



Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность  
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях  
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

## **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

<b>Тема работы</b>
<b>Организация и тактика тушения пожара на территории общевойскового полигона в условиях лесостепи</b>

УДК 614.842.6:355.525.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-17Г20	Курцев Антон Алексеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭиФВ	Гришагин В.М.	к.т.н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭиАСУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
направления 200301 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
	<b>Универсальные компетенции</b>
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.



Юргинский технологический институт  
 Направление подготовки: 200301 Техносферная безопасность  
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях  
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав.кафедрой БЖД ЭиФВ  
 \_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**  
 на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Дипломного проекта
--------------------

Студенту:

Группа	ФИО
З-17Г20	Курцеву Антону Алексеевичу

Тема работы:

«Организация и тактика тушения пожара в полевом лагере на территории общевойскового полигона»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	_____ 30.01.2017 г. № 15/с

Срок сдачи студентов выполненной работы:	15.06.2017 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Объект исследования – нештатные аварийно-спасательные мероприятия на территории Юргинского общевойскового полигона
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Информационно-аналитический обзор пожаров в РФ за 2016 год по данным МЧС РФ.</li> <li>2 Анализ пожарной опасности на территориях полигонов и войсковых складов МО РФ.</li> <li>3 Постановка цели и задач исследования.</li> <li>4 Моделирование ситуаций по тушению пожаров при их возникновении в местах большого скопления людей и техники в условиях полевого лагеря.</li> <li>5 Расчет сил и средств для тушения пожара в условиях полевого лагеря.</li> <li>6 Расчет экономических затрат для наиболее эффективных методов тушения пожара на</li> </ol>

	территории полигона.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	доцент каф. ЭиАСУ Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	ассистент каф. БЖДЭиФВ Филонов Александр Владимирович
Нормоконтроль	ассистент каф. БЖДЭиФВ Филонов Александр Владимирович

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	15.02.2017 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭиФВ	Гришагин В.М.	к.т.н		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г20	Курцев Антон Алексеевич		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 94 страницы, 26 рисунков, 7 таблиц, 53 источника.

Ключевые слова: ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ, ЛЕСОСТЕПНОЙ ПОЖАР, ЭВАКУАЦИЯ, БОЕВОЕ РАЗВЕРТЫВАНИЕ, ДИНАМИКА ПОЖАРА, ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПОЖАРА, РЕКОМЕНДАЦИИ ДОЛЖНОСТНЫМ ЛИЦАМ.

Объектом исследования является территория 251-го общевойскового полигона.

Цель работы—смоделировать чрезвычайную ситуацию при возникновении пожара в полевом палаточном лагере, сделать расчет сил и средств для тушения пожара, усовершенствовать порядок взаимодействия между структурными подразделениями МЧС.

В процессе исследования проводилось изучение статистических данных по чрезвычайным ситуациям и происшествиям, анализ сходных по условиям чрезвычайным происшествиям на территориях подконтрольных Министерству Обороны Российской Федерации.

В результате исследования были выработаны оптимальные методы пожаротушения и взаимодействия между структурными подразделениями МЧС, предложено разработать рекомендации по тушению пожаров в условиях полевых лагерей.

Область применения данной работы – создание проекта пожарного водоема и минерализованной полосы для противопожарной защиты автономных полевых лагерей.

Степень внедрения: начальная.

Экономическая значимость работы средняя.

В будущем планируется продолжить детальную разработку с последующим внедрением.

## Abstract

Final qualification work 94 pages, 26 figures, 7 tables, 53 sources.

Key words: EMERGENCY SITUATION, FOREST-STEP FIRE, EVACUATION, BOILING DEPLOYMENT, FIRE DYNAMICS, FIRE-FIGHTING, RECOMMENDATIONS FOR OFFICIALS.

The object of the study is the territory of the 251st Combined–Arms Test Site.

The purpose of the work is to simulate an emergency situation in the event of a fire in the field campground, make a calculation of the forces and means to extinguish the fire, and improve the procedure for interaction between the structural divisions of the Ministry of Emergency Situations.

In the process of research, the study of statistical data on emergencies and incidents, the analysis of similar emergency situations in the territories controlled by the Ministry of Defense of the Russian Federation.

The study was elaborated optimal methods of fire fighting and interaction between structural subdivisions of the Ministry of emergency situations proposed to develop recommendations on fire fighting in field camps.

The scope of this work is the creation of the draft of the fire pond and fire lines for fire protection of the Autonomous field camps.

Degree of implementation: initial.

The economic significance of the work is average.

In the future, it is planned to continue detailed development with subsequent implementation.

## Сокращения и нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ Р. 22.701.99 Единая дежурно-диспетчерская служба

ГОСТ Р 50574-2002 Автомобили, автобусы и мотоциклы оперативных служб. Цветографические схемы, опознавательные знаки, надписи, специальные световые и звуковые сигналы. Общие требования

ГОСТ Р 55201-2012 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

ГОСТ Р 22.0.02-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения.

ГОСТ Р 22.0.06-95 Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы

ГОСТ Р 22.0.10-96 Правил нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях. Условные обозначения

ГОСТ Р 22.109-99 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров

ГОСТ Р 22.1001-2001. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба.

В работе использованы следующие сокращения:

ФПС – федеральная противопожарная служба;

ГПС – государственная противопожарная служба;

ГПН – государственный противопожарный надзор;

ПБ – пожарная безопасность;

ПН – пожарный насос;

ФГКУ – федеральное государственное казенное учреждение;

ПСЧ – пожарно-спасательная часть;

КЧС – комиссия по чрезвычайным ситуациям;

ЕДДС– единая дежурно-диспетчерская служба;  
АПЛ– автономный полевой лагерь;  
РТП– руководитель тушения пожара;  
ЦВО – Центральный военный округ;  
АЦ – автоцистерна;  
РС – ручной ствол;  
СВП – ствол воздушно-пенный;  
ГПС – генератор пенный средней кратности;  
ГДЗС –газодымозащитная служба;  
ВАП –винтовочно-артиллерийский полигон;  
УПТ – участок пожаротушения;  
СБ– служба безопасности.  
БУ – боевой участок  
НБУ – начальник боевого участка



## Оглавление

Введение	11
1 Обзор литературы	13
2 Объект и методы исследования	22
2.1 Краткая характеристика объекта	22
2.2 Электрооборудование полевого лагеря	28
2.3 Первичные средства пожаротушения	29
2.4 Сведения об эвакуационных путях и выходах из зданий	34
2.5 Порядок проведения эвакуационных мероприятий	35
3 Расчеты и аналитика	36
3.1 Выписка из расписания выездов подразделений пожарной охраны	36
3.2 Развитие пожара в модульной столовой и жилых помещениях автономного полевого лагеря АПЛ-500	39
3.3 Развитие пожара в хранилище резервуаров с ГСМ	44
3.4 Проект пожарного водоема	48
3.5 Тушение резервуаров с ГСМ с использованием пожарного водоема	54
3.6 Устройство минерализованной полосы	57
3.7 Предлагаемые меры по предотвращению пожара в столовой и на складах ГСМ	59
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	64
4.1 Прямой ущерб от пожара	65
4.2 Косвенный ущерб от пожара	67
4.2.1 Затраты на локализацию и ликвидацию пожара	68
4.2.2 Определение социально – экономических затрат при пожаре	69
4.2.3 Определение ущерба, причиненного окружающей среде	70
4.2.4 Оценка достоверности ущерба при пожаре	71
4.2.5 Прогнозирование ущерба при пожаре	73

5 Социальная ответственность	76
5.1 Вредные и опасные факторы, влияющие на пожарного спасателя	76
5.2 Анализ вредных и опасных факторов, влияющих на пожарного спасателя	78
5.3 Способы защиты пожарных от вредных факторов	81
5.4 Расчет заземления АПЛ-500	84
Заключение	89
Список используемых источников	90

## Введение

В наше время, в век технического прогресса, развития науки и техники в стране происходит множество различного рода аварий, катастроф, связанных с гибелью людей, с потерей материальных ценностей, с возникновением серьезных нарушений экологии и. т. д.

В данной работе рассматривается несколько причин возникновения пожара на исследуемом ниже объекте. Одна из них – низовой лесостепной пожар. Также нельзя оставить без внимания возгорание по причине короткого замыкания в системе электроснабжения, возгорание от удара молнией, а также пресловутый человеческий фактор [1].

Актуальность данной работы обусловлена большим количеством пожаров за последние годы на территориях воинских частей, полигонов и складов. Именно поэтому на подразделениях, обеспечивающими пожарную безопасность в воинских частях лежит большая ответственность за профилактику пожаров, своевременное реагирование и ликвидацию возгораний на территориях им подведомственных.

В настоящее время в России система государственных стандартов, противопожарных норм и правил регламентирует требования пожарной безопасности во всех отраслях народного хозяйства. Противопожарная охрана в МО РФ обеспечивается постоянным проведением в воинских частях пожарно–профилактических мероприятий, строгим соблюдением личным составом правил пожарной безопасности и четкой организацией противопожарной службы. В воинских частях для несения противопожарной службы создаются штатные и нештатные пожарные команды, личный состав которых участвует в проведении пожарно–профилактической работ. Опыт показывает, что в тех воинских частях, где хорошо организована пожарно–профилактическая работа, пожаров, как правило не бывает. Это объясняется тем, что своевременно выявляются причины, которые могут привести к возникновению

пожара, а личный состав обучен правилам пожарной безопасности и четко выполняет их.

Однако следует отметить отставание уровня противопожарной защиты объектов войскового назначения и недостаточное выделение средств на обеспечение пожарной безопасности, прежде всего на содержание пожарной охраны в воинских частях.

Техническое оснащение полигонов МО РФ системами противопожарной защиты в ряде случаев просто отсутствует или разработаны в соответствии со старыми нормативными документами, которые не могут удовлетворять сегодняшний уровень противопожарной защиты[2].

В данной работе, проведя анализ состояния противопожарной защиты автономного полевого лагеря АП-500, будут внесены предложения по разработке ряда мероприятий по обеспечению пожарной безопасности данного объекта. Это будет сделано на примере полевого лагеря, расположенного на территории Юргинского 251-го общевойскового полигона.

Методы и средства с помощью которых будут решаться поставленные проблемы являются стандартными для такого рода постановки задач и будут опираться на разработки и методики тушения пожаров, разработанные ведущими специалистами в области пожаротушения.

Тема работы: организация и тактика тушения пожара в полевом лагере на территории общевойскового полигона.

Цель работы – рассмотрение особенности проведения разведки, расстановки сил и средств, формы и методы ликвидации пожара в автономном полевом лагере.

Задачи работы – изучить оперативно-тактическую обстановку на объекте, провести анализ и дать рекомендации по наиболее оптимальным методам спасения и эвакуации людей и техники из зоны ЧС, разработать рекомендации по тактике тушения пожара, произвести оценку ущерба и выявить вредные и опасные факторы, воздействующие на пожарного спасателя.

## 1 Обзор литературы

За последние 50 лет в России произошло множество крупных пожаров. Во время пожара в 1977 г. в гостинице «Россия» погибло 42 человека. В 1993 г. произошел разлив и загорание бензина на Дмитровском шоссе, что привело к травмированию 34 и гибели 15 человек. В 1996 г. во время пожара на шинном заводе погиб один и пострадало двое пожарных.

В 1998 г. в Москве в здании Министерства транспорта России в результате сварочных работ возник пожар. Были эвакуированы 80 человек коленчатыми подъемниками: остальные выведены по задымленным лестницам. Пожар продолжался сутки. В тушении пожара участвовали 438 человек и 104 единицы техники. На здание было вылиты 300 т воды.

За первый квартал 2017 года в Российской Федерации произошло 31665 пожаров. Прямой ущерб от этих пожаров составил 3154104 тыс. руб., погибло 2470 человек, уничтожено огнем 6312 строений.

Основной причиной возгораний является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов. На втором месте – неосторожное обращение с огнем [3].

Значительное влияние на статистику пожаров за последние годы оказывают возгорания в сооружениях и зданиях с массовым пребыванием людей. Здесь очень тяжело проводить эвакуацию преимущественно из-за паники людей. Это дома культурного и административного назначения, торговые площади.

Важную роль в экологии играет статистика лесных пожаров. Первые места по количеству возгораний за год принадлежат США и России. Преимущественно из-за больших территорий, занимаемых этими странами. По данным ВЦПС стоимость ущерба от пожаров и затраты по борьбе с ними по каждой стране в среднем составляют 0,65% ВВП (Валовой Национальный Продукт).

На территории РФ за год в среднем фиксируется около 9,5 тыс. погибших людей в 150 тыс. очагов возгораний.

Несмотря на то, что по мировым показателям Россия занимает 1 и 2 места, в целом статистика МЧС по пожарам за последние годы имеет тенденцию к уменьшению показателей. За 10 лет количество возгораний снизилось с 210 до 140 тыс. в год, а число жертв сократилось почти вдвое[4].

Что касается Сибирского Федерального округа, то на его территории этого резко возросла напряженность в связи с лесными пожарами. В апреле 2017 года в трех регионах Сибири (Красноярском крае, Иркутской области и Республике Бурятия) в результате многочисленных переходов палов сухой прошлогодней травы на населенные пункты огнем было уничтожено около сотни жилых домов, постоянного жилья лишились сотни людей. В ситуации с массовыми пожарами на природных территориях Сибири 27-29 апреля 2017 года Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций – РСЧС сработала на твердую двойку, что стало одной из причин катастрофических последствий этих пожаров[5].

Отметим, что крупные пожары в населенных пунктах и потеря большого количества жилых домов – это лишь одно из последствий массовых пожаров на природных территориях; не менее важным и опасным последствием стало сильное, опасное для здоровья и жизни людей, задымление обширной территории с населением до 1,7 миллионов человек[6].

С начала года в Кемеровской области произошло 48 пожаров.

В большинстве случаев причиной стало нарушение правил пожарной безопасности.

По сообщению пресс-службы ГУ МЧС РФ по Кемеровской области, в 21 случае причиной возгорания стала неправильная эксплуатация печей и дымоходов. Пострадали частные жилые дома, гаражи, бани, надворные постройки. Общая сумма ущерба составила 420 000 рублей.

За последние годы в РФ и ближнем зарубежье произошло значительное количество пожаров на территориях полигонов и военных складов.

Обзор этих ЧС следует начать с пожара, случившегося на территории Юргинского гарнизона в далеком 1989 году. По стечению обстоятельств покраску полов на складах ракетно-артиллерийского вооружения производили призванные на переподготовку военнообязанные лица. В результате курения в неотведенных для этого местах (а именно непосредственно в помещении склада боеприпасов) произошло возгорание свежего лакокрасочного покрытия от не заглашенного окурка. К моменту сообщения на пульта пожарной охраны и прибытия первых подразделений пожарной охраны пламя охватило уже несколько зданий складов, и начались самопроизвольные взрывы боеприпасов. Тушение данного пожара потребовало значительных усилий и привлечения большого количества пожарной техники и подразделений. Обошлось без жертв, но один пожарный спасатель получил значительные ожоги и потерял зрение. Также несколько домов в городе пострадали по причине разлетавшихся на большое расстояние боеприпасов. После этого склады ракетно-артиллерийского вооружения были перенесены на безопасное расстояние от Юргинского гарнизона.

На территории воинской части в Ванинском районе Хабаровского края 21 мая 2000 г. взорвался склад с боеприпасами. Возникший после этого пожар продолжался более четырех часов, взрывами было уничтожено четыре вагона снарядов. Один военнослужащий погиб.

От удара молнии 20 июля 2001 г. загорелись артиллерийские склады, расположенные в 120 км от Улан-Удэ. Пожар привел к взрывам боеприпасов. В результате три человека погибли, десятки получили ранения.

Под Сызранью 10 июля 2002 г. в результате пожара и последовавших взрывов полностью уничтожено хранилище осветительных ракет. Возгорание произошло от удара молнии. Пострадали 64 человека.

Во Владивостоке 16 октября 2002 г. на территории арсенала Тихоокеанского флота произошел пожар, в результате которого взорвались 13 вагонов боеприпасов. Никто не пострадал.

На складе боеприпасов Тихоокеанского флота под Владивостоком

13 июля 2003 г. возник пожар, затем взрыв артиллерийских снарядов. Пострадали 27 человек.

В селе Бабстово Еврейского АО 13 августа 2003 г. произошел пожар на артиллерийских складах. Погибли два офицера, пять человек пострадали.

В результате пожара, возникшего на артиллерийских складах Тихоокеанского флота на Камчатке 1–3 октября 2005 г., взорвались боеприпасы, предназначавшиеся к утилизации. Пострадали четыре человека, из близлежащих населенных пунктов были эвакуированы 7,5 тыс. человек.

В Ленинградской области 23 мая 2008 г. пожар на складе ракетного вооружения и боеприпасов уничтожил 430 ракет «воздух-воздух».

От удара молнии 30 сентября 2008 г. загорелся и был полностью уничтожен склад Тихоокеанского флота в Фокино (Приморский край), на котором хранились заряды к реактивным снарядам. Никто не пострадал.

У города Карабаш в Челябинской области 14 сентября 2009 г. загорелся и взорвался склад боеприпасов. В результате погиб замначальника воинской части, несколько военнослужащих получили ранения.

На 31-м арсенале ВМФ в Ульяновске 13 ноября 2009 г. произошёл пожар в одном из цехов, где происходила утилизация боеприпасов. Затем огонь перекинулся на соседнее здание воинской части. Пожар продолжался почти сутки. Погибли двое военнослужащих, 60 человек получили ранения.

В Амурской области 28 октября 2010 г. на складе боеприпасов одной из воинских частей Дальневосточного военного округа произошел пожар, пострадал военнослужащий.

В Липецкой области на одной из центральных баз хранения и утилизации боеприпасов 6 апреля 2011 г. произошел взрыв. Погибли четыре человека.

На военном арсенале в Башкирии 26 мая 2011 г. произошел пожар, который был локализован на следующий день. Пострадали 12 человек.



В Удмуртии на арсенале Минобороны России 2 июня 2011 г. возник пожар, в результате которого произошли взрывы боеприпасов. Погибли три человека, пострадали 100.

На складе артиллерийских снарядов в Приморье 18 мая 2012 г. на складе артиллерийских снарядов в Приморье произошел пожар с последующим взрывом боеприпасов. Пострадали двое военнослужащих.

В Самарской области на Федеральном Казенном Предприятии «Приволжский государственный боеприпасный испытательный полигон» 18 июня 2013 г. произошла серия взрывов снарядов, складированных открытым способом, затем возник пожар. На полигоне находилось более 10,5 млн. единиц снарядов. Из опасной зоны были эвакуированы почти 6,5 тыс. жителей. Погиб один человек, более 40 пострадали[7].



Рисунок 1 – Зона пожара в г. Балаклея

В Харьковской области Украины в г. Балаклея (рис.1) 23 марта 2017 г. загорелась военная база. В 2:45 23.03.2017, на отдельных площадках базы вооружения, в городе Балаклея Харьковской области, произошел пожар. Причины происшествия уточняются. Был развернут штаб тушения пожара.

Из Балаклеи шел огромный поток машин, как сообщали очевидцы, выехать было практически невозможно, а жители домов, расположенных вблизи от эпицентра взрывов, пережидали ЧП в бомбоубежищах подвалах. Пожар на складе с боеприпасами потушили. Во многих домах нет окон. Всего в результате взрывов повреждено 23 здания. По данным правоохранителей, одна женщина погибла под завалами дома, есть информация о 5 раненых [8].

Кемеровская область находится в Сибирском федеральном округе Российской Федерации, на юге Западной Сибири, в бассейне реки Томь. Область протянулась с севера на юг почти на 500 км, с запада на восток – на 300 км. Входит в шестой часовой пояс. Область граничит на западе с Новосибирской областью, на севере – с Томской, на востоке – с Красноярским краем и Республикой Хакасия, на юге – с Республикой Алтай и на юго-западе – с Алтайским краем.

Кемеровская область расположена в умеренных широтах между 52°08' и 56°54' северной широты, и 84°33' и 89°28' восточной долготы. Юргинский район находится территориально на севере в Кемеровской области. Административный центр – город Юрга (в состав района не входит). Юргинский район расположен на северо-западе Кемеровской области, на левом берегу реки Томь. Юргинский район образован 24 февраля 1924 года, дата последнего преобразования района – декабрь 1970 года. В соответствии с Законом Кемеровской области от 17 декабря 2004 года № 104-ОЗ Юргинский район наделён статусом муниципального района. На его территории образованы 9 муниципальных образований (сельских поселений).

Климат Юргинского района резко континентальный: зима холодная и продолжительная, лето непродолжительное, но тёплое. Среднемесячные температуры января от минус 17°С до минус 20 °С, июля от плюс 17°С до плюс 22 °С. Наиболее высоких значений температура воздуха достигает летом плюс 38 °С, а самые низкие зимой доходят до минус 57 °С. Среднегодовое количество осадков колеблется от 300 мм на равнинах и в предгорной части до 500 мм. Продолжительность безморозного периода длится до 100 дней. Важным

климатообразующим фактором является атмосферная циркуляция, которая зависит от рельефа местности, удаленности ее от морей и океанов. Движение воздушных масс сопровождается изменением погоды в этом районе: давления атмосферы, температуры, влажности воздуха и характера облачности. Воздушные массы постоянно определяют тип климата[9].

Кемеровская область располагается на стыке крупных климатических областей (Западносибирской, Восточносибирской, Среднеазиатской и Центральноазиатской), обуславливающих циркуляцию этих воздушных масс. Перемещение воздуха с запада на восток определяет циклоническую погоду – влажную и прохладную летом и влажную слабозимнюю зимой. Движение арктических и континентальных воздушных масс со свойственной им сухостью в меридиональном направлении (с севера на юг) формируют ясную антициклональную погоду с сухим жарким летом и суровой малоснежной зимой. В лесостепной зоне почти ежегодно держатся длительные периоды без дождей, как правило, в конце мая – июне, но иногда этот период продолжается до середины июля. В отдельные годы дожди не выпадают в течение 20, а порою и 40 дней. Высота снежного покрова зависит от количества осадков, рельефа и растительности. Почвы преимущественно чернозёмные и серые лесные[10].

Река Томь является самой крупной в Кемеровской области, и правым притоком реки Обь. В верхнем течении, до впадения в нее притоки Мрас-су, Томь ведет себя как типично горная река. Часто встречаются пороги и горные перекаты. Берега реки здесь скалистые поросшие таежным лесом. Проходя через Кузнецкую котловину, река немного успокаивается, выход к берегам становится доступнее. В нижнем течении Томь превращается в типично равнинную реку, и неспешно неся свои воды впадает в Обь. Река Томь протекает через Юргинский район в своем нижнем течении[11].

Основным виновником лесных пожаров является небрежность человека при пользовании в лесу огнем во время работы и отдыха. Большинство пожаров возникает в результате сельскохозяйственных палов, сжигания мусора, в местах пикников, сбора грибов и ягод, во время охоты, от брошенной горячей спички,

непотушенной сигареты. Во время выстрела охотника вылетевший из ружья пыж начинает тлеть, поджигая сухую траву. Часто можно видеть, насколько завален лес бутылками и осколками стекла. В солнечную погоду эти осколки фокусируют солнечные лучи как зажигательные линзы. Не полностью потушенный костер в лесу служит причиной последующих больших бедствий[12].

Степень распространения лесных возгораний определяется особенностями климата местности. Там, где влажно, прохладно и сыро, подобные катаклизмы возникают намного реже, чего нельзя сказать о районах с засушливым климатом. Известно, что в знойный период количество пожаров заметно увеличивается. Весной, когда еще отсутствует свежая растительность, фиксируется большое количество подобных катаклизмов, причем массового плана. Другие причины возникновения огня связываются с отсутствием в теплое время дождей: сухость воздуха и окружающих объектов создает повышенную опасность [13].

Нередко складываются такие ситуации, при которых горящие сухие леса создают благоприятную почву для распространения огня на торфяники и для возникновения степных пожаров. Для разнесения огня в таких зонах довольно и небольшой искры, чтобы получилось огромное пламя.

В динамике развития пожара выделяют несколько основных фаз. Первая фаза (до 10 мин.) – начальная стадия, включающая переход возгорания в пожар за время примерно в 1–3 минуты и рост зоны горения в течение 5–6 минут. При этом происходит преимущественно линейное распространение огня вдоль горючих веществ и материалов, что сопровождается обильным дымовыделением.

Вторая фаза – стадия объемного развития пожара, занимающая по времени 30–40 минут. Характеризуется бурным процессом горения с переходом в объемное горение; процесс распространения пламени происходит дистанционно за счет передачи энергии горения на другие материалы. Стабилизация пожара при максимальных его значениях происходит на 20–25

минутах и продолжается еще 20–30 минут. Третья фаза – стадия затухания пожара, т. е. догорание в виде медленного тления, после которого пожар прекращается[14]. Пожарные подразделения прибывают, как правило, через 10–15 минут после вызова, т. е. через 15–20 минут после возникновения пожара, когда он принимает объемную форму и максимальную интенсивность.

Наиболее пожароопасным является осенний период от момента схода снегового покрова до появления обильной травяной растительности. Этот период характерен малой относительной влажностью воздуха, обилием солнечных дней. В этот период наблюдается наибольшее количество лесных пожаров (пожарный максимум)[15].

Объект исследования располагается в Юргинском районе Кемеровской области на территории 251-го общевойскового полигона МО РФ.

Кузбасские краеведы переписали историю полигона в Юрге. По их данным, ему исполнилось сто лет. Дата образования военного полигона около Юрги 1910 год.

Век назад на месте современного полигона в Кемеровской области был небольшой участок земли, отведенный под артиллерийское стрельбище. Сегодня Юргинский полигон — один из крупнейших в Вооруженных Силах. [16].

## 2 Объект и методы исследования

### 2.1 Характеристика объекта

Юргинский (Сергиево-Михайловский военный полигон, 251-й общевойсковой полигон). Первоначально назывался Сергиево-Михайловским военным полигоном, названным в честь великого князя Сергиево-Михайловским. Расположен он близ станции Тутальская Западно-Сибирской железной дороги. 74-я гвардейская мотострелковая бригада занимается полевыми учениями на Юргинском военном полигоне. Юргинский военный полигон основан более 100 лет назад. Входит в Центральный военный округ (Россия).

В Центральном военном округе – это крупнейший центр испытаний для новейших образцов вооружения и боевой техники. Его общая площадь, включая прибрежную зону, почти 29 тысяч гектар, протяженность около 24 км, ширина – 18 км. Периметр – 90 километров пути. На территории расположены переправа, общевойсковое стрельбище, директриса прямой наводки, поле противовоздушной обороны, винтовочно-артиллерийский полигон, танковой огневой городок. Соединен 2 км железнодорожным путем с Кемеровской железной дорогой, имеется 17 км подъездной автомобильный путь с 8 сентября 2014 года [17].

На территории Юргинского полигона расположено множество лесных массивов от небольших до громадных. Лесные пожары являются основной причиной повреждения и гибели лесов на значительных площадях. Причем, около 80% лесных пожаров возникает по вине человека. [18].

Также на территории Юргинского полигона расположено значительное количество зданий и сооружений, на которые в случае лесостепного пожара может перекинуться огонь. Это такие здания, как наблюдательные вышки, центры управления огнем, учебные классы, боксы, вспомогательные

сооружения. Некоторые из них имеют подвальные помещения и чердаки. Стены кирпичные, покрытые штукатуркой, окрашенные, междуэтажные перекрытия железобетонные, чердачные – деревянные, перегородки деревянные оштукатуренные. Лестничные марши внутри здания железобетонные. Окна, двери железные. Установок пожаротушения и систем дымоудаления и подпора воздуха нет. Электрощитовые находятся на 1-х этажах и в подвалах. Проходы, проезды и подъезды к объектам соответствуют требованиям ст. 67 Федерального закона № 123-ФЗ.

В дневное время в зданиях могут находиться до 300 человек, в ночное время до 20 человек – охрана.

Пожарная нагрузка в зданиях представляет собой кабинеты, укомплектованные необходимой мебелью – столами, креслами, шкафами и средствами оргтехники.

Объектом исследования является автономный полевой лагерь АПЛ-500 в котором могут комфортно проживать в автономных условиях до 500 военнослужащим.

Автономные полевые лагеря (рис.2) появились в российской армии сравнительно недавно. С марта 2011 года Минобороны РФ закупало у немецкой компании KarcherFuturetechGmbH мобильные полевые лагеря на 500 человек (рис.3), всего было приобретено 8 комплектов стоимостью 14 миллионов долларов каждый [19].



Рисунок 2–Автономный полевой лагерь АПЛ-500.

Однако в 2013 году министерством обороны было принято решение организовать работы по производству и выпуску данной продукции в Российской Федерации из отечественных материалов. По словам заместителя министра обороны России Юрия Борисова, в настоящее время процесс замещения «идет удачно», речь идет о российском автономном полевом лагере АПЛ-500.

По словам Борисова, в настоящее время обеспечено производство данных лагерей с очень большой долей локализации. В настоящее время вся документация на эти автономные полевые лагеря российская. Сейчас подходит к концу этап предварительных испытаний, после которого начнутся испытания АПЛ-500. Автономный полевой лагерь предназначен для организации выездов и обеспечения боевой подготовки в полевых условиях. Предусмотрена возможность подключения лагеря к общим энергосетям[20]. Автономный полевой лагерь АПЛ-500 представляет собой городок закрытого цикла жизнеобеспечения, он предназначен для быстрого создания необходимого уровня инфраструктуры при долгосрочном или краткосрочном развертывании воинских формирований различного назначения численностью до 500 человек в районах постоянного или временного сосредоточения на неосвоенных местах базирования. Он позволяет наладить быт военнослужащих и подразделений эксплуатации АПЛ-500 в полевых условиях. Разработчиком российского автономного лагеря является НПО «Центр профессионального снаряжения» (ЦПС) [21].

Данный автономный лагерь представляет собой унифицированный комплект элементов (базовых модулей), которые позволяют успешно использовать его для решения разных боевых задач. Автономность лагеря АПЛ-500 достигается включением в его состав всех необходимых систем жизнеобеспечения воинских подразделений, связанных с пребыванием личного состава в полевых условиях. Габариты и вес данных контейнеров соответствуют действующим в России требованиям транспортных габаритов, что позволяет в



минимальные сроки доставить подобный лагерь в любую точку нашей очень большой страны.

Если же говорить о потреблении лагерем горючего, то в сутки в теплое время года потребляется около 900– 1000 литров дизтоплива. Зимой расход дизельного топлива вырастет до 1000– 1200 литров в сутки. Эта цифра приводится с учетом заправки тепловых дизельных обогревателей, которых в лагере насчитывается 45 единиц



Рисунок 3—общий вид полевого лагеря АПЛ-500

Основные зоны проживания и жизнеобеспечения лагеря (рис.3):

- столовая – №1
- прачечная – №2
- жилая зона – №3
- штабная зона – №4
- зона жизнеобеспечения – №5
- парк боевых машин и хранилища ГСМ – №6

Материалы, из которых изготавливаются полевые палаточные городки и наличие большого запаса ГСМ делает их особо уязвимыми в случае возгорания.

Благодаря наличию большого количества сгораемого материала горение будет протекать весьма интенсивно. Огонь быстро распространяется по палаткам, связанным вентиляционными отсасывающими установками. Продукты горения быстро заполнят объем помещения, проникнут в вытяжную вентиляционную систему и в другие помещения[22].



Рисунок 4—модульная столовая

Крупногабаритная модульная каркасно-тентовая шестнадцатирочная палатка предназначена для организации зон приготовления и приема пищи (рис.4). Палатка полностью укомплектована всем необходимым оборудованием и рассчитана на размещение 250 человек в одну смену для приема пищи с максимальным интервалом между сменами в один час. Пункт питания обеспечивает хранение не менее одной суток чаши продовольствия на войсковое формирование в соответствии с Нормой № 1 «Общевойсковой паек».

Таблица 1—Габаритные размеры столовой

Внешние размеры, м	15x46x6
Внутренняя полезная высота палатки, м	5,8
Полезная площадь, м <sup>2</sup>	650
Уровень снеговой нагрузки, кг/м <sup>2</sup>	Не менее 100
Уровень ветровой нагрузки, км/ч	Не менее 100

Внешние габаритные размеры столовой представлены в таблице 1.

Для подведения к палатке воздухонагревателя или охлажденного воздуха, а также для подведения электропроводки в боковых и торцевых стенах палатки расположены вводные и отводные отверстия, которые закрываются в случае неиспользования по прямому назначению.

Автономность лагерей АПЛ–500 достигнута за счет собственных модульных систем жизнеобеспечения. В состав лагеря включена система электроснабжения на базе пяти модульных мобильных ДЭС суммарной мощностью 1400 кВт с собственным запасом дизельного топлива.

Электростанция связана с потребителями комплектами кабелей с высокой степенью защиты.

Основой каркасных быстровозводимых модульных палаток являются материалы, изготовленные по технологии ПВХ-производства. Новые современные виды полимеров позволяют выбрать материал для изготовления современных модулей нового поколения с высочайшими эксплуатационными свойствами и при этом по доступной цене. К таким «универсальным» материалам относится поливинилхлоридный материал ПВХ. Использование тентового армированного материала ПВХ (ПВХ-пленок) позволило решить ряд ранее не решенных задач, в том числе и в производстве надувных пневмоконструкций и тентов для обычных быстровозводимых палаток и сооружений [23].

ПВХ (материал поливинилхлорид или просто винил) является сегодня самым дешевым, и потому самым распространенным, видом пластика. В основном ПВХ применяют в строительных областях (обшивка зданий, пластиковые окна, стеновые панели, трубы и т.д.) В процессе горения из 1 кг поливинилхлорида образуется до 50 мг вредных диоксинов. Поэтому предел огнестойкости конструкций модульной столовой согласно СНиП 2.08.02-89 определяется как RE 30, т.е. предел огнестойкости равен 30 мин. По потере несущей способности каркаса и целостности конструкций.

Согласно стандарту СЭВ 382-78 «Противопожарные нормы строительного проектирования. Испытание строительных материалов на возгораемость. Определение группы несгораемых материалов» и стандарту СЭВ 2437-80 «Пожарная безопасность в строительстве. Возгораемость строительных материалов. Метод определения группы трудносгораемых материалов» ПХВ относится к группе сгораемых материалов (ТУ 6-05-1179-75).

Таким образом, имеются все предпосылки рассматривать полевой автономный лагерь АПЛ-500 как объект исследования данной работы в качестве возможного места возникновения ЧС.

## 2.2 Электрооборудование полевого лагеря

Система электроснабжения СЭ полевого лагеря АПЛ-500 предназначена для работы в качестве средства выработки электроэнергии и доставки ее до каждого потребителя городка. Она разработана для использования практически в любых погодных и температурных условиях.

Мобильная электростанция разработана на базе трех стандартных 20-футовых контейнеров. Она включает в себя пять генераторных установок различной мощности, включающихся в работу последовательно в зависимости от величины подключаемой нагрузки.

Все распределительные щиты выполнены в ударопрочных пластиковых корпусах и имеют степень защиты IP54. Оборудование и компоненты, установленные в распределительных щитах, являются стандартными готовыми изделиями. Более того, особое внимание было уделено тому, чтобы корпуса щитов были способны выдерживать самые жесткие условия эксплуатации.

Система электроснабжения способна работать как отдельно – от мобильной электростанции, так и от внешней сети. При этом мобильная электростанция находится в резерве и запускается автоматически при пропадании внешней сети.

Систему электроснабжения можно разделить на следующие компоненты:

- мобильная электростанция;
- распределительные щиты;
- комплект кабелей;
- комплект заземления;
- прочее оборудование;
- комплект запасных частей и принадлежностей.

Разъемы на кабелях имеют степень защиты IP67 и выполнены из ударопрочного пластика защитного цвета. Тип кабеля предусматривает его прокладку как открыто, так и в земле.

В городке кабели прокладываются в защитных металлических перфорированных лотках, а также подвешиваются на тросах.

Кабели для подключения системы электроснабжения к внешней электрической сети выполнены из кабеля с резиновой изоляцией сечением 120 мм<sup>2</sup>. Каждая из фаз и нейтраль подключаются к внешней сети четырьмя разъемами.

В нашем случае мы рассматриваем в качестве объекта возгорания модульную столовую и в качестве одной из причин возгорания – короткое замыкание в системе электроснабжения[24].

В связи с этим следует отметить, что необходим постоянный контроль за состоянием электрооборудования и своевременная замена необходимых комплектующих.

### 2.3 Первичные средства пожаротушения

Для пожаротушения предусмотрены проезды пожарных машин вокруг зданий с твердым и грунтовым покрытием шириной не менее 3 метров, расположенные на расстоянии от 0,5 до 10 м от наружных стен зданий с возможностью доступа пожарных снаружи в помещения всех зданий.

Первичные средства пожаротушения зданий полигона выполнены согласно ППБ 101-89.

Места расположения первичных средств пожаротушения указываются в планах эвакуации.

Необходимо рассчитать количество огнетушителей, которые будут использоваться в качестве первичных средств пожаротушения в модульной столовой. Для этого воспользуемся онлайн калькулятором [25].

**Площадь помещения, м<sup>2</sup>**

**Назначение помещения**

→**Уточните назначение помещения**

**Какие вещества находятся в вашем помещении и могут гореть.**  
*(Отметьте все варианты, относящиеся к вашему помещению)*

Твердые материалы, чаще всего органического происхождения, которые горят с тлением (например, текстиль, древесина, бумага).

Электропроводка, электроустановки.

**Есть ли электрощитовые (отдельные комнаты?)**

Рисунок 5–скриншот онлайн-калькулятора расчета огнетушителей

При расчете исходим из следующих параметров (рис. 5,6):

- площадь столовой 650 кв. м;
- на данном объекте находятся две электрощитовых;
- имеется технологическое оборудование для обработки продуктов, их приготовления и хранения;
- по периметру столовой проходят кабельные линии с изоляцией из резины, полихлорвинила;



- мебель, расположенная в обеденном и варочном зале имеет в своем составе твердые материалы, которые горят с тлением.

## ООО ОГНЮ-"НЕТ!"

### РАСЧЕТ

КОЛИЧЕСТВА ОГNETУШИТЕЛЕЙ

Красноярск

26.05.2017г.

Настоящий расчет произведен согласно Приложению № 1 к Правилам противопожарного режима Российской Федерации. Согласно исходным данным, представленным для расчета, площадь помещений составляет 650 кв. м.

По функциональному назначению объект расчета - помещение сервисного обслуживания, а именно - помещение предприятия питания, что позволяет отнести его к общественным помещениям (зданиям, сооружениям) согласно перечню в Приложении А к "СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения" Возможные классы пожара в помещении: А - Твердые материалы, чаще всего органического происхождения, которые горят с тлением (например, текстиль, древесина, бумага), (Е) - Электропроводка, электроустановки.

Исходя из предоставленных данных, определяем минимальное количество и тип огнетушителей на объекте (в помещении) по нормам ППР РФ.

Рекомендуется применять следующие огнетушители (на выбор):

- Пенные/водные вместимостью 10л: 4 шт.
- Порошковые с зарядом массой 4кг: 4 шт.

Допускается применять следующие огнетушители (на выбор):

- Порошковые с зарядом массой 2кг: 8 шт.
- Порошковые с зарядом массой 10кг (по таблице ППР 9 кг): 2 шт.
- Углекислотные с зарядом массой 3(5) кг (ОУ-3(5)): 4 шт.

Также мы рекомендуем добавить 2шт ОУ-2 или ОУ-3, по одному в каждую электрощитовую.

Расстояние от любой точки в помещении (или вероятного очага пожара) до ближайшего огнетушителя должно составлять не более 20м для указанного объекта (согласно СП 9.13130.2009). Расстояние считается по фактическому пути, который должен пройти человек, чтобы добраться до огнетушителя. Если расстояние до ближайшего огнетушителя превышает предельное значение, количество огнетушителей на объекте должно быть увеличено.

Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды, класс порошка должен соответствовать классу пожара. Смотрите паспорт на ваш порошковый огнетушитель, а также маркировку на корпусе. При больших возможных очагах возгорания помещение необходимо комплектовать передвижными огнетушителями.

Директор ООО Огню-"нет!" \_\_\_\_\_ Мамаев А.А.

## Рисунок 6—Скриншот расчета количества огнетушителей в столовой

Огнетушители должны размещаться в легкодоступных местах, где исключено повреждение (рис. 7), непосредственное воздействие отопительных и нагревательных приборов[26].

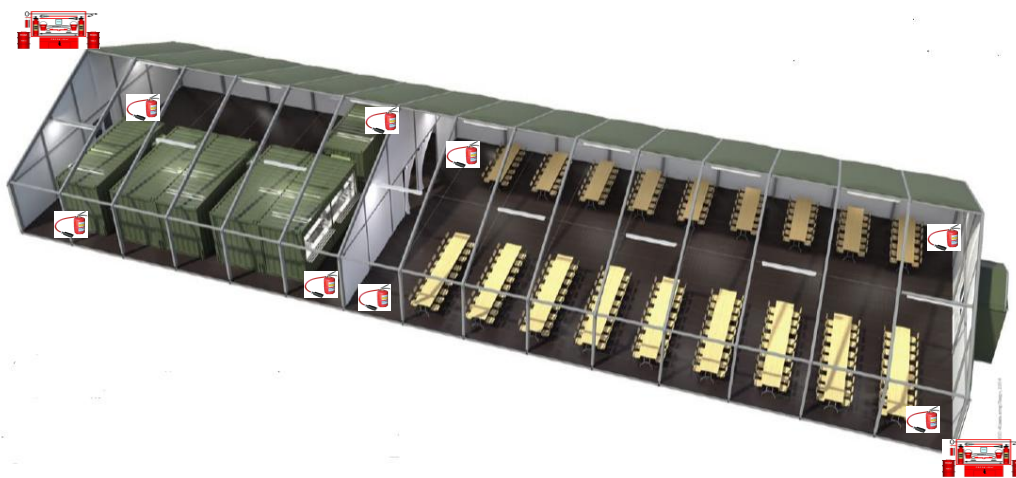


Рисунок 7—места расположения первичных средств пожаротушения

Теперь проведем расчет количества огнетушителей, используемых в качестве первичных средств пожаротушения на складе ГСМ (рис. 8,9).

**Площадь помещения, м<sup>2</sup>**

**Назначение помещения**

**Какие вещества находятся в вашем помещении и могут гореть.**  
*(Отметьте все варианты, относящиеся к вашему помещению)*

Твердые материалы, чаще всего органического происхождения, которые горят с тлением (например, текстиль, древесина, бумага).

Плавящиеся твердые вещества или горючие жидкости.

Горючие газы.

Пожароопасные металлы и сплавы.

Электропроводка, электроустановки.

**Есть ли электрощитовые (отдельные комнаты?)**

Рисунок 8—скриншот расчета количества огнетушителей на ГСМ

При расчете исходим из следующих параметров:

- площадь складов ГСМ 1200 кв. м;
- на данном объекте находятся резервуары с ГСМ.

## ООО ОГНЮ-"НЕТ!"

### РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОГНЕТУШИТЕЛЕЙ

Красноярск

28.05.2017г.

Настоящий расчет произведен согласно Приложению № 1 к Правилам противопожарного режима Российской Федерации. Согласно исходным данным, предоставленным для расчета, площадь помещений составляет 1200 кв.м.

По функциональному назначению объект расчета - складское помещение. Категория помещения, указанная в исходных данных - А,Б,В (содержит горючие газы и/или жидкости) Возможные классы пожара в помещении: В - Плавящиеся твердые вещества или горючие жидкости, D - Пожароопасные металлы и сплавы .

Исходя из предоставленных данных, определяем минимальное количество и тип огнетушителей на объекте (в помещении) по нормам ППР РФ.

**Рекомендуется** применять следующие огнетушители (на выбор):

- Порошковые с зарядом массой 10кг (по таблице ППР 9 кг): **6 шт.**

**Допускается** применять следующие огнетушители (на выбор):

- Порошковые с зарядом массой 4кг: **12 шт.**

В любом случае на каждом этаже должно быть не менее двух ручных огнетушителей.

Расстояние от любой точки в помещении (или вероятного очага пожара) до ближайшего огнетушителя должно составлять **не более 30м** для указанного объекта (согласно СП 9.13130.2009). Расстояние считается по фактическому пути, который должен пройти человек, чтобы добраться до огнетушителя. Если расстояние до ближайшего огнетушителя превышает предельное значение, количество огнетушителей на объекте должно быть увеличено.

Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды, класс порошка должен соответствовать классу пожара. **Для тушения пожаров класса D должны применяться порошковые огнетушители с зарядом класса D.** Смотрите паспорт на ваш порошковый огнетушитель, а также маркировку на корпусе. При больших возможных очагах возгорания помещение необходимо комплектовать передвижными огнетушителями.

Директор ООО Огню-"нет!"  Мамаев А.А.



Рисунок 9—скриншот расчета количества огнетушителей на ГСМ



Рисунок 10—места расположения первичных средств пожаротушения

Хранилище ГСМ для нужд жизнеобеспечения лагеря и заправки техники представляет собой определенное количество блок-модулей, которое может варьироваться в зависимости от целей размещения АПЛ-500 и количества техники занятой в поставленной для выполнения задачи. Каждый блок-модуль абсолютно автономен. В нашем случае мы рассматриваем хранилище ГСМ, состоящее из шести блок-модулей (рис.10), занимающих площадь 1200 кв. м.

Использование первичных средств пожаротушения для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожаров, запрещено[27].

Содержание первичных средств пожаротушения соответствует предъявляемым требованиям:

- огнетушители имеют порядковые номера, нанесенные на корпус белой краской (п. 16, 15 приложения 3 ППБ 01-03);

- места размещения огнетушителей обозначены соответствующими знаками пожарной безопасности (п. 27 ППБ 01-03);

- создан резерв огнетушителей для проведения технического обслуживания.

#### 2.4 Сведения об эвакуационных путях и выходах из здания

Общая численность личного состава, находящегося в АПЛ-500 (рис.11) может составить до 500 человек.



Рисунок 11– Расположение АПЛ-500 на полигоне

В случае возникновения пожара основными путями эвакуации из АПЛ-500 будут являться: через основные и запасные выходы, расположенные на тыловых сторонах палаток и строений полевых лагерей.

Затем личному составу, который не задействован в первичных мероприятиях по тушению пожара необходимо организованно проследовать в безопасные места дислокации по эвакуационным путям, условно нанесенным на карту местности (рис. 14). Черными стрелками показаны пути отхода личного состава, белыми пути эвакуации техники. Личный состав размещается в тентованных автомобилях Камаз-4310 и убывает в направлении 1 поста.

Расстояние до намеченной точки эвакуации людей составляет 2,3 км. Количество автомобилей для размещения личного состава должно быть не менее 15 шт., из расчета 30 человек на машину. Техника убывает из парка боевых машин своим ходом в направлении 2 поста (рис.12). Расстояние до намеченной точки эвакуации техники составляет 2,2 км.

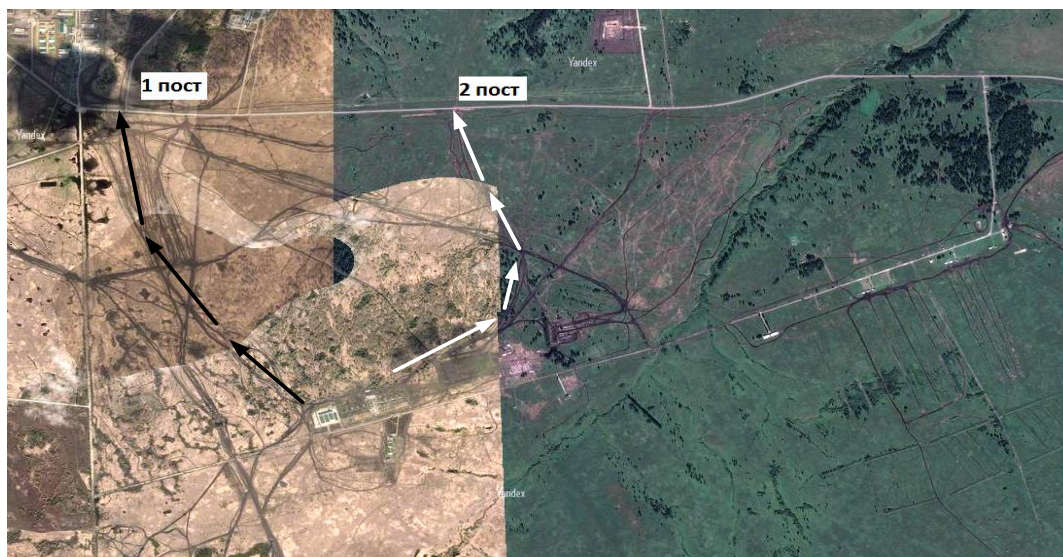


Рисунок 12–Пути отхода из АПЛ-500

## 2.5 Порядок проведения эвакуационных мероприятий

При проведении спасательных работ РТП необходимо организовать связь с руководством объекта. Обязать представителя объекта организовать проверку эвакуированных с последующим докладом в штаб пожаротушения. РТП необходимо уточнить у представителя объекта места возможного нахождения людей, отрезанных от путей эвакуации опасными факторами пожара. По прибытию пожарных подразделений руководитель тушения пожара (РТП) взаимодействует с командованием воинской части, личный состав, ответственный за противопожарное состояние лагеря задействуется для спасания людей из задымлённых помещений. В первую очередь эвакуируют людей из помещений, где возможно быстрое проникновение продуктов сгорания и повышение температуры[28].



### 3 Расчеты и аналитика

#### 3.1 Выписка из расписания выездов подразделений пожарной охраны в части касающейся объекта

Согласно приказа МЧС РФ №240 от 05.05.2008 г. в каждом подразделении пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ устанавливается порядок (число и последовательность) привлечения сил и средств, исходя из оперативно-тактической характеристики дислоцированных на территории муниципального образования подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны, а также предусматривается резерв сил и средств для тушения одновременных (в том числе крупных) пожаров[29].

Ближайшая от полигона пожарная часть находится в шести километрах, на территории войсковой части 72154. Объект находится в районе выезда 1254 пожарной команды Центрального военного округа (ЦВО).

Расчётный номер вызова подразделений 1254 пожарной команды ЦВО при возникновении пожара на территории полигона – вызов №1. По вызову № 1 для тушения привлекается не менее двух отделений на основных пожарных автомобилях. Отделения высылаются из подразделения в район выезда, из которого поступил вызов. В случае нахождения в расчёте одного основного автомобиля, второй привлекается из ближайшего подразделения.

Состав дежурного караула – 11 человек: начальник смены, восемь пожарных, два водителя.

Маршрут следования к объекту дежурного караула 1254 пожарной команды ЦВО (рис.6): Ул. Военная–ул. Тургенева-автодорога Юрга–Кемерово–пост № 1 – полевая дорога до объекта (рис.13). Собственное подразделение пожарной охраны на объекте отсутствует.

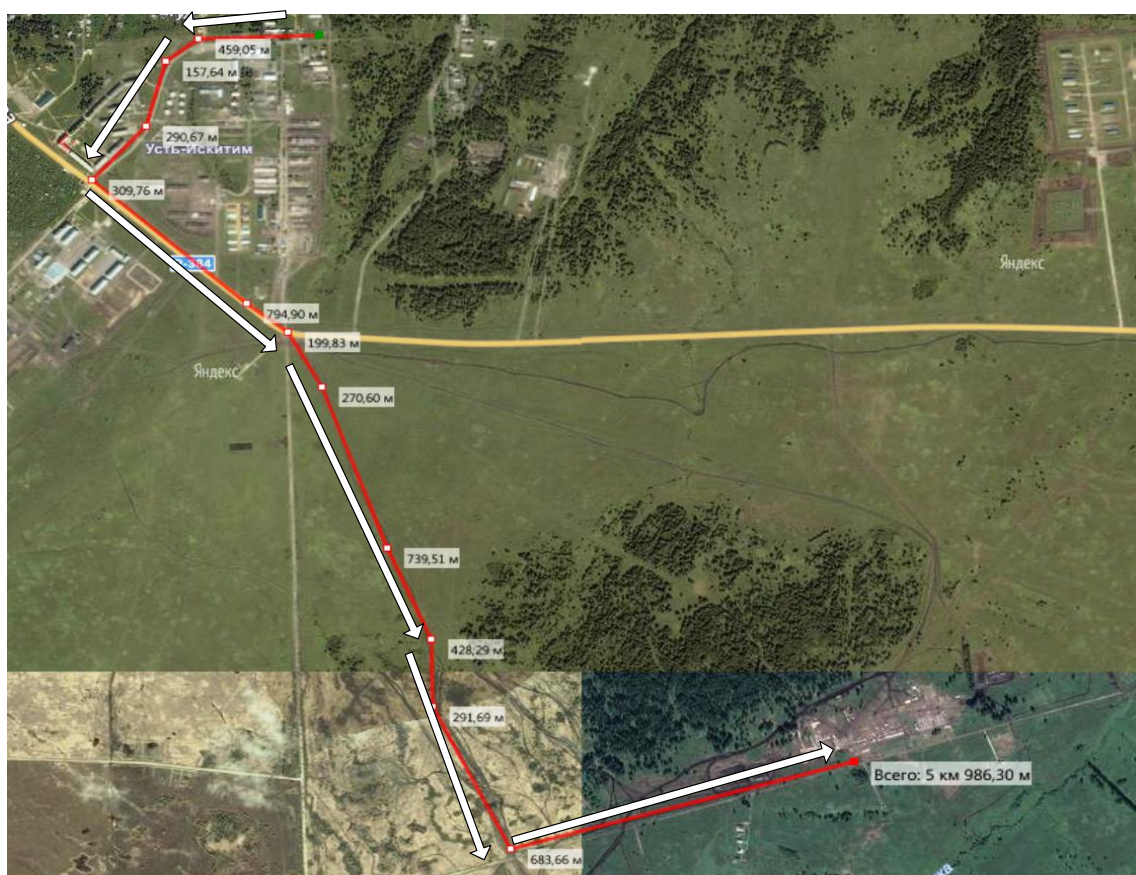


Рисунок 13–Маршрут следования к объекту дежурного караула 1254

Техническое оснащение части составляют пожарные автомобили АЦ 6-40 (43118) в количестве 1 шт. и АЦ 6-40 Урал (4320) также в количестве 1 шт.

Автоцистерны пожарные АЦ 6-40, размещенные на полноприводном шасси КамАЗ-43118, Урал-4320 предназначены для тушения пожаров и проведения спасательных работ. Служит для доставки к месту пожара личного состава в количестве 7 человек экипажа, огнетушащих средств (вода, пенообразователь), пожарно-технического вооружения (ПТВ) и аварийно-спасательного инструмента. При развившихся пожарах автоцистерна АЦ 6-40 (таблица 2) сразу же может подать воду или пену из стационарного лафетного ствола, тем самым предотвратить распространение огня, а затем может быть установлена на водосточник. Автоцистерна укомплектована насосом НЦПН-40/100, расположенном в заднем отсеке (Камаз) или центральном отсеке (Урал) пожарной надстройки.

Таблица 2 –Тактические возможности АЦ 6-40

Показатели	АЦ 6-40 (Камаз43118)	АЦ 6-40 (Урал4320)
- одного ствола СВП-4.	8,4	8,4
Время работы с установкой на водоисточник АЦ, мин.:		
- одного ствола СВП-4;	8,4	8,4
- одного ствола ГПС-600.	8,4	8,4
Количество пены средней кратности (К-100), м <sup>3</sup> :	300	300
Возможная площадь тушения пеной средней кратности при $3 = 0,05 - 0,08$ (л/с м <sup>2</sup> ), м <sup>2</sup> :	100 – 65	100 – 65
Возможный объём тушения пеной средней кратности при $K = 3$ , (м <sup>3</sup> ):	100	100

Для тушения пожара необходимо применять воду, подаваемую из перекрывных стволов. Количество стволов для тушения пожара РТП определяет с учетом интенсивности подачи воды, равной 0,15 л/м<sup>2</sup>с, используя стволы РСК-50. Для тушения пожаров используем стволы РСК-50(таблица 3). При недостатке огнетушащих средств, в первую очередь стволы подаются на ограничение распространения огня.

Таблица 3 – Характеристики ручных пожарных стволов

Показатели	Универсальные ручные пожарные стволы		
	РСК-50	РСП-50	РСП-70
Расход воды при давлении 0,4 Мпа, л/с			
Сплошной струи	2,7	2,7	7,4
Распыленной струи	2,7	2,0	7,0
Дальность струи, м	30	30	32

Действия по тушению пожара организуются одновременно с эвакуацией людей и защитой путей эвакуации. В начальный период развития пожара для его тушения используют стационарные средства тушения – огнетушители, инструменты с пожарных щитов.

### 3.2 Развитие пожара в модульной столовой автономного полевого лагеря АПЛ-500

Согласно сценарию чрезвычайного происшествия, пожар произошел в модуле столовой (рис. 14). Расчеты производим согласно методике проведения пожарно-тактических расчетов ГОУДПО «Нижегородский учебный центр ФПС»[30].

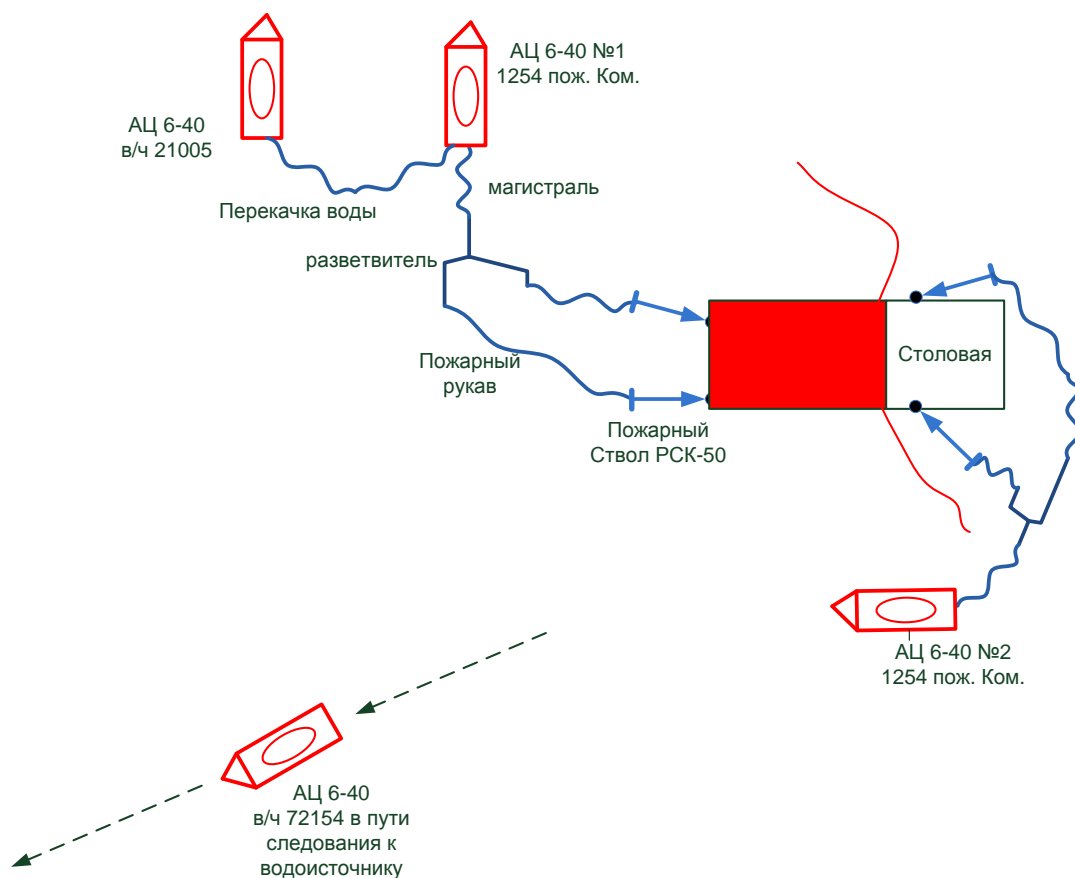


Рисунок 14–расстановка сил и средств при тушении столовой

Определяем время развития пожара на момент прибытия караула 1254 пожарной команды ЦВО:

$$\tau_{св} = \tau_{обн} + \tau_{сооб} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{бр} \text{ (мин.)}, (1)$$

где  $\tau_{св}$ —время свободного развития пожара на момент прибытия пожарных ;

$\tau_{обн}$  – время развития пожара с момента его возникновения до момента его обнаружения (2 мин., т.к. есть круглосуточное дежурство);

$\tau_{сооб}$  – время сообщения о пожаре в пожарную охрану (1 мин, т.к. телефон находится у дежурного);

$\tau_{сб}$ —время сбора личного состава по тревоге (1 мин. по нормативу);

$\tau_{сл}$ — время следования пожарного подразделения (10 мин.);

$\tau_{бр}$ — время боевого развертывания (5 мин. при подаче 2 стволов).

$$\tau_{св} = 2+1+1+10+5=20 \text{ мин.}$$

Определяем расстояние R, пройденное фронтом горения за время  $\tau$ :

при  $\tau_{вв} > 10$  мин.:

$$R = 0,5 \cdot V_{л} \cdot 10 + V_{л} \cdot (\tau_{вв} - 10) = 5 \cdot V_{л} + V_{л} \cdot (\tau_{вв} - 10) \text{ (м)}, (2)$$

где  $\tau_{вв}$ —время на момент введения первых стволов на тушение;

$V_{л}$ — линейная скорость распространения огня (1,7 м/мин. по прил. №5).

$$R = 5 \cdot 1,7 + 1,7 \cdot (20-10) = 25,5.$$

Определяем площадь пожара при прямоугольной форме развития пожара:

$$S_{п} = n \cdot b \cdot R \text{ (м}^2\text{)}, (3)$$

где n – количество направлений развития пожара;

b— ширина помещения.

$$S_{п} = 1 \cdot 15 \cdot 25,5 = 382.$$



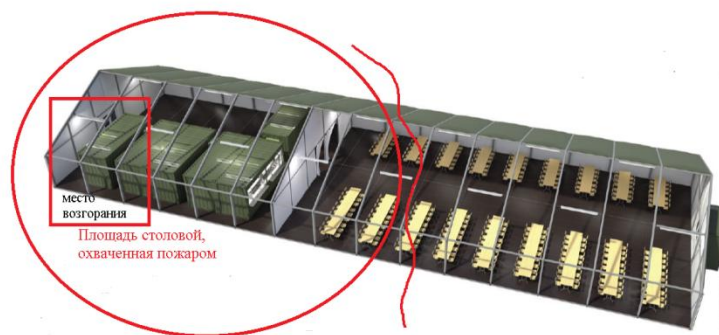


Рисунок 15–Место возгорания и площадь охваченная пожаром

Определяем площадь тушения по фронту распространения пожара (рис.15):

$$S_T = n \cdot b \cdot h_T, \quad (4)$$

где  $n$  – количество направлений подачи стволов;

$b$ – ширина помещения;

$h_T$ – глубина тушения (5 м для ручных стволов).

$$S_T = 1 \cdot 15 \cdot 5 = 75.$$

Определяем требуемый расход воды на тушение пожара:

$$Q_{тр}^T = S_T \cdot I_{тр} \quad \text{т.к. } S_{п} > S_T, \quad (5)$$

где  $I_{тр}$  – это количество огнетушащего вещества, подаваемое за единицу времени на единицу расчетного параметра (0,06 л/с · м<sup>2</sup> по прил.№6 (I-III ст. огнестойкости)).

$$Q_{тр}^T = 75 \cdot 0,06 = 4,5.$$

Определяем требуемое количество стволов на тушение по требуемому расходу воды:

$$N_{ст}^T = Q_{тр}^T / q_{ст}^T, \quad (6)$$

где  $q_{ст}^T$  – производительность 1 ствола ( 2,7 л/сек. Для РСК-50)

$$N_{ст}^T = \frac{4,5}{2,7} = 1,7 = 2.$$

Определяем требуемое количество отделений для подачи стволов на тушение:

$$N_{\text{отд}}^T = N_{\text{ст}}^T / n_{\text{ст отд}}, (7)$$

где  $n_{\text{стотд}}$  – количество стволов, которое может подать одно отделение.

$$N_{\text{отд}}^T = \frac{2}{2} = 1.$$

Определяем требуемое количество воды на защиту конструкций:

$$Q_{\text{тр}}^3 = S_3 \cdot I_{\text{тр}}^3, (8)$$

где  $n_{\text{стотд}}$  – количество стволов, которое может подать одно отделение;

$S_3$  – защищаемая площадь (перекрытия, стены, оборудование);

$I_{\text{тр}}^3$  – интенсивность подачи воды на защиту;

$I_{\text{тр}}^3 = (0,3-0,5) \cdot I_{\text{тр}}$  – интенсивность подачи воды на защиту.

$$I_{\text{тр}}^3 = 0,5 \cdot 0,06 = 0,03.$$

$$S_3 = 2 \cdot (5 \cdot 6) + 15 \cdot 6 = 60 + 90 = 150 \text{ (стены + крыша).}$$

$$Q_{\text{тр}}^3 = 150 \cdot 0,03 = 4,5.$$

Определяем требуемое количество стволов на защиту конструкций:

$$N_{\text{ст}}^3 = Q_{\text{тр}}^3 / q_{\text{ст}}^3, (9)$$

$$N_{\text{ст}}^3 = \frac{4,5}{2,7} = 1,7 = 2.$$

Определяем требуемое количество отделений для подачи стволов на защиту конструкций:

$$N_{\text{отд}}^3 = N_{\text{ст}}^3 / n_{\text{ст отд}}, (10)$$

$$N_{\text{отд}}^3 = \frac{2}{2} = 1.$$

Определяем общее количество отделений:

$$N_{\text{отд}}^T + N_{\text{отд}}^3 = 1 + 1 = 2.$$

Определяем фактический расход воды на тушение и защиту:

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}}^T \cdot q_{\text{ст}}^T + N_{\text{ст}}^3 \cdot q_{\text{ст}}^3 \text{ (л/с)}, (11)$$

$$Q_{\text{ф}} = 2 \cdot 2,7 + 2 \cdot 2,7 = 10,8.$$

Определяем количество АЦ для подвозки воды к месту пожара:

$$N_{\text{АЦ}} = ((2t_{\text{сл.}} + t_{\text{зап.}}) / t_{\text{расх.}}) + 1, (12)$$

где  $t_{\text{сл}}$  – время следования АЦ до водоисточника;  
 $t_{\text{зап}}$  – время заправки АЦ на водоисточнике;  
 $t_{\text{расх}}$  – время расхода воды на месте пожара.



Рисунок 16–путь следования и расстояние до водоисточника

Ближайший к полевому лагерю водоисточник находится в котельной военного городка №7 (рис.16). Там имеются как пожарные гидранты, так и емкости с водой объемом до  $60 \text{ м}^3$ .

Определяем время следования АЦ к водоисточнику:

$$t_{\text{сл}} = L \cdot 60 / V_{\text{дв.}} \text{ (мин.)}, \quad (13)$$

где  $L$  – расстояние до водоисточника;

$V_{\text{дв.}}$  – средняя скорость движения АЦ.

$$t_{\text{сл}} = \frac{3 \cdot 60}{40} = 4,5.$$

Определяем время заправки АЦ на водоисточнике:

$$t_{\text{зап.}} = V_{\text{ац}} / (0,8 \cdot Q_{\text{нас.}} \cdot 60) \text{ (мин.)}, \quad (14)$$

где  $V_{\text{ац}}$  – вместимость АЦ;

$Q_{\text{нас.}}$  – производительность насоса с учетом коэффициента износа.

$$T_{\text{зап.}} = \frac{6000}{0,8 \cdot 40 \cdot 60} = \frac{6000}{2448} = 2,5.$$

Определяем время расхода воды на месте пожара:

$$t_{\text{расх.}} = V_{\text{ац}} / (Q_{\text{факт.}} \cdot 60) \text{ (мин.)}, \quad (15)$$

$$t_{\text{расх.}} = \frac{6000}{10,8 \cdot 60} = \frac{6000}{648} = 9,5.$$

Таким образом теперь мы можем определить количество АЦ для подвоза воды к месту пожара:

$$N_{\text{АЦ}} = \frac{2 \cdot 4,5 + 2,5}{9,5} + 1 = 1 + 1 = 2.$$

Для непрерывного тушения пожара и защиты несгоревших конструкций необходимы две дополнительные АЦ. Эти АЦ имеются в штатных пожарных командах в/ч 21005 и в/ч 72154. Т.е. при возникновении пожара на предполагаемом объекте вызываем из вышеупомянутых воинских частей две дополнительные АЦ для подвоза воды.

### 3.3 Развитие пожара в хранилище резервуаров с ГСМ

Согласно сценарию чрезвычайного происшествия, пожар произошел на модульных складах хранения ГСМ. Расчеты производим согласно методике проведения пожарно-тактических расчетов ГОУДПО «Нижегородский учебный центр ФПС».

Блок-модули контейнерного исполнения выполнены в соответствии с типом 1С (стандартный 20-футовый контейнер). Блок-модули поставляются высокой заводской готовности, утепленные, со всеми необходимыми инженерными системами. Блок-модули оборудуются охранной и пожарной сигнализацией. Металлические элементы контейнеров изготовлены из коррозионно-стойких материалов или защищены от коррозии защитными покрытиями по ГОСТ 9.303, ГОСТ 9.401.

Наиболее часто встречающимися и пожароопасными технологическими операциями в области потребления углеводородов является их транспортировка, хранение, слив и налив. Эти операции связаны с процессами испарения, что в

сочетании с пожароопасными свойствами жидкостей определяет возможность образования горючей смеси - главного фактора пожарной опасности[30].

Под горючей паровоздушной смесью понимают соотношение паров горючего и воздуха, при котором возможно распространение пламени на любое расстояние от источника зажигания [31].

Область существования горючей среды определяют концентрационные пределы воспламенения[32].

Согласно статистическим данным по пожарам, основными источниками зажигания для внутреннего пространства резервуаров – есть прямые удары молнии, разряд статического электричества, механические удары при ручном замере уровня и отборе проб.[33].

Условно будем считать, что пожар начался от возгорания травы вблизи резервуаров и ветоши для протирки кранов и задвижек (рис.17).

В нашем случае в резервуарах находится дизельное топливо. Объем одного резервуара составляет  $10 \text{ м}^3$ . Время поступления вызова, время следования к месту пожара остаются прежними. Линейные размеры резервуаров составляют: диаметр – 2,0 м, высота – 3 м

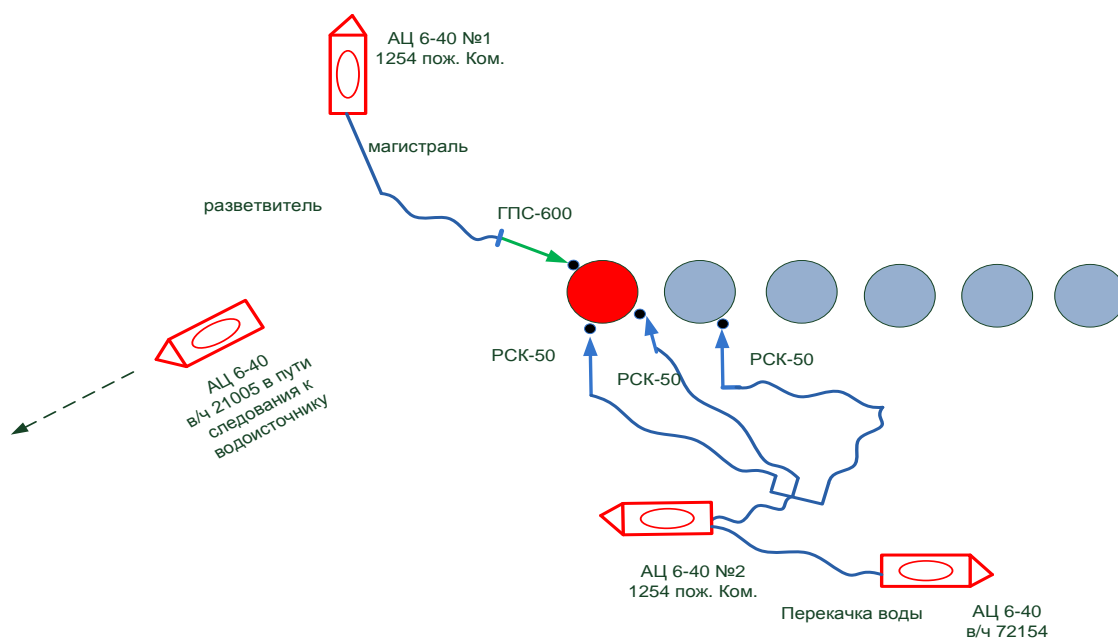


Рисунок 17–расстановка сил и средств при тушении резервуаров ГСМ

Определяем требуемое количество стволов на охлаждение горящего резервуара:

$$N_{\text{ств}}^{3\Gamma} = Q_{\text{тр}}^{3\Gamma} / q_{\text{ств}} = n \cdot \pi \cdot D_{\text{гор}} \cdot \Gamma_{\text{тр}}^{3\Gamma} / q_{\text{ств}}, (1)$$

где:  $D_{\text{гор}}$  – диаметр горящего резервуара;

$\Gamma_{\text{тр}}^{3\Gamma} = 0,6$  л/с·м – требуемая интенсивность для охлаждения горящего резервуара;

$q_{\text{ств}}$  – производительность 1 ствола ( 2,7 л/сек. для РСК-50).

$$N_{\text{ств}}^{3\Gamma} = \frac{1 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 0,6}{2,7} = 1,5 = 2.$$

Определяем требуемое количество стволов на охлаждение негорящих соседних резервуаров:

$$N_{\text{ств}}^{3\text{C}} = Q_{\text{тр}}^{3\text{C}} / q_{\text{ств}} = n \cdot 0,5 \cdot \pi \cdot D_{\text{сос}} \cdot \Gamma_{\text{тр}}^{3\text{C}} / q_{\text{ств}}, (2)$$

где  $\Gamma_{\text{тр}}^{3\Gamma} = 0,3$  л/с·м – требуемая интенсивность для охлаждения негорящего соседнего резервуара.

$$N_{\text{ств}}^{3\text{C}} = \frac{1 \cdot 0,5 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 0,3}{2,7} = 0,5 = 1.$$

Определяем количество ГПС на тушение горящего резервуара:

$$N_{\text{гпс}} = S_{\text{п}} \cdot \Gamma_{\text{тр}}^{\text{p-оп}} / q_{\text{гпс}}^{\text{p-оп}} (\text{шт.}), (3)$$

где  $S_{\text{п}}$  – площадь пожара;

$\Gamma_{\text{тр}}^{\text{p-оп}}$  – требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя на тушение (л/с·м<sup>2</sup>). При  $t_{\text{всп}} \leq 28$  °С  $\Gamma_{\text{тр}}^{\text{p-оп}} = 0,08$  л/с·м<sup>2</sup>, при  $t_{\text{всп}} > 28$  °С  $\Gamma_{\text{тр}}^{\text{p-оп}} = 0,05$  л/с·м<sup>2</sup> (см. приложение № 9);

$q_{\text{гпс}}^{\text{p-оп}}$  – производительность ГПС по раствору пенообразователя (л/с), для ГПС-600 составляет 6 л/с.

$$N_{\text{гпс}} = \frac{19 \cdot 0,08}{6} = 1.$$

Определяем требуемое количество пены для тушения пожара:

$$W_{\text{по}} = N_{\text{гпс}} \cdot q_{\text{гпс}}^{\text{по}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 (\text{л}), (4)$$

где  $\tau_{\text{р}} = 15$  минут – расчетное время тушения при подаче ВМП сверху;

$K_3 = 3$  – коэффициент запаса (на три пенные атаки);

$q_{\text{гпс}}^{\text{по}}$  – производительность ГПС по пенообразователю (л/с), для ГПС-600 составляет 0,36 л/с.

$$W_{\text{по}} = 1 \cdot 0,36 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 3 = 927.$$

Определяем требуемое количество воды для тушения пожара:

$$W_{\text{в}}^{\text{т}} = N_{\text{гпс}} \cdot q_{\text{гпс}}^{\text{в}} \cdot 60 \cdot \tau_{\text{р}} \cdot K_3 \text{ (л)}, \quad (5)$$

где  $\tau_{\text{р}} = 15$  минут – расчетное время тушения при подаче ВМП сверху;

$q_{\text{гпс}}^{\text{по}}$  – расход ГПС по воде (л/с), для ГПС-600 составляет 5,64 л/с.

$$W_{\text{в}}^{\text{т}} = 1 \cdot 5,64 \cdot 60 \cdot 10 \cdot 3 = 10152.$$

Определяем требуемое количество воды для охлаждения резервуаров:

$$W_{\text{в}}^3 = N_{\text{ств}}^3 \cdot q_{\text{ств}} \cdot \tau_{\text{р}} \cdot 3600 \text{ (л)}, \quad (6)$$

где  $N_{\text{ств}}^3$  – общее количество стволов на охлаждение резервуаров;

$q_{\text{ств}}$  – производительность одного пожарного ствола (л/с);

$\tau_{\text{р}} = 6$  часов – расчетное время охлаждения наземных резервуаров от передвижной пожарной техники (СНиП 2.11.03-93).

$$W_{\text{в}}^3 = 2 \cdot 2,7 \cdot 6 \cdot 3600 = 116\,600.$$

Определяем общее количество воды на охлаждение и тушение резервуаров:

$$W_{\text{в}}^{\text{общ}} = W_{\text{в}}^{\text{т}} + W_{\text{в}}^3 \text{ (л)}, \quad (7)$$

$$W_{\text{в}}^{\text{общ}} = 10152 + 116600 = 126792.$$

Емкость АЦ 6-40 составляет 6000 л, поэтому для подвоза воды на охлаждение и тушение резервуаров привлекаем две дополнительные АЦ, которые имеются в нештатных пожарных командах в/ч 21005 и в/ч 72154. Ац необходимо будет сделать 18 рейсов к водоему, по 9 рейсов каждая. За 1 час одна АЦ делает 2 рейса. За 6 часов АЦ сделает 9 рейсов. Таким образом, чтобы полностью охладить все резервуары потребуется 6 часов, что соответствует расчетному времени охлаждения наземных резервуаров от передвижной пожарной техники (СНиП 2.11.03-93).

Определяем ориентировочное время наступления возможного выброса нефтепродуктов из горящего резервуара:

$$T = (H - h) / (W + u + V) \text{ (ч)}, \quad (8)$$

где: H—начальная высота слоя горючей жидкости в резервуаре, м;  
 h—высота слоя донной (подтоварной) воды, м;  
 W—линейная скорость прогрева горючей жидкости, м/ч(0,08 м/ч);  
 u—линейная скорость выгорания горючей жидкости, м/ч (0,2 м/ч);  
 V—линейная скорость понижения уровня вследствие откачки, м/ч (если откачка не производится, то V= 0).

$$T = (3 - 0,2) / (0,08 + 0,2 + 0) = 10.$$

Таблица 4 –линейная скорость прогрева и выгорания ГСМ

Наименование горючей жидкости	Линейная скорость выгорания, м·ч <sup>-1</sup>	Линейная скорость прогрева горючего, м·ч <sup>-1</sup>
Бензин	До 0,3	До 0,1
Керосин	До 0,25	До 0,1
Газовый конденсат	До 0,3	До 0,3
Дизельное топливо	До 0,25	До 0,15
из газового конденсата	До 0,2	До 0,4
Смесь нефти и газового конденсата	До 0,2	До 0,08
Дизельное топливо	До 0,15	До 0,4
Нефть	До 0,1	До 0,3
Мазут		

Таким образом, при правильной организации тушения и расстановке сил и средств выбросанефтепродуктов из горящего резервуара не произойдет.

### 3.4 Проект пожарного водоема

Автономный полевой лагерь не оборудован централизованной системой подачи воды. Для того чтобы создать более благоприятные условия для тушения пожара в случае его возникновения предлагается вблизи лагеря обустроить водоисточник в качестве которого будет выступать пожарный водоем.



При устройстве противопожарного водоёма необходимо учитывать требования нормативных документов в области пожарной безопасности. Данные требования изложены в Федеральном законе от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и разработанном в развитие данного закона Своде правил СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности».

При отсутствии или малой мощности противопожарного водопровода воду для тушения пожаров берут из пожарных водоемов. Они бывают естественными (реки, озера, пруды, моря) и искусственными. К пожарным водоемам делают благоустроенные тупиковые дороги с петлевыми объездами у водоисточника.

Площадки могут быть деревянные, железобетонные и металлические. Размеры площадок зависят от расчетного числа пожарных автомобилей, которые предполагается устанавливать во время пожара

В нашем случае для удешевления данного проекта мы выбираем место в 200 метрах от расположения лагеря в северном направлении (рис.18).



Рисунок 18 –определение места для пожарного водоема

Местность на которой будет находиться пожарный водоем заболочена и заросла мелким кустарником.

Конфигурацию водоема определяем как прямоугольную с размерами 7 на 12 м. Объем водоема определяем исходя из расчетных расходов воды и продолжительности тушения пожаров согласно формул нормативных документах СП 8.13130.2009 и СНиП 2.04.02-84\*. Расход воды на наружное пожаротушение на 1 пожар составляет 5 л/с. Продолжительность тушения одного пожара принимается по п. 2.24 СНиП 2.04.02-84\* и составляет 3 часа (10800 сек.). В нашем случае в рассмотренном выше сценарии расход воды на тушение и охлаждение составляет 13,8 л/с.

Таким образом расчет минимального необходимого объема пожарного водоема для АПЛ-500 будет выглядеть так:  $10800 \text{ с} \cdot 13,8 \text{ л/с}$  (3 ствола РСК-50 по 2,7 л/с+ 1 ствол ГПС-600–5,64 л/с) = 145800 л = 146 м<sup>3</sup>. Линейные размеры водоема будут таким образом 7x12x2,7 м. Его объем составит 226 м<sup>3</sup>. Дополнительный объем в виде 80 м<sup>3</sup> необходим из-за промерзания зимой верхнего слоя воды.

Пожарный водоем должен иметь подъезд с площадкой (пирсом) с твердым покрытием и размерами не менее 12 на 12 м, для свободного подъезда и установки пожарных автомобилей в любое время года (рис.19).

Подготовительные работы перед рытьем котлована включают разметку и снятие верхнего слоя почвы. Так как почва в месте расположения пожарного водоема состоит из твердой глины, то нет необходимости в укладке геотекстиля и каучуковой пленки, используемой для создания искусственных водоемов. Отличительными характеристиками нашего открытого водоёма является использование глины в качестве гидроизолирующего слоя на дне и боках котлована. Это значительно уменьшает затраты на создание пожарного водоема. При постройке пирса можно использовать сваи и железобетонные конструкции, полученные при разборе зданий, отслуживших свой срок на территории военных городков.

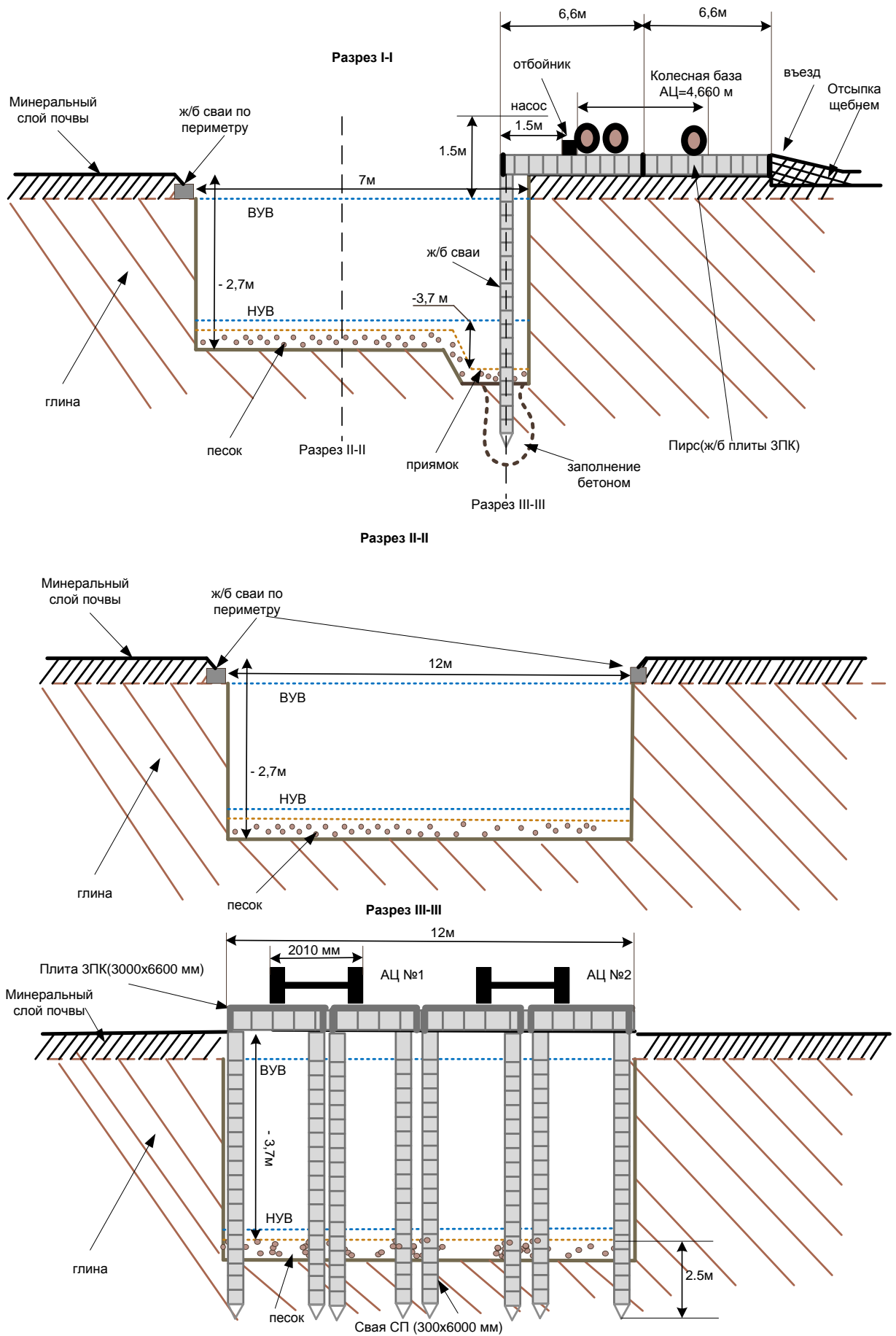


Рисунок 19 –чертеж пожарного водоема в масштабе 1:100

## Пояснительная записка к проекту пожарного водоема.

Проект Производства Работ выполнен в соответствии с действующими в Российской Федерации строительными нормами и правилами и государственными стандартами, в том числе:

СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;

СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. С

ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»;

ГОСТ 30067-93 «Экскаваторы одноковшовые полноповоротные. Общие технические условия»;

ГОСТ 27923-88 «Кузова землевозов. Расчет вместимости»;

ГОСТ 23278-78 «Методы откачки воды из скважин»;

СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги»;

ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия (с Изменениями N 1-4) »;

СНиП 2.07.01-89 «Параметры автомобильных дорог»;

ГОСТ 19804-2012«Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия»;

ГОСТ 26434-2015 «Плиты перекрытий железобетонные для жилых зданий. Типы и основные параметры»;

СП 105-34-96 «Производство сварочных работ и контроль качества сварных соединений».

ГОСТ Р12.4.026 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний».

В соответствии со СНиП 3.02.01-87 необходимо произвести подготовительные работы по уборке выбранной территории силами личного состава АПЛ-500 и выполнить планировку строительной площадки силами инженерно-саперного батальона, выполнить разбивочные работы и закрепить на местности вешки по осям сооружения. Затем нужно снять верхний слой почвы (35-40 см) до появления наслоений глины. В этих работах будет использоваться большой артиллерийский тягач БАТ-м. После этого необходимо приступить к земляным работам по выемке грунта из котлована.

Наибольшую крутизну откосов выемок, устраиваемых без крепления, следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 12-02-2004. При высоте откосов более 5 м их крутизна должна быть не более 80°. В нашем случае высота откосов составляет 2,7 м в глинистом грунте неподверженным подвижке. Далее силами и средствами ИСБ производится отрывка котлована линейными размерами 7x12 м при помощи одноковшового экскаватора типа ЭОВ-4121 (ГОСТ 30067-93) до проектных отметок.

Разработанный экскаватором грунт грузится в самосвалы Камаз-55111 и идет на первоначальную отсыпку дороги до пожарного водоема. Количество рейсов необходимых для перевозки вынутого грунта рассчитываем по ГОСТ 27923-88. В нашем случае объем кузова составляет 6,6 м<sup>3</sup>. Объем грунта для вывоза составляет 12x7x2,7, то есть 226 м<sup>3</sup>. Таким образом для вывоза грунта двум самосвалам необходимо сделать 226/6,6/2 рейса, то есть по 17 рейсов каждому самосвалу.

Перед началом работ по отсыпке дороги для подъезда к водоему необходимо согласно СНиП 3.06.03-85 выполнить подготовительные работы. Они заключаются в расчистке дорожной полосы от леса и кустарника, выравниванию профиля будущей дороги с помощью грейдера ГТМ. Перед началом укладки щебня полотно дороги отсыпается вынутым из котлована грунтом в основном глиной. Ширина дороги принимается согласно СНиП 3.06.03-85 и должна выполнять условие свободного разъезда двух пожарных автомобилей. По СНиП 2.07.01-89 наша дорога является второстепенной

дорогой, ведущей к отдаленным объектам вне населенных пунктов, поэтому ее ширина составит 6 м. Объем необходимого количества щебня составит  $200 \times 6 \times 0,2$ , то есть  $240 \text{ м}^3$ . Заключительный этап строительства подъездной дороги заключается в отсыпке полотна щебнем (ГОСТ 8267-93), выполняемой силами ИСБ с применением грейдера ГТМ.

В ходе выполнения земляных работ котлован будет заполняться грунтовыми водами. Необходимо производить их откачку с помощью бензопомп МП-800 согласно ГОСТ 23278-78 до полного завершения этапа земляных работ и установки свай для монтажа строительных плит.

Дно котлована необходимо отсыпать песком строительным для фильтрации подземных вод слоем в 0,2 метра. Произведем расчет требуемого количества песка –  $12 \times 7 \times 0,2$ . Итоговое количество песка получается  $16,8 \text{ м}^3$ . Песок завозится на место строительства самосвалами и разравнивается по дну котлована силами личного состава АПЛ-500.

Следующий этап строительства водоема представляет из себя установку свай для устройства пирса и укладку плит.

Открываем таблицу 42 СП 8.13130.2009 и находим там конструкции заглубленные в грунт или обсыпанные грунтом, находящиеся в зоне сезонного промерзания. Марка бетона, который должен применяться для изготовления свай и плит при температуре воздуха доминус 40 градусов Цельсия согласно таблице по морозостойчивости F100, по водостойкости W4. Теперь по ГОСТ 19804-91 выбираем сваи СК с параметрами по морозостойчивости F150, по водостойкости W4. По ГОСТ 219240-84 выбираем плиты 1П30.60 с параметрами по морозостойчивости F200, по водостойкости W4. Сваи забивные типа СК имеют размеры  $600 \times 30 \times 30$ . Необходимое количество свай составляет 8 шт. – по 2 на каждую плиту настила пирса. Работы производятся силами ИСБ с помощью автокрана КС-45731М2. В предварительно пробуренные с помощью многофункционального крана-манипулятора МКМ-200, состоящего на службе в инженерно-саперных войсках отверстия краном КС-45731М2 опускаются сваи СК и фиксируются быстросхватывающимся

раствором цемента марки М-800. После установки и фиксации свай на их края и на заранее отсыпанную песком площадку согласно ГОСТ 26434-2015 укладываются плиты строительные марки 1ПЗ0.60 размерами 6000х3000х20, предназначенные для любых перекрытий. Одна плита укладывается на две сваи и фиксируется сваркой по СП 105-34-96 за счет монтажных петель, присутствующих во всех железобетонных изделиях. Затем укладывается и закрепляются сваркой остальные три плиты в ряд, таким образом образуя площадку размером 6х12 м. Так как минимальные размеры пирса составляют 12х12 м, то укладывается второй ряд плит в направлении отсыпной подъездной дороги. На расстоянии 1,5 м от края водоема к плитам на всю длину – 12 м приваривается отбойник, служащий для предотвращения скатывания АЦ в водоем.

На этом работы по строительству пожарного водоема можно считать законченными.

Средства в денежном исчислении (руб.) для строительства водоема – песок для отсыпки дна котлована ( $17 \text{ м}^3 \times 170$ ) = 2720руб.; плиты 1ПЗ0.60 (8 шт. х 5200) = 41600руб.; сваи СК (16 шт. х 1000) = 16000 руб.

Щебень для отсыпки берется в карьере по согласованию с администрацией города.

У места расположения пожарного резервуара устанавливаем указатели по ГОСТ Р 12.4.026. Непосредственно у водоема устанавливаем знак приведенный на рисунке 20.



Рисунок 20–знак пожарного водоема

Проверим выполнение требований к резервуарам и водоемам с запасами воды на цели наружного пожаротушения, изложенные в СП 8.13130.2009 в пункте девять.

Водоемы, из которых производится забор воды для целей пожаротушения, должны иметь подъезды с площадками (пирсами) с твердым покрытием размерами не менее 12х12 м для установки пожарных автомобилей в любое время года – требование выполнено.

Хранение пожарного объема воды в специальных резервуарах или открытых водоемах допускается для предприятий и населенных пунктов, указанных в примеч.1 к п.4.1. – требование выполнено.

Объем пожарных резервуаров и искусственных водоемов надлежит определять исходя из расчетных расходов воды и продолжительности тушения пожаров согласно пп.5.2-5.8. и 6.3. – требование выполнено.

Примечания:

1. Объем открытых искусственных пожарных водоемов необходимо рассчитывать с учетом возможного испарения воды и образования льда. Превышение кромки открытого водоема над наивысшим уровнем воды в нем должно быть не менее 0,5 м – требование выполнено.

2. К пожарным резервуарам, водоемам и приемным колодцам должен быть обеспечен свободный подъезд пожарных машин – требование выполнено.

У мест расположения пожарных резервуаров и водоемов должны быть предусмотрены указатели по ГОСТ Р 12.4.026 – требование выполнено.

Пожарные резервуары или искусственные водоемы надлежит размещать из условия обслуживания ими зданий, находящихся в радиусе 200 м при наличии автонасосов – требование выполнено.

Расстояние от точки забора воды из резервуаров или искусственных водоемов до зданий III, IV и V степеней огнестойкости и до открытых складов горючих материалов должно быть не менее 30 м, до зданий I и II степеней огнестойкости - не менее 10 м. – требование выполнено.



Пожарные машины ставятся на пирс для забора воды задним ходом до упора колес задних осей в отбойник, изготовленный из свай СП.

Как видно общая сумма затрат на строительство пожарного водоема составляет чуть более 60 тыс. руб., тогда как ущерб от пожара в АПЛ-500 может составить несколько миллионов рублей.

### 3.5 Тушение резервуаров с ГСМ с использованием пожарного водоема

Теперь можно просчитать сценарий тушения пожара резервуаров с ГСМ с использованием водоисточника в виде пожарного водоема (рис.21).

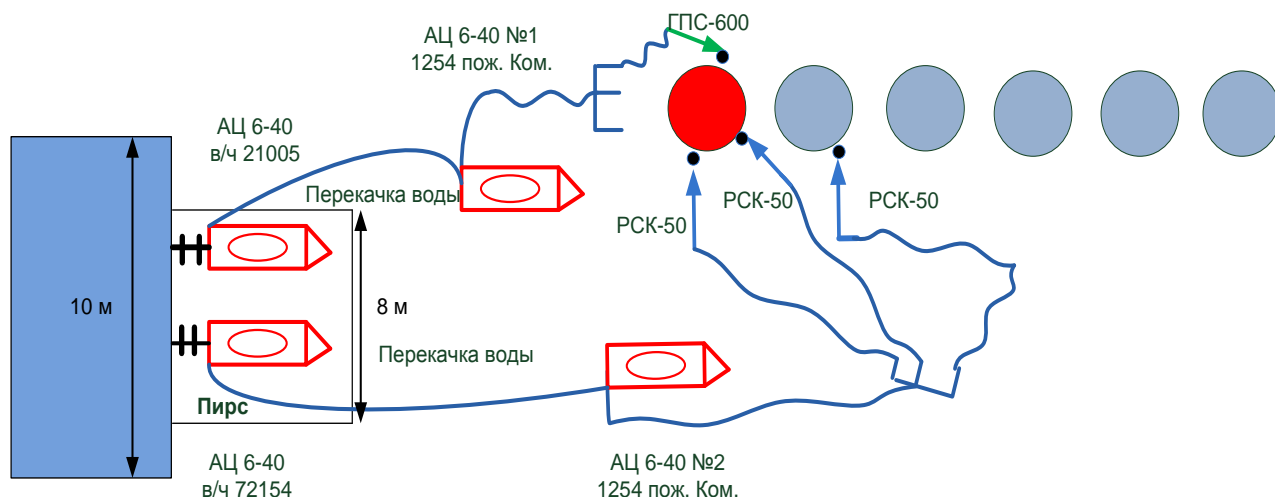


Рисунок 21 – расстановка сил и средств при тушении резервуаров ГСМ

Рассчитываем потребность пожарных автомобилей для перекачки воды к месту тушения пожара.

Определение предельного расстояния от места пожара до головного пожарного автомобиля  $N_{гол}$  ( $L_{гол}$ ) (в рукавах):

$$N_{гол} = \frac{H_n - (H_{разв} + H_{см} \pm Z_m \pm Z_{см})}{S \cdot Q^2}, \quad (1)$$

где  $H_n = 100$  м – напор на насосе НЦПН-40/100;

$H_{разв} = 10$  м – потери напора в разветвлении и рабочих рукавных линиях;

$H_{ст} = 35 \div 40$  м – напор перед стволом;

$H_{вх} \geq 10$  м – напор на входе в насос следующей ступени перекачки;

$Z_{м}$  – наибольшая высота подъема (+) или спуска (–) местности (м);

$Z_{ст}$  – наибольшая высота подъема (+) или спуска (–) стволов (м);

$S$  – сопротивление одного пожарного рукава;

$Q$  – суммарный расход воды в одной из двух наиболее загруженной магистральной рукавной линии (л/с), ( $3 \cdot 2,7 + 5,64 = 13,74$  л/с);

$L$  – расстояние от водоисточника до места пожара (м);

$N_{рук}$  – расстояние от водоисточника до места пожара в рукавах (шт.).

$$N_{зол} = \frac{100 - (10 + 40 + 15)}{0,015 \cdot 13,7 \cdot 13,7} = 12.$$

Определение расстояния между машинами работающими на перекачку:

$$L_{мм} = \frac{H_{н} - (H_{вх} \pm Z_{м})}{S \cdot Q^2} \cdot 20, \quad (2)$$

$$L_{мм} = \frac{100 - (10 + 15)}{0,015 \cdot 13,7 \cdot 13,7} \cdot 20 = 500(м),$$

В рукавах это будет  $500/20=25$

Определение количества ступеней перекачки  $N_{ст}$  :

$$N_{ст} = \frac{N_{рук} - N_{зол}}{N_{мм}}, \text{ где } N_{рук} = \frac{1,2 \cdot L}{20}, \quad (3)$$

$$N_{ст} = \frac{12 - 12}{25} = 0, \text{ т.е. промежуточных ступеней не требуется.}$$

Определение общего количества пожарных машин для перекачки  $N_{авт}$ :

$$N_{авт} = N_{ст} + 1, \quad (4)$$

$$N_{авт} = 0 + 1 = 1.$$

Определение необходимого напора на пожарном насосе  $H_{н}$ :

$$H_{н} = N_{рук} \cdot S \cdot Q^2 \pm Z_{м} \pm Z_{ст} + H_{разв} + H_{ст}(м), \quad (5)$$

где  $N_{рук}$  – количество рукавов до места пожара;

$$H_n = 12 \cdot 0,015 \cdot 13,7 + 10 + 15 + 40 = 100.$$

Напор насоса НЦПН-40/100 составляет 100 м, следовательно на пожарный водоем необходимо установить 2 пожарных автомобиля для перекачки воды для 2 АЦ занятых на тушении пожара.

Определение продолжительности работы водяных стволов от водоема с запасом воды 150 м<sup>3</sup>:

$$\tau = \frac{0,9 \cdot V_{ПВ} + V_{Ц} - \sum N_{рук} \cdot V_{рук}}{\sum N_{СТ} \cdot q_{СТ} \cdot 60} \text{ (мин.)}, \quad (6)$$

где  $V_{ПВ}$  – запас воды в пожарном водоеме (л);

$V_{Ц}$  – запас воды в цистерне пожарного автомобиля (л);

$N_{рук}$  – количество рукавов в магистральных и рабочих линиях (шт.);

$V_{рук}$  – объем одного рукава (л);

$N_{СТ}$  – количество подаваемых стволов от пожарного автомобиля (шт.);

$Z_{СТ}$  – наибольшая высота подъема (+) или спуска (–) стволов (м);

$q_{СТ}$  – расход воды из ствола (л/с).

$$\tau = \frac{0,9 \cdot 150000 + 24000 - 29 \cdot 41}{3 \cdot 2,7 \cdot 60} = 325,5.$$

Таким образом, объема пожарного водоема хватит на 6,5 часов непрерывной подачи воды. Если при подвозе воды от водоисточника, находящегося на расстоянии 3-5 км от места пожара вполне возможны перерывы в тушении и защите конструкций по непредвиденным обстоятельствам (поломка машины, отсутствие воды в водоводе и т.д.), то при использовании пожарного водоема эти обстоятельства сводятся к нулю.

Немаловажным обстоятельством является также сокращение времени тушения пожара за счет непрерывной подачи воды и нахождения резервных пожарных машин вблизи места пожара.

### 3.6 Устройство минерализованной полосы

Согласно ст. 53.1 Лесного кодекса РФ предупреждение лесных пожаров включает в себя противопожарное обустройство лесов и обеспечение средствами предупреждения и тушения лесных пожаров (ч.1). Меры противопожарного обустройства лесов включают в себя (в частности) устройство противопожарных минерализованных полос (ч.2).

Минерализованная полоса – полоса поверхности земли определенной ширины, очищенная от лесных горючих материалов или обработанная почвообрабатывающими орудиями либо иным способом до сплошного минерального слоя почвы. Противопожарная опашка (или опаживание) — это процесс, который направлен против внезапного возникновения пожаров. Минерализованная полоса — это препятствие, созданное искусственным способом против лесных пожаров. Минерализованная полоса создается согласно отраслевому стандарту ОСТ 56-103-98, утвержденному приказом Федеральной службы лесного хозяйства №38 от 24.02.1998 г.

Работы по устройству противопожарных минерализованных полос, должны осуществляться в соответствии с Правилами пожарной безопасности в лесах, утвержденных постановлением Правительства РФ от 30.06.2007 № 417 вокруг хвойных молодняков, населенных пунктов расположенных в хвойных лесах, мест рубок, погрузочных площадок. Минеральный слой почвы оголяется, а дерн, трава, хвоя, листья и прочие материалы, способные гореть, в процессе этого присыпаются землей. При очаговых возгораниях такая вспаханная полоса препятствует распространению низового пожара на другие участки защищаемой территории. Ширина минерализованной полосы может быть различной, и зависит она от назначения и условий местности. Для профилактики пожара рекомендуется делать полосы не менее 1,4 м.

Создание минерализованной полосы не является затратным мероприятием, а ее наличие существенно повышает пожаробезопасность

объекта. Потому предлагается удалить растительность по периметру складов ГСМ полевого лагеря путем обнажения сплошного минерального слоя почвы.

Действующим законодательством конкретные параметры устройства минерализованных защитных полос (ширина и т.п.) предусмотрены для определенных объектов в отраслях газодобычи и транспорта.

Поскольку лесные участки этими параметрами не охватываются, применительно к данному случаю параметры (ширина, способы устройства) минерализованной защитной полосы должны определяются исходя из местных условий (рис. 22).

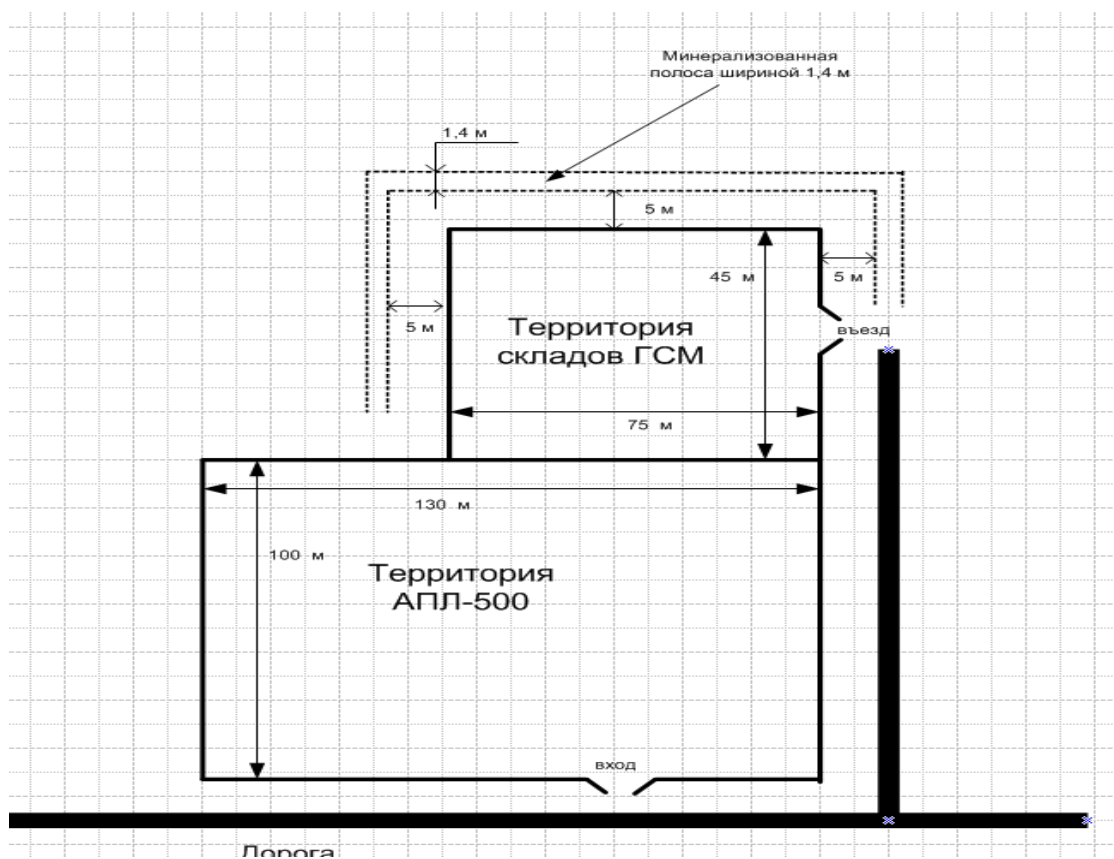


Рисунок 22—чертеж минерализованной полосы

Минерализованную полосу создаем с помощью траншейной машины ТМК.ТМК представляет собой колесный тягач на базе МАЗ-538, на котором было установлено оборудование для рытья траншей и специальное бульдозерное оборудование.

### 3.7 Предлагаемые меры по предотвращению пожара в столовой и на складах ГСМ

Для того, чтобы избежать распространения внезапно возникшего неконтролируемого пожара, необходимо провести противопожарную опашку вокруг складов ГСМ с модульными блок-контейнерами для хранения дизтоплива. Пожары могут возникать по разным причинам, и если заранее не соорудить препятствия, способные локализовать очаг возгорания, то из-за большой скорости распространения огня могут быть большие материальные потери и даже жертвы среди людей, находящихся на данном объекте. Данные работы можно произвести с помощью траншейной машины ТМК.

Минерализованные полосы, представляющие собой участки земли, на которых отсутствует какая – либо растительность также могут защитить от распространения внезапно возникшего неконтролируемого пожара. Минеральный слой почвы оголяется, а дерн, трава, хвоя, листья и прочие материалы, способные гореть, в процессе этого присыпаются землей. Ширина минерализованной полосы может быть различной, и зависит она от назначения и условий местности. Для профилактики пожара рекомендуется обустроить полосы не менее 1,4 м. Создание минерализованной полосы не является затратным мероприятием, а ее наличие существенно повышает пожаробезопасность объекта. Опашку можно произвести с помощью траншейной машины ТМК.

ТМК представляет собой колесный тягач на базе МАЗ-538, на котором было установлено оборудование для рытья траншей и специальное бульдозерное оборудование. Данная траншейная машина позволяет выполнять рытье траншей в грунтах до IV категории включительно.

Вокруг территории полевого лагеря АПЛ-500 необходимо производить постоянное скашивание и последующую уборку на расстояние не менее 100 м травяной растительности и мелкого кустарника. В случае нахождения на данной территории больших кустов и деревьев необходимо провести их валку и

выкорчевывание с помощью инженерной техники, например использовать путеукладчик БАТ-м (большой артиллерийской тягач).

Немаловажной мерой для предотвращения возможного возгорания является молниезащита. Молниезащита наиболее опасных объектов, в пожарном отношении, полевого лагеря должна представлять собой комплекс мероприятий, направленных на предотвращение прямого удара молнии в резервуары с ГСМ или на устранение опасных последствий, связанных с прямым ударом.

Очень важно вблизи от места расположения автономного полевого лагеря АПЛ-500 иметь водоисточник для пополнения воды в пожарных автоцистернах в случае возникновения пожара. Такими водоисточниками везде и повсеместно являются пожарные водоемы. Работы по устройству пожарного водоема достаточно просты и не займут много времени. Зато коэффициент полезного действия от наличия такого водоисточника будет высочайшим, ведь на данный момент ближайший пункт для заправки водой АЦ находится в 3 км от расположения объекта.

Еще одной мерой, предотвращающей распространение внезапно возникшего неконтролируемого пожара может являться устройство противопожарной стены между жилыми модулями АПЛ-500 и парком боевых машин. Противопожарная стена, имеет специальные конструктивные решения, обеспечивающие преграждающую способность для ограничения распространения пожара. Таким образом, противопожарная стена разделит собой на 2 половины территорию полевого лагеря и не допустит проникновения огня на негорящую половину лагеря.

Очень важной мерой для минимизации последствий любого пожара является разработка путей эвакуации личного состава и техники в случае возникновения чрезвычайной ситуации на объекте. Данные мероприятия разрабатываются индивидуально для каждого объекта. В главе 2 приведены примерные пути эвакуации личного состава и техники для рассматриваемого объекта.

Также для своевременной эвакуации личного состава в случае наступления ЧС не обходимо иметь определенное количество техники, оборудованной для перевозки людей. В данном случае будем рассматривать автомобили Камаз-4310(вместимость-30 чел.) или Камаз-52202(вместимость-42 чел.). В первом случае требуется иметь в месте дислокации АПЛ-500 16 автомобилей, во втором необходимо 12 автомашин. Как видно второй вариант предпочтительнее, как с точки зрения экономии средств, так и с точки зрения компактности эвакуационной колонны.

Стандартные заземляющие устройства, поставляемые в комплекте с модулями полевого лагеря разработаны для средней полосы России и не совсем удовлетворяют нормам заземления сооружений в условиях Сибири. Поэтому в главе 5 приведен расчет заземления модуля дизельной электростанции с учетом особенностей грунта местной климатической зоны.

Как известно по мере эксплуатации любого электрооборудования со временем происходит старение изоляции, износ контактов коммутационных аппаратов, ослабление контактных соединений и т.п. Соответственно прямо пропорционально возрастает вероятность короткого замыкания и как следствие возникновение возгорания. Поэтому в качестве защиты от возможного возгорания при коротком замыкании можно рекомендовать качественный надзор за электрооборудованием автономного полевого лагеря АПЛ-500.

#### 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Пожарная безопасность в Российской Федерации регламентируется и контролируется государством. Законодательство Российской Федерации в области обеспечения пожарной безопасности включает в себя федеральные законы, правила пожарной безопасности (ППБ), государственные стандарты (ГОСТы), строительные нормы и правила (СНиП), нормы пожарной безопасности (НПБ), своды правил (СП). При разработке системы



противопожарных мероприятий, прежде всего, необходимо выполнить закрепленный в данных нормативно-правовых актах минимум, а далее расширять комплекс мероприятий по защите в соответствии с финансовыми возможностями предприятия[34].

Объектом исследования данной работы является менеджмент в пожарной службе в России.

Для исследования данной работы был выбран палаточный городок модульного типа АПЛ-500. Предметом исследования является возможный экономический ущерб от пожара в здании модульной столовой.

#### 4.1 Прямой ущерб от пожара

Прямой ущерб Уп включает в себя составляющие ущерба от пожара по основным фондам Уосн.ф. и оборотным фондам Уоб.ф.:

$$Уп = Уосн.ф. + Уоб.ф.. \quad (1)$$

Прямой ущерб от пожара по основным фондам Уосн.ф. определяем из выражения:

$$Уосн.ф. = Кск - Кч.об. - \Sigma Кизн. - Кост. + К.т. п.п., \quad (2)$$

где: Кск. и Кч.об. – соответственно величины балансовой стоимости строительных конструкций столовой и части оборудования, которые уничтожены пожаром, руб.

$$\Sigma Кизн. = Кизн.ск. + Кизн.ч.об., \quad (3)$$

где  $\Sigma Кизн.$  – суммарная величина износа на момент пожара здания Кизн.ск. и части оборудования Кизн.ч.об., которые уничтожены пожаром, руб. Величины износа уничтоженных пожаром строительных конструкций столовой Кизн. ск. и части оборудования Кизн.ч.об. определяем по формулам:

$$Кизн.ск = Кск/100 \cdot (Изд. + Нам.зд. \cdot Тзд).руб.. \quad (4)$$

$$Кизн.ч.об. = Коб/100 \cdot (Иоб. + Нам.об. \cdot Тоб.), руб., \quad (5)$$

где:Изд., Иоб. – соответственно процент износа здания и оборудования на момент самой последней переоценки основных фондов; Нам.зд., Нам.об. – норма амортизации столовой и оборудования, % в год. Тзд., Тоб. – время эксплуатации столовой и оборудования с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода в строй действующих (после переоценки основных фондов) до пожара, год.

Допустим, на данном объекте имеет место пожар через 4,5 лет после ввода его в эксплуатацию.

Тзд. = Тоб. = 4,5 лет

Пожаром уничтожены строительные конструкции здания столовой, балансовая стоимость которых 14 млн. рублей, (Кск = 14 млн. рублей); часть технологического оборудования на 11 млн. рублей (Кч.об. = 11 млн. рублей); стоимость остатков составила 0,46 млн. рублей (Кост. = 0,46 млн. рублей).

Затраты на ликвидацию последствий пожара составили 0,8 млн. рублей

(Кл.п.п. = 0,8 млн. рублей), к ним относятся затраты на разборку и демонтаж уничтоженных строительных конструкций и технологического оборудования, приведение в порядок места пожара и т.п. Пожаром уничтожено оборотных фондов на 8,01 млн. рублей (Уоб.ф. = 8,01 млн. рублей). Годовая норма амортизации на здание столовой равна 1% в год (Нам.зд. = 1% в год), а на оборудование – 8,9% в год (Нам.об. = 8,9% в год). Определяем ущерб от пожара по строительным конструкциям здания столовой Уск.:

$$\text{Уск.} = \text{Кск} - \text{Кизн.ск.} = \text{Кск} - \text{Кск} \cdot \text{Нам.зд} \cdot \text{Тзд}/100. \quad (6)$$

$$\text{Уск} = \text{Кск} \cdot (1 - \text{Нам.зд} \cdot \text{Тзд}/100) = 14 (1 - 1 \cdot 4,5/100) = 13,37 \text{ млн. руб.}$$

Определяем ущерб от пожара по технологическому оборудованию Уоб:

$$\text{Уоб} = \text{Кч.об.} - \text{Кизн.об} = \text{Кч.об.}/100 \cdot (1 - \text{Нам.об.} \cdot \text{Тоб.}). \quad (7)$$

$$\text{Уоб} = 11 (1 - 8,9 \cdot 4,5/100) = 6,595 \text{ млн. руб.}$$

Определяем прямой ущерб:

$$\text{Уп} = \text{Уск} + \text{Уоб} - \text{Кост} + \text{Кл.п.п.} + \text{Уоб.ф.} \quad (8)$$

$$\text{Уп} = 13,37 + 6,595 - 0,46 + 0,8 + 8,01 = 28,315 \text{ млн. руб.}$$

Прямой ущерб в случае пожара в здании модульной столовой равен 28,315 млн. руб.

#### 4.2 Косвенный ущерб от пожара

Потери от условно-постоянных расходов, которые несет МО РФ при простое производства, определяем по выражению:

$$У_{у.п.р.} = \sum Q_i \cdot C_i \cdot \tau \cdot \text{купр}, \text{ руб.} \quad (1)$$

где  $Q_i$  – производительность столовой, оборудования, простаивающих по причине пожара; ед. изм./ед. время

$C_i$  – себестоимость единицы продукции, руб./ед. изм.;

$i$  – количество видов продукции ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ );

$\tau_{\text{пр.}} = \tau_{\text{пож.}} + \tau_{\text{л.п.п.}}$  – время простоя столовой, ед. время, оно включает в себя время пожара ( $\tau_{\text{пож.}}$ ) и время на ликвидацию последствий пожара, подготовку и пуск оборудования ( $\tau_{\text{л.п.п.}}$ ).

Возьмем это время равным 7 суткам.  
 $\text{купр.}$  – показатель, учитывающий условно-постоянные затраты и заработанную плату персонала.

Показатель  $\text{купр.}$  определяют по выражению:

$$\text{купр.} = 1/100 \cdot (\text{На.м.} + \text{Нз.п.} + \text{Нп.з.}) = 1/100 \cdot (11,1 + 23 + 5,6) = 0,397 \quad (2)$$

где:  $\text{На.м.}$ ,  $\text{Нз.п.}$ ,  $\text{Нп.з.}$  – соответственно процент амортизации, заработной платы и прочих затрат в себестоимости продукции, %.

В нашем случае возьмем  $Q_i C_i = 998$  тыс. рублей / сутки,

$$У_{у.п.р.} = 998 \cdot 7 \cdot 0,397 = 2773,442 \text{ тыс. рублей.},$$

Упущенная прибыль из-за простоя столовой

( $\tau_{\text{пр}} = 7$  суток).

$$У_{у.п.} = \sum Q_i \cdot C_i \cdot \tau_{\text{пр}} \cdot R_c / 100 = 998 \cdot 7 \cdot 22 / 100 = 1536,92 \text{ тыс. руб.}, \quad (3)$$

где  $R_c$  – рентабельность в процентах к ее себестоимости = 22 %.

Потери эффективности дополнительных капитальных вложений, отвлекаемых

на восстановление уничтоженных пожаром основных фондов, исходя из степени повреждения их балансовой стоимости:

$$У_{п.э.} = E_{нп} \cdot У_{ск} + E_{на} \cdot У_{ч.об.} = 0,12 \cdot 13,37 + 0,15 \cdot 6,592 = 2,594 \text{ млн. руб.}, \quad (4)$$

где:  $E_{нп}$ ,  $E_{на}$  – соответственно нормативные коэффициенты экономической эффективности капитальных вложений в пассивные и активные основные фонды;  $E_{нп} = 0,12$  1/год,  $E_{на} = 0,15$  1/год.

Величина косвенного ущерба составит:

$$У_{к} = У_{у.п.р.} + У_{у.п.} + У_{п.э.} = 2,773442 + 1,53692 + 2,594 = 6,9044 \text{ млн. руб.} \quad (5)$$

Косвенный ущерб в случае пожара в здании модульной столовой равен 6,9044 млн. руб.

Общий ущерб от пожара в здании модульной столовой составит:

$$У = У_{п} + У_{к} = 28,315 + 6,9044 = 35,2194 \text{ млн. руб.} \quad (6)$$

Среднегодовой ущерб от пожара на данном объекте  $У_{ср}$  при частоте возникновения пожара  $R_{в.п.} = 0,1$  пож./год (1 пожар в 10 лет) равен:

$$У_{ср} = У \times R_{в.п.} = 35,2194 \times 0,1 = 3,52194 \text{ млн. руб./год} \quad (7)$$

#### 4.2.1 Затраты на локализацию и ликвидацию пожара

Расходы, связанные с ликвидацией и локализацией пожара в модульной столовой, Пл, составят:

- непредусмотренные выплаты заработной платы (премии) персоналу при ликвидации и локализации аварии на ОПО – 20 тыс. руб.;
- сторонние организации к ликвидации пожара не привлекались;
- стоимость материалов, израсходованных при ликвидации аварии на ОПО, – 100 тыс. руб.

Таким образом, потери при локализации и ликвидации пожара в модульной столовой  $Пл = 20000 + 100000 = 120000$  руб.

Расходы, связанные с расследованием пожара в столовой, – 100 тыс. руб.

Таким образом, расходы на ликвидацию пожара в модульной столовой составят по формуле

$$\text{Пл.а.} = \text{Пл} + \text{Пр}(8)$$

$$\text{Пл.а.} = 120000 + 100000 = 220000 \text{ руб.}$$

#### 4.2.2 Определение социально –экономических затрат при пожаре

Средняя стоимость оказания ритуальных услуг,  $S_{\text{пог}}$ , в местности, где произошел пожар, – 6 тыс. руб.

На иждивении погибшего находилось двое детей 9 и 13 лет. Периоды выплаты пенсий по случаю потери кормильца составляют соответственно:

$$(18 - 9) \cdot 12 = 108 \text{ мес.}, (18 - 13) \cdot 12 = 60 \text{ мес.}$$

Таким образом, весь период осуществления выплаты по случаю потери кормильца составит 168 месяцев. Средний месячный заработок погибшего составлял 6 тыс. руб. Жена погибшего работает. Таким образом, размер ежемесячной выплаты на каждого ребенка составит

$$6000 \cdot (1 - 2/4) / 2 = 1500 \text{ руб.}$$

Общая величина выплаты по случаю потери кормильца,  $S_{\text{п.к.}}$ , составит:  
 $S_{\text{п.к.}} \cdot 1500 \cdot 168 = 252000 \text{ руб.}$

Расходы на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию,  $S_{\text{м}}$ , пострадавшим из числа персонала составили:

- 2,4 тыс. руб. – расходы на пребывание одного пострадавшего в стационаре в течение шести дней;

- 1,7 тыс. руб. – расходы на приобретение необходимых лекарственных средств;

- 10 тыс. руб. – санаторно-курортное лечение;

- 6 тыс. руб. – расходы на профессиональное переобучение.

Таким образом,

$$S_{\text{м}} = 2400 + 1700 + 10000 + 6000 = 20100 \text{ руб.}$$

Поскольку травмированный в результате пожара приобрел стойкую утрату профессиональной трудоспособности, рассчитывается  $S_{\text{стр.}}$

Возраст травмированного 42 года. Следовательно, период выплаты ежемесячной компенсации составит

$$(60 - 42) \cdot 12 = 216 \text{ мес.}$$

Потеря в зарплате составила

$$6000 - 3000 = 3000 \text{ руб/мес.}$$

Таким образом,

$$S_{\text{стр}} = 216000 \cdot 3000 = 648000 \text{ руб.}$$

Выплаты пособия по временной нетрудоспособности,  $S_v$ , пострадавшему (при средней месячной зарплате, равной 6 тыс. руб., 21-м рабочем дне в месяце, когда произошла авария, и периоде до установления стойкой нетрудоспособности со дня аварии, равном десяти рабочим дням) составят

$$6000/21 \times 10 = 2860 \text{ руб.}$$

Исков о возмещении морального вреда со стороны потерпевших или их родственников не последовало. В результате пожара легко травмирован работник из числа гражданского персонала (третье лицо), который предъявил иск на сумму 10 тыс. руб. (включая расходы на медицинское обслуживание и компенсацию морального ущерба). В результате социально-экономические потери, вызванные гибелью и травмированием персонала предприятия и третьих лиц, составят:

$$P_{\text{сэ}} = 6000 + 252000 + 20100 + 648000 + 2860 + 10000 = 938960 \text{ руб.}$$

#### 4.2.3 Определение ущерба, причиненного окружающей среде

Вред окружающей среде, причиненный загрязнением атмосферного воздуха в результате пожаров, рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{э-э}} = (\sum M_i \cdot V_i) \cdot K_{\text{ин}} / N, \quad i=2$$

где  $B_{\text{э-э}}$  – вред окружающей среде, причиненный загрязнением атмосферного воздуха в результате пожаров, руб.;

$N$  – количество горючих веществ и материалов, участвующих в горении при пожаре, т;

$i$  – наименование горючего материала или вещества, сгоревшего при пожаре, безразмерный;

$M_i$  – масса  $i$ -го горючего материала или вещества, сгоревшего при пожаре, т;

$K_{ин}$  – коэффициент индексации, определяемый уровнем инфляции, установленный Правительством Российской Федерации по отношению к году, предшествующему году оценки, безразмерный (6,5 на 2017 год);

$V_i$  – приведенный удельный вред, который определяется размером вреда, обусловленным сгоранием единицы массы горючего материала с учетом состава выброса соответствующих загрязняющих веществ (продуктов горения) при пожаре, руб./т.

В состав материалов модульной столовой входят:

- пенополиуретан (теплоизоляционный материал);
- резинотехнические изделия (уплотняющие, герметизирующие и электроизоляционные материалы, покрытия).

Таким образом:

$$V_{3,3} = (3 \cdot 98000) \cdot 6,5 / 17,5 = 109\,900 \text{ руб.}$$

Количественная оценка состава выбросов загрязняющих веществ (продуктов горения) при пожарах осуществляется экспериментально аналитическими лабораториями, аттестованными и (или) аккредитованными в установленном порядке на право проведения соответствующих работ, другими специально уполномоченными органами, методом экспертных оценок [35].

#### 4.2.4 Оценка достоверности ущерба при пожаре

Оценка ущерба, нанесенного огнем, необходима прежде всего для верного расчета средств, которые потребуются для ремонта и замены

оборудования, не подлежащих восстановлению. Экономически обоснованное соотношение величины ущерба от возможных пожаров и расходов на противопожарные мероприятия в зданиях и сооружениях (СНиП 21-01-97\*, п. 4.1) может достигаться, если при решении вопроса пожарной безопасности выполняется сравнение вариантов используемых средств с точки зрения как их стоимости, так и возможных экономических последствий пожара. Выполнение экономического анализа может производиться для различных решений, оговоренных нормативными требованиями, при обосновании отступлений от действующих норм и правил; при заключении договоров страхования объектов от пожаров[36].

Разработанные последние годы нормативные документы и пособия (СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений», НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности», пособие МДС 21-1.98 «Предотвращение распространения пожара», рекомендации «Методы расчета температурного режима пожара в помещениях зданий различного назначения» и т.п.) способствуют формированию новых подходов в обеспечении пожарной безопасности, выбор из вариантов решений средств и способов противопожарной защиты, адекватных угрозе пожара и обеспечивающих минимизацию суммы экономического ущерба и затрат на противопожарную защиту.

#### 4.2.5 Прогнозирование ущерба при пожаре

Ущерб является случайной величиной и поэтому при прогнозировании должен предоставляться как таковая. Эта случайная величина непрерывна, является суммой большого числа случайных слагаемых и поэтому распределение вероятностей её появления подчиняется нормальному закону. Для непрерывных, случайных величин имеет смысл только вопрос о вероятности принятия ими значения в некотором интервале [37].



Пожары на промышленных объектах, транспорте, коммуникациях, социально-культурных и жилых объектах предполагают следующий порядок расчета ущерба:

$$З = M_p + H_p + A_\phi$$

Первое слагаемое, – ущерб от повреждения и разрушения материальных объектов, – присутствует всегда. Список объектов и имущества зависит от особенностей каждой конкретной ЧС данного типа. Второе слагаемое рассчитывается, если пострадали люди. Ущерб от загрязнения атмосферного воздуха рассчитывается в случае очень крупных пожаров и взрывов, которые по масштабам возможных последствий классифицированы как местные или региональные ЧС [38].

Очередность расчетов соответствует очередности слагаемых. При взрывах и пожарах в жилых домах (массивах) и на объектах социально-культурной сферы в первую очередь рассчитывается ущерб от потерь жизни и здоровья людей, который в этом случае считается наиболее весомым.

Анализ и прогнозирование экономического ущерба от ЧС осуществляется с разными целями и для решения самых различных прикладных задач, в том числе, как для научно-исследовательских целей, так и для обоснования практических решений, принимаемых при обосновании и осуществлении мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию ЧС, при выделении на эти цели соответствующих ассигнований [39].

К числу основных практических задач, использующих результаты анализа и прогнозирования экономического ущерба от ЧС, относятся:

- обоснование ассигнований бюджетов всех уровней, а также средств из внебюджетных источников на осуществление мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС;

- обоснование инвестиционных проектов по предупреждению ЧС;

- лицензирование деятельности опасных производственных объектов;

- страхование рисков гражданской ответственности;

- возмещение ущерба вследствие ЧС;

-обоснование любых инвестиционных проектов в части учета в них рисков ЧС и т.д.[40].

Решение всех указанных задач должно осуществляться на единой методической основе, опираться преимущественно на данные государственной статистики и давать сопоставимые результаты.

Тем не менее, следует иметь в виду, что результаты оценки ущерба (фактического или прогнозируемого) при решении различных практических задач могут заметно различаться в силу несовпадения целей оценки ущерба, методических особенностей учета или не учета отдельных составляющих экономического ущерба – прямого и косвенного [41].

Исходя из характера рассматриваемого ущерба, определяют вид риска экономический, социальный, экологический и т.п.

В зависимости от решаемых задач риск представляется в виде:

- математического ожидания ущерба определенного рода за год;
- вероятности наступления неблагоприятного события за год.

В первом случае риск определяется по формуле:

$$R = p \cdot g$$

где  $p$  –вероятность наступления чрезвычайной ситуации (частота аварий, катастроф) за год;

$g$ –потенциальный ущерб от чрезвычайной ситуации.

Размерность риска согласуется с характером ущерба и имеет вид: ущерб/год.

Во втором случае риск определяется из соотношения:

$$R = p \cdot s$$

где  $p$  –вероятность наступления чрезвычайной ситуации за год;

$s$ –вероятность наступления неблагоприятного события при условии, что случилась чрезвычайная ситуация.

Размерность риска во втором случае, учитывая безразмерность параметра  $s$ , имеет вид: 1/год.

Имея в виду основную задачу – защиту населения, в качестве неблагоприятного события, как правило, рассматривается степень опасности для жизни людей.

Вероятность наступления чрезвычайной ситуации  $p$  (частота аварии, катастрофы) определяется по картам районирования опасности или по статистическим данным [42].

Потенциальный ущерб от чрезвычайной ситуации определяют, учитывая вероятностный характер процессов, как математическое ожидание ущерба  $M(U)$ .

Вероятность наступления неблагоприятного события  $P$  при условии, что случилась чрезвычайная ситуация, может быть определена с использованием математического ожидания ущерба элементам населенного пункта или населению:

$$P = M(U) / V$$

$$P = M(N) / N$$

где  $M(U)$  – математическое ожидание ущерба элементам объекта;

$V$  – количество элементов в населенном пункте (зданий, сооружений, инженерных коммуникаций и т.п.);

$M(N)$  – математическое ожидание потерь населения;

$N$  – общая численность населения.

Таблица 6–Затраты при пожаре в АПЛ-500

Ущерб технологическому оборудованию	6,5 млн.руб.
Полный ущерб	35 млн.руб.
Прямой ущерб	28 млн.руб.
Косвенный ущерб	6,9 млн.руб.
.Социально-экономические затраты	938 тыс.руб
Ущерб, причиненный окружающей среде	110 тыс.руб.
Затраты на ликвидацию пожара	220 тыс. руб.

## Заключение

В данной главе рассматривались методические подходы к оценке чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения на основании существующего нормативно-правового аппарата.

Такие принципы оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций способны стать действенным инструментом для оценки реального ущерба, определения необходимых материальных затрат по ликвидации ЧС, обоснования инвестиций в мероприятия по предупреждению возникновения и развития ЧС. Это позволит заметно повысить качество прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций, уменьшить уровень экологического риска.

Полный ущерб, причиненный предприятию в данном случае составил 35 млн. руб. Прямой ущерб составил 28 млн. руб., а косвенный 6.9 млн. руб. Социально-экономические затраты вылились в сумму 938 тыс. руб. Окружающей среде причинен ущерб в размере 110 тыс. руб. На ликвидацию пожара затрачено 220 тыс. руб.

## 5 Социальная ответственность.

### 5.1 Вредные и опасные факторы, влияющие на пожарного спасателя

Согласно Федеральному Закону №123-ФЗ от 22.07.2008 (в новой редакции №301-ФЗ от 03.07.2016) и ГОСТ 12.1.033 к опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- пламя и искры. Горение всех жидких, газообразных и большинства твердых горючих веществ, которые, разлагаясь или испаряясь, выделяют газообразные продукты, сопровождается образованием пламени. Таким образом, пламя представляет собой газовый объем, в котором происходит процесс горения паров и газов и образования за счет этого дыма.

-тепловой поток. Все тепло в процессе горения выделяется из пламени. Часть этого тепла расходуется на нагревание продуктов горения и становится источником для поддержания дальнейшего горения. Вторая часть его уносится в пространство в виде тепловых лучей, которые нагревают окружающие предметы, а некоторые из них – даже поджигают.

-повышенная температура окружающей среды. Вдыхание нагретого воздуха приводит к поражению и некрозу верхних дыхательных путей, удушью и смерти человека. При воздействии температуры свыше 100градусов Цельсия человек теряет сознание и гибнет через несколько минут.

-повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения. Большую опасность для жизни людей представляют продукты горения. Так, диоксид углерода  $CO_2$  в концентрации от 3 до 4,5% становится опасным для жизни при вдыхании в течение нескольких минут. Обычно при пожарах в помещениях концентрация  $CO_2$  значительно превышает смертельную. Основным механизмом токсического воздействия  $CO_2$  на человека является блокирование гемоглобина крови, при этом нарушается поступление кислорода из легких в ткани, что приводит к кислородному голоданию. Человек теряет способность рассуждать, становится равнодушным, не стремится избежать опасности, у него наступает оцепенение, головокружение, депрессия, нарушение координации движений, а при остановке дыхания наступает смерть.

-пониженная концентрация кислорода. Продукты горения, содержащие газообразные и твердые частицы (в виде аэрозоля) выделяются в окружающую атмосферу и смешиваются со свежим воздухом, поэтому концентрация кислорода при пожаре понижается. Пониженное содержание кислорода характерно для любой зоны пожара, в которой есть дым: зоны горения, зоны теплового воздействия и зоны задымления. При этом, пониженное содержание кислорода, как опасный фактор пожара, как правило, существует при пожаре в густом дымовом слое [42].

- снижение видимости в дыму. Еще один опасный фактор пожара – это снижение видимости вследствие задымления, что затрудняет, а порой делает практически невозможной эвакуацию людей из опасного помещения. Чтобы быстро выйти в безопасное место, люди должны видеть эвакуационные выходы или их указатели[43].

За счет наличия в составе дыма твердых и жидких частиц, при прохождении через него света, интенсивность последнего снижается, что в итоге приводит к снижению и потере видимости в дыму [44].

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

- воздействие огнетушащих веществ [45].

## 5.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

Пламя – это видимая часть пространства (пламенная зона), внутри которой протекает процесс горения и происходит тепловыделение, а также генерируются токсичные газообразные продукты и поглощается забираемый из окружающего пространства кислород[46].

По отношению к объему помещения, заполненному газом, пламенную зону можно рассматривать, с одной стороны, как "источник", поставляющий в помещение тепловую энергию и токсичные продукты горения, а также мельчайшие твердые (жидкие) частицы, из-за которых ухудшается видимость.

С другой стороны, пламенную зону можно рассматривать как "сток", в который уходит кислород из помещения. Для защиты от открытого пламени и высокой температуры используются защитные костюмы. Экспериментально доказано, что резкое ухудшение показателей, характеризующих состояние организма пожарных, наступает при массе индивидуального снаряжения 18 – 22 кг; снаряжение должно составлять менее 30 % собственной массы пожарного. Установлено, что через 30 мин. нахождения пожарного в защитном снаряжении массой 25 кг при температуре 45 градусов Цельсия частота сердечных сокращений (ЧСС) составляет 170 уд/мин, т.е. без других физических нагрузок достигает критического значения[47].

Наличие указанных факторов также создает большие трудности в работе пожарных, снижает их физическую и психическую работоспособность.

Открытый огонь очень опасен, т.к. воздействие пламени на тело человека вызывает ожоги. Еще большую опасность представляет тепловое излучение огня, которое может вызвать ожоги тела, глаз и др. При горении технологических установок интенсивность излучения тепла настолько велика, что человек без специальных средств защиты подойти к ним ближе, чем на 10 м, не может [48].

Особую опасность пламя, тепловой поток, им создаваемый, представляет на производственных объектах, особенно где обращаются горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Аварии на таких объектах могут носить спонтанный характер, а тепловой поток, создаваемый при пожарах, представляет угрозу жизни и здоровья людей на значительных расстояниях от очага пожара. Предельно допустимое значение теплового потока в нашей стране согласно СанПиН 2.2.548-96 составляет 1,4 кВт/м<sup>2</sup>.

Опасны для человека ожоги кожи. Несмотря на большие успехи медицины в их лечении, у пострадавшего, получившего ожоги второй степени на 30% поверхности тела, мало шансов выжить. Время же, за которое человек получает ожоги второй степени, невелико: при температуре 71°С–26 сек.,

15 сек. –при 100°C. Исследованиями установлено, что во влажной атмосфере, типичной для пожара, вторую степень ожога вызывает температура значительно ниже указанной. Таким образом, температура окружающей среды 60–70°C опасна для жизни человека, причем не только в горящем, но и смежных с ним помещениях, в которые попали продукты горения и нагретый воздух[49].

Предельно допустимое значение по повышенной температуре окружающей среды в нашей стране согласно СанПиН 2.2.4.548-96 составляет 70°C.

Повышенная температура продуктов горения представляет опасность не только для человека, но может стать причиной распространения пожара [50].

-повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения

Очень опасным фактором пожара является токсичный для человека оксид углерода СО. Под воздействием СО кровь теряет способность поглощать кислород. ПДУ содержания СОсогласно СанПиН 3170-84 – 0,1%. При этом возникают головная боль, тошнота, общее недомогание. Вдыхание воздуха с 0,5%-ным содержанием оксида углерода в течение 20–30 мин приводит к смерти. При вдыхании воздуха с содержанием 1% СО смерть т через 1–2 мин. Другим опасным для человека газом, возникающим в результате полного термического разложения сгораемых материалов является диоксид углерода СО<sub>2</sub> (углекислый газ). Он не обладает ни цветом, ни запахом, но имеет кисловатый вкус. Вдыхание воздуха с содержанием до 6–8% СО<sub>2</sub>приводит к учащенному и более глубокому дыханию, головную боль, сердцебиение. Человек теряет сознание при вдыхании смеси из 21% кислорода и 10 % СО<sub>2</sub>. Предельно допустимое значение СО<sub>2</sub>согласно СанПиН 3170-84 – 6%. Отравление СО<sub>2</sub> может произойти даже при тушении пожара с помощью углекислотных огнетушителей (особенно при небольших размерах помещения), а также при входе в помещение после подачи туда СО<sub>2</sub> автоматической установкой углекислотного пожаротушения.



Пониженное содержание кислорода наблюдается при развитых пожарах в помещениях, регулируемых вентиляцией, т.е. при недостатке кислорода воздуха. Разбавленный дым, находящийся в нижнем слое в помещениях (коридорах, лестничных клетках) вдали от очага пожара, как правило, не представляет угрозы по пониженному содержанию кислорода.

В нашей стране в качестве предельно допустимого значения такого опасного фактора пожара, как пониженное содержание кислорода, установлено согласно СанПиН 2.2.2948 –11 0,226кг/м<sup>3</sup>.

При содержании кислорода в воздухе 16–18% наблюдается учащенное сердцебиение, незначительное расстройство координации движений; несколько снижается способность мышления. При 9% содержания кислорода в зоне дыхания наступает потеря сознания, при 6% – смерть за минуты. Важно знать, что человек не ощущает кислородного голодания и не может принять мер к собственному спасению.

- снижение видимости в дыму

Чрезвычайно опасным фактором пожара является дым, так как в дыму человек теряет ориентацию, при этом увеличивается время его нахождения в экстремальных условиях, в том числе в условиях повышающегося содержания оксида и диоксида углерода, повышающейся температуры воздуха и теплового облучения. Задымленность оценивается показателем ослабления света на единицу длины. Допустимое значение показателя согласно СанПиН 2.2.2.542-96 – 2,4.

### 5.3 Способы защиты пожарных от вредных факторов

Способы защиты пожарных от вредных и опасных факторов регламентируются НПБ 105-95 и приказом МЧС №1100Н от 25.05.2016 г.

Основными направлениями создания нормальных условий работы человека в рабочей зоне(зоне пожара) является:

- исключение операций и режимов работы оборудования, сопровождающихся поступлением вредных паров, газов и аэрозолей;
- применения вентиляции, отопления, кондиционирования;
- использования средств защиты от тепловых излучений;
- применение средств индивидуальной защиты.

Для предотвращения или уменьшения воздействия на пожарных в процессе дежурства или выполнения заданий по тушению пожаров опасных и вредных производственных факторов, используются средства индивидуальной защиты (СИЗ).

СИЗ делятся:

- изолирующие костюмы – теплозащитные;
- спец.одежда – комбинезоны, куртки, брюки, халаты, жилеты, пальто, полушубки, тулупы;
- спец.обувь – сапоги, ботинки, боты;
- средства защиты органов дыхания – противогазы, респираторы;
- средства защиты рук – рукавицы, перчатки;
- средства защиты глаз – защитные очки;
- предохранительные приспособления – предохранительные пояса, карабины, диэлектрические боты, коврики;
- защитные дерматологические средства – мази, моющие средства[51].

Специальная одежда и снаряжение пожарного предназначены для защиты от воды и растворов поверхностно-активных веществ, защиты от ударов падающих предметов. Снаряжение пожарного состоит из куртки, каски, пояса, карабина пожарного поясного, рукавиц и резиновых сапог. В зимнее время пожарным выдают куртку, брюки, подшлемник для защиты от холода. Снаряжение должно надежно защищать пожарного от травм и вредного воздействия продуктов горения при тушении пожаров. Изолирующие вещества защиты органов дыхания обеспечивают подачу воздуха для нормального дыхания и изолируют органы дыхания от окружающей среды. Кислородно-изолирующие противогазы являются строго индивидуальными приборами с

тщательно подогнанными касками. В подразделениях пожарной охраны наибольшее распространение получили изолирующие противогазы и воздушно-дыхательные аппараты[52].

Запрещается применять пенные огнетушители для тушения горящих приборов и оборудования, находящихся под напряжением, а также веществ и материалов, взаимодействие которых с пеной может привести к вскипанию, выбросу, усилению горения.

При проведении действий в зоне высоких температур при тушении пожара и ликвидации аварий используются термостойкие (теплозащитные и теплоотражательные) костюмы, а при необходимости работа производится под прикрытием распыленных водяных струй, в задымленной зоне – с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания. Специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий не предназначена для работы непосредственно в пламени.

Для индивидуальной защиты личного состава подразделений ФПС от тепловой радиации и воздействия механических факторов используются теплоотражательные костюмы, специальная защитная одежда и снаряжение, теплозащитные экраны, асбестовые или фанерные щитки, прикрепленные к стволам, асбоцементные листы, установленные на земле, ватная одежда с орошением ствольщика распыленной струей.

Групповая защита личного состава подразделений ФПС и мобильной пожарной техники при работе на участках сильной тепловой радиации обеспечивается водяными завесами (экранами), создаваемыми с помощью распылителей турбинного и веерного типов.

При ликвидации горения участники тушения пожара следят за изменением обстановки, состоянием строительных конструкций и технологического оборудования, а в случае возникновения опасности немедленно предупреждают о ней всех работающих на участке тушения пожара, руководителя тушения пожара и других оперативных должностных лиц на пожаре.

Во время работы на покрытии (крыше) и на перекрытиях внутри помещения необходимо следить за состоянием несущих конструкций здания, помещения. В случае угрозы их обрушения личный состав подразделений ФПС немедленно отходит в безопасное место [53].

#### 5.4 Расчет заземления АПЛ-500



Рисунок 23 – Общий вид SET-КЕР 2x100

При эксплуатации дизельных электростанций (рис.23) без заземляющего устройства не обойтись. Это защита от поражения электрическим током и одновременно защита от токов короткого замыкания, которые могут способствовать возникновению возгорания.

Применение системы заземления TN-S для электростанции, используемой в качестве резервного источника питания и работающей совместно с четырехполюсными АВР (автоматический ввод резерва) (рис. 24).

Основным заземлителем электростанции является швеллер У5 (рис.27). Для установки швеллера пробурить скважину диаметром 150 мм и глубиной не менее 3,5 метра (рис.25,26). Допускается выкапывание ямы глубиной не менее 5,5 метра.

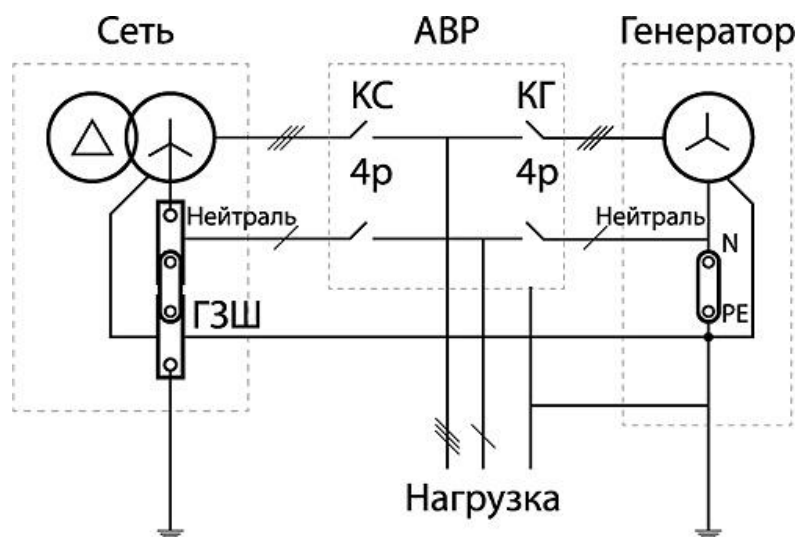


Рисунок 24 – Установка заземления электростанции SET-КЕР 2x100

Последовательность работ (рис.23,24):

- установить в яму или скважину швеллер необходимой длины. Засыпать яму или скважину грунтом с одновременным обильным проливом водой;
- к швеллеру приварить полосу 12x4 такой длины и проложить ее , как показано на рис. 10;
- в полосе выполнить отверстия необходимого диаметра, чтобы присоединить провода заземления контейнеров;
- соединить болты заземления контейнеров электростанции с полосой 12x4 штатными проводами заземления электростанции;
- болтовые соединения перед сборкой смазать смазкой «Циатим» [33].

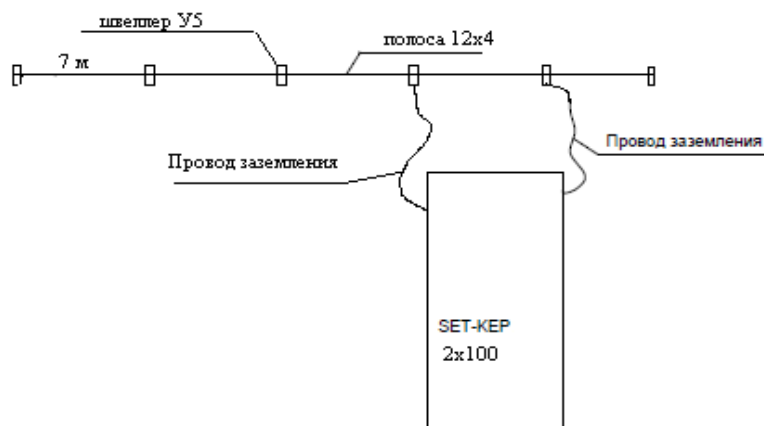


Рисунок 25– Схема сварочных работ при монтаже заземления

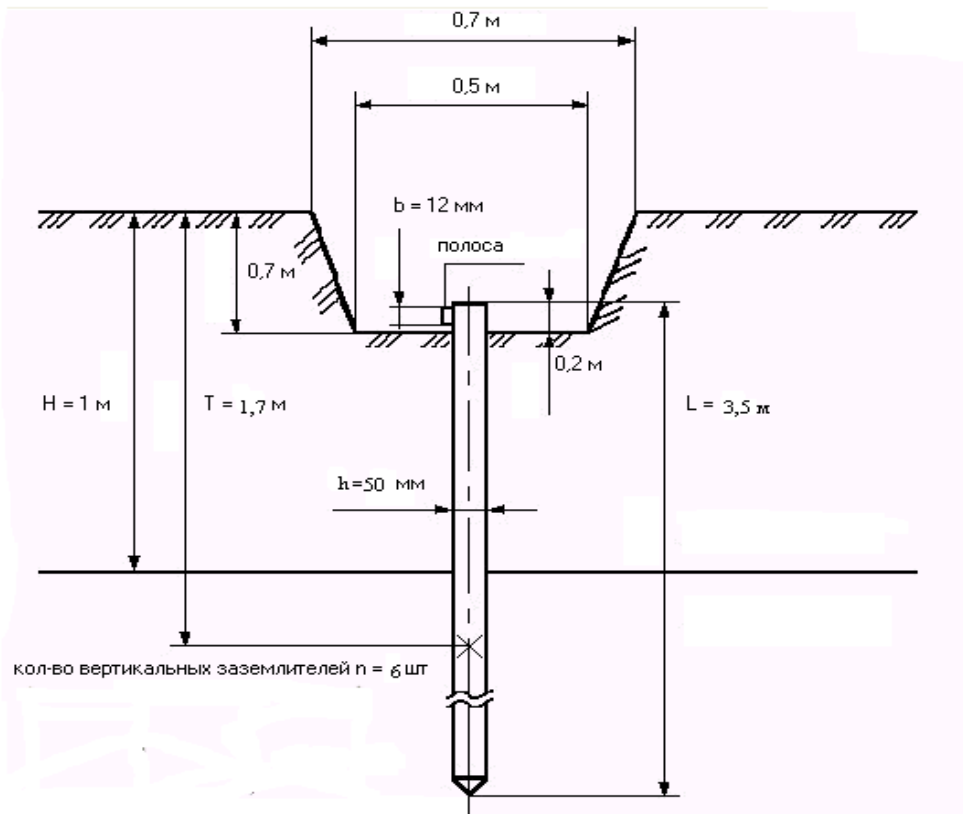


Рисунок 26 – Схема заглубления заземлителей в почву

Таблица 7 – Исходные данные для расчета защитного заземления

Напряжение электроустановки, В – до 1000
Грунт– суглинок
Удельное сопротивление грунта $r$ , Ом·м– 60
Тип заземлителя и размеры сечения, мм– швеллер У 5
Расстояние между стержнями $a$ , м– 7
Длина стержня заземлителя $l$ , м– 3,5
Отношение расстояния между заземлителями и их длинами– 0,5
Глубина заложения верхних концов стержней и горизонтальных проводников $H_0$ , м– 0,7
Размеры сечения заземляющих соединительных проводников (полоса, сталь), мм– 12x4
Способ заложения заземлителей– в ряд

Расчет сопротивления растеканию тока одиночного заземлителя осуществляется по формуле:

$$R_0 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \left( \ln \left( \frac{2L}{h} \right) + 0.5 \ln \left( \frac{4T+L}{4T-L} \right) \right), \quad (1)$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление грунта (ом·м);

$L$  – длина швеллера (м);

$h$  – высота полки швеллера (м);

$T$  – расстояние от поверхности земли до середины заземлителя (м).

$$R_0 = \frac{90}{2 \cdot 3,14 \cdot 3,5} \left( \ln \left( \frac{2 \cdot 3,5}{0,05} \right) + 0.5 \ln \left( \frac{4 \cdot 1,7 + 3,5}{4 \cdot 1,7 - 3,5} \right) \right) = 21,35 \text{ Ом.}$$

Для электроустановки мощностью до 1000 кВт необходимая величина сопротивления заземляющего устройства должна быть не более 4 Ом. Значит необходимо добавить вертикальных заземлителей.

Количество стержней-заземлителей без учета работы соединительных полос рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{R_0}{n_{\text{ст}} \cdot R_{\text{доп}}}, \quad (2)$$

где  $\eta_{\text{ст}}$  – коэффициент использования вертикального стержня – заземлителя ( $\eta_{\text{ст}} = 1$ );

$R_{\text{доп}}$  – дополнительное сопротивление 4 Ом при суммарной мощности 200 кВт.

$$n = \frac{21,35}{1 \cdot 4} = 5,34 = 6.$$

Значит количество вертикальных заземлителей равно шести.

Длина горизонтального полосового заземлителя при расположении в ряд вычисляется по формуле:

$$l_{\text{пол.}} = 1,05 \cdot a \cdot (n - 1), \quad (3)$$

где  $a$  – расстояние между заземлителями, м;

$n$  – количество стержней-заземлителей, шт.

$$l_{\text{пол.}} = 1,05 \cdot 7 \cdot (6 - 1) = 36,75$$

Расчет сопротивления растеканию тока горизонтального электрода (полосового заземлителя, соединяющего вертикальные электроды между собой) осуществляется по приближенной формуле (погрешность 25 %):

$$R_{\text{пол}} = 0,734 \cdot \frac{\rho}{l_{\text{пол}}} \cdot \log \frac{4 \cdot l_{\text{пол}}}{b} \quad (4)$$

где  $l_{\text{пол}}$  – длина горизонтального полосового заземлителя, м;

$b$  – ширина сечения полосового заземлителя, м (большая сторона сечения),  $b = 0,012$  м.

$$R_{\text{пол}} = 0,734 \cdot \frac{90}{36,75} \cdot \log \frac{4 \cdot 36,75}{0,012} = 6,8 \text{ Ом}$$

Сопротивление группового искусственного заземлителя, состоящего из параллельно включенных стержней-заземлителей и полосы вычисляется по формуле:

$$R_{\text{гр}} = \frac{R_{\text{пол}} \cdot R_0}{R_{\text{пол}} \cdot \eta_{\text{ст}} \cdot n + R_0 \cdot n_{\text{пол}}} \quad (5)$$

где  $\eta$  – коэффициент использования полосового заземлителя и он равен 0,72

$$R_{\text{гр}} = \frac{6,8 \cdot 21,35}{6,8 \cdot 1 \cdot 6 + 21,35 \cdot 0,72} = 2,58 \text{ Ом.}$$

Должно выполняться условие:  $R_{\text{гр}} \leq R_{\text{доп.}}$ ,

где:  $R_{\text{доп.}}$  – допустимое значение сопротивления заземляющего устройства,  
 $R_{\text{доп.}} = 4 \text{ Ом}$

$2,58 \leq 4$ , т.е. условие выполнено.

При выполнении раздела «Социальная ответственность» был произведен анализ опасных факторов, негативно влияющих на пожарного спасателя, в момент тушения пожара. Рассчитано сопротивление заземляющего устройства для передвижной электростанции SET-KEP 1400. Расчеты произведены правильно и количество стержней достаточно для обеспечения безопасности от поражения электрическим током. Это является также важнейшим условием для обеспечения пожаробезопасности данного объекта в качестве защиты от токов короткого замыкания.



## Заключение

По результатам выполненной работы удалось достичь ранее поставленной цели, путем выполнения ряда практико-теоретических задач.

Данная бакалаврская работа имела своей целью вынесение каких-либо предложений, которые могли бы использоваться на практике и имели ощутимый положительный результат.

Тема, затронутая в данной работе, является актуальной. Хотя количество пожаров на военных объектах в последние годы снизилось, нельзя говорить о стабильной тенденции их уменьшения. Для закрепления падения числа пожаров необходимо постоянно прилагать максимум усилий, постоянно работать над созданием новой техники, разрабатывать организационные документы, направленные на обеспечение пожарной безопасности.

Анализируя пожары в воинских частях, можно прийти к выводу о необходимости проведения занятий с персоналом. Несомненно, проведенная профилактическая работа даст положительный результат.

Наряду с профилактической работой, необходимо усилить работу начальствующего состава с дежурными караулами подразделений, проводить учебные выезды на объекты, знакомить с оперативной информацией и документацией. Для этого необходимо составлять планы пожаротушения зданий и объектов. Данная работа и направлена в помощь начальствующему составу 1254 ПК ЦВО. Здесь описаны три варианта развития и тушения возможных пожаров на территории полигона, а также даны практические рекомендации по организации их тушения.

Решив данные вопросы, можно уменьшить риск возникновения пожара, а также не допустить его дальнейшего распространения.

Список используемых источников:

1. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: учеб. для населения / Н.А.Крючек, В.Н.Латчук, С.К.Миронов; под общ. ред. Г. Н. Кириллова. – М.: НЦ ЭНАС, 2001. – 191с.
2. Валендик Э. Н. Борьба с крупными лесными пожарами / Э.Н.Валендик. – М.: Наука, 1988 г. – 220 с.
3. Терещенко В. В. Противопожарная защита и тушение пожаров / В. В. Терещенко В. В. Артемьев А. В. Подгрушный Н.А. – М.: Пожнаука, 2007 – 356 с.
4. Орловский С.Н. Лесные и торфяные пожары, практика их тушения в условиях Сибири: учеб. пособие/ С.Н. Орловский. – Красноярск:Изд-воКраснояр. гос. аграр. ун-та,2003. – 163 с.
5. Ходаков В.Е.Лесные пожары / В.Е.Ходаков, М.В.Жарикова. – Херсон: Гринь Д.С., –2011. – 470с.
6. Девлишев П.П. Организация и тактика борьбы с лесными и торфяными пожарами / Девлишев П.П. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 255 с.
7. Гринпис России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns>.Дата обращения: 14.04.2017 г.
8. Корреспондент.net[Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://korrespondent.net/ukraine/events/3830428-chto-proyskhodyt-v-balaklee-foto-vydeo>Дата обращения: 20.04.2017 г.
9. Соловьёв, Л. И. География Кемеровской области. Природа: учебное пособие /Л. И. Соловьёв. – Кемерово: изд. СКИФ, 2006. – 384 с.
10. Гринпис России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns>.Дата обращения: 14.04.2017 г.
11. Википедия[Электронный ресурс]– Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/Томь приток Оби](https://ru.wikipedia.org/Томь_приток_Оби).Дата обращения: 12.04.2017 г.

12. О влиянии негативных экологических последствий лесных пожаров / А. М. Гришин // Экологические системы и приборы . – 2003. – №4. – С.40–43
13. Зайцев А.П. Чрезвычайные ситуации / А.П. Зайцев – М.: Наука, 2002. – 220 с.
14. Костров А.М. Гражданская оборона /А.М.Костров– М.: Просвещение, 2003. –15с.
15. Сюньков В.Я.. Основы безопасности жизнедеятельности / В.Я.Сюньков–М.: Центр инновации в педагогике, 2001.-687с.
16. Дорофеева Н.Н.Юргинский военный полигон. 100 лет / Н.Н. Дорофеева, Е.Г.Семенова, В.И. Третьякова, Р.М.Устинова, К.А.Чеховских– Кемерово: Д-принт,2010.– 112с.
17. Википедия[Электронный ресурс]– Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/Кемеровская\\_обл](https://ru.wikipedia.org/Кемеровская_обл).Дата обращения: 25.04.2017 г.
18. Вакуров А.Д. Лесные пожары на Севере / А.Д. Вакуров– М.:Наука,1975. – 96с.
19. Новости МО РФ[Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://army-news.ru/2015/08/avtonomnyj-polevoj-lager-apl-500-dlya-armii>Дата обращения: 27.04.2017 г.
20. Армейский вестник[Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://army-news.ru/2015/08/avtonomnyj-polevoj-lager-apl-500-dlya-armii-rf/>Дата обращения: 27.04.2017 г.
21. Военное обозрение[Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://topwar.ru/80565-avtonomnyy-polevoy-lager-rossiyskoj-armii-apl-500.html>Дата обращения: 27.04.2017 г.
22. НПО Центр профессионального снаряжения [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://cpstent.com>.Дата обращения: 27.04.2017 г.
23. Оружие России [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://www.arms-expo.ru/articles/124/80358>.Дата обращения: 27.04.2017 г.

24. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 № 123-ФЗ // Российская газета. – 2008. – № 8.
25. Собурь С.В. Огнетушители / С.В. Собурь – М.: Пожкнига, 2004. – 96с.
26. Иванов К.А. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / К.А. Иванов. – М.: Графика, 2003. – 264с.
27. О гражданской обороне: Федеральный закон от 12 февраля 1998 № 28-ФЗ // Российская газета. – 1998. – № 3. ГОСТ 28130-89 Пожарная техника.
28. О противопожарном режиме: Постановление Правительства от 25 апреля 2012 № 390 // Собрание законодательства Российской Федерации, 2012. – № 19. – Ст. 2415.
29. Гринпис России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns>. Дата обращения: 22.04.2017 г.
30. Миронов С.К. Первичные средства пожаротушения / С.К. Миронов, В.Н. Латук. – М.: Дрофа, 2008. – 208с.
31. Иванов К.А. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / К.А. Иванов. – М.: Графика, 2003. – 264с.
32. Волкова А.А. Безопасность жизнедеятельности / А.А. Волкова, В.Г. Шишкунов, Г.В. Тягунов. – Екатеринбург: УГТУ– УПИ, 2009. – 237с.
33. Воробьев Ю.Л. Лесные пожары на территории России / Ю.Л. Воробьев – М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. – 312с.
34. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ // Российская газета. – 1994. – № 19.
35. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 № 123-ФЗ // Российская газета. – 2008. – № 8.
36. О противопожарном режиме: Постановление Правительства от 25 апреля 2012 № 390 // Собрание законодательства Российской Федерации, 2012. – № 19. – Ст. 2415.

37. Лужкин И.П. Основы безопасности жизнедеятельности / И.П.Лужкин – М.: Наука, 2008. – 187с.
38. Требнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений / В.В. Требнев – М.: Пожкнига, 2004. – 227с.
39. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения:справ. / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. – М.: Химия, 1990. – 496 с.
40. Повзик Я.С. Справочник РТП / Я.С.Повзик– М.: ЗАО «Спецтехника»,2000. – 361 с.
41. СНиП 2.11.03-93г. Склады нефти и нефтепродуктов. Производственные нормы. –М.:Стройиздат, 1993.–40 с.
42. Руководство по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах – М.: ВНИИПО, ГУГПС МЧС РФ, МИПБ. 2000. – 48 с.
43. Артамонов В.С. Экономика и финансы Государственной противопожарной службы: учеб. пособие/ Артамонов В.С., Иванов С.А., Уткин Н.И. и др. - СПб.: Санкт- Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009. – 336 с.
44. Менеджмент в госслужбе / Халиков М. // Государственная служба. –2002. № 6(20).– С. 25-29.
45. Баранин В.Н. Экономика чрезвычайных ситуаций и управление пожарными рисками / В.Н. Баранин – М.: Пожнаука, 2004. –332с.
46. Аболенцев Ю.И. Экономика противопожарной защиты / Ю.И.Аболенцев– М.: ВИПТШ МВД СССР, 1985. –214с.
47. Пожары и пожарная безопасность. Ежегодные статистические сборники. – М.: ВНИИПО МЧС РФ, 2009. –64с.
48. Присяжнюк Н.Л. Экономика пожарной безопасности: учеб. пособие/ Н.Л. Присяжнюк, Г.В. Александров, И.И Кузьмичев.– М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. - 248 с.

49. Инструкция по определению экономической эффективности новой пожарной техники, пожарно-профилактических мероприятий, изобретений и рационализаторских предложений в области пожарной защиты. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1980.–114с.

50. Брушлинский Н.Н. Оценка стоимости реализации некоторых позиций «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности»// С.В. Соколов, Н.Л. Присяжнюк, В.И. Морозов Сборник статей по вопросам технического регулирования в области пожарной безопасности. – М.: АНО «МАПБ», 2010. – 130 с.

51. Эффективность инфраструктурного капитала в России / Коломак Е.А. // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2011. – № 10. – С. 74-93.

52. Охрана труда [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://ohrana-bgd.ru>.Дата обращения: 10.05.2017 г.

53. Блог пожарной безопасности [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://firesafetyblog.ru>.Дата обращения: 10.05.2017 г.