

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»
ООП: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Организация защиты лесов Республики Хакасия от природных пожаров

УДК 614.841.42:630(571.513)

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г81	Петрученя Анастасия Сергеевна		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н., доцент		

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 ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Луговцова Н.Ю.	к.т.н.		

Юрга – 2023 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
_____ Н.Ю. Луговцова
« ___ » _____ 2023 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-17Г81	Петрученя Анастасия Сергеевна

Тема работы:

Организация защиты лесов Республики Хакасия от природных пожаров	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 31.01.2023 г. № 31-76/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	10.06.2023 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе: (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный периодический, циклический и т.д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации объекта, влияния на окружающую среду, энергозатратам, экономический анализ и т.д.)	Лесная территория с хвойными насаждениями (сосна, средний диаметр древостоя – 22-24 см). Лесополоса у берега р. Большая Тесь вблизи посёлка Боград. температура воздуха на момент обнаружения пожара, $t=33^{\circ}\text{C}$; температура воздуха на 12 ч., $t_0=29^{\circ}\text{C}$; влажность воздуха $\phi=75\%$; скорость ветра, $V_B=4\text{ м/с}$; направление ветра: северное; характер местности: рельеф равнинный; среднее количество осадков составляет 3,2 мм. в сутки; число дней, прошедших после последнего дождя, $n=17$; точка росы на 12 ч, $\tau^{\circ}=24,1$
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке: (аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки и техники в рассматриваемой области; постановка задачи	Провести анализ нормативных документов по вопросам обеспечения пожарной безопасности лесов. Рассчитать возможную площадь и периметр лесного пожара.

исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)	Произвести расчет сил и средств для локализации и ликвидации лесного пожара.
Перечень графического материала: (с точным указанием обязательных чертежей)	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н., доцент
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 языке:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.02.2023 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

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
3-17Г81	Петрученя А.С.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 76 страниц, 3 рисунка, 12 таблиц, 50 источников, 2 приложения.

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

Объектом исследования является территория Богградского района республики Хакасии

Цель выпускной квалификационной работы – организация защиты территории Богградского района республики Хакасия 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 Богградском районе; разработан план действий для локализации и ликвидации пожара в лесополосе у берега р. Большая Тесь вблизи посёлка Боград

ABSTRACT

The final qualifying work contains 76 pages, 3 figures, 12 tables, 50 sources, 2 applications.

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

The object of the study is the territory of the Bogradsky district of the Republic of Khakassia

The purpose of the final qualification work is to organize the protection of the territory of the Bogradsky district of the Republic of Khakassia from wildfires.

The paper analyzes literary 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 Bogradsky district was carried out; an action plan was developed to localize and eliminate the fire in the forest belt near the bank of the river. Bolshaya Tes near the village of Bograd

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Основной раздел	13
1.1 Обзор литературы	13
1.1.1 Причины возникновения лесных пожаров	14
1.1.2 Характер возгорания	14
1.1.3 Классификация лесных пожаров	15
1.1.4 Прогнозирование и методы оценки пожаров	16
1.1.5 Методы борьбы с лесными пожарами	17
1.1.6 Профилактика лесных пожаров	27
1.2 Описание Республике Хакасия	29
1.2.1 Географическое положения Республике Хакасия	29
1.2.1.1 Водные объекты Республике Хакасия	29
1.2.1.2 Климат республике Хакасия	30
1.2.1.3 Лесное хозяйство Республике Хакасия	30
1.2.2 Силы и средства пожаро-спасательного гарнизона Богградского района Республике Хакасия	31
1.3 Расчет сил и средств для ликвидации лесного пожара в Богградском районе Республике Хакасия	31
1.3.1 Прогнозирование обстановки в местности возгорание пожара	31
1.3.2 Расчет сил и средств РСЧС привлекаемых для работы в зоне ЧС	36
1.3.3 Расчет продолжительности локализации лесного пожара	41
1.3.4 Прокладка заградительных и минерализованных полос	43
2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	46
2.1 Оценка прямого ущерба	46
2.2 Оценка косвенного ущерба	47
2.2.1 Средства необходимые для ликвидацией ЧС	48
2.2.2 Затраты связанные с возмещением ущерба причиненного окружающей среды	54
3 Социальная ответственность	57
3.1 Описание рабочего места диспетчера пожарной части	57
3.2 Описание вредных и опасных факторов	58
3.2.1 Напряженность труда	58
3.2.1.1 Электромагнитное излучение	58
3.2.1.2 Микроклимат	60
3.2.1.3 Освещенность	62
3.2.2 Электроопасность	65
3.2.2.1 Пожарная опасность	65
3.3 Охрана окружающей среды	66
3.4 Защита в чрезвычайных ситуациях	67

Заключение	69
Список используемых источников	70
Приложение А таблица А.1 Точка росы	77
Приложение А таблица А.2 Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды	78
Приложение А таблица А.3 Степень повреждения древостоя после низовых пожаров	79
Приложение А таблица А.4 Характеристики повреждения древостоя	80
Приложение Б рисунок Б.1 Карта местности	81

ВВЕДЕНИЕ

Неконтролируемое горение растительности и стихийное распространения огня по площади леса, нарушающие устойчивое положения лесной экосистемы, имеет названия лесной пожар. Ежегодно в России в зависимости от погодных условия возникает до 45 тысяч лесных пожаров на площади до нескольких миллионов гектаров [1].

Лесные пожары в Сибири в 2022 году продолжавшиеся с конца апреля по конец сентября сконцентрированы были в Красноярском и Алтайском краях, Иркутской, Кемеровской, Омской, Курганской областях и Хакасии. Общая площадь пожаров около 20 тысяч гектаров. Источником возникновения природных пожаров могут явиться естественные причины: разряд молнии, самовозгорание, трение деревьев.

Основной причиной возникновения лесных пожаров в 88-98% является человеческий фактор [2].

Опасность лесных пожаров для природной среды и населения проявляется в угрозе непосредственного воздействия на людей, их имущество, в уничтожении населенных пунктов, непосредственно примыкающих к лесной зоне, в задымлении значительных территорий. Так, задымление атмосферы усиливает парниковый эффект, в результате которого повышается температура в ее приземном слое. Лесные пожары вносят свой вклад в увеличение эмиссии углерода в атмосферу. Оказывая влияние на его глобальный цикл [1]. Все эти негативные тенденции могут только усилится и еще больше обострить лесопожарную проблему в России если не принимать решительных мер, в локализации и ликвидации.

Пожары лишают лесных жителей их мест обитание, нарушают водный режим, способствуют обмелению рек и размыву берегов, уничтожают запасы сена, торфа [3].

Последствия любого лесного пожара катастрофичны, так как они часто приводят или к полной, или частичной гибели леса. Учитывая, что леса России занимают около 22% её территории, проблема лесных пожаров в стране чрезвычайно актуальна. Существуют организации, занимающиеся мониторингом лесных массивов. Информационная система мониторинга, основная задача которой вовремя обнаруживать лесные и торфяные пожары при помощи спутников, анализировать причины их возникновения, давать им характеристику, а также оценивать состояние леса после ликвидации огня. Благодаря мониторингу при помощи спутниковых снимков намного легче определить причину задымления городов. Спутниковый мониторинг даёт возможность определить масштабы и последствия лесных пожаров (в каком состоянии находится растительность и экологическая обстановка в регионе). Также даёт возможность принять решение о том, какими средствами и способами проводить тушение лесных пожаров, в каком направлении двигаться и как защитить население от стихийного бедствия.

Цель выпускной квалифицированной работы – организация защиты территорий Хакасии от природных пожаров.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

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

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.

1 ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

1.1 Обзор литературы

Пожар неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства

Природный пожар – неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде, подразделяются на лесные и степные, лесной пожар – это самопроизвольное или спровоцированное человеком возгорание в лесных экосистемах. Важнейшей характеристикой лесного пожара является скорость распространения, которая определяется скоростью его кромки, то есть полосы горения по контуру пожара

Площадь лесов России составляет около 809 млн га. или около 20 % от всех лесов мира. По площади лесов Россия занимает первое место в мире. Леса покрывают 46,6 % территории России и оказывают значительное влияние на формирование ее климата Леса России имеют высокое хозяйственное значение, в качестве источника древесины, которая служит сырьем для лесной и деревообрабатывающей промышленности, а также топливом.

Исходя из этого ущерб от лесных пожаров существенно велик и составляет около 20 млрд. рублей, из них от 3 до 7 млрд – ущерб лесному хозяйству. Остальные потери – расходы на тушения и последующую расчистку горелых территорий. Ущерб от гибели животных. Загрязнения продуктами горения, затраты на восстановление леса.

Лесные пожары делятся на низовые которые составляют примерно 90 % от общего количества лесных пожаров, скорость распространения низового пожара составляет 2,5 – 3,0 м/мин, верховые пожары характеризуется быстрым продвижением огня по кронам, скорость верхового

пожара составляет 400 – 500 м/мин, ландшафтные считаются те которые охватывают различные компоненты географического ландшафта, торфяные или почвенные пожары возникают в местах нахождения торфа, скорость распространения такого пожара несколько метров в секунду.

Рекордным по количеству лесных пожаров по данным «Авиалесохраны» был 2002 год, было зарегистрировано 43418 очагов. Площадь лесных земель, затронутая лесным пожаром, превысила 1 млн 369 тыс. га. Огнем были охвачены восемь федеральных округов России. Общий ущерб составил 1 млрд 471 млн рублей

1.1.1 Причины возникновения лесных пожаров

Основными причинами пожара в леса выделяют:

– природные факторы. Попадание молнии во время грозы, самовозгорание торфа и растительности при длительной засухе

– антропогенные факторы. Плановые поджоги для очистки территории от отходов лесозаготовительной деятельности и их подготовки к новым насаждениям. Спровоцированные случайным поджогом, по недосмотру либо несоблюдению правил поведения с огнем

Основной и главной причиной возникновения лесных пожаров является человек, его не бережность при использовании огня в лесу во время работы и отдыха. Большинство пожаров возникает в результате: сельскохозяйственных палов, сжигания мусора, в местах пикников, сбора грибов и ягод, от брошенной горящей спички или сигареты.

1.1.2 Характер возгорания

Лесные пожары в зависимости от сферы распространения огня, подразделяются на низовые, верховые и подземные (торфяные).

Низовой пожар – пожар, распространяющийся по земле и по нижним ярусам лесной растительности. При низовом пожаре горят лесная подстилка, травяно-кустарничковый покров, подрост и подлесок.

Низовой пожар чаще всего возникает в лиственных лесах, при этом высота пламени доходит примерно до 1,5-2 метров, а скорость распространения обычно не превышает 1-3 метров в минуту, температура огня в зоне пожара составляет 400-900 °С. Низовые пожары наиболее часты и составляет до 98% общего числа загораний.

Верховой пожар наиболее опасен. Он начинается при сильном ветре и охватывает кроны деревьев, скорость его распространения в безветренную погоду может достигать 3-4 км/ч, в ветреную 25-30 км/ч и более.

Проводником горения, при верховых пожарах, служит слой хвои, листвы и ветвей кронового пространства. Температура в зоне огня повышается до 1100 °С. Ветер разносит горящие искры, которые создают новые очаги пожара за несколько десятков, а то и сотен метров от основного очага.

Подземный (торфяной) пожар представляет собой пожар, при котором горит торфяной слой заболоченных и болотных почв. Он характеризуется низкой скоростью около 0,5 м/мин. Характерной особенностью торфяных пожаров является беспламенное горение торфа с накоплением большого количества тепла. Торфяные пожары очень трудно тушить. Причиной возгорания торфяного пожара является перегрев поверхности торфяного болота осушённого лучами солнца или в результате небрежного обращения людей с огнем

1.1.3 Классификация лесных пожаров

В зависимости от условий возникновения, распространения и развития крупных лесных пожаров, их последствиях (пройденная огнем площадь и

число людей, необходимых для локализации пожара) выделяют шесть классов:

А – Загорание (менее 0,2 гектар) может быть остановлен и потушен одним человеком.

Б – малый пожар (от 0,2 до 2 гектар) может быть остановлен звеном численностью 2-4 человека.

В – небольшой пожар (от 2,1 до 20 гектар) может быть остановлен бригадой численностью до 10 человек.

Г – средний пожар (от 21 до 200 гектар) может быть остановлен специальной ударной группой численностью 30-40 человек.

Д – крупный пожар (от 201 до 2000 гектар) может быть затушен ударной группой около 100 человек

Е – катастрофический пожар (более 2000 гектар) может быть остановлен группой около 400 человек

1.1.4 Прогнозирование и методы оценки пожаров

Прогнозирование лесных пожаров – это вероятность возникновения и разрастания лесных пожаров во времени и пространстве на основании анализа данных мониторинга лесных пожаров. Исходными данными для прогнозирования служит: класс опасности по условиям погоды, местоположения и площади участка лесного фонда; данные о рельефе местности, наличии потенциальных источников огня; данные о грозовой деятельности; число пожаров по (годам, месяцам, декадам, дням, времени суток); по территории (лесной квартал, лесничество, лесхоз, управления лесным хозяйством субъектов Российской Федерации); рассматриваемого района; региона или сопоставимого с ними по природным и экономическим условиям за последние 10 лет.

1.1.5 Методы борьбы с лесными пожарами

Приемы локализации и тушения лесных пожаров зависят от его вида, силы и размеров, метеорологических условий, характера местности, наличия сил и средств.

Захлестывание кромки пожара – этот прием тушения лесных пожаров применяют при борьбе с беглыми низовыми пожарами, слабыми или средней силы. При этом используют пучки ветвей длиной – 2 м или небольшие деревья, преимущественно лиственных пород. Люди двигаются сбоку огня и наносят ими скользящие удары, как бы сметая горящие материалы в сторону, на выгоревшую площадь. Сбив основное пламя, при следующем ударе по этому месту пучок задерживают, прижимают к горячей кромке и поворачивают, что помогает охладить горячие материалы. Группа из 3-5 человек за 40-50 мин может потушить захлестыванием кромку пожара протяженностью до 1000 м.

Засыпка кромки пожара грунтом применяют на легких песчаных и супесчаных слабо задернелых почвах, когда применение захлестывания огня малоэффективно, а быстрая прокладка заградительных полос невозможна.

Забрасывание кромки пожара рыхлым грунтом выполняют штыковыми лопатами. Для этого грунт, забираемый лопатой вблизи кромки пожара, бросают вдоль нее. Попадая на горящие материалы, грунт сбивает с них пламя, охлаждает их, изолирует от окружающего воздуха. При тушении сначала сбивают пламя, а затем, остановив пожар, насыпают на кромку слой грунта толщиной 6-8 см. В негустых лесах и лесах без разросшегося подлеска на рыхлых грунтах для забрасывания кромки пожара землей можно использовать грунтометы и канавокопатели фрезерного типа.

Тушение водой и огнетушащими растворами, вода применяется для тушения низовых и почвенных лесных пожаров. Использование воды и огнетушащих растворов при тушении верховых пожаров возможно в

исключительных случаях, когда проведение отжига невозможно и существует угроза его распространения на жилые и производственные объекты. Вода используется из имеющихся вблизи пожара речек, озер, ручьев и других водных источников или привозная в пожарных автоцистернах, в цистернах специальных лесопожарных агрегатов, в съемных цистернах разных типов и в других емкостях. Для тушения лесных пожаров водой используют насосные установки пожарных автоцистерн, пожарные мотопомпы (переносные, прицепные, малогабаритные), навесные насосы, работающие от моторов автомобилей, а также лесные огнетушители. Для тушения низовых и торфяных пожаров применяют водораздатчики, поливочные машины, торфяные стволы и агрегаты для подачи (перекачки) воды к пожару. Огнетушащие растворы (смачивающие, огнезадерживающие (ретарданты) и огнегасящие) применяют для тушения почвенных пожаров, горения на кромке низового пожара, создания опорных полос для отжига, а также для дотушивания оставшихся очагов горения после локализации пожара. Опорные полосы для пуска отжига прокладывают шириной 0,3...0,5 м.

Заградительные полосы пространства на местности, с которых удалены лесные насаждения и горючие материалы, травяная растительность и лесная подстилка до минерального слоя почвы. Ширина заградительных полос должна быть не менее двойной высоты пламени огня (при сильном ветре она достигает 100 м). При низовых пожарах в кустарниках и мелколесье заградительные полосы могут находиться на расстоянии 20-30 м от кромки огня. Если пожар верховой, при выборе места для них учитывают скорость распространения огня. Каждая заградительная полоса создается на некотором удалении от кромки пожара и должна своими концами упираться на какие-либо естественные или искусственные противопожарные барьеры (дороги, ручьи, минерализованные полосы и др.) Заградительные полосы устраивают с помощью дорожной землеройной техники. За 1 ч бульдозер обрабатывает

1000-1200 м полосы. При отсутствии механизированных средств или нецелесообразности либо невозможности их применения (в случаях небольших пожаров, трудностей маневрирования из-за густоты древостоя и т.д.) заградительные полосы прокладывают с помощью ручных орудий, удаляя граблями напочвенный покров (на легких почвах с незначительным покровом) или снимая дернину (лопатами или мотыгами) до минерального слоя. Заградительные минерализованные полосы и канавы создают в качестве преград на путях распространения огня, как опорные полосы при осуществлении отжига и для надежной локализации остановленного пожара.

Для устройства минерализованных полос применяют плуги, а при большой глубине залегания торфа – экскаваторы и траншеекопатели. На прокладку 1000 м минерализованной полосы трактором с плугом в один след затрачивается примерно 20-30 мин. Для прокладки канав применяют плуг-канавокопатель ПКЛН-500А, прокладывающий канаву глубиной 0,5 м и шириной по дну 0,3 м и канавокопатель ЛКН-600, прокладывающий канаву глубиной 0,7 м и шириной по дну – 0,3 м. Взрывчатые вещества и средства взрывания для устройства заградительных и минерализованных полос и канав используются там, где невозможно применять машины или неэффективны легкие механизмы. Заряд взрывчатого вещества (обычно аммонита) укладывают в специально подготовленные скважины-шпуры. В каждый шпур укладывают заряд аммонита массой 600 г. Расстояние между шпурами и массу снарядов руководитель взрывных работ выбирает с таким расчетом, чтобы после взрыва воронки соприкасались краями и образовалась сплошная полоса, требующая лишь незначительной доделки вручную. Кроме того, взрывным способом можно устраивать заградительные полосы, усиленные канавой глубиной до 4 м. При этом используют накладные заряды массой 15кг. В зависимости от условий, в которых производятся работы, заряды подрывают огневым или электрическим способом. Группа из 4 человек электрическим способом за 1ч работы может проложить 200-300м

полосы.

Отжиг (пуск встречного огня). Как показывает практика тушения, большинство сильных и средних пожаров при недостаточном количестве сил и средств локализуется за счет пуска встречного огня (отжига) от опорных полос. Отжиг наиболее эффективный способ, применяемый при тушении верховых, а также низовых пожаров высокой и средней интенсивности. Этот способ позволяет быстро останавливать распространение таких пожаров небольшими по численности силами. Способ отжига заключается в выжигании лесного напочвенного покрова (подстилки) между опорной полосой и кромкой надвигающегося пожара. Этим достигается увеличение ширины препятствия, что затрудняет переброс огня или искр через полосу. Опорными полосами могут являться естественные (реки, ручьи, озера и т.д.) и искусственные (дороги, просеки, минерализованные полосы и др.) преграды. При пуске встречного огня опорная полоса должна быть замкнутой, т. е. окружать пожар или своими концами упираться в непроходимые для огня препятствия. Отжиг наиболее безопасно проводить рано утром или вечером, когда повышается влажность воздуха и скорость ветра снижается до 1 м/с.

Искусственное вызывание осадков из конвективных облаков
Искусственное вызывание осадков из конвективных облаков – технологическое мероприятие, имеющее целью вызвать выпадение осадков в результате превращения конвективных облаков из коллоидно-устойчивых в коллоидно-неустойчивые. Искусственное вызывание осадков из конвективных облаков при борьбе с лесными пожарами относят к области активных воздействий на метеорологические и другие геофизические процессы. Активное воздействие на метеорологические и другие геофизические процессы проводят в целях их регулирования и уменьшения возможного ущерба населению и народному хозяйству регионов от опасных природных (гидрометеорологических) явлений, в частности от лесных,

торфяных, тундровых и других пожаров. Работы по искусственному вызыванию осадков выполняют с использованием воздушного судна (включая отряды лесной авиации) по лицензии, выданной Росгидрометом. Для искусственного вызывания осадков применяют заряженные гигроскопические реагенты или реагенты, содержащие йодистое серебро. В настоящее время это имеет уже практическое применение. Самолет, прилетев к пожару, набирает высоту так, чтобы достигнуть уровня с температурой воздуха около минус 7 градусов. Мощные кучевые облака перемещаются обычно со скоростью ветра на высоте 3 километров над уровнем моря. Если на расстоянии 30-40 – минутного переноса облака, или ближе к пожару располагаются облака, то самолет летит и приступает к действию. Он проходит близ облака и выстреливает 1-2 пиропатрона в облако. Если скорость ветра составляет 40 километров в час (направление ветра на рисунке указано стрелкой), то воздействовать на облако надо на расстоянии 20-30 километров от пожара, причем самолет летит против ветра.

Выпадение дождя начинается на расстоянии около 10 километров от места воздействия. Наиболее сильный дождь выпадает непосредственно в зоне пожара. Следят за ликвидацией пожара с самолета. Сброшенные пожарники-парашютисты тушат оставшиеся очаги огня, по радио сообщают о начале и конце воздействия.

Дотушивание после локализации лесных пожаров на площади, охваченной пожаром, производится дотушивание оставшихся очагов горения. Ликвидация оставшихся очагов горения производится полностью в том случае, когда площадь пожара не превышает 5-10 га. При больших площадях пожаров оставшиеся очаги горения ликвидируются в полосе шириной 10-20 м, прилегающие к кромке пожара. Ликвидация оставшихся очагов горения, как правило, производится путем засыпки землей, заливания водой или растворами химикатов. После полной ликвидации горения выделяют рабочих для охраны места пожара. Продолжительность охраны

определяется в зависимости от метеорологических условий. Пожарный робот FFR-1 как один из новейших методов тушения пожара Израильская компания Intelligence Robotics (INROB) презентовала свою новую разработку. Пожарный робот FFR-1 предназначен для пожаротушения в опасной среде, будь то химическое или радиационное заражение или пожар во взрывоопасной зоне. Пожарный робот позволяет выполнять очень трудные операции без риска для жизни человека. FFR-1 просто незаменим в таких ситуациях как борьба с огнем в труднодоступных местах таких как: узкие улицы, промышленные здания, склады, туннели, аэропорты, военные сооружения, электростанции и химические заводы, а также при тушении пожаров в сложных условиях при высоких температурах, радиации, отравленной среде.

Ликвидация лесных пожаров. Различают два метода ликвидации горения: прямой и косвенный (упреждающий). Прямой метод применяется в том случае, когда есть возможность локализации пожара непосредственным тушением кромки пожара или созданием у кромки заградительной полосы. Метод упреждения (косвенный метод) применяется, когда линия остановки огня выбирается на некотором расстоянии от кромки пожара. Применение этого метода обусловлено рядом причин: необходимостью отдалить пожарных от кромки пожара из-за его большой интенсивности; выбором лучшего места для создания заградительной или опорной полосы; возможностью сокращения длины полосы и уменьшения времени на ее создание; использование имеющихся естественных и искусственных преград и т. п.

Тушение лесного пожара разделяется на следующие последовательно осуществляемые стадии (этапы):

- разведку пожара;
- остановку распространения кромки пожара (фронта, флангов);
- локализацию пожара (по фронту или части периметра площади)

пожара);

- дотушивание очагов горения, оставшихся внутри пожарища;
- окарауливание выгоревшей площади пожара.

Разведка лесного пожара производится группой в сопровождении лиц, знающих местность и специалистов лесного хозяйства. При большой площади пожара разведка и наблюдение за распространением огня и ходом его тушения производятся с помощью вертолетов, самолетов и автотранспорта.

В ходе разведки определяются:

- вид и размеры пожара, рельеф местности, скорость и направление распространения огня, ожидаемое развитие пожара в период его тушения, вероятность его распространения на населенные пункты, объекте лесозаготовки, торфяные поля;

- участки, где возможно наиболее интенсивное развитие пожара (хвойный молодняк, захламленные участки леса, площади пожароопасных культур временные склады лесоматериалов, торфоразработки и т. п.);

- возможные препятствия, способствующие остановке огня (дороги, просеки, реки, каналы, ручьи, поляны, сырые лощины и т. п.);

- возможность и пути подъезда к кромке леса, границе пожара с целью применения механизированных средств локализации и тушения;

- наличие и возможность использования естественных водоемов;

- места создания опорных полос для пуска встречного огня.

По результатам разведки прогнозируют возможное положение фронта пожара, его характер.

Наиболее сложной и трудоемкой является локализация пожара. Локализация пожара представляет собой решающий этап работ по его тушению.

В ходе локализации осуществляется остановка распространения

пожара непосредственно воздействием огнетушащих веществ на его горящую кромку (захлестывание, засыпка грунтом или заливка с помощью лесных огнетушителей кромки пожара водой или растворами химикатов). Эти меры в большинстве случаев обеспечивают лишь временную остановку распространения кромки пожара, но дают возможность выиграть время и сосредоточить силы и средства на более трудоемких работах – прокладке заградительных полос и канав и на необходимой дополнительной обработке флангов пожара с тем, чтобы исключить возможность возобновления его распространения.

Локализованными считаются только те пожары, вокруг которых проложены заградительные минерализованные полосы или канавы, надежно преграждающие пути дальнейшего распространения горения, и когда у руководителя тушения имеется достаточно сил и средств для его окончательной ликвидации.

Дотушивание пожара заключается в ликвидации очагов горения, оставшихся на пройденной пожаром площади после его локализации.

Окарауливание пожара состоит в непрерывном или периодическом осмотре пройденной пожаром площади с целью предотвратить возобновление пожара от скрытых очагов, не выявленных при дотушивании.

Для локализации пожаров могут быть использованы следующие тактические способы:

- окружение пожара (для небольших пожаров);
- охват с фронта (применяется, если в течение 1 ч невозможно осуществить окружение пожара);
- охват с флангов;
- охват с тыла.

При тушении лесных пожаров применяются следующие способы и технические средства:

- захлестывание кромки пожара грунтом;

- тушение водой, огнетушащими химическими веществами;
- прокладка заградительных полос;
- отжиг;
- прокладка канав;
- применение взрывчатых веществ;
- искусственное вызывание осадков из облаков.

Успех при тушении любого пожара может быть, достигнут при следовании суворовскому принципу «быстрота, глазомер, натиск». Важно начать тушение пожара в самом начале его развития. Общеизвестно, что низовой пожар площадью 15-20 м² могут, пользуясь подручными средствами, легко потушить 2 человека.

В зависимости от вида и объема работ перед началом тушения желательно сформировать рабочие группы (звенья, бригады) по 2-6 человек, поручив каждой группе определенный вид работ. Такой принцип распределения позволяет оптимизировать работу пожарных и использование противопожарной техники. Каждый руководитель группы должен знать участок кромки пожара, на котором работает его группа, а каждый рабочий – задание, которое ему поручено выполнять. Во главе рабочих групп ставятся более опытные рабочие, общее руководство тушением пожара осуществляется обычно инженерно-техническим работником. При тушении крупных лесных пожаров создается штаб тушения.

При тушении лесных пожаров чаще всего применяются следующие тактические приемы: окружение пожара, охват с фронта, охват с флангов и охват с тыла. Выбор тактики тушения каждого конкретного пожара зависит от его характеристики, наличия рабочей силы и ее оснащенности.

Окружение пожара заключается в одновременном тушении кромки пожара по всему периметру. Этот прием применяется при тушении небольших пожаров и наличии достаточного количества хорошо оснащенных средствами пожаротушения рабочих.

Охват с фронта или фронтальная атака применяются при недостатке рабочей силы для полного окружения или при необходимости быстрой остановки пожара (при подходе пожара к хвойным молоднякам). Фронтальная атака направлена против головы пожара, а тушение осуществляется обычно двумя группами, продвигающимися от середины фронта к флангам и далее к тылу. При тушении низовых пожаров средней силы охватом с фронта применяют обычные средства пожаротушения: ранцевые опрыскиватели, лопаты и т.д. Фронт сильного низового и верховых пожаров останавливают чаще всего созданием заградительных полос, в частности отжигом.

Охват с флангов как тактический прием тушения применяется в тех случаях, когда по причине значительной высоты пламени, сильного задымления или слабой оснащенности средствами пожаротушения применить фронтальную атаку невозможно. Помимо вышеуказанных случаев, охват с флангов может быть рекомендован, если фронт пожара приближается к естественному или искусственному барьеру, а также если вблизи флангов пожара располагаются участки повышенной пожарной опасности (хвойные молодняки, например). При охвате с флангов работа выполняется преимущественно двумя бригадами, звеньями, которые, производя тушение флангов, сжимают фронт пожара на клин.

Охват с тыла. Этот тактический прием тушения применяется при ожидаемой смене направления ветра на противоположное, а также при начале тушения лесного пожара, когда основные силы и средства пожаротушения еще не прибыли. Тушение осуществляется так же, как и при предыдущем приеме, двумя бригадами, однако началом тушения служит центральная часть тыльной стороны пожара. Продвигаясь в двух взаимно противоположных направлениях от центра тыльной стороны пожара, бригады останавливают и локализуют пожар сначала в тылу, затем по флангам, постепенно сжимая фронт пожара на клин. Тактический прием

эффективен, если скорость тушения кромки пожара превышает скорость его увеличения по периметру, а также если ожидается изменение направления ветра на противоположное.

При выборе тактического приема тушения лесного пожара необходимо помнить, что он в конечном счете зависит от конкретной ситуации. Так, в ряде случаев охват с флангов может быть применен как самостоятельный прием, а в других – как дополнение к фронтальной атаке. Последний вариант применяется, например, при тушении интенсивных низовых пожаров, когда одна бригада пожарных готовит отжигом заградительную полосу перед фронтом пожара для его остановки, а две другие бригады сдерживают распространение пожара на флангах.

Главной задачей руководителя работ по тушению является выбор с учетом особенностей лесной растительности, рельефа местности, категории земель, мерзлотности и скальности почв, прогноза погоды, наличия сил и средств пожаротушения, вида, интенсивности и размера пожара, имеющихся естественных и искусственных препятствий распространения огня наиболее эффективного тактического приема и способа тушения, позволяющего ликвидировать пожар в кратчайшие сроки с минимальными затратами.

1.1.6 Профилактика лесных пожаров

Противопожарная профилактика в лесах предусматривает проведения комплекса мероприятий, направленных на предупреждение возникновения лесных пожаров, ограничение их распространения и создание условий способствующих, созданию условий по борьбе с ними.

Мероприятия по противопожарному устройству лесов проводятся на основании планов, составленных при лесоустройстве, или специальных планов противопожарного устройства лесной территории региона

С целью обеспеченью пожарной безопасности все населения в

повседневной жизни должно выполнять определённые профилактические противопожарные правила.

По всей стране прогноз чрезвычайных ситуаций определяют Центр мониторинга и прогнозирования ЧС МЧС России, который в свою очередь взаимодействует с научными учреждениями Министерство науки, Росгидромета и со службами спасения. Основные составляющие прогноза – географические информационные системы (ГИС), накопленная и формализованная информация о катастрофах, информация большого количество датчиков, модели опасных природных и техногенных процессов.

Эксперты принимающие решения, при обсуждении вариантов прогноза, используют варианты различного прогнозирования основных и вспомогательных узлов информационной системы.

Службы прогнозирования Росгидромета (первичной информации для них являются результаты измерения использованных с автоматических метеорологических станции, спутниковая информация) создают и передают материал, содержащий пространственные координаты мест наблюдений, данные о состоянии атмосферы и осадках по разным параметрам. Так формируются информация о прогнозе погоды на разные промежутки времени.

Информация для прогноза опасности лесных пожаров поступает в центр прогнозирования МЧС России, исходя из этого специалисты создают прогноз пожарной опасности, представляемой в виде тематической карты с соответствующими зонами. На основе этой карты создается план наблюдения за лесами, разрабатываются планы превентивных мероприятий. Обнаруженные очаги лесных пожаров наносятся на оперативную карту, которая позволяет прогнозировать развития событий и планировать мероприятия по предотвращению очагов.

1.2 Описание Республике Хакасия

1.2.1 Географическое положения Республике Хакасии

Республика Хакасия расположена на юго-западной части Восточной Сибири в левобережной части бассейна реки Енисей, на территориях Саяно-Алтайского нагорья и Хакасско-Минусинской котловины

Протяженность с севера на юг – 460км, с запада на восток (в наиболее широкой части) – 200 км. На севере, востоке юго-востоке Хакасия граничит с Красноярским краем, на юге – с Республикой Тыва, на юго-западе с Республикой Алтай, на западе – восточный склон Кузнецкого Алатау. Абаканского хребта. На юго-западе по водоразделу бассейна реки Абакан. Южная граница по своему хребту западного Саяна и его ответвлениями Контегирскому и Сабинскому хребта. На востоке по реке Енисей и Джебашкому хребту. Только север не имеет ярко ворованного рубежа, пересекает степные пространства – Чулымо-Енисейской котловины и реки Чулым.

Территория Хакасии отличается характером биосферных процессов, здесь представлены почти все ландшафтно-природные зоны земли: полупустыни, степи, лесостепи, тайга, высокогорные альпийские луга, высокогорные тундры и ледники.

1.2.1.1 Водные объекты Республики Хакасия

В Республике имеются множество водных объектов – горные реки, каровые озера, реки предгорий, водные объекты с равнинным типом режима (степные малые реки и озера замкнутых котловин). Большая часть территории Республики принадлежит среднему течению бассейна реки Енисей, которая в настоящее время зарегулирована гидротехническими

сооружениями Красноярской, Саяно-Шушенской и Майнской ГЭС. Его водные ресурсы используются в первую очередь для выработки электроэнергии.

На территории Республики расположено более 500 озер. Так же учтено 324 больших и малых рек, малые реки играют значительную роль в формировании эксплуатационных запасов подземных вод в степной части Республики, а также большую роль в сельскохозяйственном комплексе. На территории выявлено 24 водоемов с минерализацией.

1.2.1.2 Климат Республики Хакасия

Климат в Хакасии резко континентальный, с сухим жарким летом и холодной малоснежной зимой. Средняя температура воздуха июля +17,9 С, января – 18,9°С. Особенности климата формируются под влиянием солнечной энергии, рельефа, растительности, циркуляции атмосферы.

В Хакасии преобладают юго-западные ветра, сильные ветры характерны для весеннего периода до 2-3м/сек, весной и осенью до 15м/сек и более.

1.2.1.3 Лесное хозяйство Республики Хакасия

Леса Хакасии являются одним из основных видов природных ресурсов, играют важнейшую роль в развитии экономики и особую роль в охране окружающей среды.

Леса занимают 4022,6 тысяч гектар или 65% общей земельной площади республики при средней лесистости 49,6%. Горные и труднодоступные леса составляют 96%.

Территорию республики можно условно разделить на две зоны освоения лесов для различных видов их использования

1.2.2 Силы и средства пожарно-спасательного гарнизона Боградского района Республики Хакасия

Для локализации и тушения лесного пожара в Боградском районе привлекаются следующие силы и средства:

– ПСЧ № 111 Боградского района республики Хакасия, расположенная в поселке Боград (численность личного состава – 123 чел., количество единиц техники – 22 шт.).

Таблица 1 – Технические средства ПСЧ № 111

Наименование	Имеющееся количество сил и средств
Стволы, шт.	20
Пожарные автомобили, шт.:	
-ПНС -110	1
-АЦ -7 -40	8
-АР -2	1
Личный состав со стволами, чел.	40
Личный состав на пожарных автомобилях, чел.	50

1.3 Расчет сил и средств для ликвидации лесного пожара в Боградском районе Республики Хакасия

1.3.1 Прогнозирование обстановки в местности возгорания пожара

24 июля в 9 ч. 00 мин. на лесной территории с хвойными насаждениями 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, $t = 33^{\circ}\text{C}$;
- температура воздуха на 12 ч., $t_0 = 29^{\circ}\text{C}$;
- влажность воздуха $\varphi = 75\%$;
- скорость ветра, $V_B = 4\text{м/с}$;

- направление ветра: северное;
- характер местности: рельеф равнинный;
- среднее количество осадков составляет 3,2 мм. в сутки;
- число дней, прошедших после последнего дождя, $n = 17$;
- точка росы на 12 ч. (Приложение А, таблица 1), $\tau^{\circ} = 24,1$

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.

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

где n – число дней, прошедших после последнего дождя;

t_0 – температура воздуха на 12 ч;

τ° – точка росы на 12 ч.

$$K = 17 * (29 - 24,1) * 29 = 2415,7$$

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

Сообщение о задымлении лесополосы у берега р. Большая Тесь вблизи посёлка Боград поступило сообщение в Единую дежурную диспетчерскую службу. Численность посёлка составляет 3710 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 большей части территории СНГ в июне – августе $\eta=0,65$,

2) скорость ветра $V_B = 4$ м/с;

3) относительная влажность воздуха $\phi = 75\%$;

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

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 $V = 4$ м/с и относительной влажности воздуха $\varphi = 75\%$ (по исходным данным), и восстанавливаются перпендикуляры к осям.

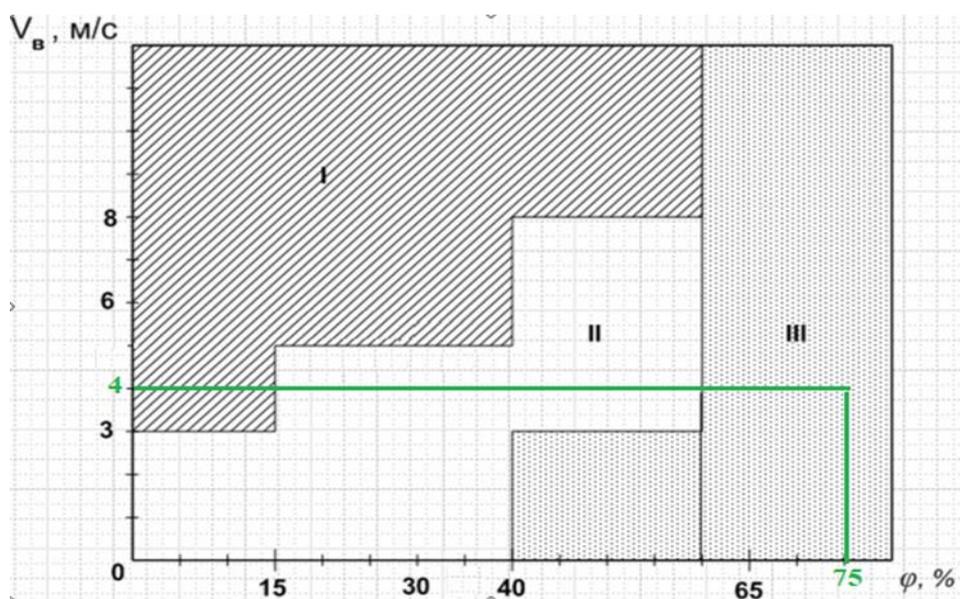


Рисунок 1– Номограмма определения скорости распространения лесного пожара

Исходя из исходных данных ($V_{в} = 4$ м/с и $\varphi = 75\%$), следует, что точка пересечения на номограмме находится в области III. Это позволяет сделать вывод о том, что в лесу распространяется пожар со скоростью менее 200 м/ч и высотой менее 1-2 м. Следовательно, вероятность появления и распространения верхового пожара в лесу – низкая.

Определение линейных скоростей распространения низовых лесных пожаров. В данном случае класс горимости лесных насаждений II. Для II класса зависимость линейной скорости распространения низового пожара определяется по скорости ветра (по рисунку 2).

Откладываем на оси значение скорости ветра $V_{в} = 4$ м/с, восстанавливаем перпендикуляр до линии соответствующей классу

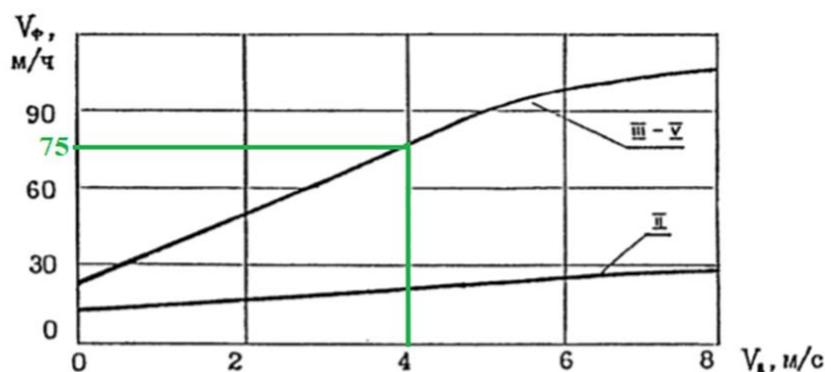
пожарной опасности погоды – III (по исходным данным) и восстанавливается перпендикуляр на ось линейная скорость распространения фронта, флангов и тыла лесного пожара (рисунок 3 а, б, в, соответственно).

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

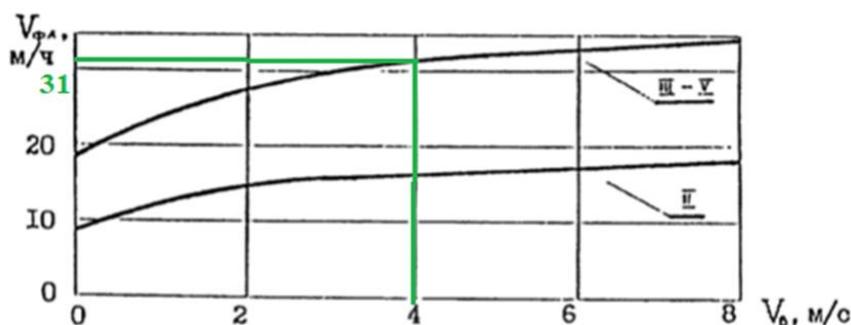
1. Линейная скорость распространения фронта лесного пожара составит $V_{\phi} = 75 \text{ м/ч}$.

2. Линейная скорость распространения флангов лесного пожара составит $V_{\text{фл}} = 31 \text{ м/ч}$.

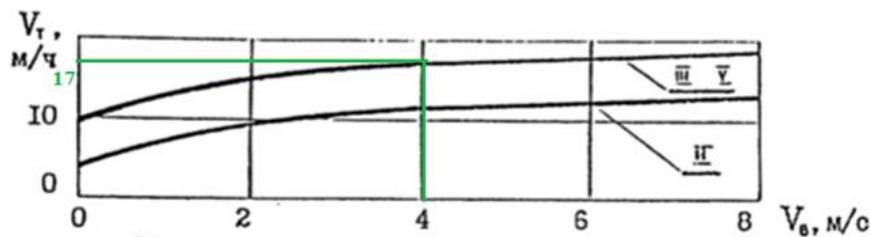
3. Линейная скорость распространения тыла лесного пожара составит $V_{\text{т}} = 17 \text{ м/ч}$.



а) V_{ϕ} – скорость распространения фронта пожара



б) $V_{\text{фл}}$ – скорость распространения фланга пожара



в) V_T – скорость распространения тыла пожара

Рисунок 2 – 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 $\Pi_{4,6}$) лесного пожара за время распространения огня t_1 ($t_1 = 3$ ч) и общей продолжительности локализации пожара t_2 ($t_2 = 4,6$ ч), определяется по формуле:

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

$$\Pi_3 = 3,3 * 75 * 3 = 742,5 \text{ м}$$

$$\Pi_{4,6} = 3,3 * 75 * 4,6 = 1138,5 \text{ м}$$

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

$V_{\phi} = 75$ м/ч – линейная скорость распространения фронта лесного пожара;

t_i – время распространения огня и общая продолжительность локализации пожара, соответственно $t_1 = 3$ ч и $t_2 = 4,6$ ч.

Определение площади лесного пожара за время распространения огня и общей продолжительности локализации пожара. Площадь S_i , га (S_3 и $S_{4,6}$) лесного пожара за время распространения огня t_1 ($t_1 = 3$ ч) и общей продолжительности локализации пожара t_2 ($t_2 = 4,6$ ч), определяется по формуле:

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

$$S_3 = 4 * 10^{-6} * 742,5^2 = 0,551 \text{ га}$$

$$S_{4,6} = 4 * 10^{-6} * 1138,5^2 = 5,18 \text{ га}$$

Таблица 2 – 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 $V_{П}$, 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
5,18	1,139	<1	200	3	II	III	75	31	17

1.3.2 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:

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

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

$V_{фр} = 75$ м/ч = 1,25 м/мин – линейная скорость распространения фронта лесного пожара;

$V_{\text{фл}} = 31 \text{ м/ч} = 0,52 \text{ м/мин}$ – линейная скорость распространения флангов лесного пожара;

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

a – фронт распространения огня, м, который определяется по формуле:

$$a = 0,5 * V_{\text{фр}} * 10 + V_{\text{фр}} * (T_{\text{св}} - 10) \quad (5)$$

$$a = 0,5 * 1,25 * 10 + 1,25 * (205 - 10) = 6,25 + 243,75 = 250 \text{ м}$$

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

$$V_{\text{лок}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{J_{\text{тр}} * T_{\text{вв}}} \quad (6)$$

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

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

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

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}} * Q_{\text{ст}} \quad (7)$$

где $N_{\text{ст}} = 20 \text{ шт}$ – количество задействованных стволов;

$Q_{\text{ст}} = 7,4 \text{ л/сек}$ – расход ствола.

$$Q_{\text{ф}} = 20 * 7,4 = 148 \text{ л/сек}$$

$$V_{\text{лок}} = \frac{148}{0,5 * 25} = 11,84 \text{ л/мин}$$

Тогда,

$$Q_{\text{тр}} = 2 * 0,5 * \left[250 * \left(1 + \frac{2 * 0,52}{11,84} \right) + 1,25 * 205 \right] = 528 \text{ л/сек}$$

Требуемое количество стволов на непосредственное тушение пожара определяется по формуле:

$$N_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_{\text{ст}}} \quad (8)$$

где $Q_{\text{тр}} = 528 \text{ л/сек}$ – требуемый расход воды;

$Q_{ст} = 7,4 \text{ л/сек}$ – расход ствола по типу А (Приложение В).

$$N_{ст} = \frac{528}{7,4} = 72 \text{ шт}$$

Рассчитаем требуемое количество пожарных автомобилей на непосредственное тушение пожара.

Требуемое количество автомобилей ПНС-110 (величина N_a (ПНС-110)) и автоцистерн АЦ-7-40 (величина N_a (АЦ-7-40)) – определяется по формуле:

$$N_a = \frac{N_{ст} * Q_{ст}}{Q_n} \quad (9)$$

где $N_{ст} = 72 \text{ шт}$ – требуемое количество стволов;

$Q_{ст} = 7,4 \text{ л/сек}$ – расход ствола РС-70 (Приложение В);

$Q_{n(\text{ПНС-110})} = 110 \text{ л/сек}$ – расчетная производительность насоса ПНС;

$Q_{n(\text{АЦ-7-40})} = 40 \text{ л/сек}$ – расчетная производительность насоса АЦ.

$$N_a = \frac{72 * 7,4}{110} = 5 \text{ шт}$$

$$N_a = \frac{72 * 7,4}{40} = 14 \text{ шт}$$

Таким образом, необходимо 5 автомобилей ПНС-110 и 14 автоцистерн АЦ-7-40.

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

$$N_{a(\text{АР-2})} = \frac{1,2 * n_l * l_{мл}}{20 * n_p} \quad (10)$$

где $n_l = 3 \text{ шт}$ – число магистральных линий;

$l_{мл} = 1200 \text{ мм}$ – длина магистральных линий;

$n_p = 80 \text{ шт}$ – число рукавов на автомобиле ($\varnothing 110 \text{ мм}$).

$$N_{a(AP-2)} = \frac{1,2 * 3 * 1200}{20 * 80} = 3 \text{ шт.}$$

Принимаем 3 автомобиля AP-2.

Определим требуемое количество личного состава на непосредственное тушение.

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

$$N_{лс(треб)}^{ст} = n_{лс} * N_{ст}^{рас} \quad (11)$$

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

$$N_{ст}^{рас} = 72 \text{ шт} – \text{требуемое количество стволов.}$$

$$N_{лс(треб)}^{ст} = 2 * 72 = 144 \text{ чел}$$

Расчет сил и средств показал, что для тушения данного пожара потребуется 144 личного состава.

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 $N_{лс(треб)}^{пм} = N_{лс(треб)}^{ст}$ определяется по условию:

$$N_{лс(треб)}^{пм} = N_{лс(треб)} \leq 5 * N_{пм}^{рас} \quad (12)$$

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

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

$$N_{\text{пм}}^{\text{рас}} = N_{\text{а(ПНС-110)}} + N_{\text{а(АЦ-7-40)}} + N_{\text{а(АР-2)}} \quad (13)$$

$$N_{\text{пм}}^{\text{рас}} = 5 + 14 + 3 = 22 \text{ шт}$$

Тогда,

$$N_{\text{лс(треб)}}^{\text{пм}} = 5 * 22 = 110 \text{ чел}$$

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

Таким образом, для расчета сил и средств, задействованных для локализации и ликвидации лесного пожара необходимо определить количество задействованного личного состава со стволами.

По количеству задействованных стволов, количество личного состава со стволами $N_{\text{лс}}^{\text{ст}}$ (чел.) определяется по формуле (14):

$$N_{\text{лс}}^{\text{ст(зад)}} = n_{\text{лс}} * N_{\text{ст}}^{\text{зад}} \quad (14)$$

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

$$N_{\text{ст}}^{\text{зад}} = 20 \text{ шт} – \text{задействованное количество стволов.}$$

$$N_{\text{лс}}^{\text{ст(зад)}} = 2 * 20 = 40 \text{ шт}$$

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

$$N_{\text{лс(зад)}}^{\text{пм}} = N_{\text{лс(зад)}} \leq 5 * N_{\text{пм}}^{\text{зад}} \quad (15)$$

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

$$N_{\text{пм}}^{\text{зад}} = 10 \text{ шт} – \text{количество задействованных пожарных машин.}$$

$$N_{\text{лс(зад)}}^{\text{пм}} = 5 * 10 = 50 \text{чел}$$

Найденное количество личного состава с задействованным количеством стволов и пожарных машин, будет достаточно для проведения работ, связанных с тушением. Таким образом, проведен расчет численности личного состава пожарного формирования, которые привлекаются для проведения работ по локализации и ликвидации пожара на территории Богградского района. Также определено количество пожарных автомобилей, которые будут задействованы в работе. Результаты расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сопоставление требуемого и задействованного количества сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ

Наименование	Количество сил и средств	
	требуемое	задействованное
Стволы, шт.	72	20
Пожарные автомобили, шт.:		
ПНС - 110	5	1
АЦ - 7 - 40	14	8
АР - 2	3	1
Личный состав со стволами, чел.	144	40
Личный состав на пож. автомобилях, чел.	110	50

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.

1.3.3 Расчет продолжительности локализации лесного пожара

Локализацию данного пожара проводят способом ограничения

распространения огня в начале по его фронту с последующим наступлением на места наиболее интенсивного горения.

Общая продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, т.е. по фронту с последующем введением сил и средств в других направлениях определяется по формуле (16):

$$\tau_{\text{лок}} = \frac{2 * (a + n * V_{\text{фр}} * (T_{\text{св}} + \tau'_{\text{лок}}))}{V_{\text{р}} * K_{\text{лок}}} \quad (16)$$

где $a = 250$ м – фронт распространения огня;

$n = 2$ – направление распространения огня;

$V_{\text{фр}} = 75 \frac{\text{м}}{\text{ч}} = 1,25 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ – линейная скорость распространения фронта лесного пожара;

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

$\tau'_{\text{лок}}$ – продолжительность локализации пожара по фронту распространения огня, которая определяется по формуле (17):

$$\tau'_{\text{лок}} = \frac{P_{\text{п}}}{V_{\text{лок}}} \quad (17)$$

где $P_{\text{п}} = 0,743 \text{ км} = 743$ м – периметр пожара, за время распространения 3 ч;

$V_{\text{лок}} = 11,84 \text{ л/мин}$ – скорость локализации пожара;

$$\tau'_{\text{лок}} = \frac{743}{11,84} = 63 \text{ мин} = 1,05 \text{ ч}$$

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

$$K_{\text{лок}} = \frac{V_{\text{лок}}}{V_{\text{р}}} \quad (18)$$

где $V_{\text{р}}$ – скорость роста периметра пожара, которая определяется по формуле:

$$V_p = 2 * V_{фр} \quad (19)$$

$$V_p = 2 * 1,25 = 2,5 \text{ м/мин}$$

$$K_{лок} = \frac{11,84}{2,5} = 5,92$$

Тогда,

$$\tau_{лок} = \frac{2 * (250 + 2 * 1,25 * (205 + 63))}{2,5 * 5,92} = 124 \text{ мин} = 2,07 \text{ ч}$$

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

– величину площади пожара в момент локализации по формуле:

$$S_{п} = V_{п} * (T_{св} + \tau_{лок}) \quad (20)$$

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

$$V_{п} = a * V_{фр} = 250 * 1,25 = 312,5 \text{ м/мин} \quad (21)$$

$$S_{п} = 312,5 (205 + 124) = 10,3 \text{ га}$$

– величину периметра пожара в момент локализации по формуле:

$$P_{п} = 2 * a + 2 * V_{фр} * (T_{св} + \tau_{лок}), \text{ м} \quad (22)$$

$$P_{п} = 2 * 250 + 2 * 1,25 * (205 + 124) = 831,5 \text{ м}$$

Таким образом, определена общая продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, время которой составила 2ч 4 мин. К этому времени площадь лесного пожара может достигнуть 10,3 га.

1.3.4 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 поселка Боград.

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:

$$L = V_{\text{фр}} * \tau + l_{\text{безп}} \quad (23)$$

где $V_{\text{фр}} = 75 \text{ м/ч}$ – 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;

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

$$L = 75 * 3 + 50 = 275 \text{ м}$$

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

Таким образом, спланированы действия по локализации и ликвидации лесного пожара и произведены необходимые расчеты, представленные в таблице 4

Таблица 4 – Результаты расчетов

Наименования	Количество
Требуемый расход воды на непосредственное тушение пожара, $Q_{тр}$ л/сек	528
Фронт распространения огня, а м	250
Скорость локализации пожара, $V_{лок}$ л/мин	11,84
Фактический расход огнетушащих веществ, $Q_{ф}$ л/сек	148
Общая продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, что составляет, $\tau_{лок}$ ч	2,07
Коэффициент локализации, $K_{лок}$	5,92
Скорость роста периметра пожара, V_p м/мин	2,5
Площадь пожара в момент локализации, $S_{п}$ га	10,3
Линейная скорость пожара, $V_{п}$ м/мин	312,5
Расстояние перед фронтом пожара (на северо-западе от фронта), L м	275

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

2 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

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

2.1 Оценка 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 беглым пожаром сильной интенсивности пройдены спелые насаждения в двух таксационных выделах с корневым запасом древесины, равным 30000 куб. м на первом выделе и 8400 куб. м – на втором. На первом выделе преобладающей породой является сосна при среднем диаметре на высоте груди равном 24 см, а на втором выделе – ель с диаметром, равным 22 см. Действующая ставка лесных податей за древесину, отпускаемую на корню, для деловой древесины средней категории крупности по второму разряду такс равна 78,3 руб. за один куб. м сосны и 70,38 руб. за один куб. м ели.

Потери древесины в куб. м составят:

– в первом квартале (сосна) – $30000 \text{ куб. м} * 15/100 = 4500 \text{ куб. м}$;

– во втором квартале (ель) – $8400 \text{ куб. м} * 35/100 = 2940 \text{ куб. м}$;

Ущерб от потерь древесины составит:

– в первом квартале (сосна) – $78,3 \text{ руб./куб. м} * 0,72 * 4500 \text{ куб. м} = 253692 \text{ руб}$;

– во втором квартале (ель) – $70,38 \text{ руб./куб. м} * 0,62 * 2940 \text{ куб. м} = 1282888,7 \text{ руб}$.

Итого по пожару: 381980,7руб.

2.2 Оценка 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:

$$Y_k = C_{\text{ЧС}} + C_{\text{лпчс}} \quad (24)$$

где $C_{\text{лчс}}$ – 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 ($P_{\text{р}}$).

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

– затраты на питание ликвидаторов пожара ($Z_{\text{п}}$);

– затраты на оплату труда ликвидаторов пожара ($Z_{\text{фзп}}$);

– затраты на топливо и горюче-смазочные материалы ($Z_{\text{гсм}}$);

– амортизацию используемого оборудования, технических средств, аварийно-спасательного инструмента ($Z_{\text{а}}$).

2.2.1 Средства необходимые для ликвидации ЧС

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

$$Z_{\text{Псут}} = \sum (Z_{\text{Псут } i} * Ч_i), \quad (25)$$

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

$Z_{\text{Псут } i}$ – 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 (принимаем равным одному дню).

Общие затраты на питание определяются по формуле 26:

$$Z_{п.} = (Z_{Псут. спас.} * Ч_{спас} + Z_{Псут. др.ликв.}) * D_{н}, \quad (26)$$

где $D_{н}$ – продолжительность ликвидации пожара, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются: 50 человек из них 40 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 10 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].

По формуле 26 рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$Z_{п.} = (215,3 \cdot 40 + 156,2 * 10) * 1 = 10174 \text{ руб.}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят $Z_{п.} = 10174$ 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.

Таблица 5 – Сопоставление рассчитанного и имеющегося количества сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ

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	9	600	18
Крупа разная	80	8	100	10
Макаронные изделия	30	3	40	4
Молоко и молокопродукты	300	27	500	45
Мясо	80	36	100	45
Рыба	40	12	60	18
Жиры	40	20	50	25
Сахар	60	4,2	70	4,9
Картофель	400	16,4	500	20,5
Овощи	150	18,75	180	22,5
Соль	25	0,5	30	0,6
Чай	1,5	1,35	2	1,8
Итого:	-	156,2	-	215,3

Расчет суточной заработной платы сотрудников ликвидации ЧС выполняется по формуле 27:

$$Z_{\text{фзп.сут}} = (\text{мес. оклад} / 30) * 1,15 * C_i, \quad (27)$$

где C_i – количество участников ликвидации ЧС i -ой группы.

Время ликвидации аварии составляет один день.

Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС, связанных с лесным пожаром согласно обзору статистики зарплат, в Республики Хакасия, представлены в таблице 6.

Отчисления в ИФНС (пожарные подразделения):

– Пенсионное (22%):

$$43786 * 0,22 = 9632,92 \text{ руб.}$$

– Медицинское (5,1%):

$$43786 * 0,051 = 2233,086 \text{ руб.}$$

Таблица 6 – 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	43786	13223,372	40	1678,46	67138,5
Водители различных т/с	32000	9060	10	1267,7	12677
Итого:					79405,5

– Социальное (2,9%):

$$43786 * 0,029 = 1269,794 \text{ руб.}$$

– Отчисления в ФСС (0,2%):

$$43786 * 0,002 = 87,572 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{фзп. сут } i} = (43786 / 30) * 1,15 = 1678,46 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{фзп. сут } i} = 1678,46 * 40 = 67138,5 \text{ руб.}$$

Отчисления в ИФНС (водители):

– Пенсионное (22%):

$$32000 * 0,22 = 7040 \text{ руб.}$$

– Медицинское (5,1%):

$$32000 * 0,051 = 1632 \text{ руб.}$$

– Социальное (2,9%):

$$32000 * 0,029 = 928 \text{ руб.}$$

– Отчисления в ФСС (0,2%):

$$32000 * 0,002 = 64 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{фзп. сут } i} = (3200 / 30) * 1,15 = 1226,7 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{фзп. сут } i} = 1226,7 * 10 = 12267 \text{ руб.}$$

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

$$Z_{\text{фзп}} = \sum Z_{\text{фзп}i} = 67138,5 + 12267 = 79405,5 \text{ руб.}$$

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

$$Z_{\text{фзп}} = 79405,5 \text{ руб.}$$

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

$$Z_{\text{ГСМ}} = V_{\text{диз.т.}} * C_{\text{диз.т.}} + V_{\text{мот.м.}} * C_{\text{мот.м.}} + V_{\text{транс.м.}} * C_{\text{транс.м.}} + V_{\text{спец.м.}} * C_{\text{спец.м.}} + V_{\text{пласт.см.}} * C_{\text{пласт.м.}} \quad (28)$$

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 – 61 руб.;
- моторное масло – 800 руб.;
- пластичные смазки – 880 руб.;
- трансмиссионное масло – 145 руб.;
- специальное масло – 500 руб.

В таблице 7 приведен перечень используемых транспортных.

Таблица 7 – Перечень используемых транспортных средств и нормы расхода горюче-смазочных материалов техники

Тип автомобиля	Кол- во	Расход дизельного топлива, л	Расход моторного/ транс-го/ спец. масел, л	Расход смазки, кг
Пожарная автоцистерна АЦ-7-40	8	1250	5,5/0,75/0,25	0,5
Пожарная машина ПНС-110	1	1748	4,4/0,6/0,2	0,4
Пожарная машина АР-2	1	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 (28) составят:

$$Z_{\text{гсм.}} = 3798 * 61 + 12,1 * 800 + 1,65 * 145 + 0,55 * 500 + 1,1 * 880 = 242840,25 \text{ руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами требуется:

$$Z_{\text{гсм.}} = 242840,25 \text{ руб.}$$

Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

Наименование использованной техники	Стоимость, руб.	Кол-во, ед.	Кол-во отработ. дней	Годовая норма амортизации, %	Аморт. отчисления, руб.
Пожарная автоцистерна АЦ	3810000	8	1	10	8467
Пожарная машина ПНС-110	6580000	1	1	10	1828
Пожарная машина АР-2	4410000	1	1	10	1225
Итого:					11520

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, исходя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней по следующей по формуле (29):

$$Z_{\text{а.}} = [(N_{\text{а}} * C_{\text{ст}} / 100) / 360] * D_{\text{н}}, \quad (29)$$

где $N_{\text{а}}$ – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;

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

$D_{\text{н}}$ – количество отработанных дней.

$$Z_{\text{а1.}} = [(10 * 3810000 / 100) / 360] * 1 = 1058 \text{ руб.}$$

8 машин:

$$1058 * 8 = 8467 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{а2.}} = [(10 * 6580000 / 100) / 360] * 1 = 1828 \text{ руб.}$$

1 машина:

$$1828 * 1 = 1828 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{аз.}} = [(10 * 4410000/100)/360] * 1 = 1225 \text{ руб.}$$

1 машина:

$$1225 * 1 = 1225 \text{ руб.}$$

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

$$Z_a = 11520 \text{ руб.}$$

Расходы на ликвидацию последствий пожара рассчитываем по формуле 30:

$$P_{\text{л}} = Z_{\text{п}} + Z_{\text{фзп}} + Z_{\text{гсм}} + Z_a \quad (30)$$

$$P_{\text{л}} = 10174 + 79405,5 + 242840,25 + 11520 = 343939,75 \text{ руб.}$$

2.2.2 Затраты связанные с возмещением ущерба причиненного окружающей среды

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 9). Количество сгоревшей древесины составило 36,9 т сосны и 22,34 т ели.

Таблица 9 – 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	7405	11848
Углеводороды (C _x H _y)	108	710,88	76775,04
Оксиды азота (N ₂ O _x)	93,5	118,48	11077,88
Взвешенных частиц	36,6	1194,38	43714,308
Итого			132751,228

Количество сгоревшей древесины 59,24 т.

1 т – 125 кг оксида углерода:

$$125 * 59,24 = 7405 \text{ кг}$$

$$П_{CO_2} = 7405 * 1,6 = 11848 \text{ руб.}$$

1 т – 12 кг углеводороды

$$12 * 59,24 = 710,88 \text{ кг}$$

$$П_{C_xH_y} = 710,88 * 108 = 76775,04 \text{ руб.}$$

1 т – 2 кг оксида азота

$$2 * 59,24 = 118,48 \text{ кг}$$

$$П_{N_2O_x} = 118,48 * 93,5 = 11077,88 \text{ руб.}$$

1 т – 22 кг взвешенных частиц

$$22 * 54,29 = 1194,38 \text{ кг}$$

$$П_{N_2O_x} = 1194,38 * 36,6 = 43714,308 \text{ руб.}$$

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

$$P_p = 343939,75 * 0,3 = 103181,925 \text{ руб.}$$

Таким образом затраты на ликвидацию последствий пожара составят:

$$П_{л} = P_{л} + P_{р}, \quad (31)$$

По формуле (30) рассчитываем:

$$П_{л} = 343939,75 + 103181,925 = 447121,675 \text{ руб.}$$

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 9 представлены результаты расчета косвенного ущерба.

Таблица – 10 Расчет косвенного ущерба.

Вид ущерба	Величина ущерба, руб.
Расходы на ликвидацию последствий пожара	343939,75
Экологический ущерб	132751,228
Расходы на расследование причин пожара	103181,925
Итого:	579872,903

Таким образом, косвенный ущерб будет равен:

$$У_{к} = 579872,903 \text{ руб.}$$

Вывод: лесной пожар в Богградском районе республики Хакасии у берега р. Большая Тесь принес значительный ущерб. В результате вычислений прямой ущерб составил 381980,7 руб., косвенный ущерб составил 579872,903 руб. Общая сумма ущерба составила 961853,6 руб.

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

3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1 Описание рабочего места диспетчера пожарной части

Объектом исследования является рабочее место диспетчера ПСЧ № 111 Боградского района Республики Хакасия, расположенное в селе Боград по адресу Горная улица 1а. Рабочее место представляет собой помещения высота потолков 3,5 метра длина стен и ширина 6 метров. Стены и потолок помещения выкрашены эмульсионной краской бежевого цвета, половое покрытие линолеум; кабинет имеет совмещённое освещение: естественное (два оконных проема) и искусственное. Естественная вентиляция (проветривание) осуществляется за счет поступления 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. К вредным факторам на рабочем месте диспетчера можно отнести:

- напряженность труда,
- микроклимат,
- недостаточная освещенность,
- электромагнитное поле.

К опасным факторам на рабочем месте диспетчера можно отнести:

- опасность поражения электрическим током,
- пожароопасность.

3.2 Описание вредных и опасных факторов

3.2.1 Напряженность труда

Напряженностью труда называют характеристику, которая показывает степень воздействия рабочих нагрузок на центральную нервную систему, органы чувств и эмоциональные процессы. Уровень напряженности оценивают по интеллектуальным, сенсорным и эмоциональным нагрузкам, а также их монотонности и режиму работы. 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]. Такая оценка определяет условия труда этих рабочих мест и работающих на них сотрудников и позволяет установить класс условий труда. СОУТ представляет собой ряд мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работников, путем проведения соответствующих исследований, измерений и сравнения измеренных значений с установленными нормативами согласно «Методике проведения специальной оценки условий труда», утверждённой Приказом Минтруда РФ от 24.01.2014 г. № 33н [39].

3.2.1.1 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, а также способствует

ослаблению памяти. В таблице 11 представлены санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах с ПЭВМ (персональная электронно-вычислительная машина) согласно правилам СП 2.2.3670-20 «Об утверждении санитарных правил» СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [40].

Таблица 11 – Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах с ПЭВМ

Наименование параметров	Частотный диапазон	Санитарная норма
Напряженность электрического поля	5 Гц-2 кГц	25 В/м
	2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Напряженность электростатического поля (Е)	0 Гц	15 кВ/м
Индукция магнитного поля (В)	5 Гц-2 кГц	250 нТл
	2 кГц-400 кГц	25 нТл
Фоновый уровень напряженности электрического поля промышленной частоты (Е)	50 Гц	500 В/м
Фоновый уровень индукции магнитного поля промышленной частоты (В)	50 Гц	5 мкТл

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 опорнодвигательного аппарата,

– рабочее место с компьютером располагается по отношению к окну таким образом, что лучи света падают 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).

3.2.1.2 Микроклимат

Здоровье и работоспособность человека в значительной степени определяются условиями микроклимата и воздушной среды в производственных зданиях и помещениях.

Микроклимат – это состояние среды внутри производственного объекта, оказывающее влияние на тепловой обмен организма и здоровье человека.

Показателями, характеризующими микроклимат производственных помещений, являются: температура, относительная влажность и скорость движения воздуха, а также тепловое излучение.

Длительное воздействие на человека неблагоприятного микроклимата резко ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеванию.

Воздействие высокой температуры быстро утомляет, может привести к перегреву организма, тепловому удару или профессиональным заболеваниям. Низкая температура воздуха вызывает местное или общее охлаждение организма, является причиной простудных заболеваний или обморожения.

Высокая относительная влажность воздуха при высокой температуре способствует перегреву организма; при низкой – усиливает теплоотдачу с поверхности кожи, что ведет к переохлаждению.

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

микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных и непостоянных рабочих мест. Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, указанным в таблице 12.

Таблица 12 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Температура °С		Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
	опт	доп.	опт	доп.	опт	доп.
Холодный	22-24	25-18	40-60	75	0,1	0,1
	21-23	24-17	40-60	75	0,1	0,2
	18-20	23-15	40-60	75	0,2	0,3
	17-19	21-13	40-60	75	0,2	0,4
	16-18	19-12	40-60	75	0,3	0,5
Теплый	23-25	28-20	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2
	22-24	28-19	40-60	60 (при 27°С)	0,2	0,1-0,3
	21-23	27-17	40-60	65 (при 26°С)	0,3	0,2-0,4
	20-22	27-15	40-60	70 (при 25°С)	0,3	0,2-0,5
	18-20	26-13	40-60	75 (при 24°С и ниже)	0,4	0,2-0,6

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 согласно карте СОУТ.

3.2.1.4 Освещенность

Неправильное распределение света снижает производительность труда, вызывает утомление глаз, провоцирует заболевания зрения, повышает уровень травматизма. Свод правил согласных СП 52.13330.2016. устанавливает нормы естественного, искусственного и совмещенного освещения зданий и сооружений, а также нормы искусственного освещения. Величина искусственной освещенности – 400 люкс при комбинированном, 300 люкс при общем освещении; показатель дискомфорта – не более 40 единиц, коэффициент пульсаций – до 15%.

В помещении используются лампы накаливания, данный вид ламп имеет недостатки (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. Необходимо рассчитать количество ламп, которые нужно установить в кабинете диспетчера.

Исходные параметры: длина и ширина кабинета диспетчера пожарной части: а – 6 м, б – 6 м, высота потолка – h = 3,5 м. Наиболее подходящий для данного помещения тип осветительного прибора является двухламповый светильник типа ОД.

$$\Phi = \frac{E * k * S * z}{N * \eta} \quad (32)$$

Где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, люкс, E = 300 лк;

S – площадь освещаемого помещения;

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

k – коэффициент запаса светодиодных светильников равен 1,5;

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 $R_{\text{п}}$ и $R_{\text{с}}$.

Индекс помещения определяется по формуле 33:

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

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 (3,5 м);

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

$$h = 3,5 - 0,7 = 2,8\text{м}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$$L = \lambda * h \quad (34)$$

$$L = 1,2 * 2,8 = 3,36\text{м}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников: $l = 1\text{м}$.

Число рядов светильников в помещении:

$$N_1 = \frac{6}{3,36} = 1,7$$

Число светильников в ряду:

$$N_1 = \frac{6}{3,36} = 1,7$$

Общее число светильников:

$$N = 2 * 2 = 4$$

Исходя из размеров помещения $A = 6$ м и $B = 6$ м, используя формулу 33, для определения коэффициента использования светового потока, необходимо знать индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h * (A + B)} = \frac{36}{2,8 * (6 + 6)} = 1,07$$

Принимаем значение коэффициентов отражения потолков 50% и стен 70%.

Схема расположения светильников на потолке представлена на рисунке 3.

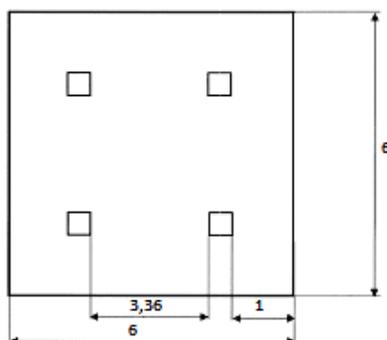


Рисунок 3 – Схема расположения светильников

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

Световой поток ламп рассчитываем по формуле 32:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 36 \cdot 1}{4 \cdot 0,39} = 10384,6 \text{ лм}$$

С учетом вычислений светового потока делаем вывод о том, что в помещении диспетчера пожарно-спасательного отряда необходимо установить 4 светодиодных светильника светодиодный светильник LC 20-LINE, мощностью 20 Вт, со световым потоком 2600 лм.

3.2.2 Электроопасность

Воздействие электрического тока является серьезным, широко распространенным профессиональным риском, который может привести к травмам или даже смерти работников. Прямой контакт с незащищенными проводниками или деталями электрической цепи, может привести к серьезным последствиям, потому что тело человека является хорошим проводником электричества.

Рабочее место диспетчера пожарно-спасательного отряда, расположенное в помещении, которое относится к категории без повышенной опасности, так как отсутствуют условия, создающие повышенную и особую опасность. Помещение соответствует параметрам, установленным ГОСТ 12.1.038-82:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц,
- относительная влажность воздуха 50 %,
- средняя температура около 24°С,
- наличие непроводящего полового покрытия [43].

3.2.2.1 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность комплекс мер обеспечивающие защиту материальных ценностей предприятия и обеспечения безопасности людей на всех стадиях его жизненного цикла. Основными мерами пожарной безопасности являются: организационно-распорядительные, которые включают в себя (разработку документов по пожарной безопасности, разработка и подача в МЧС декларации пожарной безопасности не для всех предприятий); обучение мерам пожарной безопасности; технические меры пожарной безопасности.

Причин возникновения пожара в помещении, где расположено рабочее место диспетчера несколько: высокая нагрузка электрооборудования, нарушения требований пожарной безопасности, курения в помещении. Связи с этим выполняются требования нормативных документов по пожарной безопасности. На территории объекта имеются первичные средства пожаротушения, огнетушители, пожарные краны, телефонная и радиосвязь. Рабочее место диспетчера относится к категории умеренной пожароопасности. Исследуемый объект оснащён системой пожарной сигнализации в соответствии с НПБ 110-03 «Перечень зданий и сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» [48], РД 78-145-93 [49], и НПБ 104-03 [50]. Учитывая пожарную нагрузку, на исследуемом объекте смонтированы адресные дымовые оптико-электронные извещатели ИП 212-60А (Леонардо-О). В помещении имеется огнетушитель ОП-4. В наличии поэтажные планы эвакуации, с работниками проводятся инструктажи по пожарной безопасности.

3.3 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 рассматриваемом помещении, где расположено место работы диспетчера пожарно-спасательного отряда опасных для окружающей среды выбросов в воздух, в почву или в воду не выявлено. На территории пожарной части ПСЧ № 111 Боградского района Республики Хакасия водоотведение осуществляется в сеть канализации в соответствии с техническими условиями на подключение к коммунальным системам водоснабжения и водоотведения, тем самым, исключая загрязнение подземных вод и почвы.

Складирование пищевых и непищевых отходов происходит в установленных местах в мусорные контейнеры, которые согласно санитарно-гигиеническим требованиям подлежат утилизации для этого заключается договор с организацией которая занимается вывозом ТКО.

3.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможные ЧС природного характера, которые могут произойти на объекте, включают землетрясение и сильный шквалистый ветер. В случае землетрясения, опасным фактором является сотрясение грунта, трещины и разрушения, которые могут привести к человеческим жертвам. Однако, по оценкам, возможных значительных последствий не ожидается. В случае сильного шквалистого ветра, опасным фактором является скоростной напор, который может вызвать разрушения, уничтожение материальных ценностей и человеческие жертвы.

На объекте доступны локальные инструкции по действиям персонала при ЧС, что поможет уменьшить риски для сотрудников и минимизировать последствия происшествия.

Выводы: Проведен анализ условий труда на рабочем месте диспетчера пожарной части на наличие вредных и опасных производственных фактороввоздействующие на специалиста. Опасные факторы при несоблюдении мер безопасности могут повлечь значительные последствия вплоть до летального исхода. Произведен расчет освещения необходимо установить 4 светодиодных светильника светодиодный светильник LC 20-LINE, мощностью 20 Вт, со световым потоком 2600 лм. Для обеспечения пожарной безопасности имеется первичные средства пожаротушения. Установлено, что помещение соответствует требованиям по электробезопасности, для защиты от воздействия тока предусмотрено заземление.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лесные пожары угрожают всему живому, где они возникают. Стихийное горение насаждений включает горные участки, степные районы и другие территории, которые способны стать жертвами пламени. При этом экосистема и экологическая обстановка нарушаются, экономические потери множатся, а люди и животные оказываются в опасной зоне. Главной опасностью является способность пожара к быстрой разрастанию, особенно в случае благоприятных условий (в том числе сильного ветра и сухой растительности). Все виды лесных пожаров ведут себя по-разному и требуют специальных мер, чтобы остановить огонь и предотвратить новые возгорания. Единственным способом сохранения природы является постоянное внимание, защита и устранение пожаров 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 $Q_{тр}=528$ л/с; количество стволов на тушение пожар $N_{ст} =72$ шт.; количество пожарных автомобилей – $N(\text{ПНС-110}) = 5$ шт., $N(\text{АЦ-7-40}) = 14$ шт., $N(\text{АР-2}) = 3$ шт.; количество личного состава – 244 человек. А также произведен расчет на общую продолжительность локализации пожара при двустороннем распространении огня, что составляет $\tau_{лок} \approx 2,07$ ч.

– произведены расчеты ущерба и материальных затрат на локализацию, и тушение лесного пожара. Общая сумма затрат составила – 961853,8 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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.

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. Москвиллин, 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., Кошева 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 Богградского района на карте [Электронный ресурс] / Карта Богград – Режим доступа: <https://1maps.ru/tashtagolskij-rajon-kemerovskoj-oblasti/>. Дата обращения: 03.04.2023 г.

30. Водные ресурсы Республики Хакасия [Электронный ресурс] / Водные ресурсы России – Режим доступа: <http://svyato.info/7518-vodnye-resursy-tashtagolskogo-rajona.html>. Дата обращения: 03.04.2023 г.

31. Климат Богградского района [Электронный ресурс] / Города России – Режим доступа: <https://gorodarus.ru/tashtagol.html>. Дата обращения: 03.04.2023 г.

32. Лесное хозяйство Богградского района [Электронный ресурс] / Администрация Таштагольского муниципального района – Режим доступа: http://atr42.ru/index/lesnoe_khozjajstvo/043#:~:text=В%20Таштагольском%20ле

схозе%20по%20первой,тыс.м3%2С%20липа%20–%200%2С8%20тыс.м3.

Дата обращения: 03.04.2023 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 25.04.2023).

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 29.04.2023). – 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 29.04.2023). – 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 29.04.2023). – 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 29.04.2023). – 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 29.04.2023). – 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. –« Дэкс-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 τ^0

φ C^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	10	
	Степень повреждения древостоя								
сосняки									
0,1 – 0,5	I	I	I	I	I	I	I	I	I
0,6 – 1,0	II	I	I	I	I	I	I	I	I
1,0 – 1,5	III	II	I	I	I	I	I	I	I
1,0 – 2,0	III	III	II	I	I	I	I	I	I
2,1 – 3,0	III	III	III	II	II	I	I	I	I
3,1 – 4,0	III	III	III	III	III	II	II	II	I
4,1 – 5,0	III	III	III	III	III	III	III	III	II
5,1 и более	III	III	III	III	III	III	III	III	III
березняки									
0,1 – 0,5	II	I	I	I	I	I	I	I	-
0,6 – 1,0	II	II	II	I	I	I	I	I	-
1,0 – 1,5	III	III	II	II	II	II	I	I	-
1,6 – 2,0	III	III	II	II	II	II	II	II	-
2,1 – 3,0	III	III	III	III	III	II	II	II	-
3,1 – 4,0	III	III	III	III	III	III	III	II	-
4,1 и более	III	III	III	III	III	III	III	III	-
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)

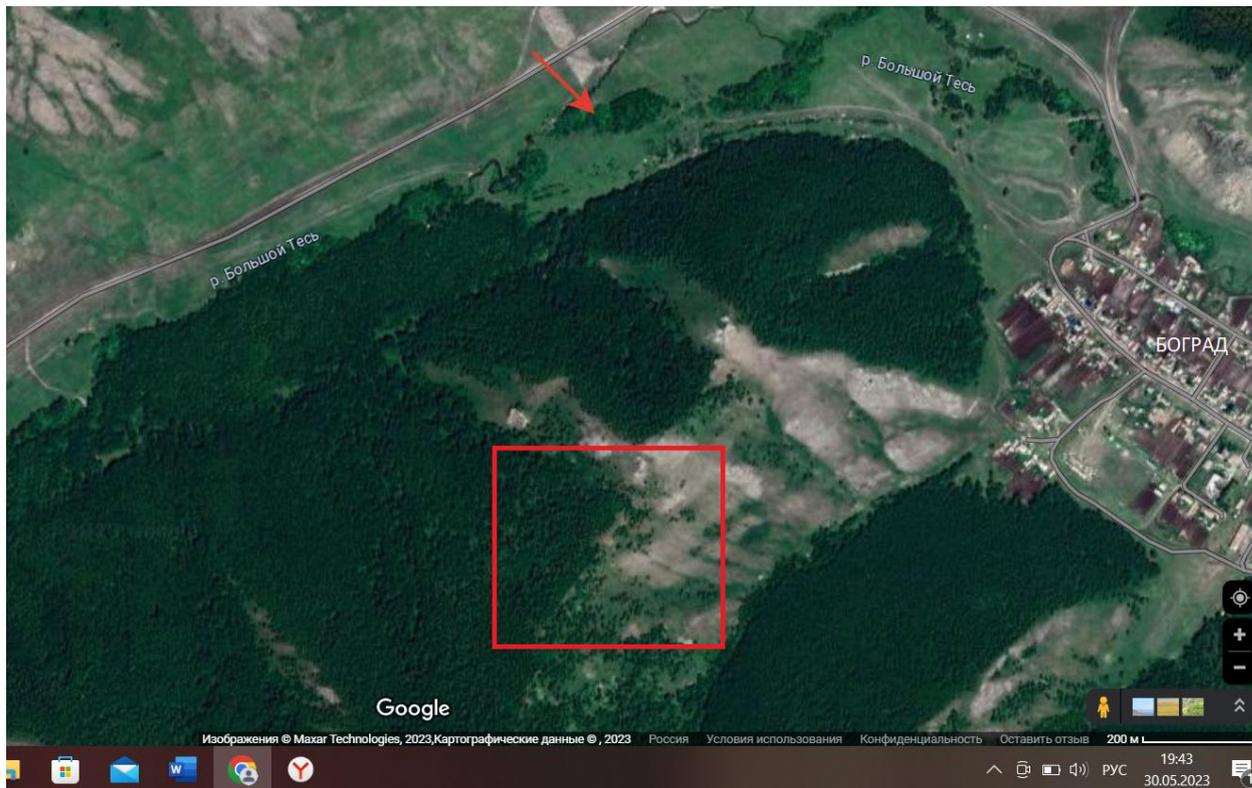


Рисунок Б.1 – Карта местности