвенных настилов. При этом степные ландшафтные пожары продвигаются быстрее и охватывают значительные территории за кратчайшее время. Степные возгорания наносят существенный урон растительному и животному миру, а также представляют опасность для людей и экономических объектов [10].

1.4 Прогнозирование и методы оценки пожаров

Применяемые методы оценки вероятности возникновения ландшафтного горения, позволяют ориентировочно определить площадь и периметра возгорания отдельно для каждого региона. За исходные данные берутся значения лесного пожарного коэффициента и приблизительную

скорость продвижения пламени. Для людей, оказавшихся в зоне возгорания леса, опасность связана как с прямым воздействием пламени, так и вероятным отравлением угарным газом и другими вредными компонентами, вырабатываемыми при горении. Поэтому необходимо знать, что основным фактором возгорания лесных массивов является неосторожное обращение с огнем [11].

1.5 Методы борьбы с лесными пожарами

Ликвидация пожара состоит из остановки пожара, его локализации, дотушивания и окарауливания. Ликвидацию массовых лесных и торфяных пожаров зачастую осложняют труднодоступность районов тушения и удаленность их от источников водоснабжения, нерациональность, а порой и невозможность привлечения автотранспорта для доставки воды. В то же время для осуществления противопожарных мероприятий потребность в ней может достигать нескольких тысяч тонн в сутки.

Успех борьбы с лесными и торфяными пожарами во многом зависит от их своевременного обнаружения и быстрого принятия мер по их ограничению и ликвидации.

В настоящее время наиболее распространенными способами тушения лесных пожаров являются захлестывание кромки, тушение грунтом, водой, химикатами, а также удаление горючих материалов с помощью отжига, взрыва или механическими средствами.

Самый распространенный и простой способ тушения пожара – захлестывание огня на кромке. Для захлестывания чаще всего используются зеленые ветви и молодые деревца (лучше хвойных пород). При захлестывании огонь именно захлестывают, то есть бьют по горячей кромке резкими, скользящими ударами, стараясь не только сбивать пламя, но одновременно и сметать угли на выгоревшую площадь. Этот способ при слабых низовых пожарах оказывается достаточно эффективным.

Следующий по значению способ – тушение грунтом, потому что грунт в лесу всегда под рукой. С помощью лопат, на легких песчаных почвах, можно тушить низовой пожар даже средней силы. Попадая на кромку пожара, грунт не только сбивает пламя, но и прекращает горение, охлаждая горючие материалы и лишая их доступа кислорода. Именно такой способ тушения зачастую решает исход поединка с огнем.

Тушение водой это способ, который использует против пожаров сама природа: все вспышки крупных пожаров завершаются проливными дождями. Вода является прекрасным огнетушащим средством, но в отличие от грунта ее приходится доставлять, и порой издалека. Воду подают по шлангам, привозят в автоцистернах, сбрасывают с вертолетов и самолетов.

Лесные горючие материалы, особенно подстилка и торф, когда сильно высохнут, плохо смачиваются водой. Отсюда один из путей экономии воды – повышение ее свойств. С этой целью в воду добавляются различные химикаты. Заменить химикатами при тушении пожара воду полностью невозможно. Химикаты легко гасят пламя в зоне горения, но они не в состоянии потушить угли. Удельная теплоемкость углей очень велика и лучшее вещество для их охлаждения – вода. Правда, случаются пожары, при которых угли практически не образуются – беглые низовые. Но кромка у них легко захлестывается, и тратить на ее погашение химикаты просто не имеет смысла. В использовании химикатов можно пойти и по другому пути: совсем не гасить пламя и угли, а обрабатывать только горючие материалы перед кромкой пожара, делая их негорючими. Но для получения высокого эффекта химикат должен быть распределен по поверхности равномерно. Сделать это можно, лишь смешав химикат с каким-либо наполнителем, например с водой. Но воду, если она есть можно использовать и без химикатов. К тому же различного рода химикаты очень дороги.

Существуют и другие способы тушения пожаров – путем удаления или уничтожения горючего лесного покрова. Для минерализации грунта в

удалении его от фронта пожара или в качестве профилактической меры широко применяются тракторные плуги.

Применяется также и отжиг. Отжиг – это операция по выжиганию напочвенного покрова с целью остановки или предотвращения пожара. Его делают от опорной линии в виде узкой (40 сантиметров) минерализованной полоски, тропы, дороги, ручья. Полосу, прилегающую к опорной линии со стороны пожара, очищают от хлама. Отжиг начинают заблаговременно, не дожидаясь подхода пожара, при этом стараются, чтобы горение было слабым и ни в коем случае не переходило в кроны.

Торфяные пожары охватывают большие площади и трудно поддаются тушению, особенно больших пожаров, когда горит слой торфа значительной толщины. Главным способом тушения подземного торфяного пожара является окапывание горячей территории торфа оградительными канавами. Канавы копают шириной 0,7–1,0 м и глубиной до минерального грунта или грунтовых вод. При проведении земляных работ широко используется специальная техника: канавокопатели, экскаваторы, бульдозеры, грейдеры, другие машины, пригодные для этой работы. Окапывание начинается со стороны объектов и населенных пунктов, которые могут загореться от горящего торфа. Сам пожар тушат путем перекапывания горящего торфа и заливки его очень большим количеством воды, поскольку торф почти не намокает. Для тушения горящих штабелей, караванов торфа, а также тушения подземных торфяных пожаров используется вода в виде мощных струй. Водой заливают места горения торфа под землей и на поверхности земли.

Все приемы и методы борьбы с лесными пожарами делятся на активные и пассивные. Активные методы обязательно предусматривают активное воздействие на кромку пожара, как непосредственное, так и косвенное.

Непосредственное тушение целесообразно лишь тогда, когда по близости имеется достаточно воды или горение на кромке такое слабое, что его можно захлестать или забросать почвой. Во всех остальных случаях предпочтительнее косвенное тушение – отжиг [12].

1.6 Профилактика лесных пожаров

Лесопожарная профилактика – совокупность мероприятий, направленных на предупреждение возникновения пожаров и на создание условий для их быстрого тушения. Большинство лесных и торфяных пожаров возникает по вине человека. Пожары от молний – это практически единственный вид пожаров, возникающий без прямого или косвенного влияния человека.

Пожар легче предупредить, чем потушить. Однако число пожаров растет, и задуматься есть над чем. МЧС России утверждает, что, если вовремя узнать о надвигающейся опасности и ее возможных последствиях, большую беду можно предотвратить.

В целях обеспечения пожарной безопасности все население в повседневной жизни должно выполнять определенные профилактические противопожарные правила.

В нашей стране прогнозом чрезвычайных ситуаций (ЧС) занимается Центр мониторинга и прогнозирования ЧС МЧС России, активно взаимодействующий с научными учреждениями Министерства науки, Росгидромета, а также службами спасения. Основные инструменты прогноза – географические информационные системы (ГИС), объединяющие накопленные и формализованные данные о катастрофах, информацию множества датчиков, имитационные модели опасных природных и техногенных процессов.

Прогнозирование предполагает творческое участие различных экспертов, принимающих решение коллективно, при обсуждении варианта опорного прогноза. Адекватность результатов прогнозирования определяется качеством основных и вспомогательных узлов информационной системы. Основные требования к ней – высокая оперативность, достаточная надежность, защищенность от несанкционированного доступа. Следует

помнить, что скорость изменения параметров, которые используются при прогнозировании динамики опасного события, достаточно велика, потоки обрабатываемых данных предельно насыщены (цифровые карты, снимки местности, телеметрия).

Вполне понятно, что простых, а тем более идеальных решений столь сложной информационной задачи пока не предложено. Службы прогнозирования Росгидромета (первичной информацией для них являются результаты измерений, передаваемых с автоматических метеорологических станций, и спутниковая информация) формируют и передают файлы, содержащие пространственные координаты пунктов наблюдений, а также данные о состоянии атмосферы и осадках по многим параметрам. Там же формируются файлы с прогнозом погоды на различные отрезки времени.

Необходимая для прогноза опасности лесных пожаров информация идет в центр прогнозирования МЧС России. Здесь она накапливается, выявляются зоны с устойчиво благоприятной для возгорания растительности погодой. Исходя из этого и некоторых других факторов (например, молниевой активности), специалисты формируют прогноз пожарной опасности, представляемый в виде тематической карты с соответствующими зонами.

На основе этой карты создается план наблюдений за лесами, а также разрабатываются планы превентивных мероприятий. (Одним из пунктов таких планов является предупреждение населения о возможной опасности.) Обнаруженные очаги лесных пожаров наносятся на оперативную карту, которая позволяет прогнозировать развитие событий и планировать мероприятия по ликвидации очагов [13].

2 Описание Таштагольского района

2.1 Природные условия Таштагольского района

2.1.1 Географическое положение Таштагольского района

Таштагольский район – территориальная единица на юге Кемеровской области, занимающая территорию 11,4 тыс. км. На карте Таштагольского района находится главный административный центр – г. Таштагол, 6 городских и 4 сельских поселения, в которых проживает 51, 42 тыс. чел.

Муниципальное образование граничит с районами Кемеровской области: в северной части – с Междуреченским городским округом, на северо-западе с Новокузнецким районом. На юге округа проходит граница Кемеровской области с респ. Алтай, на юго-западе с Алтайским краем, на востоке с респ. Хакасия.

Таштагольский район расположен в верховьях рек Кондомы и Мрассу. По территории муниципалитета протекают реки: Тельбес, Мундыбаш, Бель-Су.

Таштагольский район относится к таёжной и лесостепной зонам с резко-континентальным климатом. В восточной части округа расположена Горная Шория – область, находящаяся на стыке Южно-Сибирских гор (С.-Восточного Алтая, кузнецкого Алатау, Салаирского кряжа). У г. Зелёная высотой 1270 м расположен горнолыжный курорт Шерегеш.

Большая часть района покрыта темнохвойной тайгой (пихта, ель, кедр). На равнинах и в поймах рек произрастают смешанные леса. В горных районах на высоте 1200–1300 м располагается пояс альпийских и субальпийских лугов.

Рельеф местности на большей части Таштагольского района горно-равнинный, в поймах рек – равнинный. У п. Усть-Кабырза расположена карстовая пещера «Йети». На территории района расположен Таштагольский заказник для охраны пушного зверя (соболя) [14].

2.1.2 Водные объекты Таштагольского района

Реки, берущие начало в Горной Шории, представляют собой типичные горные водотоки с порожистым и валунистым руслом, бурно и стремительно несущиеся в глубоко врезанных каньонообразных, петляющих долинах. Питание рек в основном смешанного типа; оно идет главным образом за счет талых вод сезонных и высокогорных снежников и ледников и в меньшей степени за счет дождевого стока и подземных вод.

Основными водными артериями района, являются реки: Кабырза, Тельбес, Мрас-Су, Мундыбаш, и основная река Горной Шории Кондома (392 км). Практически на всем протяжении река имеет отвесные, скалистые берега, изрезанные ручьями и оврагами, с периодически расширяющейся поймой и многочисленными перекатами и порогами. Уровень реки резко колеблется в меженный период и в паводок. У крупных рек коей является Мрас-Су - (338 км. протяженность реки), уже в среднем течении местами хорошо выделяются надпойменные террасы весьма удобные для биваков и для размещения населенных пунктов. Видно, что не одно столетие они использовались в хозяйственной деятельности (заметна таежная окультуренность территории) [15].

2.1.3 Климат Таштагольского района

В Таштаголе преобладает умеренно континентальный климат. Зимы холодные и длительные. Средняя температура Января составляет -17°C . Лето умеренно теплое и короткое. Средняя температура Июля составляет $+18,5^{\circ}\text{C}$.

Самая теплая погода в Таштаголе по месяцам и в целом в России стоит в августе, июне, июле до $+24,2^{\circ}\text{C}$. При этом наименьшие температуры окружающего воздуха отмечаются в январе, декабре, феврале до $-11,5^{\circ}\text{C}$. В ночное время показатели колеблются от $-20,9^{\circ}\text{C}$ до $+9,4^{\circ}\text{C}$.

Наиболее дождливые периоды август, июль, май, когда плохая погода 21 день, выпадает до 75.56 мм осадков. В январе, феврале, декабре дождь среднемесячно идет только 2 дня, и месячная норма осадков составляет 22.99 мм [16].

2.1.4 Лесное хозяйство Таштагольского района

На территории Таштагольского района имеются следующие организации лесного фонда: Таштагольский лесхоз; Таштагольский сельский лесхоз; Шорский национальный парк.

Организация лесного фонда. Общая площадь земель лесного фонда Таштагольского лесхоза составляет 707900 га, в том числе леса первой группы занимают площадь в 112896 га, леса третьей группы занимают 595004 га. Расчетная лесосека в Таштагольском районе составляет 1121.2 тыс. куб м, в том числе по хвойному хозяйству – 484.3 тыс. куб. м, по лиственному – 636.9 тыс. куб. м и является самой большой в области.

Однако осваивается ежегодно только на 10–15 %. Ежегодно лесхозом проводится учет лесного фонда, при этом анализируется динамика лесного фонда по категориям земель, по породному составу и возрастной структуре лесов, по объему земель, нуждающихся в лесовосстановлении. Один раз в 10 лет проводится лесоустройство лесхоза специализированным лесоустроительным предприятием, которое проводит инвентаризацию лесного фонда, проверяет выполнение проекта организации и развития лесного хозяйства учреждения, составленного прошлым лесоустройством, разрабатывает дальнейшее направление развития лесного хозяйства на следующий ревизионный период и планирует выполнение мероприятий.

В растительном покрове Таштагольского района преобладает черневая тайга. Лесные массивы представлены горными типами сообществ. Преобладают сообщества с сосной сибирской и пихтой сибирской. Несколько реже встречается ель, сосна, береза пушистая, осина. В лесных покровах

среднегорной части Шории сохраняется уникальная и удивительная флора гор Южной Сибири. Его ботаническими достопримечательностями являются такие редчайшие виды растений, как кандык сибирский, венерин башмачок крупноцветковый, венерин башмачок настоящий, родиола розовая [17].

2.2 Силы и средства пожарно-спасательного гарнизона Таштагольского района

В состав Таштагольского пожарно-спасательного гарнизона входят: 3 пожарные части (ПСЧ-1 г. Таштагол, ПСЧ-2 п. Шалым, ПСЧ-3 пгт. Темиртау, пгт.Каз); 1 поисковый аварийно-спасательный отряд г. Таштагола; пожарная часть №8 в пгт. Мундыбаш; 2 подразделения ведомственной пожарной охраны (пожарный поезд – пгт. Мундыбаш, ПЧ ИК-4 ГУФСИН – пгт. Шерегеш); 2 взвода ВГСЧ (г. Таштагол, пгт. Шерегеш).

Всего на вооружении имеется 10 пожарных автоцистерн (4 на базе автомобиля Урал-5557, 6 на базе автомобиля Зил-131), один оперативный автомобиль УАЗ-390994, 4 мотопомпы, численность личного состава составляет 100 человек.

3 Расчет сил и средств для ликвидации лесного пожара в Таштагольском районе. Построение схемы организационной структуры АСФ (НАСФ) для ликвидации ЧС

3.1 Прогнозирование обстановки в местности возгорания пожара

Прогнозирование ситуации на лесной территории с хвойными насаждениями (сосна, средний диаметр древостоя – 30 см.) возник очаг устойчивого низового лесного пожара.

По данным метеорологическим условиям определяется степень пожарной опасности и класс пожарной опасности по условиям погоды:

- время начала аварии 15:00;
- температура воздуха на момент обнаружения пожара, $t=27^{\circ}\text{C}$;
- температура воздуха на 14 ч., $t=26^{\circ}\text{C}$;
- влажность воздуха $\varphi=41\%$;
- скорость ветра, $V=5\text{ м/с}$;
- направление ветра: западное;
- характер местности – рельеф холмистый;
- среднее количество осадков составляет 2,1 мм в сутки;
- число дней, прошедших после последнего дождя, $n=11$;
- точка росы на 14 ч. (Приложение А, таблица 1), $\tau^{\circ}=12,2$.

Для оценки состояния пожарной опасности погодных условий и лесах используется комплексный показатель. По имеющимся данным комплексный показатель равен:

$$K=n \cdot (t^{\circ}-\tau^{\circ}) \cdot t_0 \quad (1)$$

$$K=11 \times (26-12,2) \times 27=4098,6$$

Следовательно, (Приложение А, таблица 2), степень пожарной опасности в лесу – высокая, класс пожарной опасности по условиям погоды IV.

Днем 21 июля в Таштагольском районе Кемеровской области произошёл пожар, который уничтожил 100 гектаров леса,

Сообщение о задымлении полосы у берега реки Мундыбаш поступило днем в поселение посёлка Темиртау и Единую дежурную диспетчерскую службу. Численность поселка составляет 3709 человек.

Населенный пункт Темиртау находится в 15 км от д. Мундыбаш, т. е. места возгорания. Карта местности представлена в Приложении Д

3.1.2 Определение возможной площади и периметра лесного пожара.

1) Лесопожарный коэффициент η , величина которого постоянна в течение месяца: в Сибирском регионе России $\eta = 0,65$.

2) Скорость ветра $V_B = 5$ м/с.

3) Относительная влажность воздуха $\varphi = 41\%$.

4) Время развития пожара, т.е. время прибытия средств пожаротушения на место пожара, $t_{\text{разв.}} = 3$ ч; [15].

По номограмме изображенной на рисунке 1 определяются: возможная площадь S_{Π} и периметр P_{Π} очага пожара в лесном массиве.

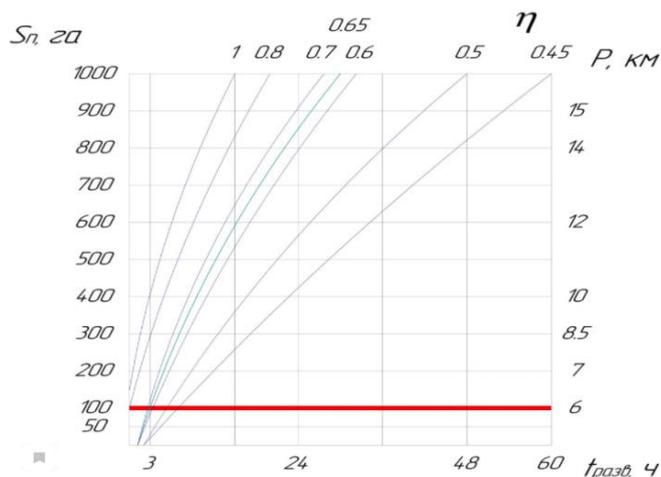


Рисунок 1 – Номограмма определение площади $S(\eta, t_{\text{разв.}})$ и периметра $P(\eta, t_{\text{разв.}})$ лесного пожара

Выбирается линия соответствующую лесопожарному коэффициенту $\eta=0,65$, через точку пересечения этой линии и соответствующей времени развития пожара $t_{разв} = 3$ ч, проводим пунктирную линию. Получаем значения площади и периметра очага пожара: $S_{\Pi} = 100$ га, $P_{\Pi} = 6$ км, соответственно.

3.1.3 Определение скорости распространения пожара в лесу

Определение скорости распространения пожара в лесу осуществляется по номограмме, изображенной на рисунке 2. Откладывается по осям значения скорости ветра $V_B = 5$ м/с и относительной влажности воздуха $\varphi=41\%$ (по исходным данным), и восстанавливаются перпендикуляры к осям. Точка пересечения на номограмме, находится в области II. Это позволяет сделать вывод о том, что в лесу распространяется сильный низовой пожар со средней скоростью распространения пожара выше 3 м/с и высотой пламени, достигающей более 20 м.

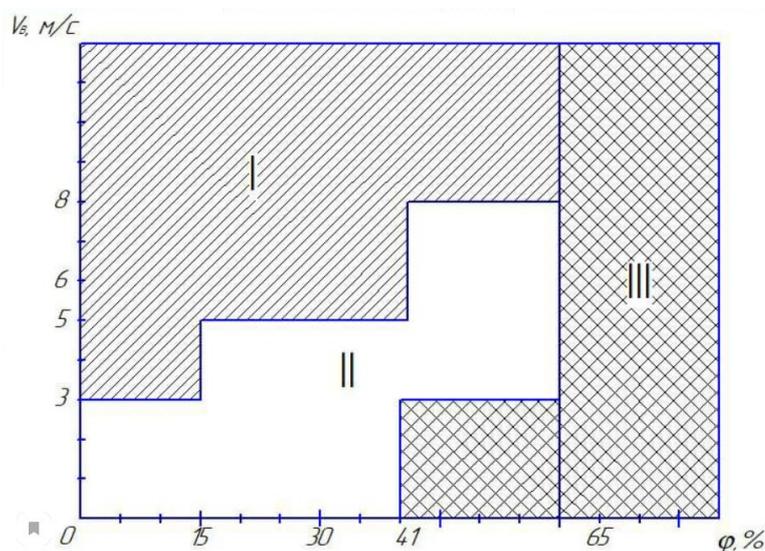


Рисунок 2 – Номограмма определения скорости распространения лесного пожара $V_{\Pi} = f(\varphi, V_B)$

Область I соответствует высоким скоростям распространения пожара (до 6–7 км/ч). При такой скорости возникают низовые и верховые пожары, высота пламени достигает 20–50 м.

Область II соответствует скорости распространения около 200 м/ч. Это пожары средней силы. Высота пламени при таких пожарах достигает 1–2 м.

Область III – это медленно распространяющиеся пожары, их скорость менее 200 м/ч. Такой пожар может быть остановлен при встрече с препятствием.

Таким образом осуществлен прогноз и оценка пожарной обстановки в лесу. А также определено, что к 18 ч. 00 мин. при скорости ветра 5 м/с, площадь лесного пожара $S_{II} = 100$ га, периметр лесного пожара $P_{II} = 6$ км., что соответствует скорости распространения пожара $V_{II} = 3$ м/с и высоте пламени $h_{II} = 20$ м. И высока вероятность появления и распространения верхового пожара

Определение линейных скоростей распространения низовых лесных пожаров.

В данном случае класс горимости лесных насаждений I. Для I класса зависимость линейной скорости распространения низового пожара определяется по скорости ветра (по рисунку 3).

Откладываем на оси значение скорости ветра $V_B = 5$ м/с, восстанавливаем перпендикуляр до линии соответствующей классу пожарной опасности погоды – IV (по исходным данным) и восстанавливается перпендикуляр на ось линейная скорость распространения фронта, флангов и тыла лесного пожара (рисунок 1.3 а,б,в, соответственно).

В результате проведенных выше операций выявлен класс горимости лесных насаждений – I и пожарной опасности погоды – IV. А также определены линейные скорости фронта, фланга и тыла лесного пожара, значения которых составляет:

1. Линейная скорость распространения фронта лесного пожара V_{ϕ} составит $V_{\phi} = 159$ м/ч.

2. Линейная скорость распространения флангов лесного пожара $V_{\phi л}$ составит $V_{\phi л} = 27$ м/ч.

3. Линейная скорость распространения тыла лесного пожара V_m составит $V_m 20$ м/ч.

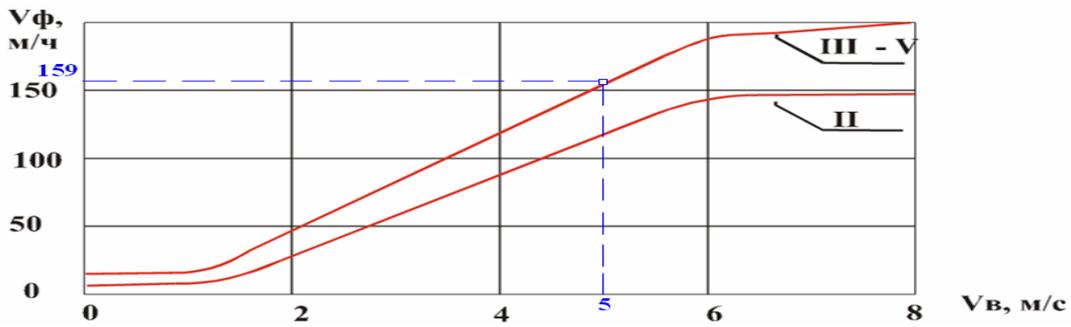


Рисунок 1.1 – V_{ϕ} – скорость распространения фронта пожара(а).

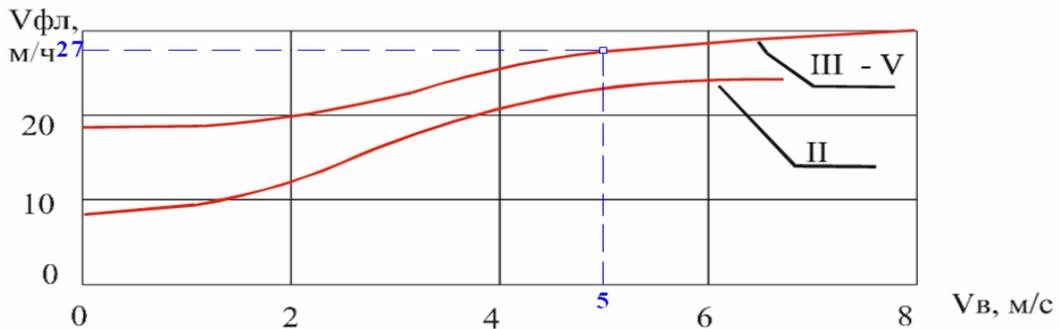


Рисунок 1.2 – $V_{\phi л}$ – скорость распространения фланга пожара(б).

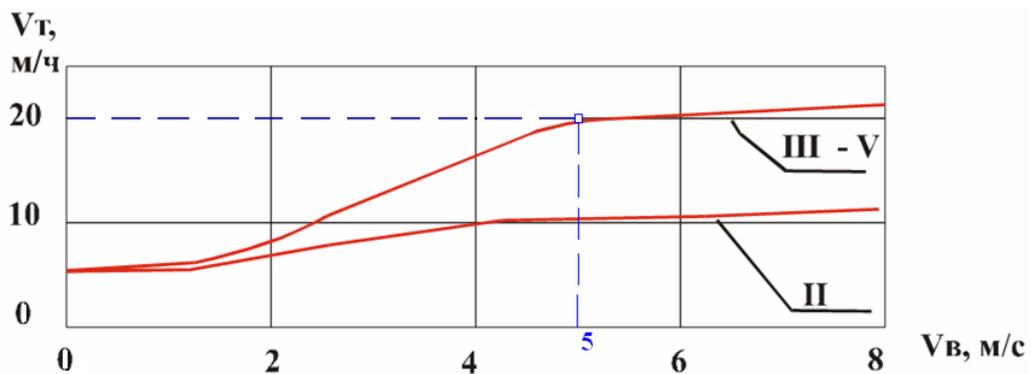


Рисунок 1.3 – V_T – скорость распространения тыла пожара (в).

Рисунок 3 – Зависимость линейной скорости распространения низового пожара от скорости ветра (V_B) (римскими цифрами обозначены классы пожарной опасности погоды)

Определение периметра лесного пожара за время распространения огня и общей продолжительности локализации пожара

Периметр Π_i , м (Π_3 и $\Pi_{4,62}$) лесного пожара за время распространения огня t_1 ($t_1=3$ ч) и общей продолжительности локализации пожара t_2 ($t_2=4,9$ ч), определяется по формуле:

$$\Pi_i = 3,3 \times V_{\phi} \times t_i \quad (2)$$

$$\Pi_3 = 3,3 \times 159 \times 3 = 15741 \text{ м}$$

$$\Pi_{4,62} = 3,3 \times 159 \times 4,9 = 2571,03 \text{ м}$$

где Π_i – периметр лесного пожара за время t_1 и t_2 , м;

$V_{\phi} = 159$ м/ч – линейная скорость распространения фронта лесного пожара;

t_i – время распространения огня и общая продолжительность локализации пожара, соответственно $t_1=3$ ч и $t_2=4,9$ ч;

Определение площади лесного пожара за время распространения огня и общей продолжительности локализации пожара

Площадь S_i , га (S_3 и S_6) лесного пожара за время распространения огня t_1 ($t_1=3$ ч) и общей продолжительности локализации пожара t_2 ($t_2=4,9$ ч), определяется по формуле:

$$S_i = 4 \times 10^{-6} \times \Pi_i^2 \quad (3)$$

$$S_3 = 4 \times 10^{-6} \times 1574,1^2 = 9,9 \text{ га}$$

$$S = 4,9 \times 10^{-6} \times 2571,03^2 = 26,44 \text{ га}$$

Определение степень повреждения древостоя после низовых пожаров

Данный лес преимущественно состоит из сосны, средний диаметр древостоя 30 см, средняя высота нагара, более 5 м.

Степень повреждения древостоя III (Приложение А таблица 3). В следствии сильных низовых пожаров древостой после сильного повреждения пожаром усыхает полностью или почти полностью; характеризуется сохранением жизнедеятельности только незначительного числа деревьев верхнего полога (Приложение А таблица 4).

Таблица 1 – Рассчитанные данные об основных поражениях развития лесного пожара

S лесно го пожа ра S _п , га	P лесно го пожа ра P _п , км	Высо та пламе ни h _п , м	Скорость		Класс		Линейная скорость распространения		
			Распростран ения пожара V _п , м/с	Ветр а пожа ра V _в , м/с	Горимос ти лесных насажде ний	Пожа р-ной опасн о-сти погод ы	Фрон та пожа ра V _{фр} , м/ч	Флан га пожа ра V _{фл} , м/ч	Тыла пожара V _т , м/ч
100	6	>20	>3	5	I	IV	159	27	20

Таким образом, полученные результаты дают представление об основных поражениях развития лесного пожара (см. таблицу 1), что в свою очередь позволит безошибочно и своевременно оценить потребность в силах и средствах с целью проведения АСДНР в минимальные сроки, с минимальными потерями.

3.2 Расчет сил и средств РСЧС, привлекаемых для работ в зоне ЧС

3.2.1 Расчет сил и средств, необходимых и задействованных для локализации и ликвидации лесного пожара

Для расчета сил и средств, необходимых для локализации и ликвидации лесного пожара определяются:

- требуемый расход воды на непосредственное тушение пожара;
- требуемое количество стволов на непосредственное тушение пожар;
- требуемое количество пожарных автомобилей на непосредственное тушение пожара;
- требуемое количество личного состава на непосредственное тушение пожара.

На непосредственное тушение пожара требуемый расход воды (величина $Q_{тр}$) – определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = 2 \times \left[a \times \left(1 + \frac{n \times V_{\text{фл}}}{V_{\text{лок}}} \right) + V_{\text{фл}} \times T_{\text{св}} \right], \quad (4)$$

$$Q_{\text{тр}} = 2 \times 0,5 \times \left[271,6 \times \left(1 + \frac{2 \times 0,45}{13,44} \right) + 2,65 \times 205 \right] = 833 \text{ л/сек}$$

где $Q_{\text{тр}}$ – требуемый расход воды, л/сек;

$J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи воды = 0,5 л/сек·м;

a – фронт распространения огня = 271,6 м;

$V_{\text{фр}}$ – линейная скорость распространения фронта лесного пожара
(159 м/ч = 2,65 м/мин);

$V_{\text{фл}}$ – линейная скорость распространения флангов лесного пожара = 27 м/ч = 0,45 м/мин;

$T_{\text{св}}$ – время свободного развития пожара (до введения в действие стволов первыми прибывшими подразделениями) = 205 мин;

$V_{\text{лок}}$ – скорость локализации пожара, которая определяется по формуле:

$$V_{\text{лок}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{J_{\text{тр}} \times T_{\text{вв}}} \quad (5)$$

$$V_{\text{лок}} = \frac{168}{0,5 \times 25} = 13,44 \text{ л/сек}$$

где $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи воды = 0,5 л/сек·м;

$T_{\text{вв}}$ – продолжительность введения стволов = 25 мин;

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

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}} \times Q_{\text{ст}} \quad (6)$$

$$Q_{\text{ф}} = 24 \times 7 = 168 \text{ л/сек}$$

где $N_{\text{ст}}$ – количество задействованных стволов (по условию 24 шт);

$Q_{\text{ст}} = 7 \text{ л/сек}$ – расход ствола по типу А

Требуемое количество стволов на непосредственное тушение пожара определяется по формуле:

$$N_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_{\text{ст}}} \quad (7)$$

$$N_{\text{ст}} = \frac{833}{7} = 119 \text{ шт}$$

где $Q_{тр}$ – требуемый расход воды= 833 л/сек;

$Q_{ст}$ – расход ствола по типу А= 7 л/сек;

Требуемое количество пожарных автомобилей на непосредственное тушение пожара.

Требуемое количество автомобилей ПНС–110 (величина $N_{a(ПНС-110)}$) и автоцистерн АЦ–7–40 (величина $N_{a(АЦ-7-40)}$) определяется по формуле:

$$N_a = \frac{N_{ст} \times Q_{ст}}{Q_n} \quad (8)$$

$$N_{a(ПНС-110)} = 7 \text{ шт} \quad (9)$$

$$N_{a(АЦ-7-40)} = 18 \text{ шт} \quad (10)$$

где $N_{ст}$ – требуемое количество стволов= 119 шт.;

$Q_{ст}$ – расход ствола по типу А= 7 л/сек;

Q_n (ПНС–110)– расчетная производительность насоса ПНС–110=110 л/сек;

Q_n (АЦ–7–40)– расчетная производительность насоса АЦ–7–40= 40 л/сек.

Принимаем 7 автомобилей ПНС–110 и 18 автоцистерн АЦ–7–40

По рукавам, требуемое количество автомобилей АР–2 (величина $N_{a(АР-2)}$) – определяется по формуле:

$$N_{a(АР-2)} = \frac{1,2 \times n_{л.} \times l_{мл}}{20 \times n_p} \quad (11)$$

$$N_{a(АР-2)} = \frac{1,2 \times 3 \times 1200}{20 \times 80} = 2,7 \approx 3 \text{ шт}$$

где $n_{л.}$ – число магистральных линий= 3 шт;

$l_{мл}$ – длина магистральных линий= 1200 м;

n_p – число рукавов на автомобиле= 80 шт.;

Принимаем 3 автомобиля АР–2.

Требуемое количество личного состава на непосредственное тушение.

В данном случае количество личного состава следует определять из условия, что они потребуются только для работы со стволами. В этом случае количество требуемого личного состава определяется по формуле:

$$N_{\text{лс(треб)}}^{\text{ст}} = n_{\text{лс}} \times N_{\text{ст}}^{\text{рас}} \quad (12)$$

$$N_{\text{лс(треб)}}^{\text{ст}} = 2 \times 119 = 238 \text{ человек}$$

где $n_{\text{лс}}$ – количество личного состава, требуемого для работы со стволом (для ствола типа А 2 чел.);

$$N_{\text{ст}}^{\text{рас}} – \text{требуемое количество стволов} = 119 \text{ шт.}$$

Расчет сил и средств показал, что для тушения данного пожара потребуется 238 личных составов лесопожарной службы.

Определив требуемое количество людей, следует проверить, будет ли оно достаточным для пожарных автомобилей. Эта проверка осуществляется по количеству рассчитанных пожарных машин, тогда требуемое количество личного состава на пожарных машинах (величина $N_{\text{лс(треб)}}^{\text{пм}} = N_{\text{лс(треб)}}$) – определяется по условию:

$$N_{\text{лс(треб)}}^{\text{пм}} = N_{\text{лс(треб)}} \leq 5 \times N_{\text{пм}}^{\text{рас}} \quad (13)$$

$$N_{\text{лс(треб)}}^{\text{пм}} = 5 \times 28 = 140 \text{ человек}$$

где 5 – количество личного состава в боевом расчете одного отделения (принято, как среднее значение численности боевого расчета на автоцистерне и автонасосе);

$N_{\text{пм}}^{\text{рас}}$ – количество рассчитанных пожарных машин, которое определяется по формуле:

$$N_{\text{пм}}^{\text{рас}} = N_{\text{а(АЦ-7-40)}} + N_{\text{а(АР-2)}} \quad (14)$$

$$N_{\text{пм}}^{\text{рас}} = 7 + 18 + 3 = 28 \text{ шт}$$

где: $N_{\text{а(ПНС-110)}}$, $N_{\text{а(АЦ-7-40)}}$ и $N_{\text{а(АР-2)}}$ – количество автомобилей ПНС-110 (величина $N_{\text{а(ПНС-110)}}$), автоцистерны АЦ-7-40 (величина $N_{\text{а(АЦ-7-40)}}$) и автомобилей АР-2 (величина $N_{\text{а(АР-2)}}$), соответственно = 7, 18 и 3 шт.

Найденное количество личного состава с рассчитанным количеством стволов и пожарных машин, будет недостаточно для проведения работ, связанных с тушением.

Для расчета сил и средств, задействованных для локализации и ликвидации лесного пожара необходимо:

Определить количество личного состава со стволами.

По количеству задействованных стволов, количество личного состава со стволами (величина $N_{лс}^{ст}$) – определяется по формуле:

$$N_{лс}^{ст(зад)} = n_{лс} \times N_{ст}^{зад} \quad (15)$$

$$N_{лс}^{ст(зад)} = 2 \times 24 = 48 \text{ человек}$$

где $n_{лс}$ – количество личного состава, требуемого для работы со стволом для данного типа ствола = 2 чел.;

$$N_{ст}^{зад} – \text{количество задействованных стволов} = 24 \text{ шт.}$$

Определив количество личного состава, следует проверить, будет ли оно достаточным для пожарных автомобилей. Эта проверка осуществляется по количеству задействованных пожарных машин, тогда количество личного состава на пожарных машинах (величина $N_{лс(зад)}^{пм} = N_{лс}^{ст(зад)}$) – определяется по условию:

$$N_{лс(зад)}^{пм} = N_{лс}^{ст(зад)} \leq 5 \times N_{пм}^{зад} \quad (16)$$

$$N_{лс(зад)}^{пм} = 5 \times 11 = 55 \text{ человек}$$

где 5 – количество личного состава в боевом расчете одного отделения;

$$N_{лс}^{пм} – \text{количество задействованных пожарных машин} = 11 \text{ шт.}$$

Найденное количество личного состава с задействованным количеством стволов и пожарных машин, будет достаточно для проведения работ, связанных с тушением.

Учитывая данные о численности ручных стволов, пожарных автомобилей и людей, применяемых для тушения сведены в таблицу 2.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами Администрации города и организаций на территориях которых сложились чрезвычайные ситуации, под непосредственным руководством комиссии по чрезвычайным ситуациям.

Таким образом, проведен расчет численности личного состава пожарных формирований, которые привлекаются для проведения работ по локализации и ликвидации пожара на территории лесхоза «Таштагольский». Также определено количество пожарных автомобилей, которые будут задействованы в работе и другие технические средства. Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сопоставление требуемого и задействованного количества сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ

Наименование	Требуемое количество сил и средств	Силы и средства отряда 5 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области
Стволы, шт.	119	32
Пожарные автомобили, шт.:		
-ПНС-110	7	4
-АЦ-7-40	18	5
-АР-2	3	2
Личный состав со стволами, чел.	238	64
Личный состав на пожарных автомобилях, чел.	140	55

Организационно-методическое руководство планированием действий местной подсистемы осуществляется отделом по делам ГОЧС г. Таштагола

Находиться 5 пожарно-спасательный отряд ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу.

Приведенный расчет является максимально удовлетворяющим вариантом для тушения лесного пожара, хотя необходимых сил и средств, будет недостаточно для тушения пожара в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. И в этом случае верным решением руководителя тушения пожара является применение метода прокладки минерализованных

полос инженерной техникой, а личный состав и пожарная техника пожарной службы осуществляют работы по тушению и дотушиванию пожара.

3.3 Расчет продолжительности по локализации лесного пожара

Локализацию данного пожара проводят способом ограничения распространения огня в начале по его фронту с последующим наступлением на места наиболее интенсивного горения.

Общая продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, т.е. по фронту с последующем введением сил и средств в других направлениях определяется по формуле:

$$J_{\text{лок}} = \frac{2 \times [a + n \times V_{\text{фр}} \times (T_{\text{св}} + j_{\text{лок}})]}{V_{\text{р}} \times K_{\text{лок}}} \quad (17)$$

$$J_{\text{лок}} = \frac{2 \times [271,6 + 2 \times 2,65 \times (205 + 117,12)]}{5,3 \times 2,54} = 294 \text{ шт} = 4,9 \text{ ч}$$

где, a – фронт распространения огня = 271,6 м;

n – направление распространения огня = 2;

$V_{\text{фр}}$ – линейная скорость распространения фронта лесного пожара;

$T_{\text{св}}$ – время свободного развития пожара (до введения в действие стволов первыми прибывшими подразделениями = 205 мин = 159 м/ч = 2,65 м/мин);

$\tau'_{\text{лок}}$ – продолжительность локализации пожара по фронту распространения огня, которая определяется по формуле:

$$J_{\text{лок}} = \frac{P'_n}{V_{\text{лок}}} \quad (18)$$

$$J_{\text{лок}} = \frac{1574,1}{13,44} = 117,12 \text{ мин}$$

где $V_{\text{лок}}$ – скорость локализации пожара = 13,44 м/мин;

P'_n – периметр пожара, за время распространения = 1574,1 м, $t_1 = 3$ ч.

$K_{\text{лок}}$ – коэффициент локализации, показывает, во сколько раз скорость локализации пожара больше или меньше скорости роста его периметра, определяющийся по формуле:

$$K_{\text{лок}} = \frac{V_{\text{лок}}}{V_p} \quad (19)$$

$$K_{\text{лок}} = \frac{13,44}{6} = 2,24$$

где V_p – скорость роста периметра пожара, которая определяется по формуле:

$$V_p = 2 \times V_{\text{фр}} \quad (20)$$

$$V_p = 2 \times 2,65 = 5,3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Зная также продолжительность локализации пожара по фронту распространения огня (величина $j_{\text{лок}}$) и время свободного развития пожара (величина $T_{\text{св}}$), можно определить:

- величину площади пожара в момент локализации по формуле:

$$F_{\text{п}} = V_{\text{п}} \times (T_{\text{св}} + j_{\text{лок}}) \quad (21)$$

$$F_{\text{п}} = 640,2 \times (205 + 117,12) = 206221,22 \text{ м}^2 = 20,6 \text{ га}$$

где $V_{\text{п}}$ – линейная скорость пожара, которая определяется по формуле:

$$V_{\text{п}} = a \times V_{\text{фр}} \quad (22)$$

$$V_{\text{п}} = 241,6 \times 2,65 = 640,2 \text{ м/мин}$$

- величину периметра пожара в момент локализации по формуле:

$$P_{\text{п}} = 2 \times a + 2 \times V_{\text{фр}} \times (T_{\text{св}} + j_{\text{лок}}) \quad (23)$$

$$P_{\text{п}} = 2 \times 241,6 + 2 \times 2,65 \times (205 + 117,12) = 2190,86 \text{ м}$$

Т. е. определена общая продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, время которой составила 4 ч. 54 мин. К этому времени площадь лесного пожара за время распространения может достигнуть 26,44 га.

3.4 Прокладка заградительных и минерализованных полос

Для создания заградительных полос используется команды, 5 пожарно- спасательный отряд ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу (приложение Б).

При устройстве заградительных минерализованных полос расстояние от фронта огня до полосы выбирается в зависимости от скорости распространения пожара, производительности машин и условий выполнения работ.

Ориентировочная производительность инженерных машин в лесу составляет для комплекса машин: при устройстве просек шириной до 10 м – до 1000 пог. м/ч, при устройстве просек шириной 20 м и более до 200 пог. м/ч.

Исходя из производительности путепрокладчиков, бульдозеров (Приложение Б) и данных разведки о линейной скорости распространения фронта, флангов и тыла пожара, решено проложить 3 заградительные минерализованные полосы, локализирующие зону горения в целях обеспечения безопасности д. Мундабыш (см. план-схему ведения АСНДР – Приложения Г).

Первую заградительную минерализованную полосу шириной 20 м и длиной 360 м проложить на пути распространения фронта пожара. Расстояние перед фронтом пожара (на северо-западе от фронта) определяется по формуле:

$$L = V_{л}^{\phi} \times j + l_{безп} \quad (24)$$

$$L = 159 \times 3 + 50 = 527 \text{ м}$$

где $V_{л}^{\phi} = 159 \text{ м/ч}$ – скорость распространения горения по фронту пожара;

t – время необходимое для сбора сил и средств, их транспортировки и производства работ по созданию преграды = 3 ч;

$l_{безп}$ – дополнительное безопасное расстояние = 50 м.

Вторую и третью заградительную минерализованную полосу шириной 10 м и длиной 900 м, проложить на пути распространения левого и правого флангов пожара.

По мере выполнения поставленной задачи, организовывается помощь в прокладке первой заградительной минерализованной полосы.

Заградительные полосы устраиваются последовательным проходом бульдозера. Путепрокладчики с рабочими органами в духотвальном

положении валят деревья и перемещают их в стороны, а бульдозер с рабочим органом в грейдерном положении расчищает земляной покров до минерального грунта с перемещением растительного покрова и грунта в сторону фронта распространения огня.

Спланированы действия лесопожарной службы по локализации и ликвидации лесного пожара и произведены необходимые расчеты, такие как:

- требуемый расход воды на непосредственное тушение пожара

$$Q_{\text{тр}} = 833 \text{ л/сек};$$

- требуемое количество стволов на непосредственное тушение пожар

$$N_{\text{ст}} = 119 \text{ шт};$$

- требуемое количество пожарных автомобилей на непосредственное тушение пожара $N_{\text{А}}(\text{ПНС-110}) = 7 \text{ шт.}$, $N_{\text{А}}(\text{АЦ-7-40}) = 18 \text{ шт.}$, $N_{\text{А}}(\text{АР-2}) = 3 \text{ шт.}$;

- требуемое количество личного состава на непосредственное тушение пожара $N_{\text{лс(треб)}}^{\text{ст}} = 238 \text{ человек}$.

А также произведен расчет на общую продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, что составляет $\tau_{\text{лок}} \approx 4.9 \text{ ч}$

Для эффективного использования сил и средств и выполнения спланированных действий в полном объеме, в кратчайшие сроки, с минимальными потерями населения и материальных средств, необходимо четкое руководство и управление.

Лесные пожары классифицируются как чрезвычайные ситуации и ликвидируются в соответствии с законодательством Российской Федерации, а также согласно Постановлению Правительства РФ от 02.12.2017 № 1464 «О привлечении сил и средств федеральных органов исполнительной власти для ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров» (вместе с «Правилами привлечения сил и средств федеральных органов исполнительной власти для ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров»)

Возникновение чрезвычайной ситуации, связанной лесным пожаром у реки Мундабыш в Таштагольском районе, влечет за собой ущерб здоровью и жизни людей, окружающей природной среде, потери материальных ценностей и затраты на проведение аварийно-спасательных работ. Последствия лесного пожара имеют стоимостное выражение, характеризующее масштаб ЧС и воздействие опасности на людей, окружающую среду, материальные ценности. Экономический ущерб от пожара складывается из затрат на локализацию и ликвидацию последствий пожара. Поскольку рассматриваемая в ВКР ЧС носит локальный характер, затраты на материально-техническое обеспечение рассчитываются только для спасательных формирований.

4.1.1 Затраты на питание ликвидаторов аварии

Затраты на питание рассчитывают, исходя суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом проведения работ:

$$Z_{\text{Псут}} = \sum (Z_{\text{Псут}i} \times \text{Ч}i) \quad (25)$$

где $Z_{\text{Псут}}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

$Z_{\text{Псут}i}$ – суточная норма обеспечения питанием, руб/(сут. на чел.);

$Ч_i$ – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС.

Тогда, общие затраты на питание составят:

$$З_{\text{П}} = (З_{\text{Псут.спас.}} \times Ч_{\text{спас.}} + З_{\text{Псут. др. ликв.}}) \times Д_{\text{н}} \quad (26)$$

где $Д_{\text{н}}$ – продолжительность ликвидации аварии, часов, в данном случае 4,9.

К работе в зоне ЧС привлекается 119 человек из них 64 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 55 человек – работу средней тяжести

Таблица 3 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

Наименование продукта	Работы средней тяжести		Тяжелые работы	
	Суточная норма, г/(чел.·сут.)	Суточная норма, руб/(чел.·сут.)	Суточная норма, г/(чел.·сут.)	Суточная норма, руб/(чел.·сут.)
Хлеб белый	400	5,85	600	17,1
Крупа разная	80	6,6	100	6,6
Макаронные изделия	30	5,6	20	1,12
Молоко и молокопродукты	300	20	500	100
Мясо	80	30,6	100	20,6
Рыба	40	12,8	60	7,68
Жиры	40	0,92	50	0,46
Сахар	60	5,02	70	3,51
Картофель	400	12	500	60
Овощи	150	12,1	180	21,78
Соль	25	0,22	30	0,07
Чай	1,5	0,12	2	0,02
Итого	–	111,83	–	238,94

Рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$З_{\text{П}} = (238,94 \times 64 + 111,83 \times 55) \times 4,9 = 50713,72 \text{ руб}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят 50713,72 рублей. Обеспечение питанием формирований РСЧС осуществляется в столовых и за счет средств муниципального округа, на территории которого произошла ЧС.

4.1.1 Расчет затрат на оплату труда ликвидаторов аварии

Расчет суточной заработной платы участников ликвидации ЧС проводится по формуле:

$$\Phi ЗП_{сут i} = \left(\frac{\text{мес. оклад}}{30} \right) \times 1,15 \cdot Ч_i \quad (27)$$

где $Ч_i$ – количество участников ликвидации ЧС i -ой группы.

Время ликвидации аварии составляет одни сутки для пожарных подразделений и трое суток для всех остальных формирований.

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС составят (таблица 4):

$$\Phi_{ЗП} = S \Phi_{ЗП_i} \quad (28)$$

$$\Phi_{ЗП} = 122666 + 172499 = 295165 \text{ рублей}$$

Таблица 4 – Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС, связанных с разгерметизацией изотермического резервуара

Наименование групп участников ликвидации	Заработная плата, руб./месяц	Численность, чел	ФЗПсут, руб./чел.	ФЗП за период проведения работ для i -ой группы, руб.
Личный состав со стволами	25000	64	958,33	122666
Личный состав на пожарных автомобилях	25000	55	958,33	172499
Итого:				295165

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС при проведении

работ по ликвидации лесного пожара у реки Мундабыш на территории Таштагольского района с учетом периода проведения работ составит 295165 рублей.

4.1.2 Расчет затрат на топливо и горюче-смазочные материалы

Затраты на горючие и смазочные материалы определяется по формуле:

$$Z_{\text{ГСМ}} = V_{\text{диз.т}} \times C_{\text{диз.т}} + V_{\text{мот.м}} \times C_{\text{мот.т}} + V_{\text{транс.м}} \times C_{\text{транс.м}} + V_{\text{спец.м}} \times C_{\text{спец.м}} + V_{\text{пласт.см}} \times C_{\text{пласт.см}}, \quad (29)$$

$V_{\text{диз.т}}$ – количество использованного дизельного топлива, л;

$V_{\text{мот.м}}$ – количество использованного моторного масла, л;

$V_{\text{транс.м}}$ – количество использованного трансмиссионного масла, л;

$V_{\text{спец.м}}$ – количество использованного специального масла, л;

$V_{\text{пласт.см}}$ – количество использованных пластичных смазок, л;

$C_{\text{диз.т}}$ – стоимость дизельного топлива, л/руб;

$C_{\text{мот.м}}$ – стоимость моторного масла, л/руб;

$C_{\text{транс.м}}$ – стоимость трансмиссионного масла, л/руб;

$C_{\text{спец.м}}$ – стоимость специальных масел, л/руб;

$C_{\text{пласт.м}}$ – стоимость пластичных смазок, л/руб.

Ниже приведены цены (за 1 л) на топливо и горюче-смазочные материалы:

- дизельное топливо – 49руб.;
- моторное масло – 510 руб.;
- трансмиссионное масло – 300 руб.;
- специальное масло – 75 руб.;
- пластичные смазки – 84 руб.

В таблице 5 приведен перечень транспортных средств, используемых при ведении ликвидации пожара у реки Мундыбаш на территории

Таштагольского района и нормы расхода горюче-смазочных материалов приведенной техники.

Таблица 5 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол-во	Расход дизельного топлива, л	Расход моторного/ транс-го/ спец-го масел, л	Расход смазки, кг
ПНС-110	7	924	14/2,1/0,7	1,75
АЦ-7-40	18	2538	36/5,4/1,8	3,6
АР-2	3	324	6/0,9/0,3	0,75
Итого:	28	3786	56/8,4/2,8	6,1

Общие затраты на ГСМ составят:

$$Z_{\text{ГСМ}} = 3786 \times 49 + 56 \times 510 + 8,4 \times 300 + 2,8 \times 75 + 6,1 \times 84 = 217316,4 \text{ руб}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется 217316,4 рублей.

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, исходя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней по следующей формуле:

$$A = \left(\frac{N_A \times C_{\text{ем}} 100}{360} \right) \times D_n \quad (30)$$

где N_A – годовая норма амортизации данного вида основных производственных фондов (ОПФ), %;

$C_{\text{ст}}$ – стоимость ОПФ, руб.;

D_n – количество отработанных дней.

Таблица 6 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

ПНС-110	500000	7	2	10	916,67
АЦ-7-40	450000	18	1	10	475,00
АР-	425000	2	1	10	388,06
Итого:					1782,67

Результаты расчетов (таблица б) затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для локализации и ликвидации ЧС составляют 1782,67 руб.

Расчет ущерба от потерь древесины

$$Y_d = C_d \times S_n \times L_n \quad (31)$$

где, C_d – цена древостоя;

L_n – лесная подать.

(сосна)

$$Y_d = 23 \times 0,72 \times 70 = 1159,2 \text{ руб}$$

(ель)

$$Y_d = 23 \times 0,62 \times 30 = 427,8 \text{ руб}$$

В результате проведенного расчета суммарный ущерб от аварии составляет:

$$\begin{aligned} P_u &= 685,3 + 50713,72 + 295165 + 217316,4 + 1782,67 + 1586 \\ &= 569249,09 \text{ руб} \end{aligned}$$

Анализируя результаты расчета, можно сделать вывод о том, что пожар может повлечь за собой большой материальный ущерб.

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места диспетчера пожарного отряда

Объектом исследования является рабочее место диспетчера «5 пожарно-спасательный отряд ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу». В настоящее время «5 пожарно-спасательный отряд ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу» занимает помещения в двухэтажном здании, расположенном по адресу: г. Таштагол, ул. Ленина, д.23. Рабочее место представляет собой помещение длиной 6 м, шириной 3 м, высотой 3 м, стены и потолок в помещении белого цвета, на полу коричневый линолеум.

Опорные конструкции и конструкции перекрытий выполнены из кирпича и гипсокартона. Рабочее место и пункты связи пожарно-спасательного отряда оборудованы аварийным освещением, обеспечивающим освещенность не ниже 5 % от общей нормы освещенности. Освещение естественное (через окна) и общее равномерное искусственное. В помещении имеется естественная вентиляция, осуществляемая при помощи форточек. Рабочее место оборудовано персональным компьютером.

К вредным факторам можно отнести: недостаточную освещенность, шум, повышенный уровень электромагнитных излучений, напряженность труда. К опасным факторам можно отнести опасность поражения электрическим током и пожароопасность.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов

5.2.1 Шум

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003–2014 [18]. Шум является причиной утомления и снижения работоспособности

человека. Работа человека в условиях чрезмерного шума ослабляет внимание, что может послужить причиной производственного травматизма. При воздействии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при ещё более высоких (более 160 дБ) – смерть.

Средства индивидуальной защиты применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удастся. Наиболее эффективны СИЗ в области высоких частот, такие как: противозумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы и каски, специальные костюмы. Рабочая зона диспетчеров пожарно-спасательного отряда не относится к числу помещений с повышенным уровнем шума. Нормируется только суммарная мощность шума, которая не должна превышать 65 дБ. Фактический уровень шума составляет 50 дБ, что не превышает предельно-допустимый уровень [18].

5.2.2 Электромагнитное излучение

К обычным источникам искусственных радиочастотных полей относят: мониторы и видеодисплеи (3–30 кГц), радиосвязь и радиовещание (30 кГц – 3 МГц), спутниковые линии связи, СВЧ-связь (3–30 ГГц), а также различное радиотехническое оборудование СВЧ- и КВЧ-диапазонов (3–300 ГГц).

Ежедневный контакт с электрическими приборами, персональным компьютером, а также с различным радиотехническим оборудованием приводит к снижению работоспособности. Предельно допустимые уровни напряженности электрической и магнитной составляющих в диапазоне частот 30 кГц – 300 МГц определяются в зависимости от продолжительности воздействия на организм сотрудника согласно ГОСТ 12.1.006–84 «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».

Среди средств защиты от ЭМП выделяют организационные и инженерно-технические мероприятия. Организационные мероприятия предполагают снижение их интенсивности до уровней, не превышающих предельно допустимые: сокращение времени нахождения в зоне с повышенным воздействием излучения на организм сотрудника. Инженерно-технические мероприятия включают: рациональное размещение оборудования; использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие места персонала (поглотители мощности, экранирование, использование минимально-необходимой техники).

При работе в рассматриваемом кабинете воздействие ЭМП происходит только от монитора компьютера и не превышает допустимых значений.

5.2.3 Недостаточная освещенность

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Установлено, что свет, помимо обеспечения зрительного восприятия, воздействует на нервную оптико-вегетативную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма.

Вопрос освещенности рабочих мест в офисах, кабинетах и рабочих комнатах изложен в СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [19]. Для взрослого человека рабочее место за компьютером должно составлять не меньше 6 м², а объем – более 20 м³.

Согласно СП 52.13330.2016, для качественной подсветки рабочего места стоит руководствоваться следующими нормами:

- естественное освещение, а точнее его коэффициент (КЕО) должен быть не ниже 3,0 %;
- световой поток естественной подсветки должен падать на стол слева;
- искусственная подсветка должна создавать равномерное освещение общего плана.

Согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», освещённость на рабочем столе при комбинированном освещении должна составлять не менее 400 люкс при потоке искусственного и не менее 200 люкс при потоке естественного освещения. Допускается дополнительное размещение на поверхности стола осветительных приборов настольного типа.

В связи с тем, что в помещении, где находится рабочее место диспетчера пожарно-спасательного отряда, освещение было рассчитано и спроектировано исходя из недействующего СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, было принято произвести расчет, руководствуясь действующей нормативной документацией. Расчет освещения производится для помещения площадью 18 м², длина которого 3 м, ширина 6 м, высота 3 м. Расчет освещения начинают с выбора типа светильника, в нашем случае это светодиодные светильники комбинированного света. Световой поток лампы рассчитывается по формуле (30):

$$\Phi = \frac{E_k \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}, \text{ лм} \quad (32)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, люкс, $E = 400$ лк (по данным СП 52.13330.2016: «при выполнении зрительных работ высокой точности освещенность на рабочей поверхности должна составлять 400 лк, в том числе 400 лк от общего освещения, контраст объекта с фоном – малый, характеристика фона – темный»);

S – площадь освещенного помещения, $S = 18$ м²;

z – коэффициент минимальной освещенности, значение для светодиодных светильников: $z = 1$;

k – коэффициент запаса светодиодных светильников, $k = 1$;

N – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока ламп.

Для определения коэффициента использования светового потока η находят индекс помещения i и предполагаемые коэффициенты отражения поверхностей помещения: потолка R_n , стен R_c .

Индекс помещения определяется по следующему выражению:

$$i = \frac{S}{h \times (A + B)}, \quad (33)$$

$$h = h_2 - h_1, \quad (34)$$

где A, B – размеры помещения, $A = 6$ м, $B = 3$ м;

h – высота светильников над рабочей поверхностью;

h_2 – наименьшая допустимая высота подвеса над полом; $h_2 = 3$ м.;

h_1 – высота рабочей поверхности над полом $h_1 = 0,7$ м.:

$$h = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ м};$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$$L = 2,3 \times 1,2 = 2,76 \text{ м};$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников:

$$l = 1,12 \text{ м};$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_1 = \frac{6}{2,76} = 2,17,$$

Число светильников в ряду:

$$N_1 = \frac{3}{2,76} = 1,08,$$

Общее число светильников:

$$N = 2 \times 1 = 2,$$

Исходя из размеров помещения: $A = 6$ м и $B = 3$ м, пользуясь формулой (31), для определения коэффициента использования светового потока, необходимо знать индекс помещения i [12], тогда получаем:

$$i = \frac{18}{2,3 \times (6+3)} = 0,87$$

Принимаем значение коэффициентов отражения стен ($\rho_{\text{п}}=50\%$) и стен ($\rho_{\text{с}}=70\%$). Схема расположения светильников на потолке представлена на рисунке 4.

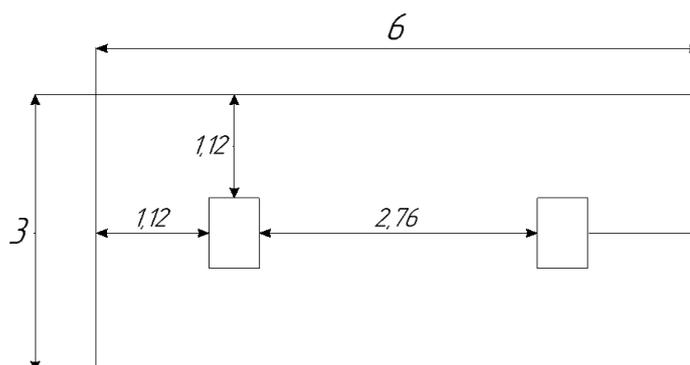


Рисунок 4 – Схема расположения светильников на потолке

В качестве источника света будем использовать светодиодные светильники, для них: $\eta = 0,39$ [12].

Световой поток лампы рассчитываем по формуле (35):

$$\Phi = \frac{400 \times 1 \times 18 \times 1}{2 \times 0,39} = 9230,8 \text{ лм}$$

С учетом вычислений светового потока делаем вывод о том, что в помещении диспетчера пожарно-спасательного отряда необходимо установить 2 светодиодных светильника ЭРА, мощностью 70 Вт, со световым потоком 5000 лм.

5.3.4 Напряженность труда

Напряжённость труда выражается в наличии эмоционального и психологического воздействия на сотрудника. Для оценки интенсивности такого воздействия применяются следующие критерии [20]:

- продолжительность сосредоточенного наблюдения;
- количество световых и звуковых сигналов, которые должен принять работник в единицу времени;
- количество объектов, за которыми работник одновременно должен вести наблюдение;
- уровень нагрузки на слуховой аппарат;
- характер активного наблюдения за ходом выполнения работ;
- необходимость работы с оптической аппаратурой;
- уровень нагрузки на голосовой аппарат.

Для минимизации негативного воздействия повышенного уровня напряженности труда рекомендуются:

- организация рационального режима труда и отдыха;
- регламентация объемов эмоционально-психологической нагрузки на работников;
- обучение работников приемам самомассажа и производственной гимнастики;
- оптимизация объемов информации, подлежащей обработке вручную, с одновременным повышением уровня автоматизации труда [21].

5.3 Анализ выявленных опасных факторов при выполнении должностных обязанностей

5.3.1 Электробезопасность

Проходя через тело человека электрический ток, может оказывать термическое, электролитическое, механическое и биологическое воздействие. В результате термического действия тока на теле появляются ожоги разных форм. Электролитическое действие проявляется в расщепление крови и др. жидкостей, вызывая изменения физико-химического состава организма.

Биологическое действие вызывает нарушение нормальной работы мышечной системы, могут возникать непроизвольные судорожные сокращения мышц [22].

Помещение, в котором расположено рабочее место диспетчера пожарно-спасательного отряда относится к категории без повышенной опасности (отсутствуют условия, создающие повышенную и особую опасность). Данное помещение соответствует параметрам, установленным в ГОСТ 12.1.038–82:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50 %;
- средняя температура около 24°С;
- наличие непроводящего полового покрытия [23].

5.3.2 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия [24].

Возникновение пожара может произойти вследствие высокой нагрузки электрооборудования, нарушения требований пожарной безопасности, курения в помещении. В «5 пожарно-спасательном отряде ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу» не исключается возможность возникновения пожаров. В связи с этим в отряде выполняются требования нормативных документов по пожарной безопасности. На территории объекта имеются первичные средства пожаротушения – огнетушители ОП-5, ОП-4, ОУ-1, пожарные краны, телефонная и радиосвязь [28].

Для обеспечения пожарной безопасности на рабочем месте

предусмотрены:

- АУПС с использованием дымовых и ручных датчиков обнаружения пожара;

- СОУЭ 5 типа;

- эвакуационный выход.

К организационно-техническим мероприятиям относятся:

- назначение ответственного за пожарную безопасность на объекте;

- использование исправного оборудования, закреплённое в локальных инструкциях;

- отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;

- курение в отведенном месте;

- рациональное размещение оборудования;

- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования [25].

При возникновении пожара необходимо отключить подачу на объект электроэнергии, отключить вентиляционные системы, закрыть окна, двери в районе возникновения пожара для предотвращения его распространения, эвакуировать работников из прилегающих к месту пожара помещений, организовать тщательную проверку всех задымленных и горящих помещений с целью выявления пострадавших или потерявших сознание сотрудников, обеспечить пострадавших первой помощью и отправить их в медицинское учреждение, организовать локализацию и тушение пожара имеющимися силами и средствами. В «5 пожарно-спасательном отряде ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу» разработаны инструкции к плану эвакуации людей при возникновении пожара, также инструкции о порядке действия руководства и подчиненных в случае возникновения пожара.

5.4 Охрана окружающей среды

К негативному воздействию на окружающую среду можно отнести: выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ; сбросы загрязняющих веществ, микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади; загрязнение недр, почв; размещение отходов производства и потребления [27].

В результате деятельности «5 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу» также образуются отходы, которые согласно санитарно-гигиеническим требованиям подлежат утилизации [27]. Основную долю в их числе образуют: ТБО, макулатура, отходы оргтехники, списанная бытовая техника, батарейки, мусор непосредственно с территории и пр. Согласно ГОСТ Р 55090–2012 ТБО и макулатура [30] сортируются в отдельные контейнеры и по мере накопления данных отходов сдаются в организации, занимающиеся переработкой данных отходов. Отходы оргтехники, бытовой техники и др., согласно ст. 22 Федерального закона №52-ФЗ от 30.03.1999 г. собираются, накапливаются, после чего транспортируются [31] в организацию по переработке данного вида отходов, где происходит их обработка и дальнейшая переработка.

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятные ЧС природного характера в Таштагольском районе и действия личного состава при их возникновении – землетрясение и паводок.

Поражающие факторы и последствия землетрясения – сотрясение грунта, трещины, пожары, взрывы, разрушения, человеческие жертвы. При возникновении землетрясения сотрудникам пожарно-спасательного отряда необходимо покинуть помещение на безопасное расстояние. При эвакуации из

здания необходимо соблюдать спокойствие, действовать строго по инструкциям, по возможности оказывать помощь тем сотрудникам, которые не могут самостоятельно продолжить эвакуацию. После землетрясения необходимо оказать первую помощь пострадавшим, освободить попавших в завалы, проверить, нет ли повреждений электропроводки и/или водопроводных сетей, устранить неисправности или отключить электричество и водопроводные сети в здании отряда. Действовать согласно предусмотренным должностным инструкциям на случай землетрясения [32].

Паводок – фаза водного режима рек, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризуется интенсивным обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды и вызывается дождями или снеготаянием во время оттепелей. При паводке необходимо быстро собрать необходимые вещи, по возможности покинуть здание, перед этим отключив электроснабжение, но если это невозможно, то подняться на верхние этажи и прибегнуть к самозащите при помощи надувных лодок [33]. Сотрудникам пожарно-спасательного отряда необходимо действовать согласно своим должностным инструкциям.

В «5 пожарно-спасательном отряде ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу» разработаны инструкции к плану эвакуации людей при возникновении землетрясения и паводка.

5.6 Выводы по главе 5

Исследовано рабочее место диспетчера пожарно-спасательного отряда, определены вредные факторы, воздействующие на специалиста. Опасные факторы при несоблюдении мер безопасности могут повлечь значительные последствия вплоть до летального исхода.

Установлено, что помещение соответствует требованиям по электробезопасности, для защиты от воздействия тока предусмотрено заземление. Для защиты от пожаров имеется АУПС, СОУЭ и первичные

средства пожаротушения. Для помещения рассчитано освещение, которое соответствует современным нормативным значениям, а именно было предложено установить 2 светодиодных светильника ЭРА, мощностью 70 Вт, со световым потоком 5000 лм. Выявлено, что на рабочем месте диспетчера пожарно-спасательного отряда, фактический уровень шума составляет 50 дБ, что не превышает предельно-допустимый уровень. Для повышения качества условий труда предложены мероприятия, которые минимизируют негативное воздействие повышенного уровня напряженности труда [20].

Заключение

В данной работе на примере чрезвычайной ситуации, сложившейся в результате пожара в лесном массиве Таштагольского района Кемеровской области рассмотрен ситуационный план сложившейся обстановки, причины и особенности возникновения и развития лесного пожара. С учетом исходных данных проектирования ЧС, с осуществленным прогнозом и оценкой пожарной обстановки в лесу, а также прогнозированием последствий лесного пожара на территории леса в работе были спланированы действия лесопожарной службы по локализации и ликвидации лесного пожара, и произведены необходимые расчеты, такие как:

- требуемый расход воды на непосредственное тушение пожара

$$Q_{\text{тр}} = 833 \text{ л/сек};$$

- требуемое количество стволов на непосредственное тушение пожар

$$N_{\text{ст}} = 119 \text{ шт.};$$

- требуемое количество пожарных автомобилей на непосредственное тушение пожара $N_{\text{а}}(\text{ПНС-110}) = 7 \text{ шт.}$, $N_{\text{а}}(\text{АЦ-7-40}) = 18 \text{ шт.}$, $N_{\text{а}}(\text{АР-2}) = 3 \text{ шт.}$;

- требуемое количество личного состава на непосредственное тушение пожара $N_{\text{лс}}^{\text{ст}}(\text{треб}) = 238 \text{ человек}$.

А также произведен расчет на общую продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, что составляет 4,9 часа.

Определены потребные силы и средства, необходимые для ликвидации чрезвычайной ситуации, ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Список использованных источников

1. Фуряев В.В. Актуальность проблемы лесных пожаров в России. Управление лесными пожарами на экорегиональном уровне: материалы Международного научно-практического семинара/ В.В. Фуряев; составитель В.В. Фуряев. – Хабаровск: Алекс, 2004. – 23 – 25 с. – ISBN 978-5-564-65451-3
2. Гусев В.Г. Горимость и охрана лесов Российской Федерации: жизнь и безопасность/ В.Г. Гусев, составитель В.Г. Гусев – Москва: Спутник, 1996. – 127-134 с. – ISBN 978-3-456-00656-4
3. Мелехов К.С. Лесная пирология: лесопожарная безопасность/ К.С. Мелехов, составитель К.С. Мелехов, – Москва: Московский лесотехнический институт, 1978. – 70 с. – ISBN 978-0-374-05565-1
4. Подпрограмма «Леса» Федеральной целевой программы «Экология и природные ресурсы России»: официальное издание: утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 07.12.2001: введена в действие 14.12.2001. – Москва: НТЦ ЯРБ, 2001. – 43 с. – (Федеральная целевая программа «Экология и природные ресурсы России»). – 90 экз. – ISBN 978-2-144-05514-3. – Текст: непосредственный.
5. Environment Canada. The state of Canada's climate: monitoring change and variability./ SOE Report, No. 95-1. Ottawa, 1995. – 302 p. – ISBN 978-0-443-46035-7
6. Обеспечение пожарной безопасности в лесах [Электронный ресурс] / Генеральная Прокуратура Российской Федерации: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://www.genproc.gov.ru/smi/news/genproc/news-1866786/> (дата обращения: 25.03.2021). – Текст: электронный.
7. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (росгидромет)/ второй оценочный доклад росгидромета об

изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации
общее резюме. Росгидромет – Москва. – 2014 – ISBN 978-5-904206-13-0

8. Виды лесных пожаров и их классификация: экологическая
безопасность. – Москва 2000 – 2021. URL:<https://azvolga.com/lesnoy-verhovoy-pozhar-harakteristika/>. (дата обращения: 26.04.2021). – Режим доступа: для
зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

9. Жердев А.В., Обоснование необходимости применения новых
технологий для тушения торфяных пожаров: проблемы обеспечения
безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сборник
статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с
международным участием/ Жердев А.В., Андреев И.В. – Воронеж, – 2018. –
209 – 212 с. – ISBN 978-5-903206-12-0

10. Лесопромышленный портал: классификация, прогнозирование,
организация тушения: сайт. – Тюмень, 2012-2021. URL:
<http://www.wood.ru/ru/lofire.html>. (дата обращения: 26.04.2021). – Режим
доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

11. Энциклопедия безопасности: электронная энциклопедия: сайт. –
С. Петербург, 2010 – 2021. URL:
<https://protivpozhara.com/tipologija/prirodnye/vidy-lesnyx-pozharov>. (дата
обращения: 28.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. –
Текст: электронный.

12. Атаманюк В.Г., «Гражданская оборона»: учебник для ВУЗов / В.Г.
Атаманюк, Л.Г. Ширшев, Н.И. Акимов. – Москва: «Высшая Школа», 1986. –
207 с. – ISBN 5-03- 903206-0

13. Сафронов М.А., «Огонь в лесу»: учебник для ВУЗов / М.А.
Сафронов, А.Д. Вакуров. – Новосибирск: «Наука», 1989. – 583 с. – ISBN 5-03-
001149-8

14. Географическое положение Таштагольского района: карта
Таштагола: сайт. – Таштагол, 2013-2021. URL: <https://1maps.ru/tashtagolskij->

rajon-kemerovskoj-oblasti/. (дата обращения: 30.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

15. Водные ресурсы Таштагольского района: водные ресурсы России: сайт. – Барнаул, 2014-2021. – URL: <http://svyato.info/7518-vodnye-resursy-tashtagolskogo-rajjona.html>. (дата обращения: 30.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

16. Климат Таштагола: Города России: сайт. – Челябинск, 2011-2021. – URL: <https://gorodarus.ru/tashtagol.html>. (дата обращения: 30.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

17. Лесное хозяйство Таштагольского района: администрация Таштагольского муниципального района: официальный сайт. Таштагол. – Обновляется в течение суток. – URL: http://atr42.ru/index/lesnoe_khozjajstvo/. (дата обращения: 30.04.2021). – Текст: электронный.

18. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности: дата введения 2015-11-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения 03.05.2021). – Текст: электронный.

19. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23–05–95*: дата введения 2017-05-08. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения 03.05.2021). – Текст: электронный.

20. Приказ Минтруда от 24.01.2014 года №33н «Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению»

21. Охрана. Безопасность: тяжесть и напряженность трудового процесса: сайт. Москва, 2014-2021. – URL: <https://oxrana-bez.ru/stati/tyazhest-i-napryazhennost-trudovogo-proczessa/> (дата обращения: 07.05.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. Текст: электронный.

22. Департамент по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций Ростовской области: официальный сайт. – Ростов-На-Дону. – обновляется в течение суток. – URL: <http://special.dpchs.donland.ru/Default.aspx?pageid=141440>. (дата обращения: 07.05.2021). Текст: электронный.

23. Воробьев Б.Л. Предупреждение чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие для органов управления РСЧС / Б.Л. Воробьев, В.А. Тимофеев – МЧС России: «КРУК», 2002. – 372 с. – ISBN 5-901838-12-2

24. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Термины и определения: дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 05.05.2021). – Текст: электронный.

25. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для вузов/ И.Б. Кудрин; составитель И.Б. Кудрин. – Москва: Энергоатомиздат, 1995. – 416 с. – ISBN 5-89594-128-1

26. Неклепаев Б.Н., Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования/ Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. – Москва: Энергоатомиздат, 1989 – 608 с. – ISBN 5-283-01086-4

27. Российская Федерация. Законы. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон №68-ФЗ (последняя редакция) [принят Государственной думой 11 ноября 1994 года. – Москва, 1994. – 21с. – ISBN 978-5-232-34215-4.

28. ГУ МЧС России по Псковской области: официальный сайт. – Псков. – Обновляется в течение суток – URL: <http://60.mchs.gov.ru/document/1299415> (дата обращения: 10.05.2021). – Текст: электронный.

29. Гришагин В.М., Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для студентов заочной формы обучения/ В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов – Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2012. – 79 с.

30. ГОСТ Р 55090-2012 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Рекомендации по утилизации отходов бумаги: дата введения 2014-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103182> (дата обращения 05.05.2021). – Текст: электронный.

31. Российская Федерация. Законы. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон № 52-ФЗ (ред. от 13.07.2020): [принят Государственной думой 12 марта 1999 года. – Москва, 1999. – 50с. – ISBN 978-5-323-11213-4.

32. МЧС России: официальный сайт. – Москва,. – обновляется в течение суток – URL: <https://15.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/poleznaya-informaciya/rekomendacii-naseleniyu/pravila-povedeniya-pri-zemletryasenii/> (дата обращения: 10.05.2021). – Текст: электронный.

33. МЧС России: официальный сайт. – Москва. – обновляется в течение суток – URL: https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/bezopasnost-grazhdan/navodneniya-i-vesennie-pavodki_7 (дата обращения: 12.05.2021). – Текст: электронный.

34. ГОСТ Р 22.0.05–94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения: дата введения 1996-01-01. –URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200133493> (дата обращения 24.11.2020). – Текст: электронный

35. ГОСТ Р 22.1.02-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения». – М.: Госстандарт России, 1995. – 11 с.

36. ГУ МЧС России по Кемеровской области: официальный сайт. – Таштагол. – Обновляется в течение суток – URL: <http://60.mchs.gov.ru/document/1299415> (дата обращения: 10.05.2021). – Текст: электронный.

37. Руководство к выполнению раздела ВКР «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент,

ресурсоэффективность и ресурсосбережение» для специальности: 280103 «Защита в чрезвычайных ситуациях», 280202 «Инженерная защита окружающей среды» – URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/103672986> (дата обращения 20.02.2020). – Текст: электронный.

38. ГОСТ Р 22.0.10–96. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Правила нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях. Условные обозначения: дата введения 1997-07-01 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001533> (дата обращения 17.03.2020). – Текст: электронный.

39. «Методические рекомендации по распределению состава и численности сил МЧС России, сил гражданской обороны субъекта Российской Федерации и муниципального образования для решения задач в области гражданской обороны в мирное и военное время на территории субъекта Российской Федерации» (утв. МЧС России 02.10.2013 N 2-4-87-32–14) Обновление в течение суток. – URL: <https://legalacts.ru/doc/metodicheskie-rekomendatsii-po-raspredeleniiu-sostava-i-chislennosti-sil-mchs/> (дата обращения 17.02.2020). – Текст: электронный.

40. Щербов Б.Л., Лесные пожары и их последствия (на примере сибирских объектов) / Б.Л. Щербов, Е.В. Лазарева, И.С. Журкова; науч. Ред. Н.А. Росляков; Рос. Акад. Наук, Сиб. Отд-ние, Ин-т геологии и минералогии им. В.С. Соболева. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2015. – 154 с. – ISBN 978-5-906284-85-3

41. Богданов М.И., Справочник по пожарной тактике. Учебное пособие. / М.И. Богданов, Г.Ф. Архипов, Е.И. Мясников. – Санкт-Петербург: МЧС России, 2002 – 120 с.

42. Белов С.В., Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков. – Москва: Высшая школа, 2004 – 616 с. – ISBN 978-5-06-004171-2

43. Дутов В.С., Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре. Учебник для вузов. / В.И. Дутов, И.Г. Чурчисин. – Москва: Защита, 1993, – 299 с.
44. Куликов Г.Б, Безопасность жизнедеятельности. Учебник. / Г.Б. Куликов. – Москва: МГУП, 2010 – 408 с. – ISBN 978-5-8122-1101-1
45. Русак О.Н., Безопасность жизнедеятельности. Концептуальные аспекты. / О.Н. Русак. – Санкт-Петербург: СПбЛГТУ, 2016 – 88 с. – ISBN 978-5-9239-0867-1
46. Холщевников В.В., Эвакуация и поведение людей при пожарах. Учебное пособие. / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин. – Москв: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.
47. Щетинский Е.А., Тушение лесных пожаров. Пособие для лесных пожарных. / Е.А. Щетинский. – Москва: ФС Лесного хозяйства России, 1994, – 41 с.
48. Зинов Г.И., Охрана лесов от пожаров. Справочник. / И.Г. Зинов. – Москва: Россельхозиздат, 1976, – 189 с.
49. Коровин Г.Н., Авиационная охрана лесов. Учебник. / Г.Н. Коровин, Н.А. Андреев. – Москва: Агропромиздат, 1988, – 224 с.
50. Ходаков В.Е., Лесные пожары: методы исследования. / В.Е. Ходаков, Жарикова М.В. – Херсон: Гринб Д.С., 2011, – 470 с.

Приложение А

(справочное)

Таблица А1 – Точка росы τ^0 в $С^0$ при относительной влажности воздуха

ϕ в %

ϕ $С^0$	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,1
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

Таблица А2 – Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды

Класс пожарной опасности по условиям погоды	Значение комплексного Показателя	Степень пожарной опасности
I	До 300	—
II	301 – 1000	Малая
III	1 001 - 4 000	Средняя
IV	4 001 - 10 000	Высокая
V	Более 10 000	Чрезвычайная

Таблица А3 – Степень повреждения древостоя после низовых пожаров

Средняя высота нагара, м	Средний диаметр древостоя								
	8	12	16	20	24	28	32	36	10
	Степень повреждения древостоя								
СОСНЯКИ									
0,1 – 0,5	I	I	I	I	I	I	I	I	I
0,6 – 1,0	II	I	I	I	I	I	I	I	I
1,0 – 1,5	III	II	I	I	I	I	I	I	I
1,0 – 2,0	III	III	II	I	I	I	I	I	I
2,1 – 3,0	III	III	III	II	II	I	I	I	I
3,1 – 4,0	III	III	III	III	III	II	II	II	I
4,1 – 5,0	III	III	III	III	III	III	III	III	II
5,1 и более	III	III	III	III	III	III	III	III	III
БЕРЕЗНЯКИ									
0,1 – 0,5	II	I	I	I	I	I	I	I	-
0,6 – 1,0	II	II	II	I	I	I	I	I	-
1,0–1,5	III	III	II	II	II	II	I	I	-
1,6–2,0	III	III	II	II	II	II	II	II	-
2,1 – 3,0	III	III	III	III	III	II	II	II	-
3,1 – 4,0	III	III	III	III	III	III	III	II	-
4,1 и более	III	III	III	III	III	III	III	III	-
ЛИСТВЕНИЧНИКИ									
0,1 – 0,5	I	I	I	I	I	I	I	I	I
0,6 – 1,0	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1,0 – 1,5	II	I	I	I	I	I	I	I	I
1,6 – 2,0	II	II	I	I	I	I	I	I	I
2,1 – 3,0	III	II	II	I	I	I	I	I	I
3,1 – 4,0	III	III	III	III	II	II	II	II	II
4,1 – 5,0	III	III	III	III	II	II	II	II	II
5,1 – 6,0	III	III	III	III	III	III	III	II	II
ЕЛЬНИКИ									
0,1 – 0,5	I	I	I	I	I	I	I	I	-
0,6 – 1,0	III	II	II	II	I	I	I	I	-
1,0 – 1,5	III	III	III	II	II	II	II	II	-
1,6 – 2,0	III	III	III	III	III	III	III	III	-
2,1 и более	III	III	III	III	III	III	III	III	-

Таблица А4 – Характеристики повреждения древостоя

Степени повреждений	Характеристики состояния древостоя	Отпад, %	
		числу деревьев	запасу
I	Древостой слабо повреждается пожаром, почти не изреживается, характеризуется частичным отмиранием подчиненных ярусов древостоя или даже сохранением их после слабых низовых пожаров.	0 – 30	0 – 25
II	Древостой после пожара заметно изреживается; характеризуется сохранением жизнедеятельности значительного количества деревьев верхнего полога и отмиранием подчиненной части древостоя после низовых пожаров средней силы.	31 – 70	26 – 60
III	Древостой после сильного повреждения пожаром усыхает полностью или почти полностью; характеризуется сохранением жизнедеятельности только незначительного числа деревьев верхнего полога после верховых или сильных низовых пожаров.	71 – 100	61 – 100
IV	Древостой гибнет полностью в процессе пожара; представляет собой горельники с древостоями, полностью утратившими жизнедеятельность вследствие обгорания кроны во время верховых пожаров.	100	100

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Таблица Б1 – Оснащение пожарно-химических станции I и II типа

Оборудование	Тип, марка	Количество		Назначение
		I тип а	II типа	
Основное оборудование				
Пожарные агрегаты				
Автоцистерна пожарная (команда из 8 человек)	АЦ-7-40 (на базе Урал - 4320)	1	2	Доставка средств тушения и рабочих к месту пожара
Автомобиль рукавный	АР-2 (на базе ЗиЛ- 131)	1	1	Доставка рукавов и инвентаря для устройства трубопроводов
Трактор пожарный	ТП-55 (на базе трактора К-700)	1	2	Предназначен для вспомогательных работ
Автомобиль бортовой повышенной проходимости	ГАЗ – 66	1	2	Доставка рабочих и средств пожаро- тушения к пожару, перевозка пожарного инвентаря
Пожарная насосная станция	ПНС-110	1	1	Забор воды из водоисточника
Магистральный трубопровод	ПМТП-100	1	3	Доставка воды от водоисточника
Малогабаритные переносные пожарные мотопомпы	МЛ – 100 ПМП – Л1	1	2	Забор воды из водоисточника
Объемные пожарные цистерны или резиновые емкости 800–1500 л	РДВ - 1500	2	4	Подвозка воды к месту пожара на автомобилях

Продолжение таблицы Б1

Бульдозеры	Д-384	-	2	Прокладка полос и трасс
Путепрокладчик	БАТ-М	-	2	Прокладка полос и трасс
Автотопливозаправщик	АТЗ-10- 4320	-	1	Снабжение техники топливом и маслами
Плуги тракторные, полозопрокладыватели, грунтометры	ПК-70, ПКН-500, КН-600, ПД-1,2	-	2	Прокладка полос и разрывов
Бензопилы	«Дружба», «Урал», «Тайга»	2	1	Разделка остатков деревьев и пней
Оборудование	Тип, марка	Количество		Назначение
		I типа	II типа	
Основное оборудование				
Радиостанции: - Стационарные	«Лен1Р21В-3» или «Гранит-М»	1	1	Связь со службами.
- Передвижные и переносные	«Карат»	2	5	
	«ласточка» или «кактус»	4	8	
Громкоговорящие устройства: - возимые	ГУ – 20М	2	4	Подача команд при тушении и оповещение населения
- переносны	ГУ - 2	2	4	
Технологическая оснастка				
Напорные пожар. рукава (диаметром 26,51 или 66мм), м	ГОСТ 51049 – 2008			
Пожарные стволы	РС-50 и РС-70, РС-А и РС-Б	10	20	Создание сплошных струй 50 и 70 мм
Переходные соединит. Втулки	ГП	10	20	Соединение рукавов различных диаметров
Разветвления	Двухходовые	5	10	Разветвление магистральных труб

Приложение В

(обязательное)

Таблица В1 – Величина расхода стволов

Тип ствола	Диаметр спрыска, мм.	Давление перед стволом, Ат	Расход, л/сек.	
			воды	пенообразователя
Б	13	3,5	3,5	-
А	19	3,5	7	-
Лафетный	25	8,0	14	-
Лафетный	28	-	21	-
Лафетный	32	-	28	-
Лафетный	36	9,5	35	-
Лафетный	40	9,5	42	-
СВМП-2	-	6,0	3,9	0,16
СВМП-4	-	6,0	7,8	0,31
ВПСЭ-2,5	-	6,0	3,6	0,14
ВПСЭ-5	-	6,0	6,5	0,26
ВПСЭ-7,5	-	6,0	8,5	0,35

Приложение Г

(обязательное)

План-сема локализации и ликвидации лесного пожара в Таштагольском районе разрыв раздела

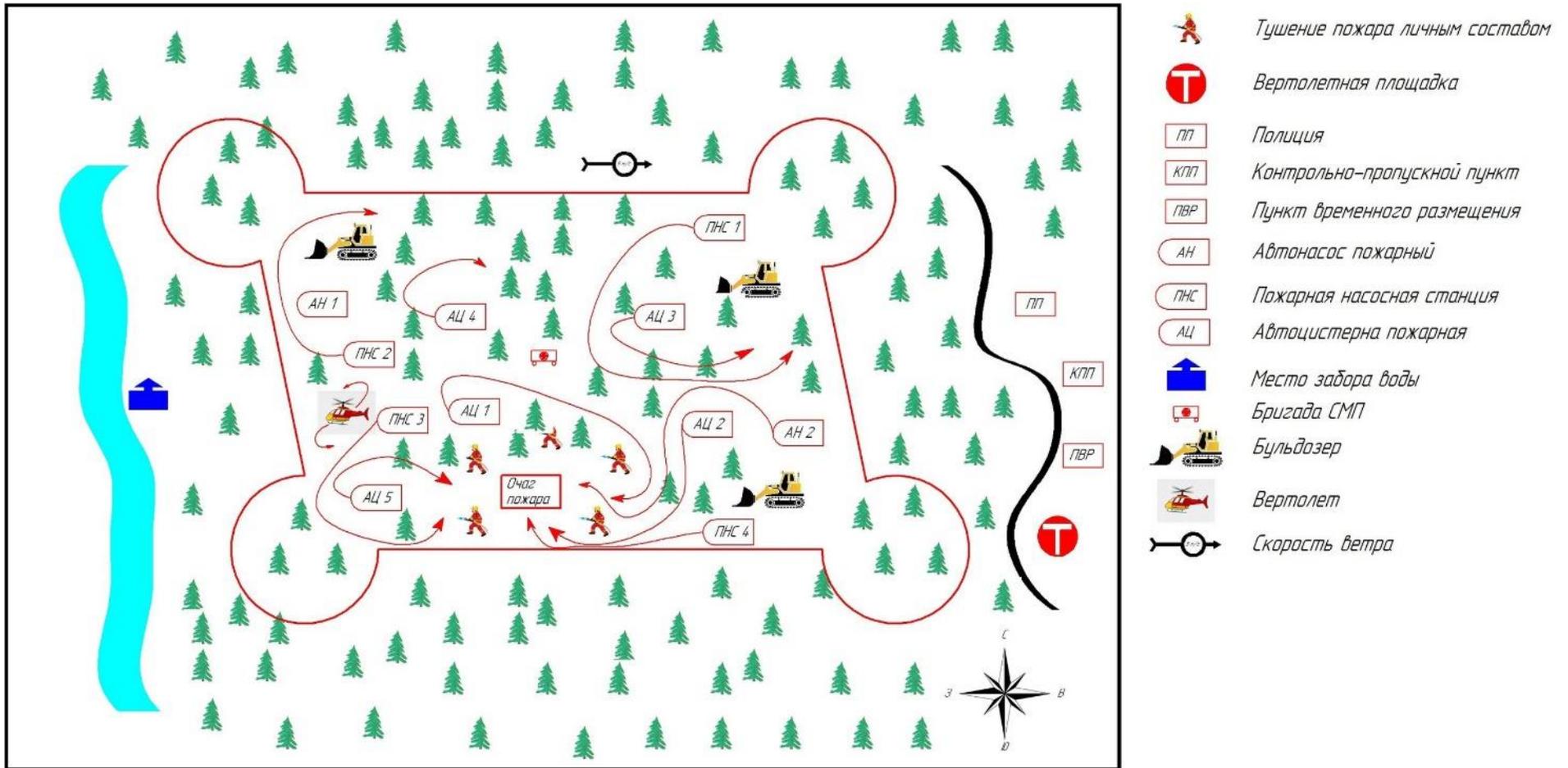


Рисунок Г1 – План-сема локализации и ликвидации лесного пожара в Таштагольском районе

Приложение Д
(обязательное)
Место пожара

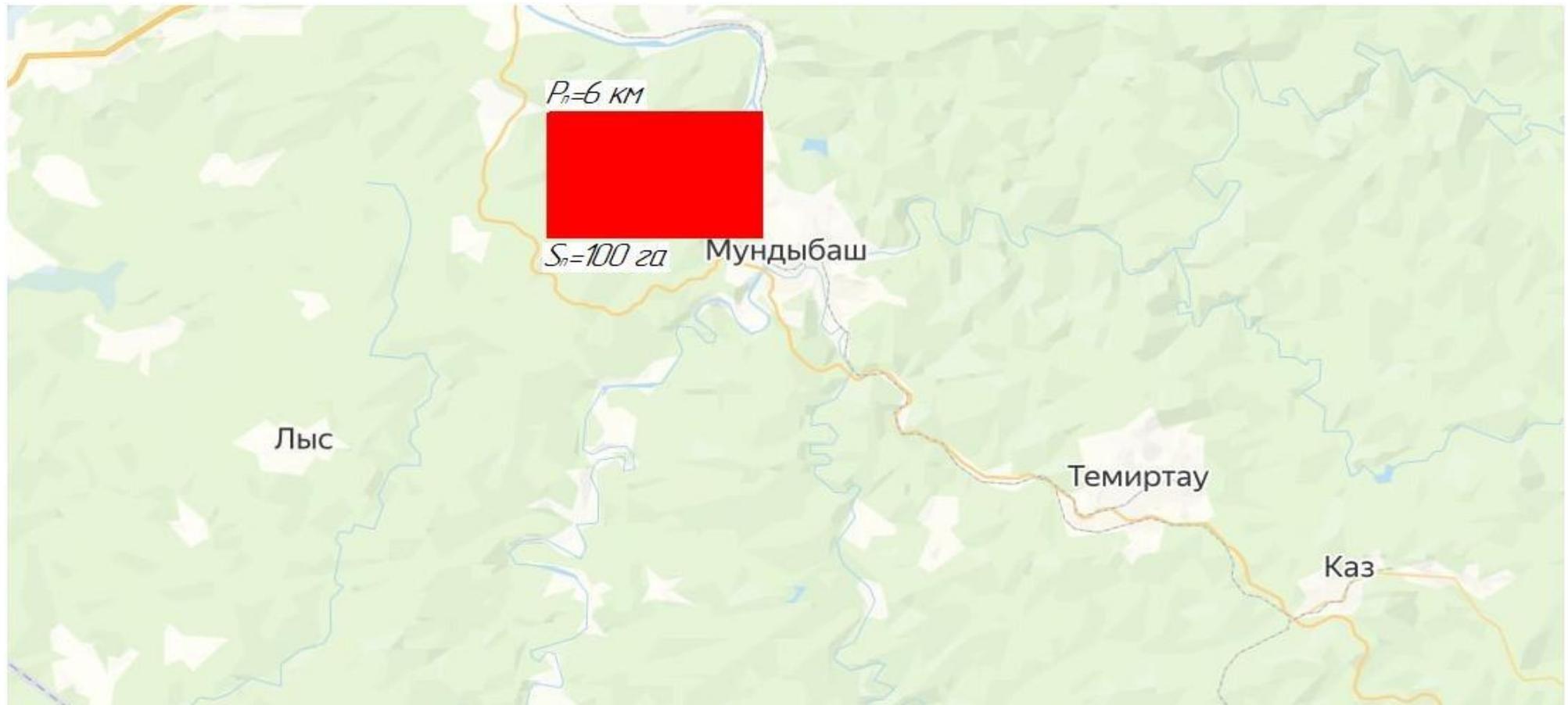


Рисунок Д1 – Место пожара