

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт нефти и газа
Кафедра «Пожарная безопасность»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

А.Н. Минкин

инициалы фамилия

« ____ » _____ 2016г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА
20.05.01 «Пожарная безопасность»

**Защита объектов Республики Хакасия от степных пожаров с
разработкой средств пожарной профилактики**

| | | | |
|----------------------|---------------|---------------------------|------------------------|
| Научный руководитель | _____ | _____ | <u>Д.А. Едимичев</u> |
| | подпись, дата | должность, ученая степень | инициалы, фамилия |
| Выпускник | _____ | | <u>А.Н.Фомин</u> |
| | подпись, дата | | инициалы, фамилия |
| Рецензент | _____ | _____ | <u>С.Ю.Комаров</u> |
| | подпись, дата | должность, ученая степень | инициалы, фамилия |
| Консультанты: | | | |
| Часть БЖД | | _____ | <u>А.Н. Минкин</u> |
| | | подпись, дата | инициалы, фамилия |
| Экономическая часть | | _____ | <u>С.Н. Масаев</u> |
| | | подпись, дата | инициалы, фамилия |
| Нормоконтролер | | _____ | <u>О.В. Помолотова</u> |
| | | подпись, дата | инициалы, фамилия |

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт нефти и газа
Кафедра «Пожарная безопасность»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

А.Н. Минкин

подпись инициалы фамилия

« _____ » _____ 2016г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме дипломной работы

Студенту Фомину Александру Николаевичу
Группа НГ 11-06 Специальность 20.05.01 – Пожарная безопасность
Тема выпускной квалификационной работы: Защита объектов
Республики Хакасия от степных пожаров с разработкой средств пожарной
профилактики

Утверждена приказом по университету № _____ от _____

Руководитель ВКР Д.А. Едимичев, кандидат технических наук, доцент,
кафедры «Пожарная безопасность» Института нефти и газа.

Исходные данные для ВКР:

1. Постановлением Министерства труда Российской Федерации от 25 декабря 1997 г
2. Национальный Интеграционный Пожарный Центр информация по природным пожарам;
3. Законы об охране окружающей среды;

Перечень разделов ВКР:

1. Степной пожар и способы борьбы с ним;
2. Конструктивная часть;
3. Экономическая часть;
4. Часть БЖД

Руководитель ВКР

подпись

Д.А. Едимичев
инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

А.Н. Фомин
инициалы, фамилия

«__» _____ 2016г.

Календарный график

Выполнение этапов ВКР

| Наименование и содержание этапов | Срок выполнения |
|---|-------------------------|
| Сбор информации по Хакасии | 25.04.2016 – 6.05.2016 |
| Аналитическая часть, инженерные расчеты | 10.05.2016 – 23.05.2016 |
| Графическая часть | 25.05.2016 – 2.06.2016 |

Руководитель ВКР
Едимичев

подпись
фамилия

Д.А.

инициалы,

Задание принял к исполнению
фамилия

подпись

А.Н. Фомин
инициалы,

«___» _____ 2016г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Защита объектов Республики Хакасия от степных пожаров с разработкой средств пожарной профилактики» содержит 55 страниц текстового документа, 26 использованных источников, 5 листов графического материала.

СТЕПНОЙ ПОЖАР, ТУШЕНИЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ, ПРОФИЛАКТИКА, РАСХОДЫ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЗАТРАТЫ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ.

Цель дипломной работы: повышение эффективности средств тушения и профилактики природного пожара.

Задачи дипломной работы:

- провести анализ распределения пожаров и возгораний на территории Республики Хакасия за 2011-2015гг.;
- провести анализ основных причин пожаров на территории Республики Хакасия за 2011-2015гг.;
- произвести анализ природного пожара и методы борьбы с ним
- разработать агрегат для тушения и профилактики пожара

В данной работе рассмотрено и проанализировано состояние пожарной безопасности в степной зоне. Спроектирована установка для создание заградительных барьеров, и осуществлен расчёт и конструирование технологического оборудования. Произведены исследование опасных и вредных факторов при тушении степного пожара.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|------|
| Введение..... | 6 |
| 1 Степной пожар и способы борьбы с ним..... | 7 |
| 1.1 Природный пожар и его классификация | 7 |
| 1.2 Особенности возникновения и распространения природного пожара ... | 8 |
| 1.3 Особенности пожаров степной растительности | 10 |
| 1.4 Причины возникновения..... | 13 |
| 1.5 Последствия степных пожаров на территории Хакасии..... | 14 |
| 1.6 Влияние степных пожаров на растительный и животный мир Хакасии | 15 |
| 1.7 Рекомендации МЧС России в случае если вы оказались в зоне природного пожара | 16 |
| 1.8 Способы профилактики степных пожаров..... | 17 |
| 1.9 Разведка пожара | 19 |
| 1.10 Способы борьбы со степными пожарами..... | 20 |
| 2 Конструктивная часть..... | 28 |
| 2.1 Агрегат для выжигания трав при борьбе с пожаром..... | 28 |
| 2.2 Техническая характеристика | 30 |
| 2.3 Расчёт резервуара для топлива | 32 |
| 2.4 Расчет брезента..... | 33 |
| 3 Расчет экономических показателей..... | 34 |
| 3.1 Расчёт стоимости проектируемого устройства для выжигания заградительных полос..... | 34 |
| 3.2 Расчет заработной платы рабочих, занятых при изготовлении орудия . | 35 |
| 3.3 Расчет экономии затрат и срока окупаемости оборудования | 43 - |
| 3.4 Расчёт экономической эффективности | 47 - |
| 4 Безопасность жизнедеятельности..... | 49 - |

| | |
|--|--------|
| 4.1 Вентиляция | - 49 - |
| 4.2 Расчет освещения | - 51 - |
| Заключение | - 55 - |
| Список использованных источников | - 56 - |

Введение

Без сомнения степные пожары на территории России далеко не редкость, происходят случаи, когда низовой или степной пожар становится источником лесного пожара.

Каждую весну мы наблюдаем как пал травы или не затушенный костер перерастает в неконтролируемый пожар, и уже привыкли к весеннему запаху гари и дыма.

При этом аналогичные пожары несут за собой множество проблем, таких как деградация травяного покрова, эрозия почв.

Но основной проблемой является переход пожара на населенные пункты, 60% которых находятся в степной зоне Хакасии.

Нередко в степи стоят коровники, различные фермы, загоны для скота.

Сегодня для защиты от пожаров применяют множество способов, основным является метод прокладки минерализованных полос, этот метод хорошо зарекомендовал себя, но, на мой взгляд является медленным и энергозатратным.

Вдобавок требует использование тракторов, которые в весенний период необходимы на пахотных и посевных работах.

Также для защиты от природных пожаров используют пал травы, который сам по себе может стать причиной пожара.

В моей работе предлагается использование специальной установки для выжигания полос, которая исключает возможность перехода пала в пожар, а так же является более быстрой в использовании и экономичной. Предложенная установка эффективна как для оперативного тушения степного пожара профилактики так профилактики.

1 Степной пожар и способы борьбы с ним

1.1 Природный пожар и его классификация

Пожары - это неконтролируемый процесс горения, который вызывает гибель людей и уничтожение материальных ценностей.

Во время пожаров выгорает плодородный слой почвы, который формировался в течение тысячелетий. После пожаров в северных районах развивается заболоченность лесных земель, а в горных - эрозионные процессы.

Основные виды пожаров как стихийных бедствий, которые охватывают большие территории (сотни, тысячи, миллионы гектаров), есть ландшафтные пожары - степные и лесные.

Лесные пожары подразделяются на подземные, низовые и верховые. По интенсивности горения лесные пожары делятся на слабые, средние, сильные.

Лесные низовые пожары характеризуются горением сухого травяного покрова, лесной подстилки и подлеска без захвата крон деревьев. Скорость движения фронта низового пожара составляет от 0,3-1 м /мин (слабый пожар) до 16 м /мин (сильный пожар), высота пламени - 1-2 м, максимальная температура на кромке пожара достигает 9000С.

Лесные верховые пожары развиваются, обычно, из низовых и характеризуются горением крон деревьев. При быстром верховом пожаре пламя распространяется с кроны на крону с большой скоростью, достигающей 8-25 км /ч, оставляя иногда целые участки нетронутого огнем леса. При устойчивом верховом пожаре огнем охвачены не только кроны, но и стволы деревьев. Пламя распространяется со скоростью 5-8 км /ч, охватывает весь лес от почвенного слоя до верхушек деревьев.

Подземные пожары возникают как продолжение низовых или верховых лесных пожаров и распространяются по слоям торфа, находящегося на глубине 50 см. Горение происходит медленно, почти без доступа воздуха, со скоростью 0,1-0,5 м /мин, выделяется большое количество дыма и образуются прогары (пустоты, выгорели). Поэтому подходить к очагу подземного пожара нужно осторожно. Горение может длиться долго, даже зимой под слоем почвы. Степные (полевые) пожары возникают на открытой местности, где есть сухая пожухлая трава или созревшие зерновые. Они носят сезонный характер и чаще бывают летом, реже весной и практически отсутствуют зимой. Скорость их распространения может достигать 20-30км/час.

1.2 Особенности возникновения и распространения природного пожара

Условия погоды. Установлено, что чем выше температура, тем быстрее высыхает горючий материал. Температура поверхности почвы оказывает влияние на движение воздушных потоков. Температура воздуха напрямую влияет и на пожарных, затрудняя их работу.

Ветер. Под влиянием ветра горючие материалы высыхают, увеличивается скорость распространения горения, особенно верховых лесных пожаров. Это способствует возникновению новых очагов горения путем переноса горящих частиц. Лесной пожар вызывает возникновение локальных воздушных потоков, чем усиливает влияние преобладающего ветра на распространение огня. Воздух над поверхностью пламени нагревается и поднимается вверх. На его место устремляется свежий воздух, который способствует процессу горения. В результате над пожаром образуется конвекционная (тепловая) колонка. В конвекционной колонке часто находятся горящие ветки, пучки хвои, которые поднимаются над лесным пологом, а затем опускаются на лес на расстоянии 200...300 м и более от основного очага горения, (в зависимости от скорости ветра и наклона конвекционной колонки) и создают новые очаги горения.

Влажность воздуха. В воздухе всегда имеется влага в виде водяных паров. Величина влаги, которая содержится в воздухе, влияет на влагосодержание горючих материалов. Влажность горючего материала – главный фактор, который влияет на ход тушения пожара, потому что сырой горючий материал, как и многие виды “зеленого” горючего материала, не горит. Суточный цикл распространения лесного пожара имеет следующий вид: максимальная интенсивность горения с 9 до 21 ч – тушить очень трудно; снижение интенсивности горения с 21 до 4 ч – эффективность тушения повышается; слабая интенсивность горения с 4 до 6 ч (в основном беспламенное горение) – лучшее время тушения; увеличение интенсивности горения с 6 до 9 ч – хорошее время для тушения.

Более низкая ночная температура, поглощение влаги горючим материалом, стихание ветра и другие элементы ночной погоды обычно облегчают работу пожарных. Поэтому следует учитывать оптимальное время для локализации и тушения пожаров

Рельеф местности, особенно горный, оказывает своеобразное влияние на распространение пожаров. В течение дня, по мере того как солнце нагревает земную поверхность, происходит нагрев и подъем вверх слоев воздуха, находящихся у земли. Поэтому в течение дня воздушные потоки обычно “текут” вверх по ложбинам и склонам. Вечером и ночью поверхность земли охлаждается, воздушные потоки меняют свое направление и текут вниз по ложбинам и склонам. Что касается ветровых потоков, то они связаны той же закономерностью: днем ветер дует вверх по склону, ночью – вниз по склону. Это важно помнить при планировании тушения пожара.

В горных условиях направление и скорость распространения пожара зависят от экспозиции и крутизны склонов. Пожар легко развивается вверх по склону, и чем круче склон, тем больше скорость движения, если ветер не обладает силой, способной изменить эту ситуацию. Так, при склоне крутизной 50 скорость развития кромки пожара увеличивается в 1.2 раза, при 100 – в 1.6, при 150 – в 2.1, при 200 – в 2.9 и при крутизне склона в 250 скорость развития кромки пожара увеличивается в 4.1 раза. При подъеме вверх по склону огонь пожара находится на малом расстоянии от нижней части крон деревьев. Это совершает их подсушивание и подогрев, более стремительное воспламенение. Теплый воздух поднимается вверх по склону и создает “тягу”, в следствии увеличивается скорость развития огня. В то же время на крутых склонах горящие материалы могут скатываться вниз и создавать новые очаги горения.

1.3 Особенности пожаров степной растительности

В данное время наблюдается явная тенденция к бессистемности пожаров. Численность природных пожаров растет каждый год, причиной тому является влияние человека на окружающий мир. Мы можем увидеть наглядно на графике (рис 1.1)

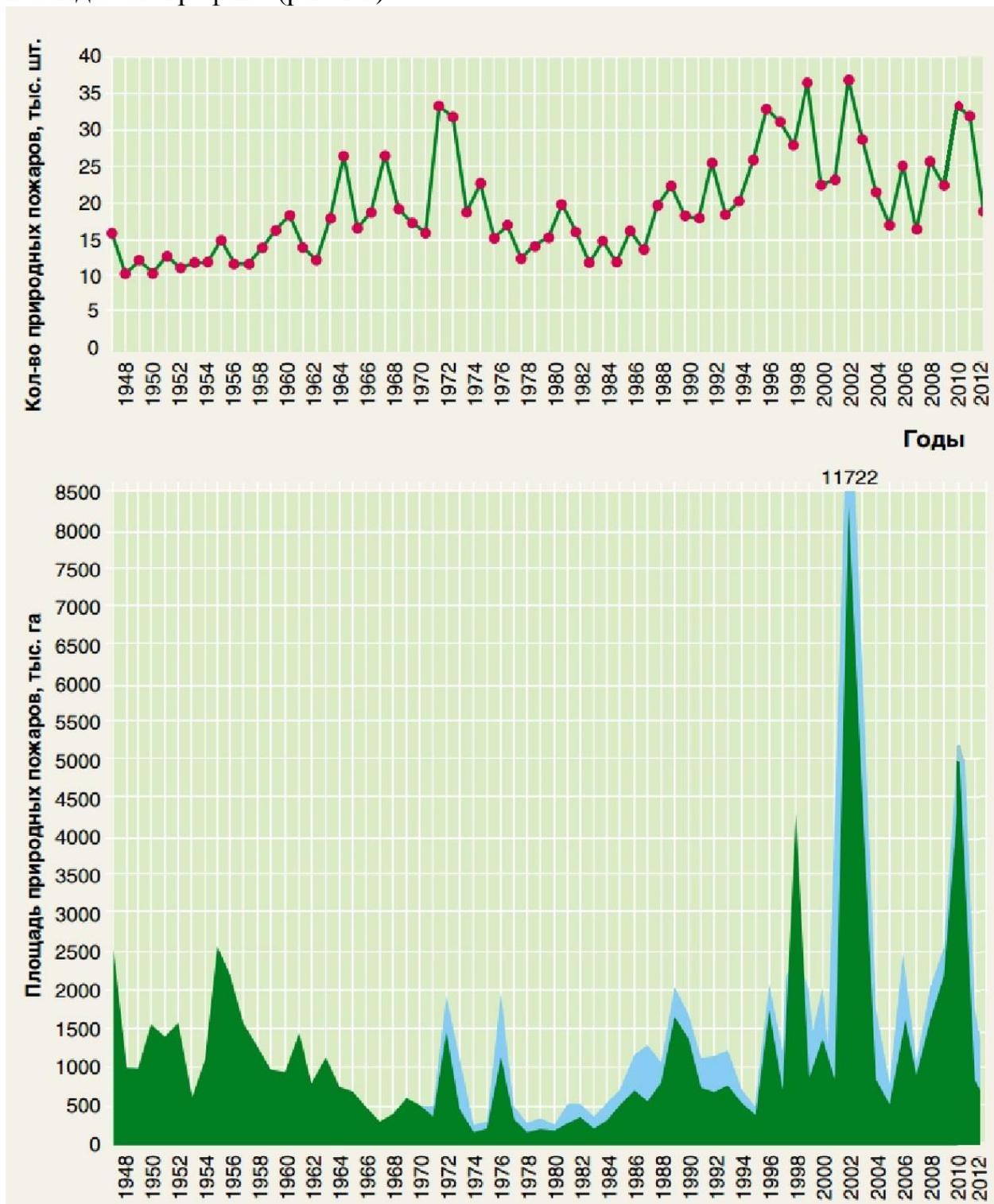


Рисунок 1.1 -График природных пожаров

Огонь оказывает существенное и всеобщее влияние на растительный покров любого региона, включая юг Красноярского края и Хакасию, для которых проблема пожаров, образующихся как по естественным природным причинам, так и в результате антропогенной деятельности, является весьма актуальной.

В летнее время специально выжигается сорная растительность для уничтожения ее семян на полях, а сельскохозяйственных палов с целью уничтожения прошлогодней травы.

Кроме того, сухие, с редким количеством осадков и аномально высокими температурами, продолжительные теплые времена года (весна-лето-осень), а так же некоторые природные явления способствуют возникновению катастрофических пожаров растительности на территории степных районов Хакасии.

Поэтому, пожары в республике Хакасии являются одним из главных природно-антропогенных факторов нарушения растительности.

Степные пожары распространяются в результате горения стенных горючих материалов (СГМ), (злаковые культуры, сухая и живая трава и другие группы растительности). Вдобавок, степные (полевые) пожары происходят самопроизвольно на открытой степной местности с сухой растительностью, при сильном ветре фронт огня перемещается со скоростью до 25 км/ч.

В результате горения СГМ образуются конечные продукты горения такие, как зола.

Над очагом степного пожара возникает конвективная колонка - струя нагретых продуктов не полного (частицы сажи и золы в виде дыма) и полного (пары воды и диоксид углерода) сгорания горючих материалов.

При массовых степных пожарах образуется мощная конвективная колонка и в зоне пожара возникает сильный «собственный» ветер, который направлен к центру очага горения, препятствующий разгоранию очага пожара. Внешняя кромка, распространяющаяся против ветра, называется задней кромкой фронта стеного пожара, а по ветру - передней.

Скорость развития степного пожара направлена к контуру пожара, поэтому называется нормальной скоростью распространения. Теплота, которая выделяется при сгорании горючих материалов за счет излучения, вынужденной и свободной конвекции, передаётся несгоревшим горючим материалам, в итоге чего они прогреваются, высушиваются и пиролизуются. После конденсированные и газообразные продукты пиролиза сгорают, и процесс повторяется снова.

Конфигурация крупных степных пожаров неустойчива и зависит от силы ветра и направления, наличия водных рубежей, участков с горючими материалами, то есть имеет случайный характер. Степи находятся там, где дождей слишком мало, для поддержания жизненных форм леса. Следовательно, количество осадков в диапазоне здесь от 250 до 750 мм и зависят от температуры и сезона.

Травяные палы в степях очень опасны. В большинстве случаев они являются причиной других, более катастрофичных пожаров, когда сгорают дома или даже целые деревни и дачные поселки. Шлейф дыма от разгоревшейся травы или оставленной на поле соломы, может распространяться на многие километры, резко снижается видимость, зачастую происходят случаи отравления животных и людей окисью углерода. Неоднократно травяные палы уничтожают молодые посадки леса среди сельскохозяйственных полей.

В степной полосе нашей страны степные пожары представляются довольно обычным явлением летнего периода. Происходящие из самых разнообразных причин, пожары охватывают зачастую обширные пространства, измеряемые тысячами квадратных километров.

Вдобавок непосредственного приносимого им хозяйственного вреда (гибель скота, уничтожение сена, нередко и людей), огонь, конечно, оказывает большое влияние на растительный покров степей, служа мощным фактором его формирования.

Роль степных пожаров до сих пор остается еще недостаточно выясненной. Многие практики в области кормопроизводства видят в пожарах положительное явление, считая, что после пала растет урожай кормовой массы, который сопровождается улучшением качественного состава травостоя, повышается интенсивность стравливания, уничтожается мертвый сушняк.

Изредка проводится сознательное выжигание сухой степи для получения свежего, зеленого пастбища. Этим преследуется цель улучшения корма в ближайшее время, но вопросы будущего изменения покрова не принимаются во внимание. Следует помнить, что при сгорании органических остатков растений образуются зольные элементы, которые на самом деле могут служить для растений удобрением. Но их малая масса и быстрое удаление золы ветром приводят к минимуму положительную функцию озоления растительных остатков.

Взгляды большинства экологов и биологов сводится к тому, что пожары в сегодняшних масштабах в большинстве случаев губительны для степного биологического и ландшафтного разнообразия (Евсеев, 1935; Калмыкова, 2006; Чемидов, 2006)

1.4 Причины возникновения

Определяют два вида источников огня: природного и антропогенного характера. Большинство загораний в лесу случается по вине человека в итоге небрежного или неосторожного обращения с огнем, порождаемого неопытностью, безответственностью и беспечностью. Немалая часть лесных пожаров случаются от незатушенных костров, брошенных горящих окурков и спичек. Большинство загораний возникает при неправильной эксплуатации машин. Случаются пожары от возгорания взрывчатых веществ и горючего при перевозках (возгорание букс, искрение тормозных колодок, детонация при резких ударах). Даже те единицы возгорания, которые, на первый взгляд, трудно объединить с человеческой деятельностью, при ближайшем рассмотрении часто являются антропогенными. Для воспламенения лесной подстилки или напочвенного покрова при их различной влажности необходимы источники огня различной интенсивности. Ориентировочные придержки, демонстрирующие, какой источник огня может вызвать пожар в определенных условиях, представлены в табл. (1.1)

Таблица 1.1 Причины лесных пожаров в зависимости от влажности ЛГМ

| Влажность ЛГМ, % | Опасные источники огня |
|------------------|---|
| 21 – 25 и выше* | Костер |
| 16 - 20 | Костер, спичка |
| 11 - 15 | Костер, спичка, пепел из трубки |
| 7 - 10 | Костер, спичка, пепел из трубки, окурки |
| 5 - 6 | То же и искры двигателей внутреннего сгорания |

* При торфянистой подстилке опасность загорания существует и при более высокой влажности.

Принято выделять следующие причины возникновения лесных пожаров: 1) не установлены, 2) по вине населения, 3) от грозных разрядов. Рис (1.2)

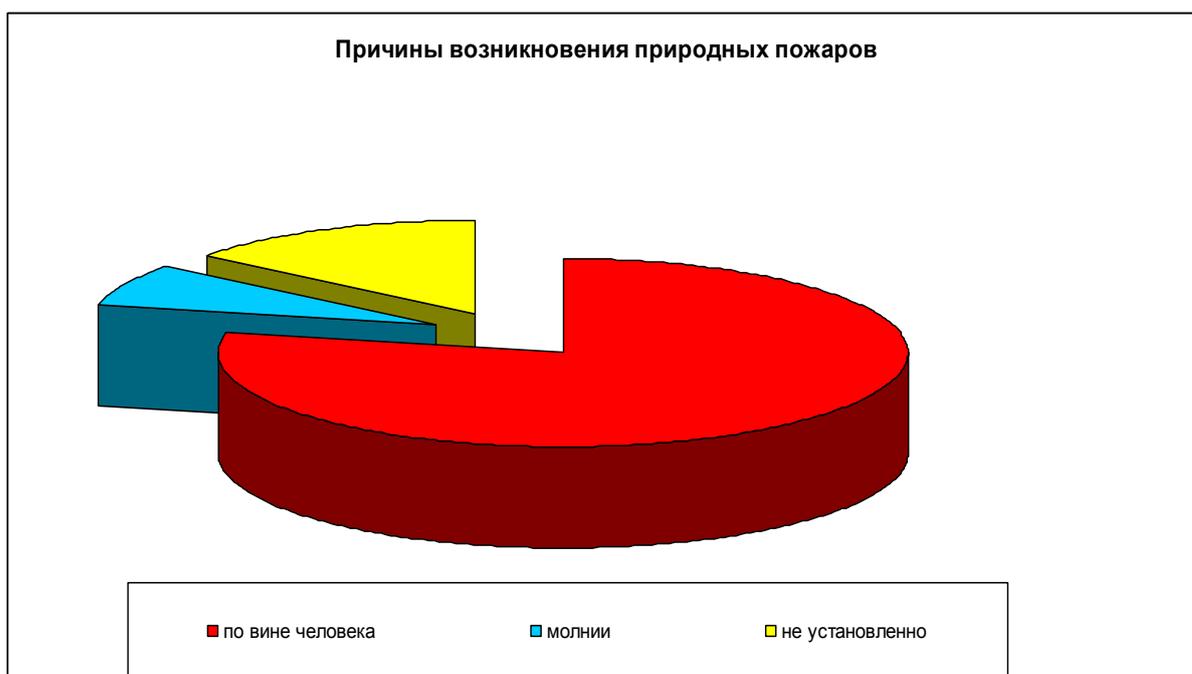


Рисунок 1.2 – Причины возникновения природного пожара

Из указанных природных источников огня в основном причинами пожаров выступают молнии. Загорания лесов от молний, которое возникает в отдаленных районах с низкой плотностью населения, представляют особые трудности для борьбы с ними. Не каждый грозовой разряд создает лесной пожар. В большинстве случаев удар молнии производится в стволы растущих деревьев, что объясняется их малым сопротивлением. Электрический ток от молнии, проходящий по сырой древесине, выделяет тепло, которого хватает лишь на то, чтобы превратить в пар находящуюся в дереве воду. Такое превращение совершается быстро, разрывая ствол на части. Древесина при этом никогда не обугливается. Иное дело, если дерево сухостойное. Сухая древесина обладает электрическим сопротивлением, около в 100 тыс. раз больше, чем растущая. Количество тепла от молнии возрастает пропорционально сопротивлению, и сухая древесина воспламеняется.

1.5 Последствия степных пожаров на территории Хакасии

Первые природные пожары на территории Хакасии были отмечены в начале февраля. Пожарные объясняют это с малоснежной зимой, снега в степной части совсем нет. В ходе пожаров сгорели несколько десятков столбов электропередачи, что вызвало нарушение электроснабжения.

Так же, произошел крупный пожар в населенном пункте Абаза, степной пожар перешел на территорию садового общества "Нива", в огне пострадало 16 дачных домов.

Степные пожары равным образом причиняют ущерб и сельскому хозяйству, так 7.04.2014 Близь деревни Соленоозерное при выпасе скота, стадо коров было окружено огнем, в ходе пожара погибло шесть голов скота.

Часты случаи, когда из-за степных пожаров сгорают заготовки сена, подобный случай был в Казахстане, где из-за степных пожаров сгорело 400 тонн сена, Об этом сообщает ИА «Казах-Зерно» по информации пресс-службы МЧС РК

Порывы ветра, присущие для весенней погоды, любое несерьезное загорание могут преобразовать в крупный пожар с необратимыми последствиями.

1.6 Влияние степных пожаров на растительный и животный мир Хакасии

Известно, что пожары всегда ведут к снижению фиторазнообразия. Происходит уничтожение надземных и подземных частей растений, за чем следует отмирание как сформировавшихся взрослых особей, так и молодых. Сгорание плодов и цветков ограничивает реальную семенную продуктивность растений, банк семян в почве и число появившихся из них впоследствии проростков. Заметим, что огонь влияет на травостой степи косвенно и прямо: во-первых, огонь напрямую воздействует на органы растений; во-вторых, осуществляется изменение условий их существования, связанное с оголением почвы и разрушением степной дернины. Нерегулируемые палы, практически всегда можно расценивать как негативный фактор влияния на степные фитоценозы, особенно в периоды активной вегетации, плодоношения растений и цветения. При неконтролируемых пожарах совершается глубокая деградация биоценозов, почти всегда до полного разрушения их компонентов. Из сказанного следует, что пожары степного травостоя недопустимы на особо охраняемых природных территориях.

Сохранение степей при заповедном статусе имеет свои проблемы. Сложность этого в том, что в сформировавшихся в настоящее время условиях степные экосистемы не полны. В XX в. был утрачен их значительный природный компонент – крупные копытные животные. Это является одной из весомых причин утраты способности системы к самовосстановлению и саморегуляции. Заметим, что при вытаптывании и объедании растений копытные значительно снижают возможность развития очага огня с высокой температурой, уменьшают длительность горения территории, а скотобойные тропы к водопоям, местам стоянок и лёжек являются естественной преградой для распространения огня.

Урон причиняется животному миру. В огне гибнут крупные и мелкие млекопитающие, насекомые, рептилии, кладки птиц, личинки и др. Но по известным данным, при быстро протекающем пожаре могут сохраниться мелкие роющие животные, переживающие неблагоприятные условия в почве на достаточно большой глубине, в развитой системе нор и ходов. В этой

ситуации запас воздуха, который находится в норах будет достаточным, а температура почвы повышается малосущественно. В большей степени от пожаров страдает фауна беспозвоночных, связанных с травостоем – листоеды, долгоносики, чешуекрылые, равнокрылые и др. Результатом пожара может быть полное уничтожение не только биоты, но и почвы как сложного органоминерального комплекса. На пройденных огнем территориях значительно возрастает засоление, развивается водная и ветровая эрозия.

1.7 Рекомендации МЧС России в случае если вы оказались в зоне природного пожара

Если вы обнаружили очаги возгорания, немедленно известите противопожарную службу по телефону 01 (по мобильному телефону по номеру 112)!

Если пожар низовой и локальный, можно попытаться потушить пламя самостоятельно: его можно попытаться сбить, захлестывая ветками лиственных пород, заливая водой, забрасывая влажным грунтом, затаптывая ногами.

При тушении пожара действуйте осмотрительно, не уходите далеко от дорог и просек, не теряйте из виду других людей, поддерживайте с ними зрительную и звуковую связь.

Если у вас нет возможности своими силами справиться с локализацией и тушением пожара:

- немедленно предупредите всех находящихся поблизости о необходимости выхода из опасной зоны;
- организуйте выход людей на дорогу или просеку, широкую поляну, к берегу реки или водоема, в поле;
- выходите из опасной зоны быстро, перпендикулярно направлению движения огня;
- если невозможно уйти от пожара, войдите в водоем или накройтесь мокрой одеждой;
- оказавшись на открытом пространстве или поляне, дышите, пригнувшись к земле - там воздух менее задымлен;
- рот и нос при этом прикройте ватно-марлевой повязкой или тканью;
- после выхода из зоны пожара сообщите о его месте, размерах и характере в противопожарную службу, администрацию населенного пункта, лесничество.

В случае приближения огня непосредственно к строениям и угрозы массового пожара в населенном пункте срочно проводится эвакуация населения, прежде всего, детей, пожилых людей, инвалидов.

Если есть вероятность приближения огня к вашему населенному пункту, подготовьтесь к возможной эвакуации:

- поместите документы, ценные вещи в безопасное, доступное место;
- подготовьте к возможному экстренному отъезду транспортные средства;
- наденьте хлопчатобумажную или шерстяную одежду, при себе имейте: перчатки, платок, которым можно закрыть лицо, защитные очки или другие средства защиты глаз;
- подготовьте запас еды и питьевой воды;
- внимательно следите за информационными сообщениями по телевидению и радио, средствам оповещения, держите связь со своими знакомыми в других районах вашей местности.

1.8 Способы профилактики степных пожаров

Способ профилактики степных пожаров состоит в усилении пропаганды охраны степных ландшафтов среди всех слоев и возрастных групп населения, в последствии модернизации системы раннего обнаружения очагов пожаров с использованием современных геоинформационных систем (ГИС), а также наземных и авиационных средств.

Одним из признанных преимуществ ГИС-технологий в составлении карт растительного покрова является способ применения данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Тематическое картографирование требует использования нижеприведенных дистанционных материалов:

- аэрофотоснимков разных масштабов, получаемых в различных зонах видимого спектра;
- цветных снимков в условных цветах;
- космических снимков, разделяемых по степени оптической генерализации; многозональных космических снимков, полученных для разных природных зон различных спектров.

Тактика применительно к степным пожарам заключается в их предупреждении, под которым понимают комплекс мероприятий, которые проводят заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения, и на сохранение здоровья людей, и на уменьшения размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Данные о пожарах полученные при помощи космического мониторинга рисунок (1.3)

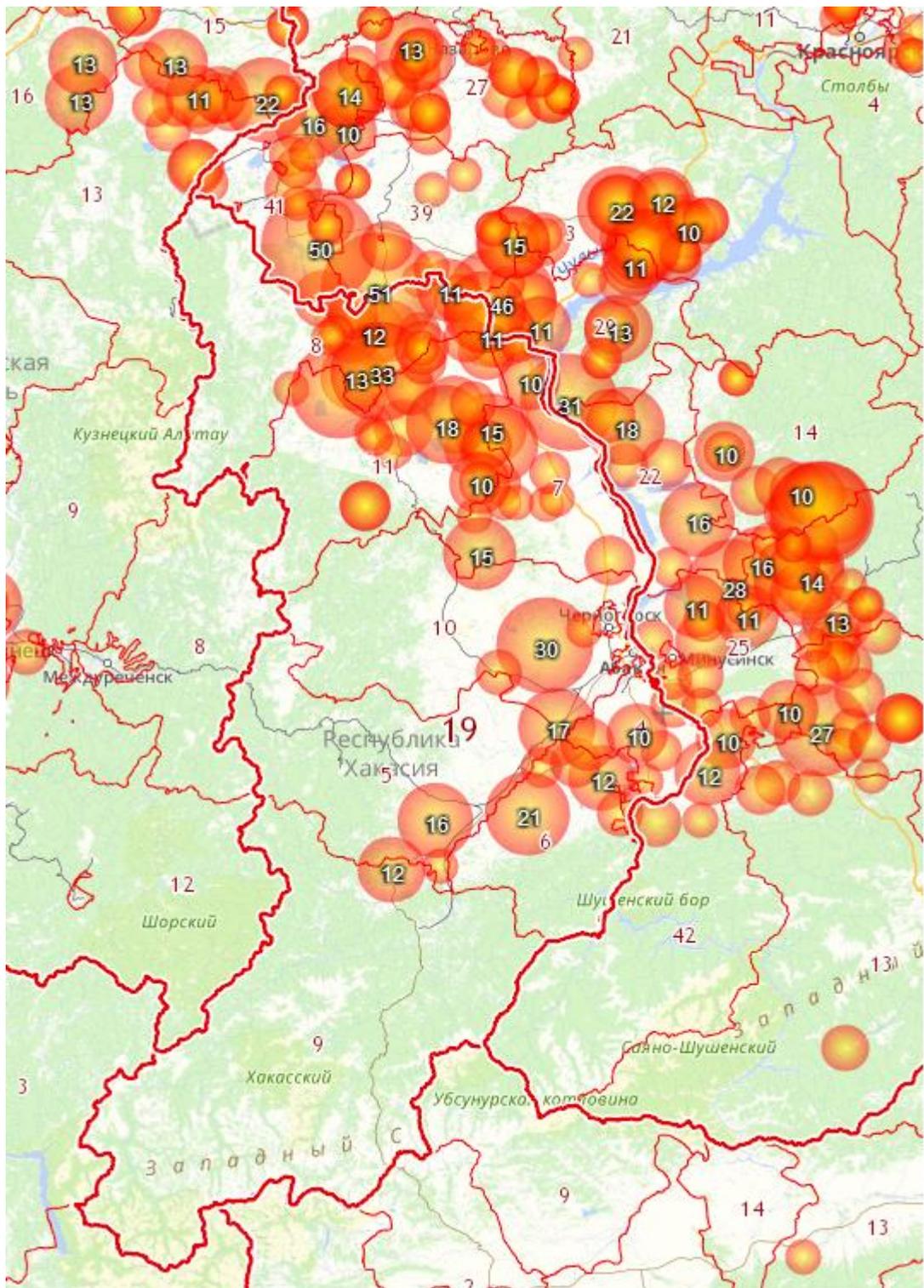


Рисунок 1.3 – Данные с космоснимков о пожарах на территории Хакасии за период от 1.01.2013 – 10.04.2016

Организация работы по предупреждению степных пожаров в отношении страны имеет нижеуказанные направления:

- мониторинг природной среды и состояния объектов народного хозяйства (хлебных полей, пастбищных угодий и т. п.);
- прогнозирование пожаров природного происхождения и оценка их риска для людей, сельскохозяйственных животных;

- разработка и участие в специальных мероприятиях по предупреждению пожаров и их последствий;
- проведение государственного надзора и контроля по вопросам природной безопасности;
- страхование природных рисков;
- информирование населения о потенциальных природных угрозах в случае засушливого лета и высоких дневных температур нагрева воздуха на территории проживания в сельской местности.

В случае наступления пожароопасного периода населению запрещается:

- пользоваться открытым огнем (бросать горящие спички, окурки и вытряхивать из курительных трубок горячую золу);
- разводить костры в местах со скошенной подсохшей травой, под кронами одиночно или куртинами стоящих деревьев и кустарниках;
- выжигать травяной покров на открытых степных пространствах, под отдельными деревьями и кустарниками, стерню на полях;
- употреблять при охоте на степных животных пыжи из легковоспламеняющихся или тлеющих материалов;
- оставлять на освещенном солнцем месте бутылки или осколки из стекла, поскольку, фокусируя лучи, они способны работать как зажигательные линзы;
- оставлять промасленный или пропитанный бензином, керосином или иными горючими веществами обтирочный материал;
- заправлять горючим топливные баки работающих двигателей внутреннего сгорания, использовать машины с неисправной системой питания двигателя горючим, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим.

1.9 Разведка пожара

Разведку небольшого пожара производят, обходя его по кромке. С увеличением площади пожара количество людей, занятых разведкой, должно увеличиваться.

Цель разведки - обеспечение руководителя тушения необходимой информацией для разработки оперативного плана тушения и наблюдения за состоянием локализованной и действующей кромок пожаров.

При разведке должны быть выяснены:

вид и скорость распространения пожара, его контур и примерная площадь;

тактические части пожара (фронт, фланги и тыл) и основные виды горючих материалов;

наиболее опасное направление распространения (чему угрожает пожар);

наличие естественных и искусственных препятствий для распространения пожара;

возможное усиление или ослабление пожара вследствие особенностей лесных участков и рельефа местности на пути его распространения;

возможность подъезда к кромке пожара и применения механизированных средств локализации и тушения;

наличие водных источников и возможность их использования;

наличие опорных полос для отжига и условия прокладки таких полос;

безопасные места стоянки транспортных средств и пути отхода тушителей (рабочих) на случай прорыва огня, места укрытия.

В итоге разведки создаются схемы пожара на противопожарных картах. Помимо этих данных, разведка должна установить направление (предположительно) развития и распространения пожара в ближайшее время, если не будут приняты полные меры к его тушению.

1.10 Способы борьбы со степными пожарами

Основными способами борьбы со степными пожарами являются:

- тушение воздуходувками
- пуск встречного огня (отжиг)
- создание заградительных и минерализованных полос
- тушение водой;

Тушение воздуходувками.

Для тушения кромки пожара используют воздуходувки переносные лесопожарные тушение создается струей воздуха с распыленной водой или воздуха на основание пламени.

Воздуходувки разумно использовать при тушении пожаров с высотой пламени до 50 см и скоростью горения до 3 м/мин при толщине слоя почвенных горючих материалов до 10 см. Выбор схемы тушения устанавливается на месте в зависимости от определенных условий распространения пожара.

При тушении низовых пожаров воздуходувками, оптимальное расстояние до кромки пожара, обеспечивающее безопасность человеку и его эффективную работу, равно 1,7-2,2 м.

Способы и средства тушения пожаров водой.

Вода берется из находящихся вблизи пожара озер, рек, прудов и других водных источников или рис.

При тушении природных пожаров водой применяют пожарные мотопомпы (переносные, малогабаритные, прицепные), насосные установки пожарных автоцистерн, лесные огнетушители, навесные насосы,

работающие от моторов автомобилей. Воду используют в виде распыленной либо мощной компактной струи.

В целях приумножения огнетушащих свойств воды в нее добавляют смачиватели сульфанол НП-1, смачиватель НБ, раствор РАС, Ливень-ТС «Смывной», Файрекс, Ливень-ТС «Флора», а также моющие средства ОП-10 и ОП-7, «Прогресс» или произвольный стиральный порошок, который снижает поверхностное натяжение воды и позволяет ей легче проникать в мельчайшие поры. Оптимальная концентрация растворов, которая обеспечивает максимальную смачиваемость лесных горючих материалов от 0,3 - 1,0% от объема воды:

Воду со смачивателями нужно использовать при тушении почвенных и низовых пожаров, а также при дотушивании пожаров.

С помощью ранцевых лесных огнетушителей (РЛО) можно тушить низовые пожары средней и слабой интенсивности рис.

Использование ранцевых лесных огнетушителей (РЛО) наиболее рационально при наличии рядом с пожаром водоисточников и горных условиях. Наиболее известны модели ранцевых лесных огнетушителей состоящие из заплечной емкости из прорезиненной ткани объемом в 20 л. (РЛО, РЛО-М) или в 18 л (ОР-1, РП-18), соединительный шланг и гидропульт (ручной насос) двойного действия, дальность подачи жидкости концентрированной струей - до 19 м, распыленной - 2...3 м. РЛО может заправляться из любого водоема. К воде можно прибавлять специальные порошки, увеличивающие ее смачивающие свойства.

При большом слое подстилки и на задернелых почвах ранцевая аппаратура мало эффективна. Тут следует использовать мощную сплошную струю, полученную с помощью насосных установок с высоким расходом воды на квадратный метр горячей площади.

При тушении пожаров водой большое применение получили мотопомпы, подающих воду из водных источников по пожарным рукавам на кромку пожара. В комплектующее оборудование мотопомпы входят:

- всасывающие, магистральные и рабочие пожарные рукава диаметром 60, 51, 26 мм;
- соединительные (переходные) головки для наращивания рукавов и крепления их к рабочим органам;
- пожарные стволы: дальнобойные (РС-50, РС-70) и комбинированные для создания как сплошных, так и распыленных струй (РСК-50 и РСБ) (приложение А).

Организуя тушение лесного пожара с подачей воды из имеющегося в лесу водного источника, руководитель тушения обязан:

- определить направление прокладки магистральных рукавов;
- рассчитать в каждом отдельном случае дальность подачи воды на кромку пожара в зависимости от способов подачи воды, превышения местности и технической характеристики насосов и комплектующего оборудования.

Магистральную линию следует прокладывать к фронту пожара по кратчайшему расстоянию, по возможности, минуя резкие подъемы, спуски и повороты. При прокладке магистрали на большие высоты, когда подача воды не может быть обеспечена одним насосом, применяется способ перекачки - последовательное соединение двух или более насосных агрегатов. При этом первые насосы работают на слив, перекачивая воду в установленные на магистральной линии промежуточные буферные емкости. Последний агрегат забирает воду из крайней емкости и подает ее на кромку пожара.

Состав бригады в 6 человек может обеспечить работу агрегата с рукавными линиями общей длиной в 600 м. При длине свыше 600 м на каждые дополнительные 160 м рукавов состав бригады надо увеличить на одного человека.

При отсутствии местных водных источников (вблизи кромки пожара) вода доставляется авто- или тракторными цистернами.

Тушение кромки пожара отжигом горючих материалов.

Отжиг – основной из приемов остановки распространения огня верхового и сильного низового пожара. Схема тушения лесного пожара отжигом рис. (1.4)

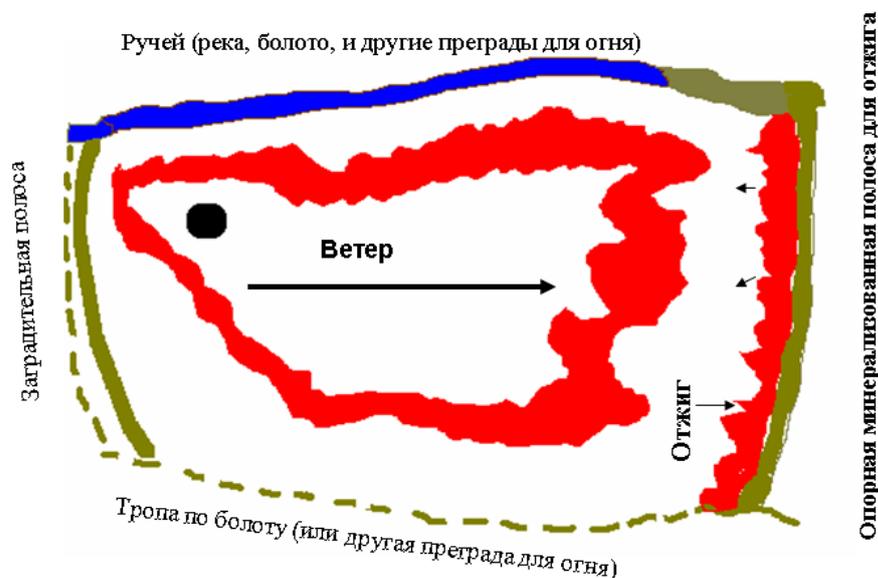


Рис. 1.4 - Схема тушения лесного пожара отжигом

Основные приемы и условия применения отжига:

- опорная полоса должна быть замкнутой (полоса должна замыкаться с флангом минерализованными или другими негорючими участками);
- зажигание горючего материала следует проводить от надежных опорных полос (дорога, тропа, ручей, река, минерализованная полоса);
- зажигание следует проводить у самого края опорной полосы без пропусков;
- у опорной полосы должны отсутствовать подрост и подлесок в сторону пуска отжига

– вдоль всей опорной полосы должно быть организовано наблюдение.

Главный недостаток отжига – медленное движение огня против ветра навстречу фронту пожара. Для ускорения выжигания следует использовать:

Ступенчатый отжиг – выжигание напочвенного горючего материала ведут от 2...3 опорных полос, первая прокладывается на расстоянии от фронта, примерно равным одной трети ширины полосы, необходимой для остановки данного пожара, а две последующие с интервалом проложенных на расстоянии 15...30 м. Пуск отжига навстречу пожару производится с начало от первой, затем от второй и третьей полос рис. (1.5)

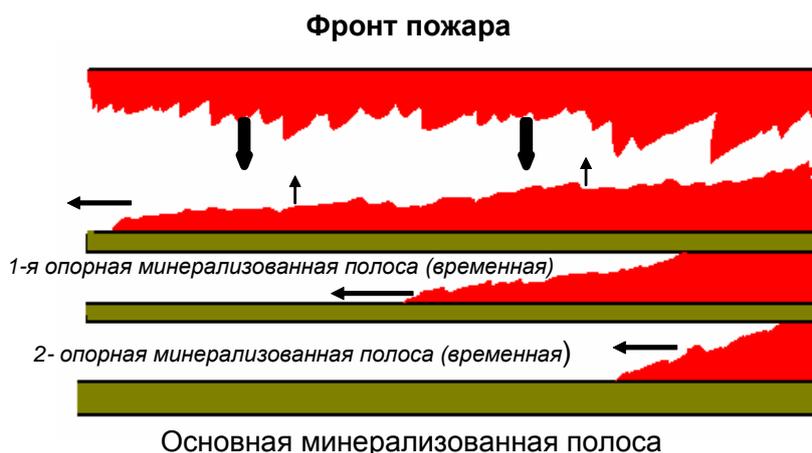


Рисунок 1.5 – Ступенчатый отжиг

Способ "гребенки" - поджигание покрова ведется вдоль опорной полосы и перпендикулярно к ней через каждые 6-8 м при длине перпендикуляров 3-6 м. рис. (1.6)

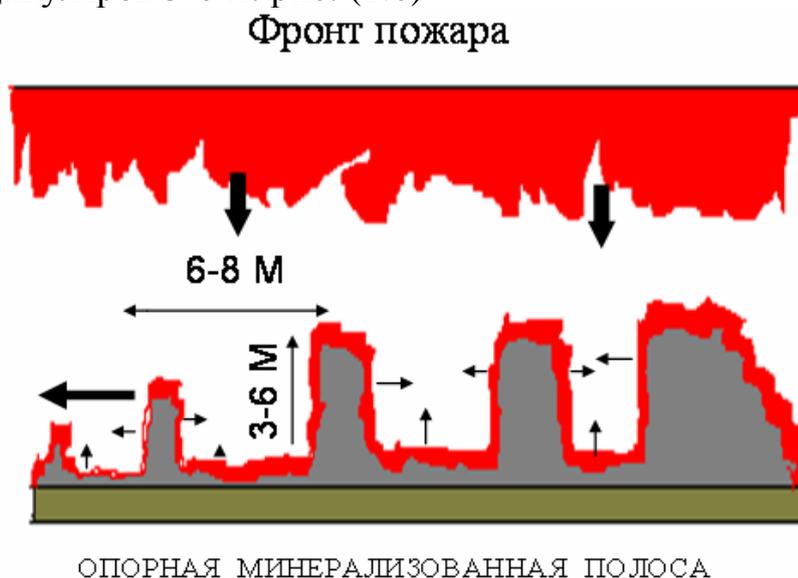


Рисунок 1.6 – Пуск огня отжига «гребенкой»

Способ опережающего огня – производится при тушении сильных низовых пожаров распространяющихся на открытых участках. Этот способ дает с наименьшими трудозатратами сделать широкую выжженную полосу.

Сначала делаем опорную полосу, от которой пускается отжиг. Когда появится отожженная полоса шириной 2-3 м, создается первая линия опережающего огня без опорной полосы на расстоянии 4-6 м от кромки отжига. Потом создается вторая линия опережающего огня. Ускорение пройденной отжигом площади достигается тем, что не затрачивается время на прокладку дополнительных опорных полос, а двигающаяся по ветру фронтальная часть линия опережающего огня (дополнительной линии огня) быстро встречается с кромкой отжига пущенного от опорной полосы рис. (1.7)

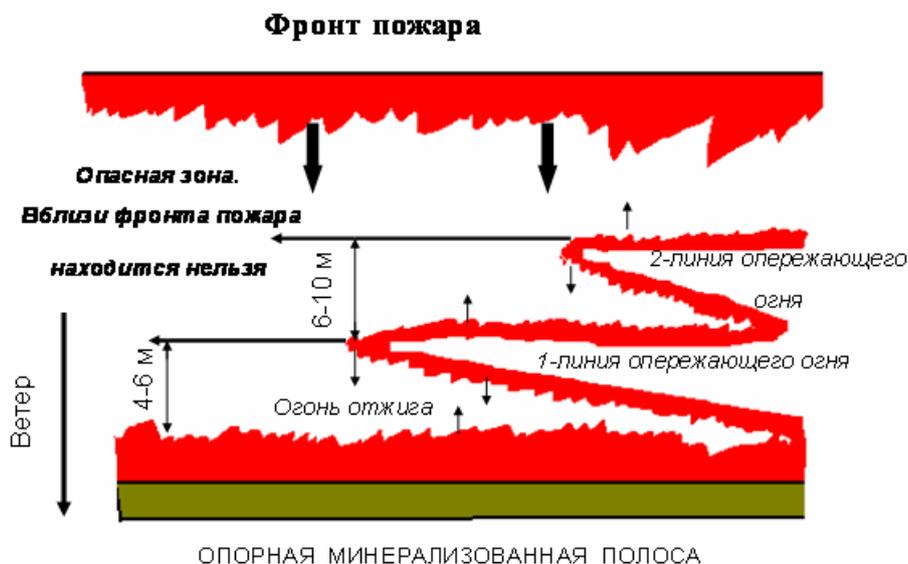


Рисунок 1. – Опережающий огонь при отжиге

Способ пятнистого поджигания – делают в 4- 6 м перед рабочей кромкой отжига, после того как ширина выжженной полосы составит не менее 2 м. рис (1.8)

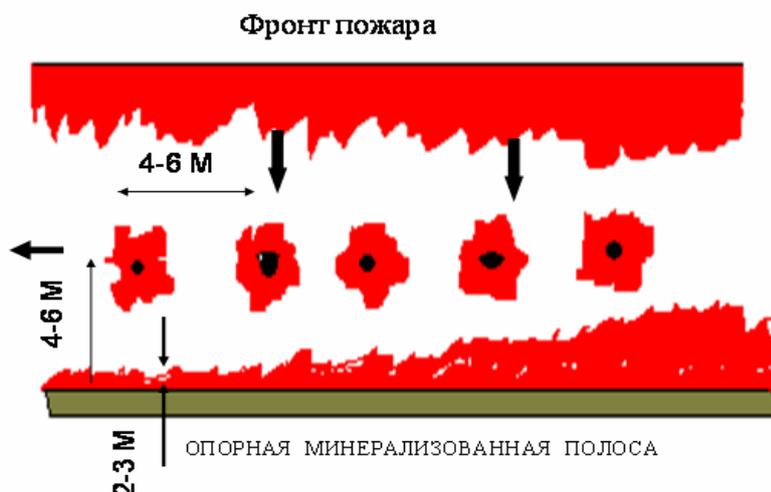


Рисунок 1.8– Пятнистое поджигание

Для безопасного выполнения отжига нужно убедиться в отсутствии техники и людей между фронтом пожара и опорной полосой.

При организации тушения пожара с применением отжига разрешено только после окончания создания опорной полосы и наличии уверенности, что между кромкой пожара и опорной полосой отсутствуют люди. При тушении сильных низовых и верховых пожаров руководитель должен создать специальные звенья рабочих для патрулирования за пожарной полосой. В цели этих звеньев входит тушение потенциальных новых очагов от переносимых ветром от пожара углей, искр и т.п.

Пуск отжига реализовывается по команде руководителя после окружения пожара опорной полосой или замыкания ее на естественные противопожарные барьеры. В равнинной местности пуск отжига совершается с возможно большей скоростью по всей длине, для чего зажигание делается одновременно несколькими рабочими.

Для выжигания горючих материалов перед фронтом пожара используют зажигательные отечественные аппараты (ЗА-ФКТ, АЗ-1, ЗА-1М, ЗА-4) фитильно-капельного типа или их зарубежные аналоги, состоящие из резервуара (4...5 л) с горючей смесью обозначенный в инструкции по эксплуатации и шланга подачи смеси с горячей насадкой.

Могут использоваться факелы из различных тканей, смоченных машинными маслами, также - березовая кора которую зацепляют в любую палку.

Прокладка заградительных полос огнетушащими химическими составами.

При локализации лесных пожаров заградительными полосами рекомендуется применять огнетушащие химические составы.

Для создания противопожарных заградительных полос и опорных линий, и активного тушения пожара используют воздушно-механические пены представляющие собой смесь воздуха, пенообразователя и воды. В качестве пенообразователей применяют жидкости марки ПО-1, ПО-6, НП-1, НП-5, сульфонат керосиновый. Оптимальная концентрация пенообразователя в воде- 4-6 %.

Для прокладки противопожарных заградительных полос длительного действия (до первого дождя) пользуются растворами ОС-5, ОС-5У, ОС А1, ОС-А2 хорошо растворимые в воде. Оптимальная концентрация растворов 12-15 % (рабочий раствор).

Для прокладки опорных и противопожарных заградительных полос используется 10 %-ный водный рабочий раствор (суспензия) Метафосила, 1%-ный раствор Метилцеллюлозы (МЦ), 0,5%-ный раствор Полиакриламида.

При применении на прокладке пенных опорных полос воздуходувок способность одного пожарного на прокладке опорной полосы составляет в среднем 0,5 км/ч, ширина прокладываемой полосы 0,15 м, время ее сохранности от 6 до 9 мин. Расход пенообразующего состава 350 л/км.

При работе оператору с воздуходувкой нужно по одному заполненному пенообразующим составом РЛЮ каждые 6 мин (50 м). Работа по подноске

представляется звеном рабочих (5 чел.) на расстояние до 600 - 700 м, отжиг нужно совершать одновременно с прокладкой опорной полосы, окарауливание осуществляется рабочими звена при подноске жидкости.

Производительность звена может быть заметно увеличена при работе двух воздуходувок. Одновременно число рабочих на подноске также удваивается.

Прокладка минерализованных опорных полос

Один из способов предотвращения лесных пожаров от перехода горения с сельскохозяйственных угодий в леса является прокладка между лесами и возможным источником их возгорания защитных минерализованных полос с применением лесного плуга ПКЛ - 70 или пропашного плуга ПН - 4 - 35. При высоте сухих трав до 15 см нужная ширина защитной полосы составляет не менее 2,0 м, при их высоте от 15 до 30 см - 2,8 м, до 50 см - 4,2 м.

Минерализованные полосы, вспашенные бульдозерами или плугами при скорости ветра более 5 м/с легко преодолеваются кромкой пожара. Возможность перехода фронта низового пожара средней интенсивности через минерализованную полосу шириной 2,8 м на участке длиной 30 м составляет 22 %. Затраты энергии на прокладку минполосы бульдозером составляют 0,04 кВт ч/м².

Прокладка минерализованных опорных полос незначительной ширины не нарушает ландшафтов и не совершает эрозию почвы. На особо охраняемых территориях они могут быть ликвидированы после окончания тушения пожара. В обычных условиях такие полосы зарастают травой во время сезона. Нужная ширина заградительной полосы получается отжигом от опорной полосы. Расстояние $L_{П}$, м от кромки пожара до опорной полосы определяется по формуле

$$L_{П} = B(1 + \frac{V_{фр}}{V_{отж}}) + V_{фр} \cdot t_{р}, \quad (1)$$

где B - необходимая ширина выжженной опорной полосы, м;

$V_{фр}$ - скорость распространения фронта пожара, м/мин;

$V_{отж}$ - скорость распространения огня отжига, равная скорости тыльной кромки пожара, м/мин; $V_{отж} = V_{фр} \cdot 0,1 + 0,2$

$t_{р}$ - затраты времени на создание опорной полосы, мин.

Прокладка опорных полос ручными инструментами - малопродуктивная и тяжелая работа. Но при работе след в след всего звена эффективность рабочих суммируется, и при необходимой численности рабочих она равна с техническими средствами пожаротушения.

Таким образом, 20 человек с мотыгами и лопатами при работе след в след создают опорную полосу и выполняют отжиг со скоростью 800 м/ч,

затраты составляют 434 руб/ч. Бульдозер Д - 532 С на тракторе Т-170 создает заградительную полосу с той же скоростью, затраты составляют 1823 руб/ч.

Использование для прокладки опорных полос средств механизации во многих случаях ограничено транспортной доступностью территорий, а также природоохранными ограничениями.

Руководитель тушения пожара во любых случаях обязан исходить из надобности обеспечения наиболее скорой локализации пожара пребывающий в её распоряжении силами и средствами. Для этого он может пользоваться находящимися на местности препятствиями для развития пожара и возможности использования преимущественно эффективных способов и средств тушения в текущей ситуации.

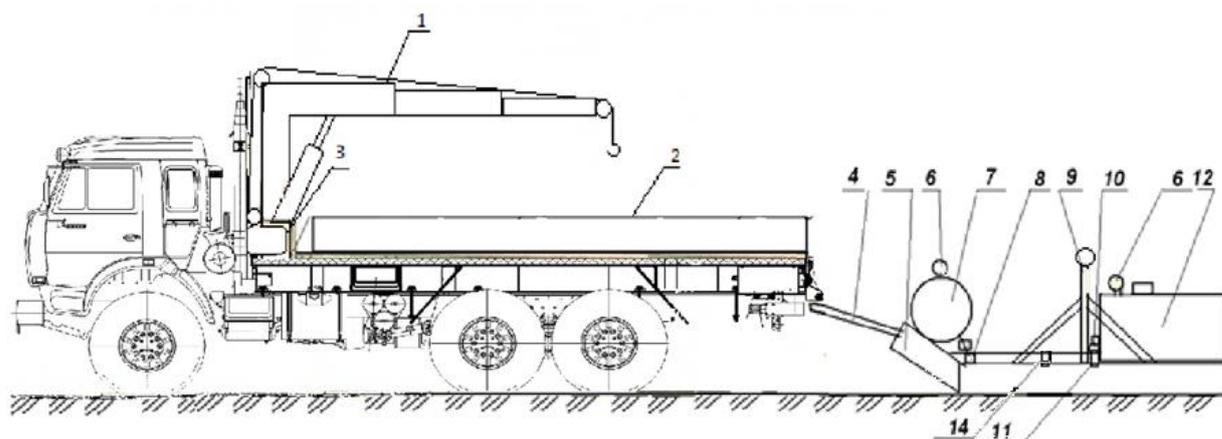
Общее руководство тушением пожаров на территории лугов, степей, пастбищ, полей и ответственность за своевременность и полноту используемых мер по их ликвидации возложены на руководителей муниципальных образований, которыми совершаются первые решения по организации тушения пожара и мобилизации для этих целей требуемых сил и средств. Напрямую работами по тушению одиночных пожаров в районах наземной охраны полевых, кормовых и других угодий, как правило, руководят начальники пожарно-химических станций или другие лица органов управления сельским хозяйством, прошедшие специальную подготовку.

Правила противопожарного режима Российской Федерации обязывают каждого гражданина при обнаружении им природного пожара или признаков начинающегося природного пожара (задымление, запах гари, повышение температуры и т. п.) немедленно сообщить об этом по сотовому телефону 112 в Единую службу спасения или со стационарного телефона по телефону 01 в пожарную охрану, а также принять по возможности меры по эвакуации людей и тушению пожара. Сообщив в пожарную охрану, следует попытаться потушить пожар, используя имеющиеся средства (огнетушители, покрывала, песок, воду). При невозможности потушить пожар необходимо срочно эвакуироваться.

2 Конструктивная часть

2.1 Агрегат для выжигания трав при борьбе с пожаром

Предлагается отказаться от медленной и энергоёмкой операции напашки противопожарных полос и перейти к их выжиганию управляемым огнём. Для этой цели предлагается устройство к автомобилю КамАЗ - 53212



1- погрузочное устройство; 2 – ёмкость для воды 2 м³; 3 редуктор червячный; 4 – дышло; 5 – рама; 6 – манометры; 7 – ёмкость для бензина 50 дм³; 8 – горелки от паяльных ламп- 8 шт.; 9 – погрузочная скоба; 10 – трубопровод оросительный; 11 – насадки для воды; 12 - ёмкости для воды; 14 – брезент.

Рисунок 2.1 - Агрегат для выжигания трав при борьбе со степными пожарами

Устройство с помощью гидроподъёмника 3 грузится в кузов на бак 2 и транспортируется к месту степного пожара. Там оно выгружается и присоединяется дышлом к машине. В ёмкости 7 и 12 подаётся воздух от компрессора машины с контролем давления по манометру 6. Зажигаются горелки от паяльных ламп 8 и орудие буксируется вдоль кромки пожара на удалении 20 м по правилам техники безопасности. Под рамой 5 сухая трава сгорает, по сторонам из труб 10, соединённых с баками 12 вода через насадки 11 с брезентом 14 образует защитные полосы. При необходимости подача воды прекращается кранами 13.

Схема устройства для выжигания трав при борьбе со степными пожарами рис (2.2)

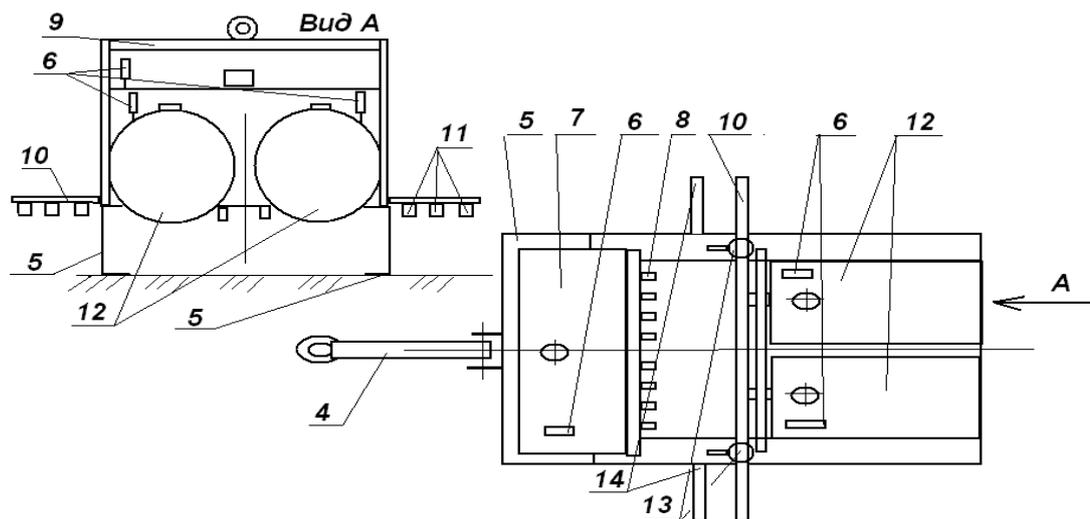


Рисунок 2.2 – Схема устройства для выжигания трав при борьбе со степными пожарами

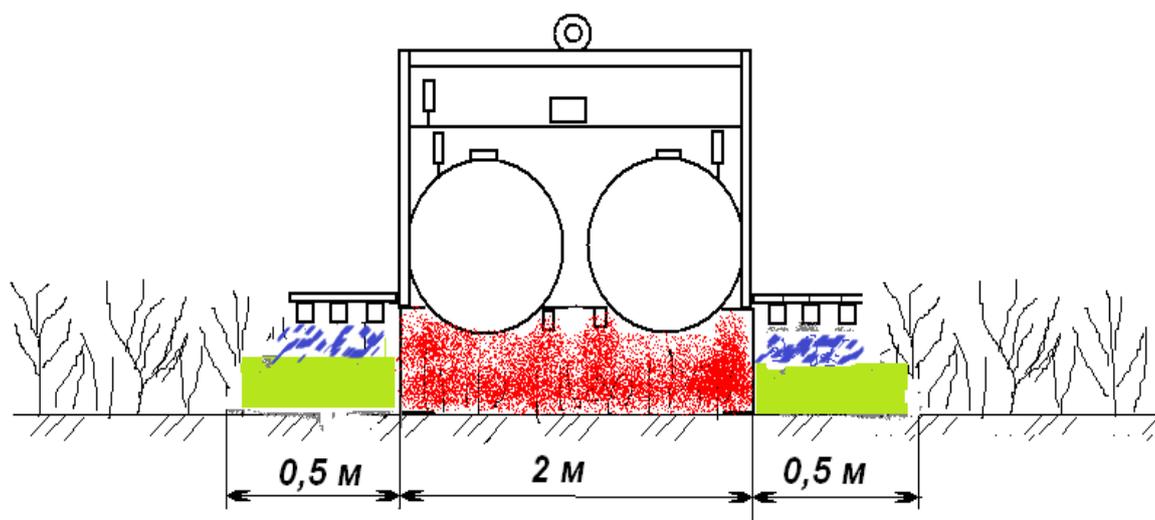


Рисунок 2.3- Работа устройства для выжигания заградительных полос

Устройство работает следующим образом. При выжигании полос с обеих сторон прокладываются полосы из брезента. При пуске отжига в сторону пожара краном 13 перекрывается труба 10 и огонь идёт в ту сторону навстречу пожару, увеличивая ширину выжженной полосы. Дозаправка бочек 12 из бака 2 по их расходованию.

2.2 Техническая характеристика

Размер барьера при автономной работе 10-15 км, рабочая скорость 5-7 км/ч, масса конструкционная 500 кг, транспортная скорость- по характеристике автомобиля.

Для сравнения предлагаемой и базовых технологий зададимся удалённостью пожара от места базирования техники 20 км и сравним экологический ущерб от степного пожара при высоте травостоя 30 см и скорости продвижения его фронта 5 м/мин по критерию выбросов диоксида углерода и поглощения кислорода. Варианты - Б₁- плуг ПН-4-35 на ДТ-75, Б₂- плуг ПУЛ-2 на МТЗ-82. Н₁- предлагаемое устройство с КаМаЗ 53212.

Согласно методике [3], экономический и экологический эффект от применения новых технических средств и технологий борьбы с природными пожарами устанавливается сокращением выгоревших площадей и выбросов диоксида углерода, сокращением объёма поглощённого кислорода. Периметр пожара P при его площади S определяется по выражению $P = 0,5 \sqrt{S}$. (2.1)

Время локализации $T_{л}$ по Б и Н вариантам

$$T_{л}^{\text{б}} = \frac{P_{\text{нач}}}{V_{л}^{\text{б}} - 0,5 \cdot V_{р}}; T_{л}^{\text{н}} = \frac{P_{\text{нач}}}{V_{л}^{\text{н}} - 0,5 \cdot V_{р}}. \quad (2.1).$$

Периметр пожара к концу тушения

$$P_{к}^{\text{б}} = V_{л}^{\text{б}} \cdot T_{л}^{\text{б}}; P_{к}^{\text{н}} = V_{л}^{\text{н}} \cdot T_{л}^{\text{н}}. \quad (2.2).$$

Выгоревшие площади S по вариантам $S = 4 \cdot P_{к}$; (4). Сокращение выгоревших площадей $\Delta S = S^{\text{б}} - S^{\text{н}}$. (5) Количество выбросов в атмосферу Земли диоксида углерода и выгорание кислорода определяется по выражениям $M_{\text{CO}_2} = C_{\text{CO}_2} \cdot 100 \cdot Q_{\text{П}} \cdot P_{\text{с}}$; (6). $M_{\text{O}_2} = C_{\text{O}_2} \cdot 100 \cdot Q_{\text{П}} \cdot P_{\text{с}}$; (7) где C_{CO_2} и C_{O_2} количество выделяющегося при сгорании 1 кг горючих материалов диоксида углерода и поглощается кислорода, в расчётах соответственно 0,5 и 1,24 кг; $Q_{\text{П}}$ - запас горючего на 1 м² (0,2 кг/м² при высоте травостоя от 15 до 30 см); $P_{\text{с}}$ - полнота сгорания (в расчётах 100 % для степного).

Таблица 2.1. Расстояния доставки технических средств пожаротушения своим ходом (далее по тексту - ходом) при времени прибытия к месту лесного пожара за 1, 2, ...16 часов

| Модели технических средств пожаротушения и транспортных средств доставки, варианты движения к месту лесного пожара | Скорости движения по дорогам и их процентное отношение к протяжённости всего маршрута | | | | Расстояния доставки людей и технических средств пожаротушения за: 1,2...4 часа (доставка лесных пожарных с малогабаритной техникой); 1,2...6 часов (доставка технических средств автотранспортом) 1,2...16 часов (доставка тракторов своим ходом) |
|--|---|-----------------|--------------|--------------|--|
| | гравийные, 45% | грунтовые, 25 % | просеки, 8 % | по лесу, 22% | |
| КамАЗ - 53212 | 35-45 | 25-30 | 10-15 | 2,0 | 1 - 7,3; 2 - 14,6; 3 - 21,9; 4 - 29,3 |
| Т-130, Т-170, Т-4, ДТ - 75 (своим ходом) | 8 | 7 | 5 | 0,8 | 1 - 2,6; 2 - 5,5; 4 - 10,6; 6 - 15,7; 8 - 20,9; 10 - 26,1; 12 - 31,3; 14 - 36,6; 16 - 41,8 |
| Т-130 + трейлер + ходом | 25 | 10 | 5 | 0,8 | 1 - 3,0; 2 - 6,0; 3 - 9,0; 4 - 12,0; 5 - 15,0; 6 - 18,0 |

| | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|----|-----|--|
| ДТ-75+ «Урал» + своим ходом по лесу | 35-45 | 25-30 | 10 | 1,0 | 1 - 4,0; 2 - 8,0; 3 - 12,1; 4 - 16,1; 5 - 20,1; 6 - 24,2 |
| ЛХТ - 4 (своим ходом) | 8 | 7 | 6 | 2,0 | 1 - 4,6; 2 - 9,3; 4 - 18,6; 6 - 27,9; 8 - 37,2; 10 - 46,4; 12 - 55,7; 14 - 65,0; 16 - 74,3 |
| ЛХТ-4 + трейлер + ходом | 25 | 10 | 6 | 2,0 | 1 - 6,0; 2 - 12,0; 3 - 18,0; 4 - 24,0; 5 - 30,0; 6 - 36,0 |
| МТЗ-82, Т-40, АЛК -25 (своим ходом) | 20-25 | 10-15 | 8 | 1,2 | 1 - 4,3; 2 - 8,6; 4 - 17,1; 6 - 25,7; 8 - 34,3; 10 - 42,9; 12 - 51,4; 14 - 60,0; 16 - 68,6 |
| МТЗ-82, Т-40, АЛК-25 + ЗиЛ + ходом | 35-45 | 25-30 | 8 | 1,2 | 1 - 4,7; 2 - 9,4; 3 - 14,0; 4 - 18,7; 5 - 23,4; 6 - 28,1 |
| АЛП-0,2 (своим ходом) | 12 | 10 | 5 | 1,0 | 1 - 3,4; 2 - 6,7; 3 - 10,1; 4 - 13,4; 5 - 16,8; 6 - 20,1 |

Время прибытия к месту пожара при движении по дорогам- 75 % и вне дорог- 25 %

$$T_{\Sigma} = \frac{L_0 \cdot \left(\frac{\Pi_{\text{грав}}}{V_{\text{грав}}} + \frac{\Pi_{\text{грунт}}}{V_{\text{грунт}}} + \frac{\Pi_{\text{пр}}}{V_{\text{пр}}} + \frac{\Pi_{\text{лес}}}{V_{\text{лес}}} \right)}{100} + t_{\text{обн}} + t_{\text{погр}} + t_{\text{выгр}} \quad (2.3)$$

где $t_{\text{обн}}$ - время обнаружения пожара с момента его возникновения, ч;
 $t_{\text{погр}}$ - время получения известия об обнаружении пожара, передачи приказа, погрузки людей и оборудования, выезда, ч; $t_{\text{выгр}}$ - время выгрузки оборудования в конечном пункте доставки, ч; Π - процент дорог от общего расстояния доставки по видам покрытия; $V_{\text{грав}}$, $V_{\text{грунт}}$, $V_{\text{пр}}$, $V_{\text{лес}}$ - скорости движения на участках дорог.

$$\dot{O}_{A1} = \frac{20 \cdot \left(\frac{75}{8} + \frac{25}{6} \right)}{100} + 0,2 + 0,2 + 0,2 = 3,31 \div \dot{O}_{A1} = \frac{20 \cdot \left(\frac{75}{25} + \frac{25}{10} \right)}{100} + 0,2 + 0,2 + 0,2 = 1,7 \div \dot{I}_1 = \frac{20 \cdot \left(\frac{75}{75} + \frac{25}{25} \right)}{100} + 0,2 + 0,2 + 0,2 = 1,0 \div$$

По выражениям 1-7 и [2] площади пожаров, га и их периметры, км составят (га/км) 81/4,5, 25/2,5 и 7,5/1,38. Скорость роста периметра 1,38 км/ч. Время локализации $T_{\text{л}}^{\text{Б1}} = 1,94$ ч, $T_{\text{л}}^{\text{Б2}} = 1,1$ ч, $T_{\text{л}}^{\text{Н}} = 0,26$ ч. Периметр пожара к концу тушения $P_{\text{к}}^{\text{Б1}} = 5,82$ км, $P_{\text{к}}^{\text{Б2}} = 3,3$ км, $P_{\text{к}}^{\text{Н}} = 1,56$ км. Выгоревшие площади $S^{\text{Б1}} = 104,3$ га, $S^{\text{Б2}} = 38,2$ га, $S^{\text{Н}} = 13,74$ га. Количество выбросов диоксида углерода по вариантам Б₁, Б₂ и Н соответственно 104,3 т, 38,2 т и 13,7 т, выгорание кислорода 258,7 т, 94,7 т и 34,1 т.

2.3 Расчёт резервуара для топлива

Цилиндрический сосуд со сферическими крышками из стали толщиной 1 мм под давлением 300 кПа рассчитывается на давление 600 кПа. Расчётная схема резервуара представлена на рисунке 3.10 Эквивалентное напряжение для рабочего давления 300 кПа $\sigma_{\text{экв}}$ определяется по выражению

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{p \cdot R}{h}, \quad (2.4)$$

где h – толщина стенки, принимаем 0.1 см;
 p – давление, кг/см²;
 R – радиус сосуда, см.

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{3 \cdot 17,5}{0,1} = 525 \text{ кг} / \text{см}^2 (52,5 \text{ Н} / \text{мм}^2),$$

Усилие растяжения стенок P , Н/мм² определится по выражению

$$P = D \times r \times L \times 2, \quad (2.5)$$

где D – диаметр резервуара, мм;
 L – длина, мм.

$$P = 350 \times 570 \times 6 \times 10^{-6} \times 2 = 59850 \text{ Н/}$$

Площадь сечения стенки равна 500 мм^2 . Напряжение на стенку составит $598500 : 500 = 119 \text{ Н/мм}^2$.

Для стали нержавеющей 20 X 13 $\sigma_T = 700 \text{ Н/мм}^2$ или запас прочности составит $700 : 119 = 5,84$.

Запас прочности достаточен.

2.4 Расчет брезента

Объем выбранного брезента определится по формуле

$$V = A \times B \times C, \quad (2.6)$$

где A – ширина, см;
 B – длина, см.
 C – высота, см.

$$V_{\hat{a}} = 200 \times 50 \times 0.2 = 2000, \text{ см}^3$$

Объем воды в брезенте при работе конструкции рассчитывается по формуле

$$V_{\hat{a}} = 0.8 \times V_{\hat{a}} \quad (2.7)$$

$$V_{\hat{a}} = 2000 \times 0.8 = 1600, \text{ см}^3$$

Таким образом, для работы одной защитной полосы требуется объем воды равный 1600 см^3 .

Скорость расхода воды равна 220 л/ч .

3 Расчет экономических показателей

3.1 Расчёт стоимости проектируемого устройства для выжигания заградительных полос

Расчет экономической эффективности проектируемого устройства для выжигания заградительных полос на базе автомобиля КамАЗ 53212 произведён в сравнении с трактором ДТ 75 и плугом ПН-4-35.

Критика аналога- низкая скорость- большое время прибытия к очагу горения- пожар развивается на большую площадь.

Проектируемый агрегат состоит из выжигающего устройства прицепленного к автомобилю КамАЗ 53212.

Выжигающее устройство состоит из рамы, двух бочек с водой и разбрызгивателями, и с одной бочкой бензина, оснащенная горелками.

По базовому варианту прокладка полосы производится плугом ПН-4-35 с шириной захвата 1,4 м при скорости движения 6 км/ч. Стоимость плуга по данным сайта www.mzmm.by составляет 120000 руб. С плугом агрегируется трактор ДТ-75, стоимость которого составляет 940000 руб. по данным сайта <http://www.agroserver.ru/b/traktor-dt-75-novyy-192185.htm>

По проектному варианту используется грузовик КамАЗ – 53212 стоимостью 1269000 руб. с проектным орудием.

Расчет стоимости материалов, приведен в таблице 3.1 (цены приняты по данным сайта www.stalinteks.ru на 09.04.2016 года, а на вспомогательные материалы и комплектующие изделия по данным www.lt.tbm.ru на 25.04.2016 года).

Расчет стоимости материалов необходимых для изготовления проектного орудия, приведен в табл. 3.1.

Таблица 3.1 – Расчёт стоимости материалов.

| Материал | Вес, кг | Цена за кг, руб. | Общая стоимость,руб. |
|--|---------|------------------|----------------------|
| Швеллер 10 | 170 | 63,00 | 10710 |
| Сталь 20 круг, диаметр 10 – 20 мм | 10 | 35 | 350 |
| Сталь лист 1,5 мм | 250 | 41 | 10250 |
| Метизы | 1 | 136 | 136 |
| Труба $\frac{22 \times 2 \times 6000 \text{ ГОСТ } 8734 - 75}{\text{В20 ГОСТ } 8733 - 74}$ | 6 | 60,8 | 364,8 |
| Вспомогательные материалы | | | |
| Краска эмаль | 24 | 106 | 2544 |
| Углекислый газ | 50 | 26 | 1300 |
| Проволока сварочная | 50 | 10 | 500 |

Окончание таблицы 3.1

| | | | |
|-----------------------------------|-----|------|----------|
| Горелки к паяльной лампе | 6 | 126 | 756 |
| Кран запорный К20- 6 | 3 | 130 | 390 |
| Клапан предохранительный КП-1-10. | 2 | 1720 | 3440 |
| Манометр 0-800 КПа МП-0,8 | 2 | 478 | 956 |
| Бочка 200 дм ³ | 2 | 445 | 890 |
| Бочка 70 дм ³ | 1 | 267 | 267 |
| Метизы разные | 2,8 | 100 | 280 |
| Хомуты червячные | 6 | 10 | 60 |
| Шланги бензомаслостойкие 10 мм, м | 6 | 735 | 4410 |
| Итого: | - | - | 37603,80 |

Стоимость материалов и комплектующих для проектируемого орудия составила 37603,80 руб. Цена на основные материалы принята по данным ЭММ ВНИИПОМлесхоза на 18.03.2016 года, а на вспомогательные материалы и комплектующие изделия, рыночные на 18.03.2016 года.

3.2 Расчет заработной платы рабочих, занятых при изготовлении орудия

Изготовлением орудия заняты, пять рабочих пятого разряда в течение 28,5 часа.

Расчет заработной платы рабочих занятых при изготовлении орудия приводится в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Расчет заработной платы рабочих занятых при изготовлении орудия

| Профессия | Кол-во рабочих, чел | Время работы, ч. | Разряд | Часовая тарифная ставка, руб. | Тарифная зарплата, руб. | Выплаты по районному регулированию, 60%. | Итого: основная зарплата, руб. | Дополнительная зарплата, 12 % руб. | Общая зарплата, руб. |
|-------------|---------------------|------------------|--------|-------------------------------|-------------------------|--|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Токарь | 1 | 4 | 5 | 47,34 | 189 | 113 | 302 | 36 | 338 |
| Фрезеровщик | 1 | 12 | 5 | 59,92 | 719 | 431 | 1150 | 138 | 1288 |
| Слесарь | 1 | 8 | 5 | 49,87 | 398 | 238 | 636 | 76 | 712 |
| Сварщик | 1 | 4 | 5 | 47,34 | 189 | 113 | 302 | 36 | 338 |
| Маляр | 1 | 0,5 | 5 | 35,42 | 17 | 10 | 27 | 3 | 30 |
| Итого: | | 28,5 | | | | | | | 2706 |

От тарифной заработной платы рабочим начислено: премия- 20 %, северный коэффициент- 30 %, районный коэффициент- 30 %.

Тарифные ставки приняты по данным экспериментально-механических мастерских ЭММ ВНИИПОМлесхоза на 01.02.2014 года.

Расходы на содержание оборудования, используемого при изготовлении орудия (токарный, фрезерный станок, сварочный аппарат) определяется по формуле:

$$C = Э + A + P + П, \quad (3.1)$$

где: С - расходы на содержание оборудования тыс. руб.;

Э - стоимость электроэнергии, тыс. руб.;

А - сумма амортизационных отчислений, тыс. руб.;

Р - отчисления на текущий ремонт, тыс. руб.;

П - прочие неучтенные расходы, тыс. руб.

Расходы на электроэнергию определяются по формуле:

$$W = N_э \cdot t \cdot \eta_з \cdot \eta_с, \quad (3.2)$$

где: W - расход электроэнергии, кВт · ч;

$N_э$ - мощность двигателя оборудования, кВт · ч;

t - время работы двигателя, ч;

$\eta_з$ - коэффициент загрузки оборудования (0,75 – 0,85);

$\eta_с$ - коэффициент спроса по мощности (0,58 – 0,66).

Расход электроэнергии приводится в таблице 3.3

Таблица 3.3 - Расход электроэнергии

| Наименование оборудования | Мощность двигателя оборудования, кВт · ч | Время работы двигателя, ч. | Коэффициент загрузки оборудования | Коэффициент спроса по мощности | Общий расход электроэнергии, кВт · ч |
|-------------------------------|--|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Токарный станок ГС526У | 6 | 4 | 0,8 | 0,6 | 12 |
| Фрезерный станок 6К81Ш | 5 | 12 | 0,8 | 0,6 | 29 |
| Сварочный аппарат UNISTER 322 | 5 | 4 | 0,8 | 0,6 | 10 |

Окончание таблицы 3.3

| | | | | | |
|---------------------------------|---|-----|-----|-----|------|
| Покрасочный компрессор Bravo262 | 1 | 0,5 | 0,8 | 0,6 | 0,24 |
| Итого: | | 51 | | | |

Стоимость израсходованной электроэнергии рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E} = W \cdot C_{\mathcal{E}}, \quad (3.3)$$

где: W - общий расход электроэнергии, кВт-ч;

$C_{\mathcal{E}}$ - тариф за 1 кВт-ч. (2,14 руб.)

Стоимость израсходованной электроэнергии составила:

$$\mathcal{Y} = 51 \cdot 2,14 = 121 \text{ руб.}$$

Затраты времени на использование оборудования в процентах от годового фонда рабочего времени (удельный вес используемого оборудования) определяются отношением затрат времени на изготовление орудия каждым станком к годовому фонду рабочего времени каждого станка.

Расчет удельного веса годовой загрузки (Y) для:

$$Y = \frac{\Phi_P}{\Phi_G} \cdot 100, \quad (3.4)$$

где: Φ_P - фонд рабочего времени, час;

Φ_G - фонд рабочего времени, год.

Амортизационные отчисления - 10% и отчисления на текущий ремонт - 7 %, определяются по действующим нормативам от балансовой стоимости оборудования.

Расчет амортизационных отчислений (A) и отчислений на текущий ремонт (P):

$$A = \frac{(\mathcal{C}_B \cdot \mathcal{Y})}{100} \cdot H_A, \quad (3.5)$$

$$P = \frac{(\mathcal{C}_B \cdot \mathcal{Y})}{100} \cdot H_A, \quad (3.6)$$

где: \mathcal{C}_B - балансовая стоимость, руб.;

H_A - нормативный коэффициент.

Расчет амортизации и ремонтного обслуживания приведен в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Амортизация затрат на ремонт и техническое обслуживание оборудования

| Наименование оборудования | Балансовая стоимость, руб. | Затраты за год | | Фонд рабочего времени, ч | | | Затраты на изделие, руб. | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------|----------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| | | Амортизация | Текущий ремонт | За год | На изготовленные орудия | Удельный вес, % | Амортизация | Текущий ремонт |
| | | 10 % | 7 % | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Токарный станок ГС526У | 733960 | 73396 | 51377 | 2040 | 4 | 0,19 | 139 | 97 |
| Фрезерный станок 6К81Ш | 680000 | 68000 | 47600 | 2040 | 12 | 0,58 | 394 | 276 |
| Сварочный аппарат UNISTER 322 | 119700 | 11970 | 8379 | 2040 | 4 | 0,19 | 22 | 15 |
| Покрасочный компрессор Bravo262 | 8700 | 870 | 609 | 2040 | 0,5 | 0,02 | 0,2 | 0,1 |
| Итого: | | | | | | | 555 | 388 |

Прочие неучтенные расходы на содержание оборудования определяют в размере 5 - 7 %, от суммы прямых расходов: электроэнергия, амортизация, отчисления на текущий ремонт, определяются по формуле:

$$П = (Э + А + Р) \cdot 5\% , \quad (3.7)$$

Прочие неучтенные расходы на содержание оборудования составили:

$$П = (91 + 555 + 388) \cdot 5\% = 51 \text{ руб.}$$

Общая сумма расходов на содержание оборудования составила:

$$С = 91 + 555 + 388 + 51 = 1085 \text{ руб.}$$

Расчет стоимости орудия представлен в таблице 3.5

Таблица 3.5 - Расчет общей стоимости проектируемого орудия

| | |
|---|-------|
| Общая заработная плата | 2706 |
| Социальные отчисления (34 %) | 920 |
| Материалы | 37604 |
| Расходы на содержание оборудования | 1085 |
| Общепроизводственные расходы (500 %) | 13530 |
| Итого: | 55706 |
| Первоначальная стоимость (коэффициент 1,05) | 58494 |

Общепроизводственные расходы приняты в размере 500 % от прямых расходов в соответствии с методикой расчета затрат ЭММ ВНИИПОМлесхоза.

Капитальные вложения базового ($K_б$) и проектного ($K_п$) вариантов, определяются по формуле:

$$K_п = C_{ор.п} + C_{газ}, \quad (3.8)$$

$$K_б = C_{б.ор.} + C_{бт}, \quad (3.9)$$

где: $C_{ор.б}$ - цена плуга ПН-4-35;

$C_{бт.}$ - цена трактора ДТ-75.

При цене плуга ПН-4-35- 120000 руб. и цене трактора ДТ-75 940000 руб. базовая цена агрегата составила:

$$\hat{E}_A = 940000 + 120000 = 1060000 \text{ руб.}$$

Цена автомобиля КамАЗ – 53212 с грузовым манипулятором по тем же данным составляет 1469000 руб. Для проектного варианта капитальные вложения ($K_п$) определяются по формуле:

$$K_п = 1469000 + 58494 = 1527494,45 \text{ руб.}$$

Число часов работы базового и проектного орудия определяется из расчета его загрузки в течение одного пожарного сезона. Расчет выполняется на основании следующих исходных данных:

- число пожаров в сезон на одну бригаду пожарных – 52 пожара*;
- средняя площадь пожара в момент начала тушения – 6 га*;
- скорость распространения периметра пожара (V_p) – 200 м/ч *;
- число рабочих, выполняющих прокладку опорных полос базовым орудием
- 2 чел. **, новым орудием – 2 чел;

- скорость локализации лесных пожаров, км/ч: по базовому орудию ($V_б$) 6 км/ч**;

по проектному варианту ($V_п$) – 7 км/ч;

- расстояние от места базирования до очага горения, 10 км***.

*- по данным Красноярской базы авиационной охраны за 2000 – 2016

ГГ.

** - по данным ВНИИПОМлесхоза.

*** - по данным МЧС республики Хакасия.

Расчет выполняется в следующем порядке:

Выполняется расчет времени локализации пожара ($T_{лок}$) ч.:

$$T_{лок} = \frac{P_{нач}}{V_{лок} - 0,5 \cdot V_p}, \quad (3.10)$$

где: $P_{нач}$ – периметр пожара к началу тушения, км.

$$P_{нач} = 0,5 \cdot \sqrt{S}, \quad (3.11)$$

где: S - площадь пожара, км.

Затем определяется периметр пожара в конце тушения ($P_к$), км:

$$P_{к.б.} = T_{лок.б.} \cdot V_{лок.б.}, \quad (3.12)$$

$$P_{к.п.} = T_{лок.п.} \cdot V_{лок.п.}, \quad (3.13)$$

Подставляя численные значения получим:

$$P_{нач} = 0,5 \cdot \sqrt{6} = 1,22 \text{ км},$$

$$T_{лок.б.} = \frac{1,22}{6 - 0,5 \cdot 0,2} = 0,21 \text{ ч}$$

$$T_{лок.п.} = \frac{1,22}{7 - 0,5 \cdot 0,2} = 0,18 \text{ ч}$$

$$P_{к.б.} = 0,21 \cdot 6 = 1,26 \text{ км}$$

$$P_{к.п.} = 0,17 \cdot 7 = 1,19 \text{ км}$$

На основании выше произведенных расчетов определим протяженность вспаханной или выжженной полосы по базовому ($П_{сез.б}$) и проектному ($П_{сез.п}$) вариантам, учитывая, что плугом приходится опаживать пожар на 3 круга:

$$P_{CEZ} = P_K \cdot N, \quad (3.14)$$

где: N число пожаров в сезон на одну команду.

$$P_{CEZ.B.} = P_{K.B.} \cdot N = 1,26 \cdot 3 \cdot 52 = 196,6 \text{ км}$$

$$P_{CEZ.L.} = P_{K.L.} \cdot N = 1,19 \cdot 52 = 61,88 \text{ км}$$

Рассчитаем время эксплуатации базового $T_{эб}$ и проектного $T_{эп}$ орудий за один пожароопасный сезон, ч.

$$T_{э} = \frac{P_{CEZ}}{V_{ЛОК}} + \frac{L \cdot N}{V}, \quad (3.15)$$

где L – расстояние до пожара и обратно;
V – скорость движения

$$T_{э.б.} = \frac{196,6}{6} + \frac{20 \cdot 52}{8} = 162,2 \text{ ч}$$

$$T_{э.л.} = \frac{61,88}{7} + \frac{20 \cdot 52}{30} = 43,6 \text{ ч.}$$

Расчет текущих затрат на эксплуатацию орудия в базовом и проектном варианте определяется по формуле:

$$Z_i = 3П + O_T + C + П, \quad (3.16)$$

где: Z_i - текущие затраты на эксплуатацию орудия в i-ом варианте, руб.;
 O_T - отчисления на социальные нужды, руб.;
3П - общая заработная плата рабочих эксплуатирующих орудие, руб.;

C - расходы на содержание орудия, руб.;

П - прочие расходы, руб.

Расчет заработной платы рабочих сводим в таблицу 3.6

Часовые тарифные ставки, принятые для расчета, установлены постановлением правительства Российской Федерации № 609 от 2 октября 2005 года. Северный коэффициент - 30 % и районная надбавка - 20%, выслуга лет - 10%, персональные надбавки -10 %. Дополнительная заработная плата составляет 12 % от основной заработной платы.

Отчисления на социальные нужды определяются от общей часовой заработной платы по действующим нормативам: социальные отчисления 34 % составляют:

Таблица 3.6 – Расчет заработной платы рабочих

| Профессия | Кол-во раб., чел | Время работ, ч | Разряд | Часовая тарифная ставка, руб. | Тарифная з/п, руб | Доплаты, руб. | | Районный коэффициент | Северный Коэффициент | Итого: основная з/п, руб. | Дополнительная з/п руб. | Общая з/п руб | Общая з/п, руб/ч |
|--------------------------|------------------|----------------|--------|-------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------------|------------------|
| | | | | | | Выслуга лет | Персональные надбавки | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 10% | | |
| Базовый вариант | | | | | | | | | | | | | |
| Тракторист | 1 | 162,2 | 12 | 45,50 | 7380,10 | 738,01 | 738,01 | 1470,60 | 2214,03 | 12535,33 | 1504,24 | 14039,57 | 86,55 |
| Рабочий с РЛО-М | 1 | 162,2 | 11 | 37,29 | 6048,44 | 604,84 | 604,84 | 1209,68 | 1814,53 | 10282,33 | 1233,88 | 11516,21 | 71,00 |
| Итого | | | | | | | | | | 22817,66 | 2735,12 | 12945,89 | 157,55 |
| Проектный вариант | | | | | | | | | | | | | |
| Водитель | 1 | 43,6 | 12 | 57,80 | 751,4 | 75,14 | 75,14 | 150,2 | 225,42 | 525,82 | 63,10 | 588,92 | 45,30 |
| Рабочий с РЛО | 1 | 43,6 | 11 | 37,29 | 1625,84 | 162,58 | 162,58 | 325,16 | 487,74 | 2763,90 | 331,67 | 3095,57 | 70,99 |
| Итого: | | | | | | | | | | 3289,72 | 394,77 | 2434,93 | 116,30 |

Отчисления на социальные нужды определяются от общей заработной платы по действующим нормативам: (30 %), обязательные отчисления на социальное страхование от несчастных случаев и профзаболеваний для МЧС в размере (3,4 %) и составляют:

$O_{тб} = 47,36 + 5,37 = 52,73$ руб. - отчисления на социальные нужды при проектном варианте.

$$O_{тб} = 34,89 + 3,95 = 38,84 \text{ руб.}$$

3.3 Расчет экономии затрат и срока окупаемости оборудования

Расходы на содержание оборудования C , руб, определяются по формуле

$$C = A + P + \Gamma + \Pi, \quad (3.17)$$

где Γ - расходы на горюче - смазочные материалы, руб/ч;

A - амортизационные отчисления, руб/ч;

P - отчисления на текущий ремонт, руб/ч;

Π - прочие неучтенные расходы, руб/ч.

Амортизационные отчисления A , руб/ч, определяются по формуле

$$A = \frac{Ц_б \cdot H_a}{100 \cdot \Phi_p}, \quad (3.18)$$

где $Ц_б$ - балансовая стоимость, руб.

H_a - нормативный коэффициент

Φ_p - фонд рабочего времени агрегата или орудия, ч

Нормы амортизационных отчислений принимаются по действующим нормативам и составляют 25 % - для автомобиля или трактора и 10 % - для орудия

Амортизационные отчисления, руб/ч составят для:

- трактора ДТ-75

-

$$A_{\text{ДТ-75}} = \frac{940000 \cdot 25}{870 \cdot 100} = 270,11 \text{ руб/ч};$$

- автомобиля КамАЗ – 53212

-

$$A_{\text{КамАЗ}} = \frac{1469000 \cdot 25}{2040 \cdot 100} = 180,02 \text{ руб/ч.}$$

Плуга ПН-4-35

$$A_{\text{Пл}} = \frac{120000 \cdot 10}{232 \cdot 100} = 51,72 \text{ руб/ч.}$$

- проектируемого оборудования

-

$$A_{\text{ПО}} = \frac{58494 \cdot 10}{43,6 \cdot 100} = 134,16 \text{ руб/ч.}$$

Отчисления на текущий ремонт P , руб/ч определяются по формуле:

$$P = \frac{C_o \cdot H_a}{100 \cdot \Phi_p} \quad (3.19)$$

где H_p - нормы отчислений на текущий ремонт принятые по действующим нормативам и составляют 10 % - для трактора, 7 % - для проектируемого оборудования.

Отчисления на текущий ремонт, руб/ч составят для:

- Трактора ДТ-75

-

$$P_{\text{ДТ-75}} = \frac{940000 \cdot 10}{870 \cdot 100} = 108,04 \text{ руб/ч;}$$

- Автомобиля КаМаЗ - 53212

-

$$P_{\text{КаМаЗ}} = \frac{1469000 \cdot 10}{2040 \cdot 100} = 72,01 \text{ руб/ч.}$$

Плуга ПН-4-35

$$P_{\text{ПН}} = \frac{120000 \cdot 7}{232 \cdot 100} = 36,21 \text{ руб/ч.}$$

- Проектируемого оборудования

$$P_{\text{ПО}} = \frac{58494 \cdot 7}{43,6 \cdot 100} = 93,91 \text{ руб/ч.}$$

Затраты на горюче-смазочные материалы Γ , руб./ч, определяются по формуле:

$$\Gamma = \frac{g \cdot N \cdot K_3 \cdot C_r}{\gamma_2 \cdot 1000}, \quad (3.20)$$

где g - удельный расход топлива, г/кВт•ч, принимаем $g = 252$ г/кВт•ч;
 N - мощность двигателя, кВт, принимаем $N = 125$ кВт - для трактора Т-10ВБ, $N = 66$ кВт - для проектного агрегата на базе трактора ДТ – 75ДТЕХС2
 K_3 - коэффициент загрузки, принимаем $K_3 = 0.8$ - для оборудования;
 γ - удельный вес дизельного топлива, (0.853 кг/м³);
 C_r - розничная цена горючего, руб. принимаем $C_r = 24,50$ руб/литр по рыночным ценам на 10.03.2016 года.

$$\Gamma_{\text{П}} = \frac{205 \cdot 86 \cdot 0.5 \cdot 34}{1000 \cdot 0.853} = 351,81 \text{ руб./ч};$$

$$\Gamma_{\text{Т}} = \frac{252 \cdot 58,8 \cdot 0.8 \cdot 34}{1000 \cdot 0.853} = 472,50 \text{ руб./ч.}$$

$$\Gamma_{\text{УСТ}} = \Gamma_{\text{Г}} \cdot N_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}},$$

где $\Gamma_{\text{Г}}$ – расход топлива горелкой, руб/ч.

$$\Gamma_{\text{УСТ}} = 0,5 \cdot 6 \cdot 24 = 72 \text{ руб/ч.}$$

Прочие неучтенные расходы за сезон составят:

$$\Pi = (A + P + \Gamma) \cdot 5 \% \quad (3.21)$$

- для базового варианта на ДТ – 75

-

$$\Pi_{\text{ДТ-75}} = (356,32 + 142,53 + 472,50) \cdot 5 \% = 48,56 \text{ руб/ч.}$$

- для КаМаЗ - 53212

-

$$\Pi_{\text{КаМаЗ}} = (180,02 + 72,01 + 351,81) \cdot 5\% = 30,19 \text{ руб/ч.}$$

- для плуга ПН- 4 – 35

$$\Pi_{\text{пл}} = (51, 72 + 36,21) \cdot 5 \% = 4,40 \text{ руб/ч}$$

- проектного оборудования

-

$$\Pi_{\text{ПО}} = (134,16 + 93,91 + 72) \cdot 5\% = 15,00 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на эксплуатацию техники сведем в таблицу 3.7

Таблица 3.7- Расчет затрат на содержание и эксплуатацию техники

| Наименование оборудования | Затраты, руб/ч | | | | Расходы содержание эксплуатацию, руб/ч |
|---------------------------|----------------|----------------|--------|----------------|--|
| | амортизация | текущий ремонт | ГСМ | прочие расходы | |
| <i>Базовый вариант</i> | | | | | |
| Трактор ДТ-75 | 356,32 | 142,53 | 472,50 | 48,56 | 1019,91 |
| ПН-4-35 | 51,72 | 36,21 | - | 4,40 | 92,33 |
| Итого: | | | | | 1112,24 |
| <i>Проектный вариант</i> | | | | | |
| Автомобиль КамАЗ - 53212 | 180,02 | 72,01 | 351,18 | 30,19 | 633,40 |
| Проектное оборудование | 134,16 | 93,91 | 72 | 15,00 | 315,07 |
| Итого: | | | | | 948,47 |

Прочие расходы Π , руб/ч, определяются в размере (5-7%) и находятся по формуле:

$$\Pi = \frac{(3П + Om + C) \cdot 5}{100} \quad (3.22)$$

$$\Pi_B = \frac{(157,55 + 52,73 + 1112,24) \cdot 5}{100} = 66,13 \text{ руб/ч.}$$

$$\Pi_{\Pi} = \frac{(116,30 + 38,84 + 948,47) \cdot 5}{100} = 55,18 \text{ руб/ч.}$$

Расчет показателей эффективности проектируемой машины производится по выражению.

$$З_б = 157,87 + 52,73 + 1112,24 + 66,13 = 1388,73 \text{ руб/ч.}$$

$$З_{\Pi} = 116,30 + 38,84 + 948,47 + 55,18 = 1158,79 \text{ руб/ч.}$$

Учитывая, что при следовании к месту пожара и работе базовый трактор с плугом имеет среднюю скорость движения 7,01 км/ч из расчёта $(98,28 + 20 \cdot 52)/162,2 = 7,01$, а проектное оборудование 24,56 км/ч из расчёта $(30,94 + 20 \cdot 52)/43,6 = 24,56$

Введём показатель выработки в руб/км с учётом коэффициентов $K_{об}$ для базового и $K_{оп}$ для проектного орудий для затраты времени ч/км. Для базового орудия коэффициент $K_{об}$ составит:

$$K_{об} = \frac{1}{7,01} = 0,14 \text{ ч/км}$$

- для проектного

$$K_{оп} = \frac{1}{24,56} = 0,04 \text{ ч/км.}$$

3.4 Расчёт экономической эффективности

Сезонную прибыль от внедрения проектируемого оборудования Π , руб, определим по формуле:

$$\Pi = (\text{ПВ}_б - \text{ПВ}_п) \cdot \text{П}_п, \quad (3.23)$$

где $\text{ПВ}_б$ – показатель выработки по базовому варианту, руб/км;
 $\text{ПВ}_п$ – показатель выработки по проектному варианту, руб/км;
 $\text{П}_п$ – продолжительность работы проектной машины, ч.

$$\text{ПВ} = Z_i \times K_o \quad (3.24)$$

$$\text{ПВ}_б = 1388,73 \times 0,14 = 194,42 \text{ руб/км}$$

$$\text{ПВ}_п = 1158,79 \times 0,04 = 46,35 \text{ руб/км}$$

$$\Pi = (194,42 - 46,35) \cdot 61,88 = 9038,81 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости оборудования рассчитываем по формуле:

$$T = \text{Ц}_{ор.п} / \Pi \quad (3.25)$$

$$T = \frac{58494}{9038,81} = 6,47 \text{ года}$$

Расчет экономических показателей сведём в таблицу 3.8

Таблица 3.8 - Техничко-экономические показатели

| Показатели | Базовый вариант | Проектируемый вариант |
|--|-----------------------|--|
| Базовый трактор | ДТ – 75 | КамАЗ - 53212 |
| Количество базовых машин, шт | 1 | 1 |
| Оборудование | Плуг ПН- 4-35 | Проектное устройство для выжигания заградительных барьеров |
| Масса, т - трактор (автомобиль) - плуг ПН- 4- 35 - Проектное орудие | 7,1 0,7 - | 3,5 - 0,3 |
| Стоимость всего, тыс. руб: - трактора - плуга - проектного орудия | 940000 120000 - | 1469000 - 58494 |
| Производительность эксплуатационная, км/ч | 6 | 7 |
| Транспортная скорость, км/ч | 8 | 30-60 |
| Число пожаров за сезон, шт | 52 | 52 |
| Объём работ за сезон, км | 196,6 км | 61,88 |
| Затраты времени за сезон, ч | 162,2 | 43,6 |
| Показатель выработки, руб/км руб/ч | 194,42 1388,73 | 46,35 1158,79 |
| Затраты времени, ч/км | 0,14 | 0,04 |
| Прирост прибыли, тыс. руб. | | 9,04 |
| Срок окупаемости, год | | 6,47 |

Техничко-экономический расчет представил целесообразность введения проектируемого орудия. Цена эксплуатации агрегата снизилась за счёт понижения стоимости техники, снижения затрат на ремонт и амортизацию, понижения расхода топлива. Понижение удельных расходов на эксплуатацию агрегата приносит возможность получить прирост прибыли 9038 руб. в год. Срок окупаемости проектного орудия 6,47 года.

4 Безопасность жизнедеятельности

В разделе БЖД будет рассмотрен автомобильный бокс, где производится влияние вредных факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на сотрудников.

К ним относятся:

- Шум и вибрации;
- Опасность поражения эл. током;
- Недостаток освещения;

Отапливаемый гараж, рассчитанный на три пожарных автомобиля, с двумя смотровыми ямами.

Параметры помещения:

- длина – 30 м;
- ширина – 15 м;
- высота – 4.85 м;

4.1 Вентиляция

Воздухообмен в производственных помещениях необходим для очистки воздуха от вредностей: для удаления вредных веществ (выделяющихся вредных паров, газов и пыли).

Рассматривается расчет требуемого воздухообмена (L м³/ч), для очистки воздуха от пыли и вредных газов с помощью механической общеобменной вентиляции.

Требуемый воздухообмен определяется по формуле:

$$L = \frac{G \cdot 1000}{x_g - x_n}, \quad (4.1)$$

где L – требуемый воздухообмен, м³/ч;

G – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения, г/ч;

x_g – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, согласно ГОСТ 12.1.005-88, мг/м³ ;

x_n – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест по таблице 1, согласно СН-3086-84, мг/м³.

Применяется также понятие кратности воздухообмена (n), которая показывает сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Если значение $n \geq 10$ такая зона не пригодна для работы.

Кратность воздухообмена определяется по формуле

$$n = \frac{L}{V_{\text{п}}}, \quad (4.2)$$

где: n – кратность воздухообмена, ч⁻¹;
 $V_{\text{п}}$ – внутренний объем помещения, м³.

Воздухообмен для пыли:

$$L = \frac{22,9 \times 1000}{4 - 0,5} = 6547,5, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена равна:

$$n = \frac{6547,5}{2182,5} = 3, \text{ ч}^{-1}.$$

Воздухообмен для бензина:

$$L = \frac{311 \times 1000}{100 - 5} = 3273,75, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена равна:

$$n = \frac{3273,75}{2182,5} = 1,5, \text{ ч}^{-1}$$

Воздухообмен для ацетона:

$$L = \frac{1699, \times 1000}{200 - 0,32} = 851,08, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена равна:

$$n = \frac{851,18}{2182,5} = 0,39, \text{ ч}^{-1}$$

Воздухообмен для окиси углерода:

$$L = \frac{147,31 \times 1000}{20 - 5} = 9821,25, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена равна:

$$n = \frac{9821,25}{2182,5} = 4,5, \text{ ч}^{-1}$$

Вывод: кратность воздухообмена для окиси углерода превышает 1, поэтому требуется установка приточно-вытяжной вентиляции мощностью 9821,25 м³/ч.

4.2 Расчет освещения

Нормирование освещения осуществляется согласно СНиП 23.05-95.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток определяется по формуле

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{n \cdot \eta}, \quad (4.3)$$

где E_n – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_z – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма), пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение E_{cp}/E_{min} . Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

n – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока, %.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n . Индекс помещения определяется по формуле

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (4.4)$$

где A и B – длина и ширина помещения, м.

Значения коэффициента использования светового потока η светильников с

люминесцентными лампами для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены ниже.

Дано: автомобильный бокс, с размерами: длина $A=30$ м, ширина $B=15$ м, высота $h=4,85$ м, высота рабочей поверхности $h_p=0,8$ м. Требуемая освещенность согласно СНиП 23.05-95, $E=300$ лк. Коэффициент отражения для производственных помещений, стен $\rho_c = 30\%$, потолка $\rho_p = 50\%$.

В производственных помещениях осветительную установку с люминесцентными лампами рассчитывают при коэффициенте запаса $K_3 = 1,1$.

Коэффициент неравномерности для производственных помещений $Z = 1,1$.

Выбираем светильник ЛПО25. Наивыгоднейшее соотношение для расположения светильников такого типа, $\lambda = 1,1$

Расстояние между светильниками:

$$L = \lambda \cdot h, \quad (4.5)$$

где h – высота подвеса светильника, м.

Высота подвеса светильника рассчитывается по формуле

$$h = H - h_{кр} - h_p, \quad (4.6)$$

где H – высота помещения, м;

$h_{кр}$ – расстояние от потолка до нижней кромки светильника, м;

h_p – высота рабочей поверхности от пола.

$$h = 4,85 - 0,8 - 1 = 3,05 \text{ м.}$$

Расстояние между светильниками:

$$L = 3,05 \times 1,1 = 3,35 \text{ м.}$$

Количество светильников в помещении:

$$N_b = \frac{B}{L}, \quad (4.7)$$

$$N_b = \frac{15}{3,35} = 4,4 \text{ шт.}$$

Количество светильников в ряду:

$$N_a = \frac{A}{L}, \quad (4.8)$$

$$N_a = \frac{30}{3,35} = 8,9 \text{ шт.}$$

Получаем общее количество светильников:

$$N = N_a \cdot N_b, \quad (4.9)$$

$$N = 9 \times 5 = 40 \text{ шт.}$$

В каждом светильнике размещено по две люминесцентные лампы по 40 Вт. Находим индекс помещения:

$$i = \frac{450}{3,05 \times 45} = 3,27$$

Коэффициент использования светового потока $\eta=0,58\%$.

Находим световой поток одной лампы:

$$\Phi = \frac{300 \times 450 \times 1,1 \times 1,1}{80 \times 0,8} = 2552 \text{ лм.}$$

Выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛД 40 Вт со световым потоком 2300 лм.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{cm} - \Phi_p}{\Phi_{cm}} \cdot 100\% \leq +20\%, \quad (4.10)$$

$$-10\% \leq -9\% \leq +20\%.$$

Условию соответствует. Определяем электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 80 \times 40 = 3200, \text{ Вт.}$$

Помещение соответствует всем установленным требованиям. Мы можем увидеть помещение наглядно на чертеже (рис 1)

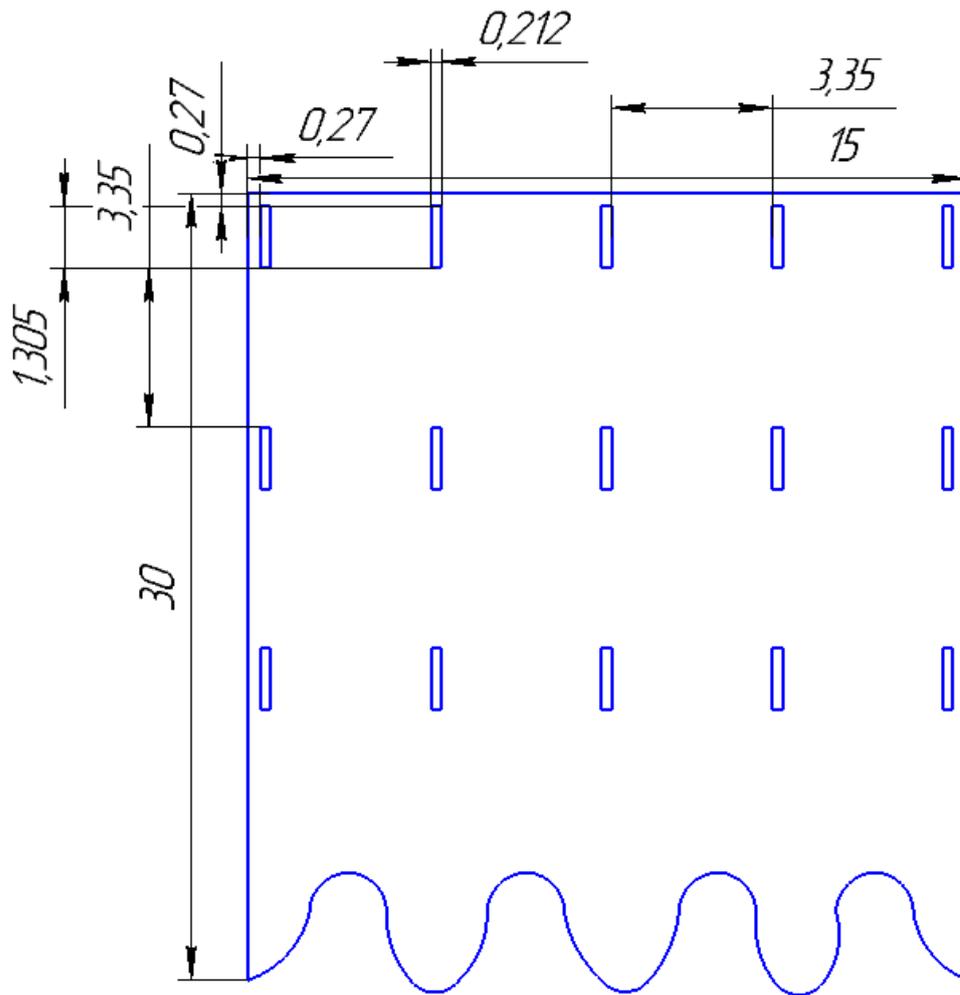


Рисунок 4.1 – Чертеж помещения

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе рассмотрен степной пожара и его влияние на жизнь. Выявлено, что государственный контроль не обеспечивает требуемый уровень пожарной и экологической безопасности.

Проанализированы способы профилактики и борьбы с ним.

Предложено устройство для снижения пожарной опасности, работающее по принципу прокладки заградительного барьера с контролируемым отжигом. Разработанная установка базируется на автомобиле КамАЗ – 53212.

Произведены прочностные расчёты устройства, выполнен анализ средств и мероприятий которые обеспечат безопасность работы.

Борьба со степными пожарами является основной задачей для пожарных на территории Хакасии, и разработанное по теме дипломной работы установка может послужить её выполнению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Орловский С.Н. Лесные и торфяные пожары, практика их тушения в условиях Сибири. Красноярск, КрасГАУ, 2003 162 с
2. Орловский С.Н. Борьба с лесными пожарами. Учебно-методический комплекс дисциплин для студентов специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» Красноярск: КрасГАУ - 2010. 211с.
3. Орловский С.Н. Методика определения экономического и экологического ущерба от лесных пожаров. Аграрная наука на рубеже веков. Тезисы докл. Всеросс. н.п.к. Красноярск. КрасГАУ, 2003 с. 62 – 63
4. Буйолов Ю.А., Быкова Е.П., Гавриленко В.С., Грибков А.В., Баженов Ю.А., Бородин А.П., Горошко О.А., Кирилюк В.Е., Корсун О.В., Крейншлин М.Л., Куксин Г.В., Рябинина З.Н. Анализ отечественного и зарубежного опыта управления пожарами в степях и связанных с ними экосистемах, в частности, в условиях ООПТ, 2003г.
5. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды [Текст]: федер закон: [принят Гос. думой 20.12.01 г.; подписан Президентом РФ 10.01.02 г.].
6. В.Н. Ильина, ПИРОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ, Поволжская государственная социально-гуманитарная академия, г. Самара, 2010г. с 14-15
7. Т.В. Дымова, МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ Астраханский государственный университет, г. Астрахань 2012г 2, 4 с
8. А. Брюханов, «Лесопожарный ликбез» лаборатории лесной пирологии Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН. 18 с.
9. Дымов Т.В, «Особенности пожаров степной растительности и основы тактики их тушения». Астрахань 2011г, с 91-94.
10. <http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/forests/90659/1902222/> «Все о палах (когда горит трава)»<http://ckm.iszf.irk.ru/> - Дистанционное зондирование земли из космоса Институт солнечно-земельной физики СО РАН.
11. Портал Минприроды и экологии РФ по оперативному выявлению возгораний на ООПТ федерального значения России <http://fires.rfimnr.ru/api/index.html>.
12. <http://www.nifc.gov/> - Национальный Интеграционный Пожарный Центр информация по природным пожарам.
13. Щеглова Е. Г. «О ВОЗДЕЙСТВИИ ПОЖАРОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЛЕСНЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ОРЕНБУРГСКОГО РЕГИОНА». Тамбов: Грамота, 2013. № 6 (73)
14. <http://fires.kosmosnimki.ru/> – космические снимки пожаров
15. Постановлением Министерства труда Российской Федерации от 25 декабря 1997 г

16. <http://www.roslesprof.ru> Рослеспрофсоюза
17. Приказом Министерства финансов Российской Федерации от от 15.12.2010 № 173н "Об утверждении форм регистров бюджетного учета"
18. Трудового кодекса РФ
19. Указания по противопожарной профилактике в лесах и регламентации работы лесопожарных служб. Утверждены приказом Федеральной службы лесного хозяйства России приказ от 29 октября 1993 г. - № 289.
20. Правила пожарной безопасности в лесах Российской Федерации. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июня 2007 г. - № 417
21. ГОСТ Р51387-99. Энергосбережение. Нормативно - методическое обеспечение. Основные положения. – Введен 01.07.00 – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 50 с.
22. Баублис, К. Л. Механизация прокладки опорных минерализованных полос [Текст] / К. Л. Баублис, А. В. Протасов // Сб. науч. тр. Методы и средства борьбы с лесными пожарами, М.: ВНИИЛМ, - 1986. – С. 18-24.
23. Матвеев, П. М. Лесная пирология [Текст] / П. М. Матвеев, А. М. Матвеев. – Красноярск: СибГТУ, 2002. - 316 с.
24. Размахнина, Т. Б. Динамика лесовозобновления в лесостепной зоне Западного Забайкалья [Текст] / Т. Б. Размахнина // Лесное хозяйство. - 2006. - № 2. - С. 30.
25. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Том 1. [Текст]; отв. ред. инж. М. И. Клецкин. – М.: Машиностроение, 1967. – 723 с.
26. Орловский, С. Н. Исследование параметров лесопожарных агрегатов [Текст] / С. Н. Орловский // Лесной вестник, М.: МГУЛ, - № 2. – 2002.
27. ГОСТ Р51750-2001. Методика определения энергоёмкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах. – Введен 01.01.02 – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 29 с.