

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 лесов Кемеровской области от природных пожаров

УДК 614.841.42:630(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г70	Толченицин Евгений Сергеевич		

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	Лизунков В.Г.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.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 – 2022 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
«__» _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
З-17Г70	Толченицину Евгению Сергеевичу

Тема работы:

Организация защиты лесов Кемеровской области от природных пожаров	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 02.02.2022 г. № 33-42/С

Срок сдачи студентами выполненной работы:	15.06.2022 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Лесная территория с хвойными насаждениями (сосна, средний диаметр древостоя – 30 см). Лесополоса у берега р. Мундыбаш вблизи посёлка Чугунаш. - время начала пожара 16:00 - температура воздуха на момент обнаружения пожара, $t=25^{\circ}\text{C}$; - влажность воздуха $\varphi=39\%$; - скорость ветра, $V=6\text{ м/с}$; - 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:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Провести анализ нормативных документов по вопросам 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	Лизунков В.Г., к.пед.н.
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.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	10.02.2022 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
З-17Г70	Толченицин Е.С.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 74 страницы, 4 рисунка, 13 таблиц, 50 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ, ЛЕСНОЙ ФОНД, ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ, МИНЕРАЛИЗОВАННАЯ ПОЛОСА.

Объектом исследования является территория Таштагольского района Кемеровской области.

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

В работе проведен анализ литературных источников в области обеспечения пожарной безопасности лесов; рассчитаны возможная площадь и периметр лесного пожара. Проведен расчет требуемого количества сил и средств для предотвращения лесного пожара в Таштагольском районе; разработан план действий для локализации и ликвидации пожара в лесополосе у берега р. Мундыбаш вблизи посёлка Чугунаш.

Abstract

The final qualifying work contains 74 pages, 4 figures, 13 tables, 50 sources, 2 appendices.

Keywords: FOREST FIRES, FOREST FUND, FIRE DANGER, NATURAL DISASTERS, MINERALIZED STRIP.

The object of the study is the territory of the Tashtagolsky district of the Kemerovo region.

The purpose of the final qualifying work is to organize the protection of the territory of the Tashtagolsky district of the Kemerovo region from wildfires.

The paper analyzes the literature sources in the field of forest fire safety; the possible area and perimeter of a forest fire are calculated. The calculation of the required number of forces and means to prevent a forest fire in the Tashtagol district was carried out; an action plan was developed to localize and eliminate a fire in a forest belt near the bank of the Mundybash river near the village of Chugunash.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ Р 22.1.02-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Мониторинг и прогнозирование.

ГОСТ 12.1.007–76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Термины и определения.

ГОСТ Р 55090-2012 Ресурсосбережение. Обращение с отходами.

Рекомендации по утилизации отходов бумаги.

Перечень обозначений и сокращений:

ЛГМ – лесные горючие материалы;

ЛП – лесные пожары;

КЛП – крупные лесные пожары;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ПХС – пожарно-химическая станция;

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

СПС – система пожарной сигнализации;

СОУЭ – система организации и управления эвакуацией;

ОПФ – основные производственные фонды;

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской

обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

РСЧС – Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Содержание	
Введение	11
1 Литературный обзор	13
1.1 Классификация лесных пожаров	13
1.2 Способы борьбы с лесными пожарами	19
1.3 Обеспечение защиты лесов и населённых пунктов от лесных пожаров	21
1.4 Особенности тактики тушения лесных пожаров	26
2 Описание Таштагольского района	29
2.1 Природные условия Таштагольского района	29
2.1.1 Географическое положение Таштагольского района	29
2.1.2 Водные объекты Таштагольского района	30
2.1.3 Климат Таштагольского района	30
2.1.4 Лесное хозяйство Таштагольского района	31
2.2 Силы и средства пожарно-спасательного гарнизона Таштагольского района	32
3 Расчет сил и средств для ликвидации лесного пожара в Таштагольском районе	33
3.1 Прогнозирование обстановки в местности возгорания пожара	33
3.2 Расчет сил и средств РСЧС, привлекаемых для работ в зоне ЧС	39
3.3 Расчет продолжительности по локализации лесного пожара	42
3.4 Прокладка заградительных и минерализованных полос	44
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	46
4.1 Расчет прямого ущерба	46
4.2 Расчет косвенного ущерба	47
4.2.1 Расходы на ликвидацию последствий пожара	48
4.2.2 Расчет экологического ущерба	53
4.2.3 Расходы на расследование причин пожара	55
5 Социальная ответственность	56
5.1 Описание рабочего места диспетчера пожарной части	56
5.2 Описание вредных и опасных факторов	57
5.2.1 Вредные факторы	57
5.2.1.1 Напряженность труда	57
5.2.1.2 Электромагнитное излучение	57
5.2.1.3 Микроклимат	58
5.2.1.4 Освещенность	59
5.3 Опасные факторы	62
5.3.1 Электроопасность	62
5.3.2 Пожарная опасность	63
5.4 Охрана окружающей среды	64
5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	65
Заключение	67

Список используемых источников литературы	68
Приложение А таблица А.1 Точка росы	75
Приложение А таблица А.2 Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды	76
Приложение А таблица А.3 Степень повреждения древостоя после низовых пожаров	77
Приложение А таблица А.4 Характеристики повреждения древостоя	78
Приложение Б Карта местности	79

Введение

Наиболее масштабные природоохранные и экологические проблемы России связаны с сохранением и воспроизводством лесов Сибири и Дальнего Востока, являющихся важной составляющей ресурсного потенциала страны. Площадь лесов в азиатской части занимает около 966 млн. га или 82,4 % территории лесного фонда России (1172,32 млн. га). Основная часть лесов произрастает в Восточной Сибири.

Леса Сибири имеют огромное мировое значение, обусловленное, в первую очередь, их биоразнообразием, существенной ролью в делегировании кислорода в атмосферу Земли (обеспечивают около 75 % потенциала поглощения углерода всех бореальных лесов мира), чем способствуют сохранению здоровой окружающей среды для населения всей планеты. То есть, значение сибирских лесов с усилением антропогенного воздействия на окружающую среду выходит за экономические рамки. Леса Сибири становятся одним из важнейших компонентов биосферы Земли, поскольку в значительной степени формируют экологическую обстановку на планете.

Одним из основных факторов, определяющих состояние и динамику лесных экосистем, являются лесные пожары, играющие все более важную роль в глобальных экологических процессах. Особенно это проявляется в периоды высокой пожарной опасности, когда возникают массовые пожары. Вследствие экстремальных природных условий и недостатка сил и средств пожаротушения значительная их часть достигает размеров крупных и катастрофических.

Многолесные районы Сибири характеризуются существенными различиями в экологической и хозяйственной ценности лесов, степени их антропогенной и природной пожарной опасности.

Огромный ущерб, наносимый лесными пожарами, свидетельствует о недостаточно четкой организации противопожарной охраны лесов. К числу этих причин относится, прежде всего, недостаточная оснащенность лесного

хозяйства необходимой противопожарной техникой, поэтому успех борьбы с лесными пожарами во многом зависит от совершенствования средств пожаротушения.

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

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ литературных источников 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 Литературный обзор

1.1 Классификация лесных пожаров

В литературе существует несколько вариантов определения лесного пожара. С.П. Анцышкин (1957) предложил под лесным пожаром понимать только горение, стихийно распространяющееся по лесной площади. [1] В соответствии с этим определением в классификации И.С. Мелехова совместно классифицируются как собственно лесные пожары (напочвенные, повальные), так и отдельные «фрагменты» пожара, т.е. горение на той же площади сухостойных деревьев (стволовые пожары), валежника и пней (валежные и пневые пожары). Данное обстоятельство позволило Н.П. Курбатскому сократить число категорий лесных пожаров в созданной им классификации до 9 при 13 у И.С. Мелехова (Курбатский, 1964). В классификации Н.П. Курбатского отсутствуют «стволовые пожары» как горение единичных стволов; «валежные» – на том основании, что валежник сгорает медленно; «повальные беглые» пожары, потому что для повальных пожаров характерно сгорание крон деревьев над медленно продвигающимся фронтом низового огня. [2] Исключались также «устойчивые вершинные» пожары, так как распространение горения по пологу древостоя от вершины к вершине возможно лишь при скорости ветра более 5 м/с как стремительное продвижение пламени. Горение такой составной части, как почва, при «подземных» и «торфяных» пожарах послужило причиной замены названия на «почвенно-торфяные» с делением последних на одноочаговые и многоочаговые. Подлесно-кустарниковые пожары было предложено рассматривать переходными видами низового пожара в верховой, а подстильно-гумусовые – переходной формой от низовых к почвенным. В классификации верховые и почвенные пожары рассматривались как результаты развития низовых (рисунок 1).

В классификации Н.П. Курбатского предложено различать простые пожары, т.е. пожары в пределах отдельных насаждений или лесных

биогеоценозов, и сложные пожары, охватывающие два и более лесных биогеоценоза. В этой классификации подстильно-гумусовые пожары названы подстилочными и отнесены к почвенным. Каждый из видов пожаров относится либо к беглым, либо к устойчивым, что исключает необходимость разделения их по скорости. При решении вопросов статистики лесных пожаров необходимо согласовать классификацию лесных пожаров с общей классификацией пожаров, частью которой они являются. Недостатки ландшафтного подхода объясняются отсутствием четко сформулированной классификации ландшафтов и их подразделений. В то же время определение лесного пожара «как растительного» также не является безупречным. Так, горение каменного угля, как продукта растительного происхождения, в соответствии с этим определением можно считать растительным пожаром. [2]

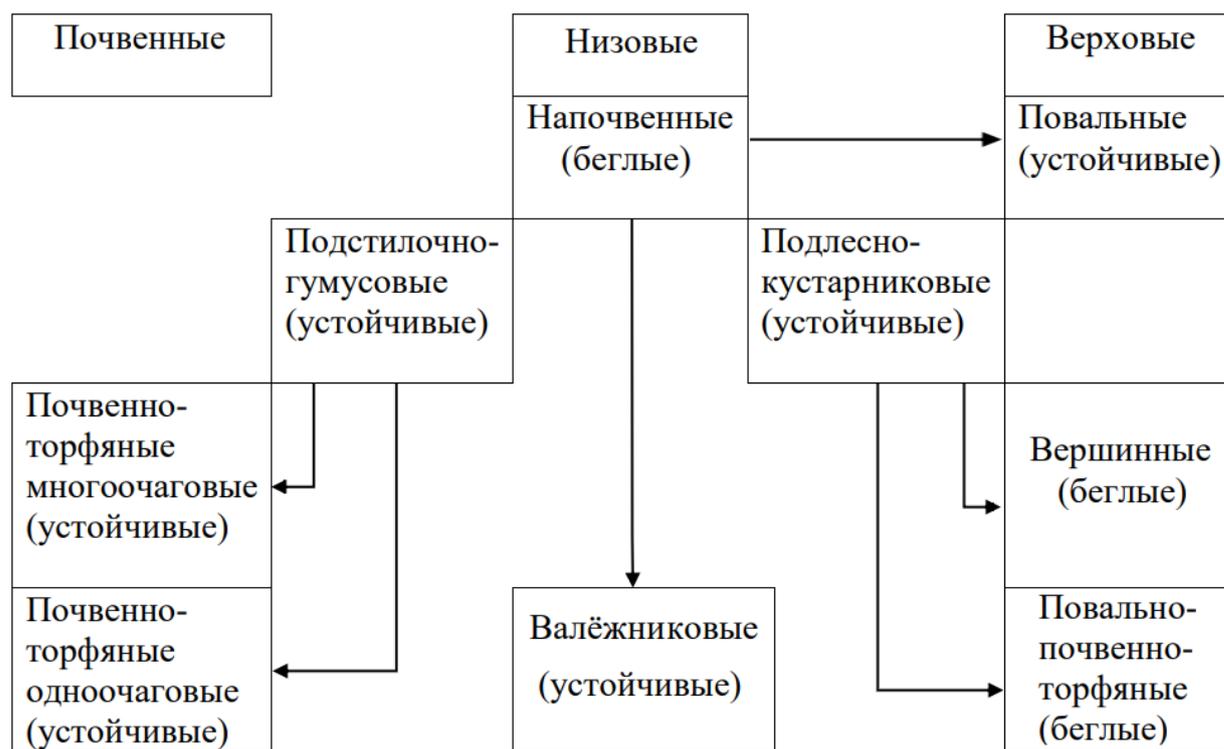


Рисунок 1 – Классификация лесных пожаров Н.П. Курбатского

Вышеуказанное обстоятельство наряду с большой мозаичностью горючих материалов даже в пределах одного таксационного выдела обусловило использование сложных дифференцированных классификаций лишь в исследовательских целях. На практике же при охране лесов и в статистике

лесных пожаров используется более простая классификация с разделением их на три вида (низовые, верховые и торфяные) и два подвида (устойчивые и беглые). Низовые пожары характеризуются распространением огня по напочвенному покрову. При этом горит лесной опад, состоящий из мелких ветвей, коры, хвои, листьев; лесная подстилка; живой напочвенный покров из трав, мхов и лишайников; подлесок, всходы и самосев древесных и кустарниковых растений, подрост и кора нижних частей древесных стволов, а также порубочные остатки, валежник, пни и другие горючие материалы, находящиеся на поверхности почвы. По скорости распространения огня и характеру горения низовые пожары подразделяются на два подвида: беглые и устойчивые. Беглый низовой пожар, как правило, развивается в весенний период, когда подсох лишь самый верхний слой мелких горючих материалов напочвенного покрова и прошлогодняя травянистая растительность. Скорость распространения огня довольно значительна – 300-600 м/ч – и находится в прямой зависимости от скорости ветра в приземном слое. Беглые низовые пожары бывают и в осенний период, когда в ночные часы наблюдаются заморозки, а днем – положительные температуры воздуха, что приводит к быстрому высыханию травянистой растительности. Количество сгораемой при беглых низовых лесных пожарах биомассы незначительно, при этом участки с повышенной влажностью покрова остаются не тронутыми огнем, и пройденная огнем площадь имеет пятнистую структуру. При низовых пожарах уничтожаются всходы, подрост, подлесок и обгорает поверхность коры нижней части деревьев. В отдельных случаях беглый низовой пожар может перейти в верховой, особенно в молодых хвойных насаждениях с низко опущенными кронами. Устойчивые низовые пожары характеризуются полным сгоранием напочвенного покрова и лесной подстилки. Они развиваются обычно в середине леса, когда подстилка просыхает по всей толщине залегания. На участках, пройденных устойчивым низовым пожаром, сгорает полностью подрост, подлесок, лесная подстилка и валежник. Обгорают корни и стволы деревьев, в результате насаждения получают серьезные повреждения, а часть

деревьев прекращает рост и гибнет. Типичным последствием таких пожаров является заражение расстроенных древостоев вторичными вредителями. На торфяных почвах устойчивые низовые пожары могут перейти в торфяные, а в молодняках и многоярусных насаждениях с наличием хвойного подроста – и в верховые. Нередки случаи, когда огонь устойчивого низового пожара дважды, а иногда и трижды проходит по одной и той же площади. Сначала сгорает верхний слой подстилки, затем подсушивается и горит нижний слой. Особенно опасны устойчивые низовые пожары в древостоях с поверхностной корневой системой, где возврат огня может привести к полной гибели ослабленного первым пожаром древостоя. Скорость распространения огня при устойчивом пожаре – от нескольких метров до 300 м/ч. Устойчивые низовые пожары обычно являются как бы второй стадией развития беглых, так как низовой пожар начинается с загорания легковоспламеняющихся материалов напочвенного покрова, охватывает определенную площадь, а затем «заглубляется» в подстилку или подходит к участкам со значительным количеством горючих материалов и становится устойчивым. В то же время в каждом случае развития устойчивого низового пожара на отдельных участках можно наблюдать элементы беглого огня. Для низового пожара характерна вытянутая форма пожарища с неровной зигзагообразной кромкой по фронту продвижения огня. Дым светло серого цвета. [2]

Низовые лесные пожары – самые распространенные. Их количество в среднем составляет 97-98 %, а площадь – около 87-89 % всех зарегистрированных. Возникновение и развитие верховых пожаров чаще всего происходит от низовых в древостоях с низко опущенными кронами, в разновозрастных хвойных, многоярусных и с обильным подростом насаждениях, а также в горных лесах. Наиболее подвержены верховым пожарам хвойные молодняки на сухих почвах, заросли кедрового стланика и дуба кустарниковой формы в весенний период при наличии на дубках сухих прошлогодних листьев. В горных условиях объектом возникновения верховых пожаров являются все хвойные насаждения, расположенные в верхней части

крутых склонов или на перевалах. Быстро движущийся по склону низовой пожар подогревает и подсушивает кроны вышерасположенных деревьев, а при подходе низового огня к ним в большинстве случаев происходит вспышка кроны и распространение верхового огня. [3]

Возникновению и распространению верховых пожаров в значительной степени способствуют засухи и сильные ветры. Количество верховых пожаров и пройденная ими площадь сильно варьируют в зависимости от синоптической ситуации года. В среднем по количеству случаев верховые пожары составляют около 1,5-2 %, а пройденная ими площадь – около 10-12 % от площади всех лесных пожаров. Различают две формы верховых пожаров – устойчивый, или повальный, и беглый. При устойчивом пожаре горение происходит по всем ярусам растительности одновременно. Сгорает подстилка, живой напочвенный покров, валежник, сухостой, подрост, подлесок, кроны деревьев и обгорают стволы. После такого пожара насаждение гибнет полностью, остаются только обгоревшие или обугленные стволы деревьев. Скорость продвижения устойчивого верхового пожара составляет в среднем 300-600 м/ч, достигая в отдельных случаях 4-5 км/ч. Беглый верховой пожар развивается только при сильном ветре. Огонь обычно распространяется по пологу древостоя, значительно опережая продвижение низового пожара, что обуславливает скачкообразный характер горения, так как тепло, выделяющееся при обгорании кроны, оказывается недостаточным для подогрева и подготовки к воспламенению соседних кроны. Подогрев полога происходит в основном за счет тепла низового пожара. Без такого подогрева горение в кронах прекращается. Когда низовой пожар пройдет участок, на котором сгорели кроны деревьев, начинается подогрев и подсушивание кроны на соседнем по направлению ветра участке, а затем происходит вспышка кроны, и огонь быстро распространяется по подсушенному участку. При горении кроны создается тепловая воздушная колонна (тепловой вихрь), с помощью которой искры, горящие веточки и хвоя поднимаются вверх и разносятся ветром иногда на 200-300 м, создавая новые очаги низовых пожаров. Скорость распространения огня во время скачка по

кронам деревьев достигает 20-25 км/ч.

В горах с наличием пояса насаждений из кедрового стланика практически при любом пожаре огонь переходит в верховой. Верховые пожары, поглощая значительное количество биомассы, образуют длинные шлейфы дыма темного цвета.

Специфическим видом лесного пожара является торфяной пожар. Он характеризуется распространением огня в торфяном слое лесных почв. При этом горит слой гумуса, торфа, обгорают или сгорают находящиеся в нем корни древесных пород. Торфяной пожар является практически единственным видом лесного пожара, способным в условиях таежной зоны развиваться в течение всего года. Причиной торфяных пожаров, как правило, является заглубливание в торфяную почву огня от низового пожара. Горение при торфяном пожаре беспламенное. Торфяной слой прогорает на всю глубину залегания до минерального слоя почвы или до глубины расположения влажного горизонта или грунтовых вод. Возникают торфяные пожары, как правило, во второй половине лета и в сухие годы, могут действовать осень и зиму до наступления весенних паводков. При торфяном пожаре поверхностные слои торфа и торфяно-мохового покрова могут оставаться несгоревшими, а под ними располагаются горящие каверны (пещеры) глубиной 1,0-1,5 м. Это обстоятельство затрудняет установление кромки торфяного пожара и создает опасность при ликвидации очагов горения. В то же время горение торфяного пожара может выходить на поверхность и создавать новые очаги развития низовых, а затем и торфяных пожаров. Скорость распространения торфяных пожаров составляет от нескольких сантиметров до нескольких метров в сутки. Характерным признаком торфяного пожара является вывал деревьев, которые падают кронами на выгоревшую часть торфяника. При организации тушения и учете лесных пожаров они могут классифицироваться по интенсивности горения, площади, времени, причинам возникновения и повторяемости.

По интенсивности горения лесные пожары классифицируются как слабые, средние и сильные [2].

При классификации лесных пожаров по площади используются следующие цифровые придержки (га): класс А – менее 0,1; класс Б – от 0,1 до 5; класс В – 5-150; класс Г – 50-150; класс Д – свыше 150. Классификация лесных пожаров по площади может быть использована в период тушения пожара как стадия развития последнего, а после ликвидации – для статистики затронутых пожаром площадей [3].

Распределение числа лесных пожаров по месяцам за многолетний период позволяет определить типы пожарной опасности и спланировать работу служб тушения лесных пожаров. В умеренных широтах можно выделить ранневесенние, летние и осенние пожары. В зимний период в исключительно редких случаях могут иметь место торфяные пожары. Степень влияния на рост древостоев ранневесенних, летних и осенних пожаров весьма различна. Так, если ранневесенние пожары создают опасность заражения поврежденных огнем древостоев вторичными вредителями уже в тот же вегетационный период, то летние и осенние отодвигают эту опасность на следующий год.

1.2 Способы борьбы с лесными пожарами

В настоящее время известны и широко используются на практике следующие основные способы борьбы с лесными пожарами разной интенсивности [4-5]:

1. Метод захлестывания фронта низового лесного пожара.
2. Засыпание кромки лесного пожара грунтом.
3. Прокладка минерализованной полосы ручным способом с помощью лопат либо механизированным - тракторным плугом или грунтометом.
4. Прокладка минерализованной полосы с помощью шнуровых или накладных зарядов взрывчатых веществ.
5. Очистка противопожарных разрывов от лесных горючих материалов.

б. Тушение водой с помощью переносных ранцевых лесных опрыскивателей либо от стационарной насосной установки, подающей воду от естественного водоема или пожарной емкости.

Анализ представленных способов локализации и тушения позволяет разделить их на три основные группы:

- физико-механические;
- химические;
- с использованием ударных и взрывных волн.

К первой подгруппе можно отнести наиболее часто используемый метод «захлестывания» фронта низового лесного пожара свежесрубленной веткой дерева. Этот метод основан на создании малых энергетических возмущений, которые позволяют разрушать структуру фронта пожара. Однако этот способ нельзя считать безопасным для тех, кто его применяет.

Химические способы борьбы с лесными пожарами широко используются на практике. К такому методу можно отнести отжиг. В этом случае сознательно используется предельное условие распространения лесного пожара по запасу лесных горючих материалов (ЛГМ) [6-8]. В результате отжига образуется минерализованная полоса из конденсированного продукта горения – золы. Тем не менее, этот способ нельзя считать экологически чистым и безопасным, так как приходится сжигать дополнительное количество ЛГМ. Этот способ недостаточно оперативен, так как затрачивается много времени на создание опорной полосы, а пожарные работающие в непосредственной близости от фронта лесного пожара будут подвергаться его поражающим факторам.

Наиболее эффективен способ локализации и тушения лесных пожаров с использованием ударных и взрывных волн. В качестве источников ударных волн используются шланговые заряды ПЖВ - 20 и эластичные шнуровые заряды ЭШ - 117 [9]. Их подрыв позволяет оперативно создавать минерализованные полосы до 3 метров [10], непреодолимые для распространения огня. Оперативность локализации пожара при этом во многом

зависит от средств доставки зарядов. Считается перспективным техническим средством для прокладки минерализованных полос вертолетное оборудование [11]. Многолетние теоретико-экспериментальные исследования позволили разработать новую концепцию экологически чистой борьбы с лесными пожарами [12]. Суть ее состоит в разрушении наиболее уязвимой части фронта пожара – зоны пиролиза и смешения горючих продуктов пиролиза с кислородом воздуха. В соответствии с этим осуществляется создание новых способов и средств локализации и тушения пожаров, которые должны быть легкими, мобильными и вместе с тем высокопроизводительными. Это позволит оперативно транспортировать их к местам пожаров и производить тушение лесных пожаров в различных условиях. [13-15]

1.3 Обеспечение защиты лесов и населённых пунктов от лесных пожаров

Природные пожары, представляющие опасность для населённых пунктов, происходят, в большей степени, на одних и тех же территориях: Зауралье (Свердловская область и северо-западная часть Тюменской области); восточная часть Западно-Сибирской низменности, включающая Томскую область, северную часть Новосибирской области и приенисейскую часть Красноярского края; Приангарье – Красноярский край, Иркутская область и юго-западная часть Республики Саха (Якутия); Забайкалье – центральные и южные районы Республики Бурятия и Читинской области; Дальний Восток – южные части Амурской области, Хабаровского края и весь Приморский край; северо-восточная – юго-восточная часть Магаданской области. Кроме прямых потерь для населённых пунктов, заключающихся в гибели людей и уничтожении строений, лесные пожары (ЛП) грозят опасностью возникновения экологической катастрофы в том случае, если огонь перейдёт на радиационно или химически опасные объекты. [16]

Вопросы обеспечения защиты населённых пунктов от воздействия

крупномасштабных ЛП необходимо рассматривать совместно с вопросами обеспечения пожарной безопасности в лесах. Охрана лесов включает систему мероприятий по профилактике, предупреждению, обнаружению, мониторингу и тушению возгораний. Практическое осуществление мероприятий по предупреждению, обнаружению и тушению пожаров в лесах лесхозов возложено на государственную лесную охрану, а в лесах, закреплённых за другими владельцами, на ведомственную охрану [17-19]. События 2010 г. выявили ряд проблем, которые способствовали наступлению тяжёлых последствий в результате ЛП: отсутствие чёткого разграничения сфер ответственности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, федеральных органов и органов местного самоуправления в сфере лесных отношений; и непринятие органами исполнительной власти и местного самоуправления превентивных мер по обеспечению пожарной безопасности. Несвоевременное обнаружение очагов пожаров, позднее введение особого противопожарного режима и режимов чрезвычайной ситуации (ЧС) позволили стихии принять значительные масштабы. Нормативные правовые документы [20-22] определяют классификацию ЧС, возникших вследствие ЛП (табл.1), порядок введения чрезвычайной ситуации, разработки и утверждения планов тушения пожаров в лесах и форму этих документов; рассматривают вопросы организации защиты населения и территорий от лесных пожаров.

В случае введения режима ЧС и угрозы перехода огня на населённые пункты и объекты экономики к тушению ЛП привлекаются силы и средства МЧС России. К превентивным мероприятиям по обеспечению пожарной безопасности населённых пунктов относят организационные и инженерно-технические мероприятия [23].

Таблица 1 – Классификация чрезвычайных ситуаций в лесах

Наименование ЧС	Характеристика зоны в лесах
Чрезвычайная ситуация в лесах муниципального характера	Не выходит за пределы одного муниципального образования, при этом в лесах на указанной территории не локализованы крупные ЛП или ЛП действует более 2 суток

Продолжение таблицы 1

Чрезвычайная ситуация в лесах регионального характера	Не выходит за пределы территории субъекта РФ, введен режим ЧС в лесах муниципального характера на территории двух и более муниципальных районов
Чрезвычайная ситуация в лесах межрегионального характера	Затрагивает территории двух и более субъектов РФ, при этом на территории каждого из них введен режим ЧС в лесах регионального характера
Чрезвычайная ситуация в лесах федерального характера	Затрагивает территории двух и более субъектов РФ, при этом на территории каждого из них введен режим ЧС в лесах межрегионального характера

К организационным мероприятиям по защите населения и территорий населённых пунктов от лесных пожаров относят: – прогнозирование пожарной обстановки – осуществляется организациями лесного хозяйства и сельскохозяйственными организациями, проводится в весенне-летний и осенний периоды и заключается в выявлении возможности возникновения ЛП и в оценке условий их развития.

Основными факторами, влияющими на интенсивность распространения пожаров в засушливое время года, являются влажность воздуха и скорость ветра. В стране действует единая стандартная шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды и величине комплексного показателя, учитывающего изменение влажности лесных горючих материалов. Оценка обстановки служит основой для планирования мероприятий по предупреждению и ликвидации ЛП и защите населённых пунктов; – планирование предупреждения и ликвидации ЛП и мер по защите населения и территорий населённых пунктов. Мероприятия по защите населения отражаются в Плане действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Основным мероприятием по защите населения от крупномасштабных ЛП является организация и проведение эвакуации населения – комплекса мероприятий по организованному выводу и (или) вывозу населения из зон ЧС или вероятной ЧС. Мероприятия по защите

территорий населённых пунктов от ЛП отражают в сводном плане тушения ЛП на территории субъекта Российской Федерации, в котором определяются меры по противопожарному обустройству населённых пунктов, объектов экономики и инфраструктуры. Он формируется на основании Планов тушения ЛП в лесничествах (лесопарках), расположенных на территории субъекта Российской Федерации [24]; – организация пожарного наблюдения.

В лесопожарный период для контроля пожарной обстановки применяются космическая съёмка, авиационная и наземная разведка очагов пожаров. На основе полученных данных делается краткосрочный прогноз о динамике развития пожарной обстановки, проводится мониторинг по характеристикам очагов и площадей, выявляются угрозы населённым пунктам. Наиболее эффективный способ обнаружения лесных пожаров – космический мониторинг. Ежедневно до 4 раз в сутки проводится приём и обработка космической информации по территории страны. Через час после приёма информации о местонахождении очагов она передается в органы управления МЧС России и заинтересованные территориальные подразделения органов власти всех уровней; – подготовка населения к действиям в условиях ЛП и обеспечение его средствами индивидуальной защиты. Федеральный орган управления лесным хозяйством и его территориальные органы должны обеспечивать проведение лесопожарной пропаганды по соблюдению правил пожарной безопасности в лесу среди населения в населённых пунктах, местах выполнения работ и массового отдыха людей.

К инженерно-техническим мероприятиям относят [25-28]: – размещение и обеспечение пожаростойкости населённых пунктов и объектов экономики в лесных районах с соблюдением противопожарных мер (рассредоточенное размещение построек; создание изоляционно-противопожарной зоны между окраинной застройкой и кромкой леса и искусственных водоёмов; применение огнестойких материалов при новой застройке и повышение огнестойкости построенных зданий; строительство подземных хранилищ горюче-смазочных материалов, и др.); – инженерное оборудование пожароопасных территорий –

предполагает повышение пожароустойчивости лесов путём регулирования состава древостоев, санитарных рубок, создания на территории лесного фонда противопожарных барьеров; устройство сети дорог пожарного назначения на опасных участках леса; устройство водоёмов, пожароустойчивых колонок водоисточников и артезианских скважин; – инженерное обеспечение защиты населения – предполагает оснащение средств коллективной защиты системами регенерации либо фильтровентиляции с защитой от угарного газа.

Для населённых пунктов, подверженных угрозе ЛП, и садовых некоммерческих товариществ, имеющих общую границу с лесными массивами, разрабатывается Паспорт населенного пункта, подверженного угрозе лесных пожаров, с целью оценки достаточности принятых органами местного самоуправления мер по подготовке территорий к пожароопасному периоду. Структура паспорта состоит из двух блоков: в первом содержатся данные о населённом пункте, включая сведения о силах и средствах подразделений пожарной охраны, привлекаемых к тушению возможных ЛП; второй определяет основные показатели и критерии готовности органа местного самоуправления к летнему сезону (организация противопожарных разрывов и минерализованных полос на протяжённости участка границы населённого пункта с лесным массивом; источники наружного противопожарного водоснабжения (пожарные гидранты, реки, озёра, пруды и т. п.), отвечающие требованиям пожарной безопасности; наличие систем оповещения населения о ЧС; укомплектованность первичными средствами пожаротушения и противопожарным инвентарём (ранцевые огнетушители, краги, топоры, лопаты) для добровольных пожарных формирований и др.).

Следует вывод, что превентивные мероприятия по защите населённых пунктов от воздействия ЛП ориентированы на нейтрализацию ЛП, а этого недостаточно для защиты самих населённых пунктов, не имеющих для этого необходимых сил и средств. В то же время к причинам, приводящим к гибели людей и большим материальным потерям, относится неудовлетворительная работа органов местного самоуправления по реализации инженерно-

технических мероприятий, в частности, по противопожарному обустройству населённых пунктов. Отмечается отсутствие минерализованных и опорных полос вокруг населённых пунктов. Отсутствует взаимодействие между организациями, осуществляющими прогноз возможной лесопожарной обстановки, и силами, которые могут быть привлечены для защиты населённых пунктов от воздействия ЛП.

1.4 Особенности тактики тушения лесных пожаров

Под лесопожарной тактикой понимается теория и практика распределения сил и средств пожаротушения и последовательность их действий в целях скорейшей ликвидации пожара. Пожарная тактика является искусством проведения операций по тушению пожаров, основанном на целесообразном выборе и сочетании способов и приёмов тушения, наиболее подходящим к данным конкретным условиям. Следует различать тактику отдельного тушильщика, бригады, отряда: Тактика не даёт конкретных рецептов для тушения пожаров вообще, она лишь формирует главные, наиболее общие и важные положения и правила, на основе которых руководитель разрабатывает и принимает самостоятельное решение, которое соответствует конкретной обстановке на пожаре. Тактика является наиболее изменяющейся частью борьбы с пожарами. Появление новых технических средств и способов тушения приводит к совершенствованию тактики. Основные тактические принципы:

- простота тактических приёмов;
- инициативность руководителей тушения пожара на разных уровнях;
- координация сил и средств;
- концентрация сил и средств на наиболее важных участках пожара;
- мобильность сил и средств, обеспечивающая осуществление маневрирования на пожаре;
- приспособляемость сил и средств к быстро меняющейся обстановке.

Особую актуальность эти вопросы приобретают при борьбе с крупными лесными пожарами (КЛП). Высокая интенсивность горения исключает, как правило, непосредственное тушение фронтальной кромки пожара; его пытаются обычно остановить путём создания на пути огня различных преград в виде минерализованных полос, разрывов, канав, выжженных площадей и т. п. Важное значение приобретает использование естественных преград в качестве рубежей для остановки пожара. Работы по ликвидации крупного пожара целесообразно разделить на 2 этапа: остановка распространения и его локализация, т.е. устранение возможностей дальнейшего распространения пожара после его остановки.

Сложность борьбы с крупным пожаром требует составления плана тушения. С этой целью необходимо: 1) иметь лесопожарную карту (схему) территории действия пожара; 2) провести разведку пожара; 3) составить прогноз развития пожара и его последствий на ближайшие дни. В тактическом плане тушения должны быть определены основные способы тушения, выделены сектора, участки пожара, установлены сроки выполнения работ в них, произведён расчёт сил и средств, необходимых для успешного тушения пожара в заданное время. При решении тактических и организационных задач важное значение имеет учёт особенностей распространения и развития КЛП. Вместе с тем, как отмечает Н.П. Курбатский [21], типы леса и другие элементы ландшафта вместе с естественными преградами для огня распределены по территории не беспорядочно, а закономерно, и оказывают воздействие на характер распространения пожаров.

По мнению Э.Н. Валендика, форма контура является определяющим фактором для выбора тактики борьбы, а характер горения на кромке пожара в большей степени влияет, на выбор, технических средств тушения [3]. Проведённый автором анализ показал, что для районов Сибири характерны почти все виды и формы лесных пожаров. В весенний период КЛП чаще возникают в травяных типах леса, и формы их контуров, в основном, определяются направлением и скоростью ветра. Основные формы контуров в

этих условиях – вытянутый эллипс [21]. Особенностью кромки фронта являются протяжённые выступы, образующиеся из-за неоднородностей ЛГМ и наличия препятствий.

Для летних пожаров характерны более разнообразные формы контуров, которые определяются макромозаичностью элементов ландшафта, внутримассовыми осадками, конвективным переносом горящих частиц.

Развивая тактику лесных пожаров применительно к крупным, Э.Н. Валендик разработал основные положения тактического маневра [3]. Необходимость этого обусловлена особенностями КЛП: разорванностью кромки, наличием высокоинтенсивных участков, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Под тактическим маневром понимается ведение операций по ликвидации пожара путём маневрирования силами и средствами для компенсации их недостатка. Автором сформулированы общие положения, обеспечивающие эффективность применения тактического маневра:

- детальная разведка пожара и прогнозирование его распространения и развития;
- темп осуществления маневра;
- своевременность маневра;
- обеспеченность маневра материальными ресурсами;
- мобильность маневра;
- профессионализм состава групп маневра;
- информативность и др.

Реализация этих положений особенно актуальна для напряжённых периодов сезона при действии на небольшой территории нескольких крупных пожаров, когда ресурсы пожаротушения ограничены.

В соответствии с определением тактики тушения одним из важных её моментов является определение необходимого для ликвидации пожара количества людских ресурсов и технических средств.

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 горно-лыжный 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) [29].

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 каньонобразных, 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, коими 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) [30].

2.1.3 Климат Таштагольского района

В Таштаголе преобладает умеренно континентальный климат. Зимы холодные и длительные. Средняя температура января составляет минус 17 °С. Лето умеренно теплое и короткое. Средняя температура июля составляет плюс 18,5 °С.

Самая теплая погода в Таштаголе по месяцам и в целом в России стоит в августе, июне, июле до плюс 24,2°С. При этом наименьшие температуры окружающего воздуха отмечаются в январе, декабре, феврале до минус 11,5°С. В ночное время показатели колеблются от минус 20,9°С до 9,4°С.

Наиболее дождливые периоды август, июль, май, когда плохая погода 21 день, выпадает до 75,56 мм осадков. В январе, феврале, декабре месячная норма осадков составляет 22,99мм [31].

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 [32].

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). Наличие сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Наличие сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ

Наименование	Имеющееся количество сил и средств
Стволы, шт.	32
Пожарные автомобили, шт.:	
-ПНС -110	4
-АЦ -7 -40	5
-АР -2	2
Личный состав со стволами, чел.	64
Личный состав на пожарных автомобилях, чел.	90

3 Расчет сил и средств для ликвидации лесного пожара в Таштагольском районе

3.1 Прогнозирование обстановки в местности возгорания пожара

Днем 15 июня в Таштагольском районе Кемеровской области произошёл пожар. В 16 ч. 00 мин. 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:

- температура воздуха на момент обнаружения пожара, $t=25^{\circ}\text{C}$;
- температура воздуха на 14 ч., $t^0=24^{\circ}\text{C}$;
- влажность воздуха $\varphi=39\%$;
- скорость ветра, $V=6$ 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, методом интерполяции), $\tau^0=9,2$.

Для оценки состояния пожарной опасности погодных условий и лесах используется комплексный показатель, который учитывает основные факторы, влияющие на пожарную опасность лесных горючих материалов. По имеющимся данным комплексный показатель равен:

$$K=n \cdot (t^0 - \tau^0) \cdot t_0 = 11 \cdot (24 - 9,2) \cdot 25 = 4070$$

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

Сообщение о задымлении лесополосы у берега р. Мундыбаш вблизи посёлка Чугунаш поступило сообщение в Единую дежурную диспетчерскую

службу. Численность посёлка составляет 680 человек.

Карта местности представлена в Приложении Б.

Определение возможной площади и периметра лесного пожара.

1) лесопожарный коэффициент η , величина которого постоянна в течение месяца для каждого региона: для юго-западного региона принимаем $\eta=0,65$);

2) скорость ветра $V_B = 6$ м/с;

3) относительная влажность воздуха $\varphi = 39\%$;

4) время развития пожара, т.е. время прибытия средств пожаротушения на место пожара, $t_{\text{разв.}} = 3$ ч; [29].

По номограмме, изображенной на рисунке 1 определяются: возможная площадь S_{Π} и периметр P_{Π} очага пожара в лесном массиве. Выбирается линия соответствующую лесопожарному коэффициенту $\eta=0,65$, через точку пересечения этой линии и соответствующей времени развития пожара $t_{\text{разв.}} = 3$ ч, проводим пунктирную линию. По номограмме получаем значения площади и периметра очага пожара: $S_{\Pi} = 100$ га, $P_{\Pi} = 6$ км, соответственно.

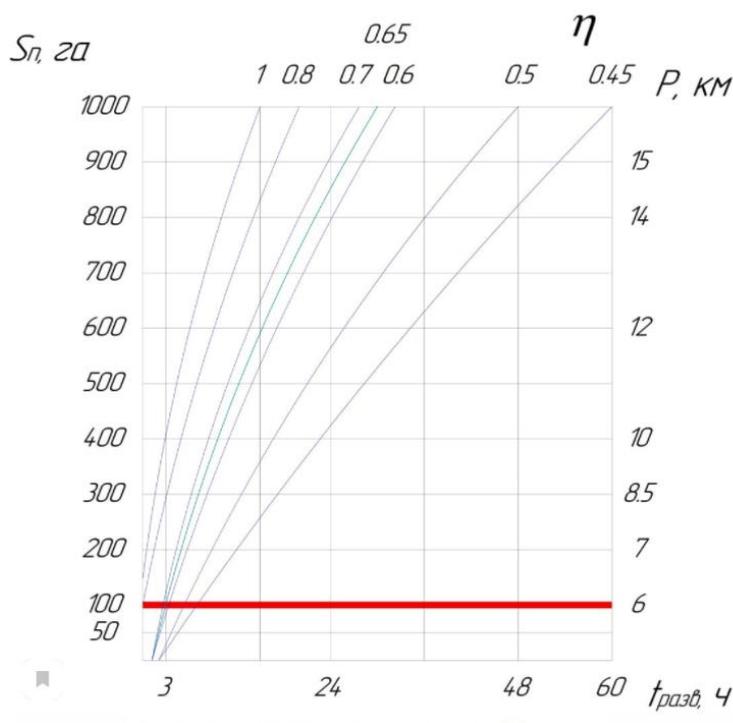


Рисунок 1 – Номограмма определение площади $S(\eta, t_{\text{разв.}})$ и периметра $P(\eta, t_{\text{разв.}})$ лесного пожара

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 $V_B = 6$ м/с и относительной влажности воздуха $\varphi=39\%$ (по исходным данным), и восстанавливаются перпендикуляры к осям. Точка пересечения на номограмме, находится в области I. 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.

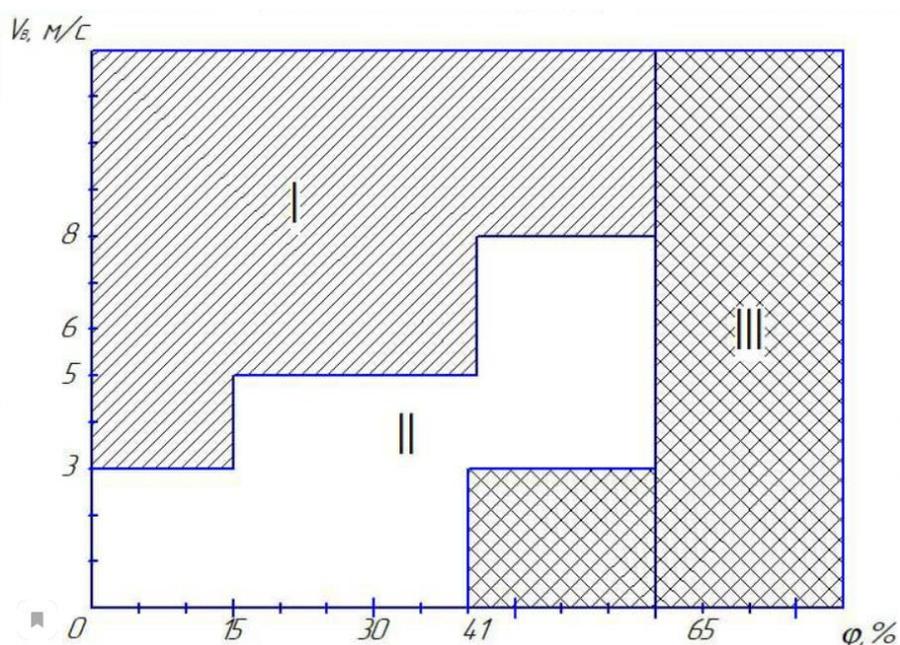


Рисунок 2 – Номограмма определения скорости распространения лесного пожара

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 19 ч. 00 мин. при скорости ветра 6 м/с, площадь лесного пожара $S_{\Pi} = 100$ га, периметр лесного пожара $P_{\Pi} = 6$ км, что соответствует скорости распространения пожара $V_{\Pi} = 3$ м/с и высоте пламени $h_{\Pi} = 20$ 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).

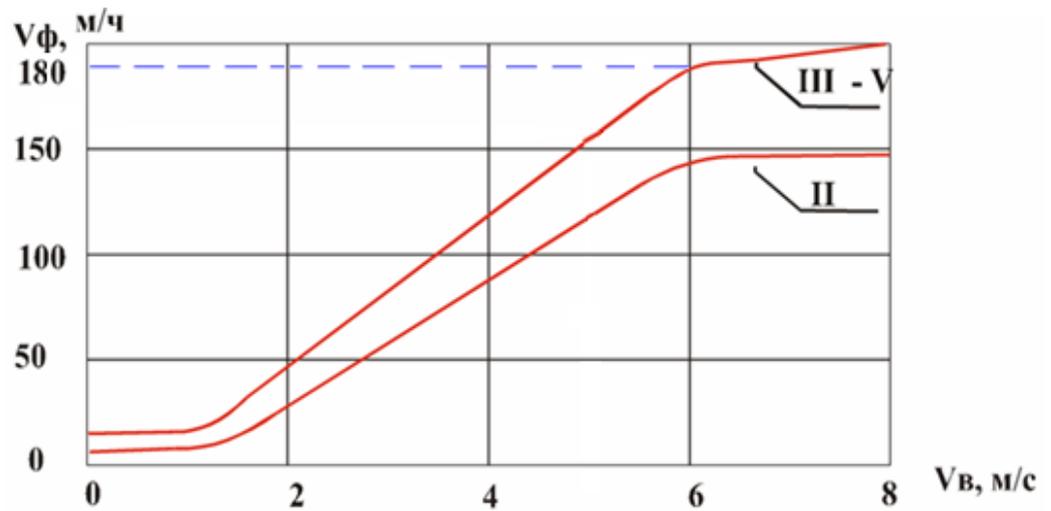
Откладываем на оси значение скорости ветра $V_B = 6$ м/с, восстанавливаем перпендикуляр до линии соответствующей классу пожарной опасности погоды – IV (по исходным данным) и восстанавливается перпендикуляр на ось линейная скорость распространения фронта, флангов и тыла лесного пожара (рисунок 3 а,б,в, 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:

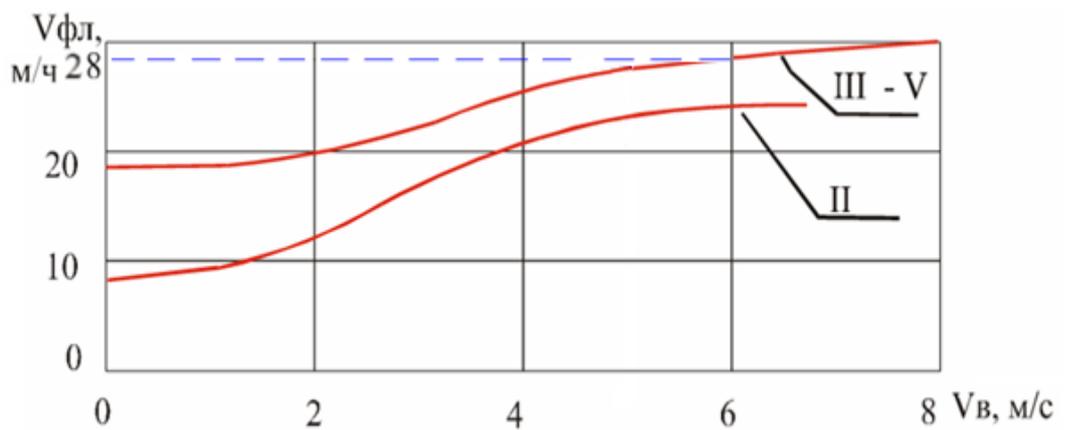
1. Линейная скорость распространения фронта лесного пожара составит $V_{\phi} = 180$ м/ч.

2. Линейная скорость распространения флангов лесного пожара составит $V_{\phi л} = 28$ м/ч.

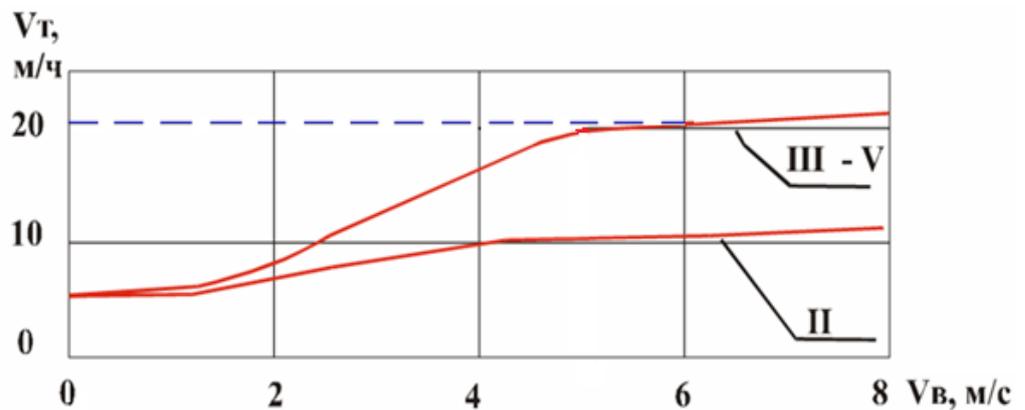
3. Линейная скорость распространения тыла лесного пожара составит $V_T = 20$ м/ч.



а) V_ϕ – скорость распространения фронта пожара.



б) $V_{\phi л}$ – скорость распространения фланга пожара



в) V_t – скорость распространения тыла пожара

Рисунок 3 – Зависимость линейной скорости распространения низового пожара от скорости ветра (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 $\Pi_{4,9}$)

лесного пожара за время распространения огня t_1 ($t_1=3$ ч) и общей продолжительности локализации пожара t_2 ($t_2=4,5$ ч), определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \Pi_i &= 3,3 \times V_{\phi} \times t_i & (1) \\ \Pi_3 &= 3,3 \times 180 \times 3 = 1782 \text{ м} \\ \Pi_{4,5} &= 3,3 \times 180 \times 4,9 = 2910,6 \text{ м} \end{aligned}$$

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

- $V_{\phi} = 180$ 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 $S_{4,9}$) лесного пожара за время распространения огня t_1 ($t_1=3$ ч) и общей продолжительности локализации пожара t_2 ($t_2=4,5$ ч), определяется по формуле:

$$\begin{aligned} S_i &= 4 \times 10^{-6} \times \Pi_i^2 & (2) \\ S_3 &= 4 \times 10^{-6} \times 1782^2 = 12,7 \text{ га} \\ S_{4,5} &= 4 \times 10^{-6} \times 2910,6^2 = 33,9 \text{ га} \end{aligned}$$

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).

Таким образом, полученные результаты дают представление об основных данных развития лесного пожара (см. таблицу 3), что в свою очередь позволит безошибочно и своевременно оценить потребность в силах и средствах с целью проведения АСДНР в минимальные сроки, с минимальными потерями.

Таблица 3 – Данные о развитии лесного пожара

Площадь лесного пожара $S_{П}$, га	Периметр лесного пожара $P_{П}$, км	Высота пламени $h_{П}$, м	Скорость		Класс		Линейная скорость распространения		
			Распространения пожара $V_{Г}$ м/с	Ветра пожара $V_{В}$, м/с	Горимости лесных насаждений	Пожарной опасности погоды	Фронта пожара $V_{фр}$, м/ч	Фланга пожара $V_{фл}$, м/ч	Тыла пожара $V_{т}$, м/ч
33,9	2910,6	>20	>3	6	I	IV	180	28	20

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

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:

$$Q_{тр} = J_{тр} \left[a \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot V_{фл}}{V_{лок}} \right) + V_{фл} \cdot T_{св} \right] \quad (3)$$

$$Q_{тр} = 0,5 (600 \cdot (1 + 0,05) + 3 \cdot 205) = 622,5 \text{ л/с},$$

- где $Q_{тр}$ – требуемый расход воды, л/с;
- $J_{тр} = 0,5$ л/с·м – требуемая интенсивность подачи воды;
- $a = 600$ м ($0,5 \cdot 3 \cdot 10 + 3 \cdot (205 - 10)$) – фронт распространения огня;
- $V_{фр} = 180$ м/ч = 3 м/мин – линейная скорость распространения фронта лесного пожара [раздел 3.1];

- $V_{\text{фл}} = 28 \text{ м/ч} = 0,46 \text{ м/мин}$ – линейная скорость распространения флангов лесного пожара [раздел 3.1];

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

Скорость локализации пожара, которая определяется по формуле:

$$V_{\text{лок}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{J_{\text{тр}} \times T_{\text{вв}}} = \frac{224}{0,5 \times 25} = 17,9 \text{ м/мин} \quad (4)$$

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

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

- $Q_{\text{ф}} = 168 \text{ л/сек}$ – фактический расход огнетушащих веществ, который определяется по формуле:

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}} Q_{\text{ст}} = 32 \times 7 = 224 \text{ л/с} \quad (5)$$

- где $N_{\text{ст}} = 32 \text{ шт.}$ – количество задействованных стволов (кол-во 5 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу);

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

Требуемое количество стволов на непосредственное тушение пожара определяется по формуле:

$$N_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_{\text{ст}}} = \frac{622,5}{7} = 89 \text{ шт} \quad (6)$$

- где $Q_{\text{тр}}$ – а требуемый расход воды;

- $Q_{\text{ст}}$ – расход ствола по типу А.

Требуемое количество пожарных автомобилей на непосредственное тушение пожара – а определяется по формуле:

$$N_{\text{ав}} = \frac{N_{\text{ст}} \times Q_{\text{ст}}}{Q_{\text{н}}} \quad (7)$$

- где $N_{\text{ст}}$ – требуемое количество стволов;

- $Q_{\text{ст}}$ – расход ствола по типу А;

- $Q_{\text{н}} = 110 \text{ л/с}$ – расчетная производительность насоса ПНС-110;

- $Q_{\text{н}} = 40 \text{ л/с}$ – расчетная производительность насоса АЦ -7-40.

Получаем 6 автомобилей ПНС -110 и 15 автоцистерн АЦ -7 -40.

По рукавам, требуемое количество автомобилей АР-2 – определяется по формуле:

$$N_{ав} = \frac{n_{л} \cdot l_{мл} \cdot 1,2}{n_{р} \cdot 20} \quad (8)$$

- где $n_{л} = 3$ шт. – число магистральных линий;
- $l_{мл} = 1200$ м – длина магистральных линий;
- $n_{р} = 125$ шт. – число рукавов на автомобиле.

Получаем 2 автомобиля АР -2.

Требуемое количество личного состава на непосредственное тушение. В данном случае количество личного состава следует определять из условия, что требуется 2 человека для работы со стволом. В этом случае количество требуемого личного состава будет равно 178 человек.

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 – 115 человек (из расчета 5 человек личного состава в боевом расчете на одном автомобиле (их 23 шт.).

Исходя из данных численности сил и средств, имеющихся в 5 пожарно-спасательном отряде ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу (таблица 4), найденное количество личного состава с рассчитанным количеством стволов и пожарных машин, будет недостаточно для проведения работ, связанных с тушением лесного пожара.

Таблица 4 – Сопоставление рассчитанного и имеющегося количества сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ

Наименование	Рассчитанное количество сил и средств	Имеющееся количество сил и средств
Стволы, шт.	89	32
Пожарные автомобили, шт.:		
-ПНС -110	6	4
-АЦ -7 -40	15	5
-АР -2	2	2
Личный состав со стволами, чел.	178	64
Личный состав на пожарных автомобилях, чел.	115	90

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами Администрации города и организаций на территориях которых сложились чрезвычайные ситуации, под непосредственным руководством комиссии по чрезвычайным ситуациям. Организационно-методическое руководство планированием действий местной подсистемы осуществляется отделом по делам ГОЧС г. Таштагола, где находится 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 последующим введением сил и средств в других направлениях определяется по формуле:

$$J_{\text{лок}} = \frac{2 \cdot (a + n \cdot V_{\text{фр}} \cdot (T_{\text{св}} + \tau_{\text{лок}}))}{V_{\text{р}} \cdot K_{\text{лок}}} \quad (9)$$

- где, $a = 600$ м – фронт распространения огня;

- $n = 2$ – направление распространения огня;

- $V_{\text{фр}} = 180$ м/ч = 3 м/мин – линейная скорость распространения фронта лесного пожара (см. раздел 3.1);

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

- $\tau_{лок}$ – продолжительность локализации пожара по фронту распространения огня, которая определяется по формуле:

$$J_{лок} = \frac{P_{п}}{V_{лок}} = \frac{1782}{17,9} = 99,55 \text{ мин} \quad (10)$$

- где $V_{лок} = 17,9$ м/мин – скорость локализации пожара;

- $P_{п} = 1782$ м – периметр пожара, за время распространения $t_1 = 3$ ч.

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

$$K_{лок} = \frac{V_{лок}}{V_p} = \frac{17,9}{6} = 2,98 \quad (11)$$

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

$$V_p = 2 \cdot V_{фр} = 6 \text{ м/мин} \quad (12)$$

$$J_{лок} = \frac{2 \cdot (600 + 2 \cdot 3 \cdot (205 + 99,55))}{6 \cdot 2,98} = 271,5 \text{ мин} = 4,5 \text{ ч}$$

Зная также продолжительность локализации пожара по фронту распространения огня и время свободного развития пожара можно определить:

- величину площади пожара в момент локализации по формуле:

$$S_{п} = V_{п} \cdot (T_{св} + \tau_{лок}) \quad (13)$$

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

$$V_{п} = a \cdot V_{фр} = 600 \times 3 = 1800 \text{ м/мин} \quad (14)$$
$$S_{п} = 1800 \cdot (205 + 99,55) = 54,8 \text{ га}$$

- величину периметра пожара в момент локализации по формуле:

$$P_{п} = 2 \cdot a + 2 \cdot V_{фр} \cdot (T_{св} + \tau_{лок}) = 2 \cdot 600 + 2 \cdot 3 \cdot (205 + 99,55) = 3027,3 \text{ м} \quad (15)$$

Таким образом, определена общая продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, время которой составила 4 ч. 30 мин. К этому времени площадь лесного пожара может достигнуть 54,8 га.

3.4 Прокладка заградительных и минерализованных полос

Для создания заградительных полос используются команды, группы и звенья механизации, входящие в состав ПХС II типа. 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 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. Чугунаш.

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:

$$L = V_{л}^{\Phi} \times \tau + l_{безп} = 180 \times 3 + 50 = 590 \text{ м} \quad (16)$$

- где $V_{л}^{\Phi} = 180 \text{ м/ч}$ – скорость распространения горения по фронту пожара;

- $\tau = 3 \text{ ч}$ – время необходимое для сбора сил и средств, их транспортировки и производства работ по созданию преграды;

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

Вторую и третью заградительную минерализованную полосу шириной 10 м и длиной 900 м, проложить на пути распространения левого и правого флангов пожара. Расстояние перед фронтом пожара (на северо-западе от флангов) составит 104 м.

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

Заградительные полосы устраиваются последовательным проходом

бульдозера. Путепрокладчики с рабочими органами в отвальном 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
 $Q_{тр} = 733,5$ л/с;

- требуемое количество стволов на непосредственное тушение пожар
 $N_{ст} = 89$ шт.;

- требуемое количество пожарных автомобилей на непосредственное тушение пожара $N(\text{ПНС-110}) = 6$ шт., $N(\text{АЦ-7-40}) = 15$ шт., $N(\text{АР-2}) = 2$ шт.;

- требуемое количество личного состава на непосредственное тушение пожара – 298 человек.

А также произведен расчет на общую продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, что составляет $\tau_{лок} \approx 4,5$ 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 проведения АСДНР.

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») [33]. Возникновение чрезвычайной ситуации, связанной лесным пожаром у реки Мундабыш в Таштагольском районе, влечет за собой ущерб 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 прямого и косвенного ущерба.

4.1 Расчет прямого ущерба

Потери древесины возникают вследствие сгорания и отмирания после пожара части деревьев в насаждениях, поврежденных огнем. Потери древесины в процентах от общего корневого запаса древесины определяются с учетом вида пожара, его интенсивности, преобладающей породы в насаждении и ее среднего диаметра [34].

Низовым устойчивым пожаром средней интенсивности пройден один квартал полностью, а второй – частично. Покрытая лесом площадь первого квартала состоит из 10 таксационных выделов с общим корневым запасом

древесины 75000 куб.м. В квартале преобладают средневозрастные и спелые насаждения ели со средневзвешенным диаметром, равным 22 см. Во втором квартале пожаром пройдены три выдела с общим запасом древесины, равным 15000 куб.м. Преобладающей породой является береза со средним диаметром на высоте груди, равным 20 см. Действующая ставка лесных податей за древесину, отпускаемую на корню, для деловой древесины средней категории крупности по второму разряду такс равна 220 руб. за один куб.м. [35].

Потери древесины в куб.м составят:

- в первом квартале (ель) – $75000 \text{ куб.м} * 60 / 100 = 45000 \text{ куб.м}$;
- во втором квартале (береза) – $15000 \text{ куб.м} * 55 / 100 = 8250 \text{ куб.м}$;

Ущерб от потерь древесины составит:

- в первом квартале (ель) – $220 \text{ руб./куб.м} * 0,72 * 45000 \text{ куб.м} = 7128000 \text{ руб}$;

- во втором квартале (береза) – $220 \text{ руб./куб.м} * 0,29 * 8250 \text{ куб.м} = 526350 \text{ руб}$.

Итого по пожару: 7654350 руб.

4.2 Расчет косвенного ущерба

Расчет косвенного ущерба сложнее, чем прямого, поскольку некоторые его составляющие могут проявляться неявно и часто не сразу после ЧС. С учетом видимых составляющих выражение для косвенного ущерба может быть представлено в виде формулы:

$$Y_k = C_{\text{чс}} + C_{\text{лпчс}} \quad (17)$$

- где $C_{\text{лпчс}}$ – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;
- $C_{\text{лпчс}}$ – средства, необходимые для ликвидации последствий ЧС, руб.

Затраты на ликвидацию последствий и расследование причин возгорания.

Затраты на ликвидацию последствий ($P_{\text{л}}$) пожара определяются:

- расходами на ликвидацию последствий пожара ($P_{\text{л}}$);

- расходами на расследование причин пожара (P_p).

К основным расходам, составляющим затраты на ликвидацию последствий пожара, относят:

- затраты на питание ликвидаторов пожара ($Z_{п}$);
- затраты на оплату труда ликвидаторов пожара ($Z_{фзп}$);
- затраты на топливо и горюче-смазочные материалы ($Z_{гсм}$);
- амортизацию используемого оборудования, технических средств, аварийно-спасательного инструмента (Z_a).

4.2.1 Расходы на ликвидацию последствий пожара

Затраты на питание ликвидаторов пожара ($Z_{п}$) рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом работ:

$$Z_{Псут} = \sum (Z_{Псут\ i} \cdot Ч_i), \quad (18)$$

- где $Z_{Псут}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;
- $Z_{Псут\ i}$ – суточная норма обеспечения питанием, рублей / (сутки на человека.);
- $Ч_i$ – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС.

Расчет сил и средств, для ликвидации пожара выполнен на основе расчетов возможной максимальной площади пожара. При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время ликвидации пожара (принимается равным одному дню).

Общие затраты на питание определяются по формуле 19:

$$Z_{п.} = (Z_{Псут. спас.} \cdot Ч_{спас} + Z_{Псут. др.ликв.}) \cdot Д_n, \quad (19)$$

где $Д_n$ – продолжительность ликвидации пожара, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются: 90 человек из них 64 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 26 человека – работу средней и легкой тяжести. Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих

работы различной степени тяжести приведены в таблице 5. Нормы установлены приказом МЧС РФ от 24 апреля 2013 г. № 290 «Об утверждении категорий военнослужащих, проходящих военную службу по контракту в МЧС России, сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, федеральных государственных гражданских служащих и работников МЧС России, имеющих право на продовольственное обеспечение в период несения дежурства, участия в полевых учениях, проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, нахождения в служебных командировках на территориях иностранных государств для ликвидации последствий стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, норм и порядка их продовольственного обеспечения» [36].

Таблица 5 – 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	300	21	600	42
Крупа разная	80	9	100	11
Макаронные изделия	30	3	40	4
Молоко и молокопродукты	300	29	500	47,5
Мясо	80	40	100	50
Рыба	40	6	60	9
Жиры	40	19	50	24
Сахар	60	5	70	6
Картофель	400	14	500	17,5
Овощи	150	5	180	6
Соль	25	1	30	1
Чай	1,5	2	2	2
Итого:	-	154	-	220

По формуле 19 рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$Z_{п.} = (220 \cdot 64 + 154 \cdot 26) \cdot 1 = 18084 \text{ руб}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований

составят $Z_{п.} = 18084$ руб.

Затраты на оплату труда ликвидаторов пожара. Расчет затрат на оплату труда проводят дифференцированно для каждой из групп участников ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней.

Расчет суточной заработной платы сотрудников ликвидации ЧС выполняется по формуле 20:

$$Z_{\text{фзп.сут}i} = (\text{мес. оклад} / 30) \cdot 1,15 \cdot Ч_i, \quad (20)$$

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

Время ликвидации аварии составляет один день.

Результаты расчета сил и средств, при максимально выгоревшей площади пожара приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты расчета сил и средств, при максимально выгоревшей площади пожара

Вид техники	Количество
Пожарная машина АЦ-7-40	5 ед.
Автоцистерна ПНС-10	4 ед.
Пожарная машина АР-2	2 ед.

Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС, связанных с лесным пожаром согласно обзору статистики зарплат, в Кемеровской области, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Затраты на оплату труда участников ликвидации ЧС

Наименование групп участников ликвидации	Заработная плата с учетом РК, руб./месяц	Отчисления в ИФНС (30,2%)	Численность, чел	ФЗП сут, руб./чел.	ФЗП за период проведения работ для i -ой группы, руб.
Пожарные подразделения	40060	12101	79	1535	121315
Водители различных т/с	30000	9060	11	1150	12650
	Итого:				133965

Отчисления в ИФНС (пожарные подразделения):

- Пенсионное (22%) – $40060 \cdot 0,22 = 8\,814$ руб.

- Медицинское (5,1%) – $40060 \cdot 0,051 = 2\,044$ руб.
- Социальное (2,9%) – $40060 \cdot 0,029 = 1\,162$ руб.
- Отчисления в ФСС (0,2%) – $40060 \cdot 0,002 = 81$ руб.

$$Z_{\text{фзп.сут1}} = (40060 / 30) \cdot 1,15 = 1535 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{фзп.сут1}} = 1535 \cdot 79 = 121315 \text{ руб.}$$

Отчисления в ИФНС (водители):

- Пенсионное (22%) – $30000 \cdot 0,22 = 6600$ руб.
- Медицинское (5,1%) – $30000 \cdot 0,051 = 1530$ руб.
- Социальное (2,9%) – $30000 \cdot 0,029 = 870$ руб.
- Отчисления в ФСС (0,2%) – $30000 \cdot 0,002 = 60$ руб.

$$Z_{\text{фзп.сут1}} = (3000 / 30) \cdot 1,15 = 1150 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{фзп.сут1}} = 1150 \cdot 11 = 12650 \text{ руб.}$$

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС по формуле (20) составят:

$$Z_{\text{фзп.}} = \sum Z_{\text{фзп.и}} = 121315 + 12650 = 133965 \text{ руб.}$$

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

$$Z_{\text{фзп.}} = 133965 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на горюче-смазочные материалы ($Z_{\text{ГСМ}}$) определяется по формуле:

$$Z_{\text{ГСМ.}} = V_{\text{диз.т.}} \cdot C_{\text{диз.т.}} + V_{\text{мот.м.}} \cdot C_{\text{мот.м.}} + V_{\text{транс.м.}} \cdot C_{\text{транс.м.}} + V_{\text{спец.м.}} \cdot C_{\text{спец.м.}} + V_{\text{пласт.см.}} \cdot C_{\text{пласт.м.}} \quad (21)$$

где $C_{\text{бенз.}}$, $C_{\text{диз.т.}}$, $C_{\text{мот.м.}}$, $C_{\text{транс.м.}}$, $C_{\text{спец.м.}}$, $C_{\text{пласт.м.}}$ – стоимость горюче-смазочных материалов, л/руб.

Цены (за 1 л) на топливо и горюче-смазочные материалы:

- дизельное топливо – 55 руб.;
- моторное масло – 950 руб.;
- пластичные смазки – 1000руб.;
- трансмиссионное масло – 175 руб.;

- специальное масло – 500 руб.

В таблице 8 приведен перечень используемых транспортных средств и нормы расхода горюче-смазочных материалов техники.

Таблица 8 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол- во	Расход дизельного топлива, л	Расход моторного/ транс-го/ спец. масел, л	Расход смазки, кг
Пожарная автоцистерна АЦ-7-40	5	1250	5,5/0,75/0,25	0,5
Пожарная машина ПНС-110	4	1748	4,4/0,6/0,2	0,4
Пожарная машина АР-2	2	800	2,2/0,3/0,1	0,2
Итого		3798	12,1/1,65/0,55	1,1

Общие затраты на ГСМ по формуле (21) составят:

$$Z_{\text{гсм.}} = 3798 \cdot 55 + 12,1 \cdot 950 + 1,65 \cdot 175 + 0,55 \cdot 500 + 1,1 \cdot 1000 = 222048,75 \text{ руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется:

$$Z_{\text{гсм.}} = 222048,75 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств. Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, следуя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней, в течение которых оборудование используется, по формуле (21):

$$Z_a = [(N_a \cdot C_{\text{ст}} / 100) / 360] \cdot D_n, \quad (21)$$

- где N_a – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;

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

- D_n – количество отработанных дней.

$$- Z_{a1} = [(10 \cdot 1500000 / 100) / 360] \cdot 1 = 416 \text{ руб.}$$

$$- 5 \text{ машин} - 416 \cdot 5 = 2080 \text{ руб.}$$

$$- Z_{a2} = [(10 \cdot 2350000 / 100) / 360] \cdot 1 = 652 \text{ руб.}$$

Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

Наименование использованной техники	Стоимость, руб.	Кол-во, ед.	Кол-во отраб. дней	Годовая норма амортизации, %	Аморт. отчисления, руб.
Пожарная автоцистерна АЦ	1500000	5	1	10	2080
Пожарная машина ПНС-110	2350000	4	1	10	2608
Пожарная машина АР-2	1300000	2	1	10	722
Итого:					5410

4 машины – $652 \cdot 4 = 2608$ руб.

$Z_{аз.} = [(10 \cdot 1300000 / 100) / 360] \cdot 1 = 361$ руб.

2 машины – $361 \cdot 2 = 722$ руб.

Результаты расчетов затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для ликвидации ЧС на объекте составляют:

$Z_a = 5410$ руб.

Расходы на ликвидацию последствий пожара рассчитываем по формуле 22:

$$P_{л} = Z_{п} + Z_{фзп} + Z_{гсм} + Z_a \quad (22)$$

$$P_{л} = 18084 + 133965 + 222048,75 + 5410 = 379507,75 \text{ руб.}$$

4.2.2 Расчет экологического ущерба

Ущерб от загрязнения окружающей природной среды продуктами горения, выделяющимися во время лесного пожара, рассчитывается по следующим четырём видам загрязняющих веществ, выделяющихся в воздух при горении биомассы лесных насаждений (древесины, листьев, подстилки и т.п.): оксиду углерода; углеводородам; оксиду азота; взвешенным частицам.

Средний удельный выброс названных загрязняющих веществ с 1 т сгоревшей биомассы составляет: оксида углерода – 125 кг; углеводородов – 12 кг; оксида азота – 2 кг; взвешенных частиц – 22 кг [37].

Ущерб от каждого загрязняющего вещества устанавливается как произведение трех сомножителей: норматива платы за выброс 1 т данного загрязняющего вещества, объема выброса этого вещества при пожаре и коэффициента экологической ситуации для района, где произошел лесной пожар. Нормативы платы за выброс загрязняющих веществ индексируются в установленном порядке в соответствии с темпами инфляции (таблица 10). Количество сгоревшей древесины составило 53,25 т ели и 13,2 т ели.

Таблица 10 – Нормативы и стоимость выбросов загрязняющих веществ

Наименование загрязняющих веществ	Нормативы платы за выброс 1 кг загрязняющих веществ, руб	Количество выбросов, кг	Стоимость, руб
Оксид углерода (CO ₂)	1,6	8306,25	13290
Углеводороды (C _x H _y)	108	797,4	86119,2
Оксиды азота (N ₂ O _x)	93,5	132,9	12426,15
Взвешенных частиц	36,6	1461,9	53505,54
Итого			165340,89

Количество сгоревшей древесины 66,45 т.

1 т – 125 кг оксида углерода

$$125 \cdot 66,45 = 8306,25 \text{ кг}$$

$$P_{\text{CO}_2} = 8306,25 \cdot 1,6 = 13290 \text{ руб.}$$

1 т – 12 кг углеводороды

$$12 \cdot 66,45 = 797,4 \text{ кг}$$

$$P_{\text{C}_x\text{H}_y} = 797,4 \cdot 108 = 86119,2 \text{ руб.}$$

1 т – 2 кг оксида азота

$$2 \cdot 66,45 = 132,9 \text{ кг}$$

$$P_{\text{N}_2\text{O}_x} = 132,9 \cdot 93,5 = 12426,15 \text{ руб.}$$

1 т – 22 кг взвешенных частиц

$$22 \cdot 66,45 = 1461,9 \text{ кг}$$

$$P_{\text{N}_2\text{O}_x} = 1461,9 \cdot 36,6 = 53505,54 \text{ руб.}$$

4.2.3 Расходы на расследование причин пожара

Затраты на расследование причин пожара принимаем в размере 30 % от расходов на ликвидацию последствий пожара:

$$P_p = 379507,75 \cdot 0,3 = 113852,33 \text{ руб.}$$

Таким образом затраты на ликвидацию последствий пожара составят:

$$P_{\text{л}} = P_{\text{л}} + P_p, \quad (23)$$

По формуле (23) рассчитываем:

$$P_{\text{л}} = 379507,75 + 113852,33 = 493360,08 \text{ руб.}$$

Проанализировав результаты, приведенные в разделе, можно сделать вывод о том, что пожар может повлечь за собой материальный ущерб и привести к значительным затратам при ликвидации пожара. В таблице 11 представлены результаты расчета косвенного ущерба.

Таблица 11 – Результаты расчета косвенного ущерба

Вид ущерба	Величина ущерба, руб.
Расходы на ликвидацию последствий пожара	379507,75
Экологический ущерб	165340,89
Расходы на расследование причин пожара	113852,33
Итого:	658700,97

Таким образом, косвенный ущерб будет равен:

$$U_k = 658700,97 \text{ руб.}$$

Вывод: лесной пожар в Таштагольском районе Кемеровской области у берега р. Мундыбаш вблизи посёлка Чугунаш принес значительный ущерб. В результате вычислений прямой ущерб составил 7654350 руб., косвенный ущерб составил 658700,97 руб. Общая сумма ущерба составила 8313050,97 руб.

Исходя из получившегося результата можем сделать вывод, что пожары независимо от места и тяжести возгорания причиняют колоссальные материальные убытки.

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места диспетчера пожарной части

Объектом исследования является рабочее место диспетчера ПСЧ-1 г. Таштагола 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 кирпичном здании, расположенном по адресу: г. Таштагол, ул. Ленина, д.23. Стены и потолки помещения выкрашены в белый цвет, пол серый; кабинет имеет совмещённое освещение: естественное (два оконных проема) и искусственное. Естественная вентиляция (проветривание) осуществляется за счет поступления и удаления воздуха через окна, форточки. На рабочем месте диспетчера располагаются средства управления автоматикой пожарного подразделения; кнопка включения автономного сигнала «Тревога»; микрофон системы громкоговорящей связи; пульт управления табло приказов; три радиостанции; телефонные аппараты автоматических телефонных станций, пульт системы охранного телевидения, блок передачи речи (БПР-04) аппаратуры оповещения П-166, включенный в систему централизованного оповещения пожарных частей ГУ МЧС России по Кемеровской области – Кузбассу. К вредным факторам на рабочем месте диспетчера можно отнести:

- напряженность труда;
- микроклимат;
- освещенность;
- электромагнитное поле.

К опасным-факторам на рабочем месте диспетчера можно отнести

- электроопасность;
- пожароопасность.

5.2 Описание вредных и опасных факторов

5.2.1 Вредные факторы

5.2.1.1 Напряженность труда

Напряженность труда – это характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на ЦНС, т. е. определяется нервным, психоэмоциональным напряжением, длительностью и интенсивностью интеллектуальной нагрузки. Высокая напряженность труда – один из вредных производственных факторов и может привести к профзаболеванию. На рабочем месте диспетчера пожарной части проведена СОУТ (специальная оценка условий труда) [38]. В соответствии с картой СОУТ выявляют класс вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса. Разрабатываются мероприятия по улучшению условий труда работников: рациональный режим труда и отдыха (наличие регламентированных перерывов).

5.2.1.2 Электромагнитное излучение

Одним из основных вредных факторов, воздействию которого подвергается человек при работе за компьютером, является электромагнитное излучение. Воздействие электромагнитного излучения характеризуется повышением утомляемости, ухудшением зрения.

В таблице 12 представлены санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах с ПЭВМ (персональная электронно-вычислительная машина) согласно правилам СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [39].

Таблица 12 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В
Плотность магнитного потока	5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	2 кГц – 400 кГц	25 нТл

Для снижения вредного влияния электромагнитного излучения при работе с ПК соблюдаются следующие общие гигиенические требования:

- длительность работы без перерыва не более 2 ч. В процессе работы меняется содержание и тип деятельности. Согласно требованиям санитарных норм, предусмотрены обязательные перерывы при работе за компьютером, во время которых рекомендовано делать упражнения для глаз, рук и опорно-двигательного аппарата;

- рабочее место с компьютером располагается по отношению к окну таким образом, чтобы лучи света падали слева. Если в помещении находится несколько компьютеров, то расстояние между экраном одного монитора и задней стенкой другого должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми стенками соседних мониторов – 1,2 м. Оптимальным расстоянием между экраном монитора и глазами работника является 60-70 см, но не ближе 50 см;

- для ослабления влияния излучения от монитора ПК используются мониторы со встроенными защитными фильтрами (экранами).

5.2.1.3 Микроклимат

Параметры микроклимата являются основой для высокого уровня работоспособности. Микроклимат производственных помещений – это комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и

производительность труда. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [40] устанавливает общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата и допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Показатели микроклимата: температура воздуха; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха.

На основании требований ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны, в рабочей зоне допустимые микроклиматические условия представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в обслуживаемой зоне помещений

Период года	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	опт.	доп.	опт.	доп.	опт.	доп.	опт.	доп.
холодный	19–21	18–23	18–20	17–22	45–30	60	0,2	0,3
теплый	23–25	18–28	22–24	19–27	60–30	65	0,3	0,5

В данном кабинете применяется водяная система центрального отопления. Она обеспечивает постоянное и стабильное нагревание воздуха в холодный период года. В теплый период температура воздуха составляет до + 25 °С. Относительная влажность до 55 %. Скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с. В холодный период года температура составляет до 23°С. Относительная влажность до 45 %. Скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с. Эти данные микроклимата соответствуют нормам.

5.2.1.4 Освещенность

Недостаточное освещение влияет на зрение, психику человека, его эмоциональное состояние, состояние центральной нервной системы. Согласно СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение освещенность на

рабочем столе должна составлять при комбинированном освещении не 400 люкс при потоке искусственного и не менее 200 люкс при потоке естественного освещения [41]. В помещении используются лампы накаливания, т.к. они имеют ряд недостатков (пониженная светоотдача; сравнительно короткий срок службы; неустойчивость к воздействиям перепадов напряжения в сети; высокая степень теплоотдачи ламп; ощутимые перепады тока в момент запуска) необходимо заменить на люминесцентные.

Исходные параметры: площадь помещения 18 м², длина которого 6 м, ширина – 3 м и высота 3 м. Расчет освещения начинаем с выбора типа светильников, в нашем случае это светодиодные светильники комбинированного света. Световой поток лампы рассчитывается по формуле (24):

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta} \quad (24)$$

Где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, люкс, $E = 400$ лк;

S – площадь освещаемого помещения;

z – коэффициент минимальной освещенности, для светодиодных светильников равен 1;

k – коэффициент запаса светодиодных светильников равен 1;

N – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока ламп.

Для определения коэффициента использования светового потока η находим индекс помещения и предполагаемые коэффициенты отражения поверхностей помещения: потолка R_n и R_c .

Индекс помещения определяется по формуле 25:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (25)$$

Где A и B – размеры помещения;

S – площадь помещения;

h – высота светильников над рабочей поверхностью.

$$h = h_2 - h_1$$

где h_2 – наименьшая допустимая высота подвеса над полом (3 м);

h_1 – высота рабочей поверхности над полом (0,7 м)

$$h = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ м}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$$L = \lambda * h = 1,2 * 2,3 = 2,76 \text{ м}$$

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:

$$N_2 = \frac{3}{2,76} = 1,09$$

Общее число светильников: $N = 2 \cdot 1 = 2$

Исходя из размеров помещения $A = 6 \text{ м}$ и $B = 3 \text{ м}$, используя формулу 16, для определения коэффициента использования светового потока, необходимо знать индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} = \frac{18}{2,3 \cdot (6 + 3)} = 0,87$$

Принимаем значение коэффициентов отражения потолков 50% и стен 70%. Схема расположения светильников на потолке представлена на рисунке 4.

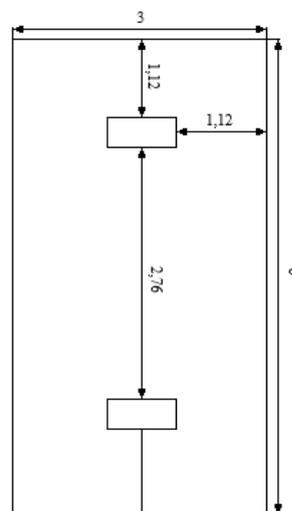


Рисунок 4 – Схема расположения светильников

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

Световой поток ламп рассчитываем по формуле 24:

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

С учетом вычислений светового потока делаем вывод о том, что в помещении диспетчера пожарно-спасательного отряда необходимо установить 2 светодиодных светильника ЭРА CSVN Slim-38, мощностью 70 Вт, со световым потоком 5000 лм.

5.3 Опасные факторы

5.3.1 Электроопасность

Проходя через тело человека электрический ток, может оказывать термическое, электролитическое, механическое и биологическое воздействие. В результате термического действия тока на теле появляются ожоги разной степени. Электролитическое действие проявляется в расщепление крови и др. жидкостей, вызывая изменения в физиологических процессах организма. Биологическое действие вызывает нарушение нормальной работы мышечной системы, могут возникать непроизвольные судорожные сокращения мышц [42].

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°C;
- наличие непроводящего полового покрытия [43].

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 [44].

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 [44].

Для обеспечения пожарной безопасности на рабочем месте предусмотрены:

- СПС 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;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования;

- курение в отведенном месте [45].

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; сбросы в поверхностные источники, загрязнение почвы; размещение отходов потребления.

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. Основную долю в их числе образуют: ТБО, макулатура, отходы оргтехники, списанная бытовая техника, батарейки, мусор непосредственно с территории и др. Согласно ГОСТ Р 55090–2012 ТБО и макулатура [46] сортируются в отдельные контейнеры и по мере накопления данных отходов они 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, после чего транспортируются [47] 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 – землетрясение и паводок. 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 освободить попавших в завалы и оказать первую помощь пострадавшим, проверить, нет ли повреждений электропроводки и/или водопроводных сетей, устранить неисправности или отключить электричество и водопроводные сети в здании отряда.

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. 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.

Выводы: 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 обеспечения пожарной безопасности имеется СПС, СОУЭ и первичные средства пожаротушения. Для помещения рассчитано освещение, которое соответствует современным нормативным значениям, а именно было предложено установить два светодиодных светильника ЭРА, мощностью 70 Вт, со световым потоком 5000 лм.

Для повышения качества условий труда предложены мероприятия, которые минимизируют негативное воздействие повышенного уровня напряженности труда.

Заключение

Лесные пожары представляют собой неконтролируемое горение лесных насаждений, включая горные местности, степные районы. Они относятся к стихийным бедствиям, приводящим к значительным экономическим последствиям, разрушению экосистемы, ухудшению экологической обстановке, гибели животных и людей. Главная их опасность заключается в том, что при благоприятных условиях (ветер, сухая растительность) огонь способен распространиться на большие площади в течение небольшого промежутка времени. При этом разные виды лесных пожаров ведут себя по-разному. Их особенности необходимо учитывать в процессе осуществления мероприятий по ликвидации огня в лесной зоне [48-50].

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- на основании литературных источников выявлены факторы возникновения лесных пожаров, которые могут привести к серьезным последствиям;

- рассчитаны: требуемый расход воды на непосредственное тушение пожара $Q_{тр} = 733,5$ л/с; количество стволов на тушение пожар $N_{ст} = 89$ шт.; количество пожарных автомобилей – $N(\text{ПНС-110}) = 6$ шт., $N(\text{АЦ-7-40}) = 15$ шт., $N(\text{АР-2}) = 2$ шт.; количество личного состава – 298 человек. А также произведен расчет на общую продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, что составляет $\tau_{лок} \approx 4,5$ ч.

- произведены расчеты ущерба и материальных затрат на локализацию, и тушение лесного пожара. Общая сумма затрат составила – 8313050,97 руб.

Список использованных источников литературы

1. Анцышкин С.П. Противопожарная охрана лесов. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1987 – 30 с.
2. Курбатский Н.П. О классификации лесных пожаров // Лесн. хоз-во. – 1970. – №3. – С. 68-73.
3. Овсянников И.В. Противопожарное устройство лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1978 – 112 с.
4. Порфирьев Б.Н. Лесные пожары и развитие лесной отрасли: возможности инвестиционного маневра [Текст] / Б.Н. Порфирьев // ЭКО. – 2013. – №11 (473). – С. 53–64.
5. Булгакова М.А. Борьба с лесными пожарами в системе обеспечения экономической безопасности государства [Текст] / М.А. Булгакова // Вестник экономической безопасности. – 2011. – №3. – С. 107–111.
6. Константинов А.В. Лесные пожары как наиболее значимая угроза экономической безопасности лесного сектора [Текст] / А.В. Константинов, В.В. Морковина // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2016. – Т. 4. – №2 (22). – С. 319–325.
7. Кустов О.М. Особенности проведения отдельных следственных действий при расследовании лесных пожаров и установление причин лесных пожаров [Текст] / О.М. Кустов, Л.И. Шадаева, Е.А. Носякова // Научный взгляд в будущее. – 2016. – Т. 7. – №4. – С. 75–79.
8. Экономическая эффективность внедрения системы дистанционного видеомониторинга и раннего обнаружения лесных пожаров «Лесоохранитель» [Текст] / Д.В. Кольцов, С.В. Торопов, Е.Ю. Платонов, Д.А. Шубин, А.С. Оплетаев, Е.С. Залесова // Аграрное образование и наука. – 2016. – №3. – С. 15.
9. Дроздова В.А. Алгоритмы моделирования, динамики и слежения за лесными пожарами в условиях неполноты информации [Текст] / В.А. Дроздова,

В.Н. Ручкин // Информатика и прикладная математика: межвузовский сборник научных трудов. – 2011. – №17. – С. 35–37.

10. Ключев Г.В. Исследование факторов, влияющих на возникновение лесных пожаров [Текст] / Г.В. Ключев // Наука и бизнес: пути развития. – 2013. – №2 (20). – С. 044–046.

11. Шегельман И.Р. Классификация направлений создания технологий и техники для тушения лесных пожаров [Текст] / И.Р. Шегельман, А.С. Васильев, Л.В. Щеголева // Приоритетные направления развития науки и образования. – 2015. – №2 (5). – С. 298–299.

12. Ключев Г.В. Классификация методов предупреждения и тушения лесных пожаров [Текст] / Г.В. Ключев // Проблемно-ориентированные исследования процессов инновационного развития региона: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2013. – С. 13–14.

13. Арцыбашев Е.С. Планирование, организация и техника борьбы с лесными пожарами / Е.С. Арцыбашев, Н.А. Лощилова. – 2014. – №3. – С. 56–62.

14. Лощилова Н.А. Эффективность тушения лесного пожара при комбинировании естественной и искусственной преград [Текст] / Н.А. Лощилова, Н.А. Лощилова, И.В. Беляев // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2015. – №12–3. – С. 31–32.

15. Журавлев Ю.Ф. Гидродинамические аспекты борьбы с лесными пожарами с помощью авиатанкеров с вертикальным сбросом жидкости [Текст] / Ю.Ф. Журавлев, Е.П. Михалькова, А.Н. Варюхин // Пожарная безопасность. – 2014. – №3. – С. 132–140.

16. Гуменюк В.И. Проблемные вопросы оптимизации средств и способов тушения лесных пожаров [Текст] / В.И. Гуменюк, М.В. Гравит, А.М. Кармишин // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2014. – №1 (190). – С. 231–235.

17. Михайлова Н.В. Результаты лабораторных исследований свойств новых огнетушащих составов для борьбы с лесными пожарами [Текст] / Н.В.

Михайлова, Н.Д. Гуцев // Безопасность жизнедеятельности. – 2014. – №4. – С. 33–39.

18. Борьба с лесными пожарами путем создания заградительных полос методом нанесения быстро твердеющей пены [Текст] / Е.А. Москвилин, Е.С. Родионов, С.П. Ерохин, И.В. Волков // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2015. – №41. – С. 62–64.

19. Журавлева Л.А. Лесные пожары. тушение водяным паром [Текст] / Л.А. Журавлева // Техносферная безопасность: наука и практика: Материалы международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 6–9. Scientific Cooperation Center "Interactive plus" 7 Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.05.2011 г. № 376 «О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров».

21. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.05.2011 г. № 377 «Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы».

22. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.05.2011 г. № 378 «Об утверждении Правил разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации».

23. Гришин А.М. Новые концепция, способы и устройства для борьбы с лесными пожарами [Текст] / А.М. Гришин, В.П. Зима // Экологические системы и приборы. – 2007. – №10. – С. 57–61.

24. Захматов В.Д. Современные перспективные методы тушения лесных пожаров [Текст] / В.Д. Захматов, М.В. Сильников // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2013. – №5–6. – С. 101–109.

25. Тушение лесных пожаров искусственно вызванными осадками [Текст] / В.Н. Козлов, С.М. Окунев, А.В. Лихачев, А.П. Щербаков // Труды

Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2003. – №552. – С. 152–163.

26. Седнев В. А., Баринов А. В., Аляев П. А., Лысенко И. А., Кошечкина Е. И., Бакуров А. П. Обоснование инженерно-технических мероприятий, состава сил и средств для защиты населения и территорий от воздействия крупномасштабных природных пожаров: учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 73 с.

27. Исследование основных проблем инженерной защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время: отчет о НИР / Седнев В. А., Тетерина Н. В., Аляев П. А. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 414 с.

28. Седнев В. А., Воронов С. И., Лысенко И. А., Савченко И. С. Инженерная защита населения: учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 384 с.

29. Географическое положение Таштагольского района на карте [Электронный ресурс] / Карта Таштагола – Режим доступа: <https://1maps.ru/tashtagolskij-rajon-kemerovskoj-oblasti/>. Дата обращения: 03.04.2022 г.

30. Водные ресурсы Таштагольского района [Электронный ресурс] / Водные ресурсы России – Режим доступа: <http://svyato.info/7518-vodnye-resursy-tashtagolskogo-rajona.html>. Дата обращения: 03.04.2022 г.

31. Климат Таштагола [Электронный ресурс] / Города России – Режим доступа: <https://gorodarus.ru/tashtagol.html>. Дата обращения: 03.04.2022 г.

32. Лесное хозяйство Таштагольского района [Электронный ресурс] / Администрация Таштагольского муниципального района – Режим доступа: http://atr42.ru/index/lesnoe_khozjajstvo/043#:~:text=В%20Таштагольском%20лесхозе%20по%20первой,тыс.м3%2С%20липа%20-%200%2С8%20тыс.м3. Дата обращения: 03.04.2022 г.

33. Постановление Правительства РФ от 2 декабря 2017 г. № 1464 "О привлечении сил и средств федеральных органов исполнительной власти для

ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров"

34. Расчёт причинённого ущерба вследствие лесных пожаров / Н. М. Захарова, А. В. Баранов. – Текст электронный // Статья в сборнике трудов конференции. – 2019. – С. 204-208. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38246473> (дата обращения 25.04.2022).

35. Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 № 310 (ред. от 29.11.2021) "О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности".

36. Приказ Об утверждении категорий военнослужащих, проходящих военную службу по контракту в МЧС России, сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, федеральных государственных гражданских служащих и работников МЧС России, имеющих право на продовольственное обеспечение в период несения дежурства, участия в полевых учениях, проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, нахождения в служебных командировках на территориях иностранных государств для ликвидации последствий стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, норм и порядка их продовольственного обеспечения: Приказ МЧС России № 290: [принят Министерством РФ по делам ГО и ЧС: 29 апреля 2013 года]. – Москва, ред. 2019. – 23 с.

37. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 года № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (с изменениями на 24 января 2020 года).

38. Российская федерация. Законы. О специальной оценке условий труда. Федеральный закон № 426-ФЗ [принят Государственной думой 28 декабря 2013года]. – Москва, 2021. – 87 с. – ISBN 962-5-674-88531-6.

39. СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда. СП № 2.2.3670-20: дата введения 2020.12.02. – URL:

<https://docs.cntd.ru/document/573230583?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

40. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. № 12.1.005-88: дата введения 1988.09.29. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

41. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. СП № 52.13330.2016: дата введения 2016.11.07. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

42. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. № 12.1.019-2017: дата введения 2018.11.07. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

43. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. № 12.1.038-82: дата введения 1982.07.30. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238?section=status> (дата обращения 29.04.2022). – Текст: электронный.

44. 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.

45. 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

46. 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 29.04.2022). – Текст: электронный.

47. 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.

48. Щербов Б. Л., Лазарева Е. В., Журкова И. С. Лесные пожары и их последствия //Новосибирск: Гео. – 2015.

49. Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И. Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы. – " Дэк-Пресс", 2004.

50. Жичкина Л. Н., Жичкин К. А. Лесные пожары-экологический фактор жизни леса //Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке. – 2016. – С. 202-207.

Приложение А

(справочное)

Таблица А1 – Точка росы t^0

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

* для промежуточных показателей, не указанных в таблице, определяется средняя величина.

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	1001 – 4000	Средняя
IV	4001 – 10000	Высокая
V	Более 10000	Чрезвычайная

Таблица А3 – Степень повреждения древостоя после низовых пожаров

Средняя высота нагара, м	Средний диаметр древостоя								
	8 – 12	16	20	24	28	32	36	40	
	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	-
лиственничники									
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
6,0 – 7,0	III	III	III	III	III	III	III	III	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 крон во время верховых пожаров.	100	100
V	Древостой в результате пожара вываливается; представляет собой наложные горельники.	71 – 100	61 – 100

Приложение Б
(обязательное)



Рисунок Б.1 – Карта местности

