

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Обеспечение подразделений федеральной противопожарной
службы современной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим
вооружением

Обучающийся

Е.В. Дорофеева

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

И.В. Дерябин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Фрезе Т.Ю.

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Содержание

Введение.....	3
1 Организация обеспечения подразделений федеральной противопожарной службы современной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением.....	9
1.1 Основные нормативные документы в области обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием	9
1.2 Организация обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием	15
2 Анализ применяемой техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы.....	23
2.1 Техника и пожарно-техническое вооружение	23
2.2 Средства защиты	27
3 Повышение эффективности функционирования подразделений федеральной противопожарной службы за счет оснащения современной пожарной и аварийно-спасательной техникой	39
3.1 Внедрение мероприятий по повышению эффективности функционирования подразделений ФПС	39
3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению подразделений ФПС современной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением	65
Заключение	72
Список используемых источников.....	76

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования обуславливается тем, что, существует реальная проблема обеспечения подразделений ФПС современной пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием.

22 декабря 2019 в Орджоникидзевском районе города Уфы на производственной площадке в АО «Опытный завод Нефтехим» произошло возгорание производственного корпуса. По мнению специалистов, возгорание произошло из-за перегрева антикоррозийного реагента, которым обрабатывают трубы. Открытое горение было ликвидировано на площади две тысячи квадратных метров, никто не пострадал.

9 января 2020 в городе Ухте Республики Коми загорелась установка нефтеперерабатывающего завода «Лукойл». Площадь, охваченная огнем, составила тысячу квадратных метров, пожару был присвоен третий номер сложности. В результате ЧП пострадал один человек.

Отмеченные обстоятельства, связанные вместе с масштабами вероятных последствий чрезвычайных ситуаций на объектах хранения нефти и нефтепродуктов, возможным ущербом требуют основательного анализа эффективности обеспечения современной техникой и оборудованием для функционирования подразделений ФПС.

Объект исследования: эффективность функционирования подразделений ФПС.

Предмет исследования: техника, пожарно-техническое вооружение и средства защиты в подразделениях противопожарной службы по защите опасных объектов.

Цель исследования – повышение эффективности функционирования подразделений ФПС за счёт оснащения современной техникой, пожарно-техническим вооружением и средствами защиты.

В соответствии с поставленной в дипломной работе целью, определены

следующие задачи:

- изучить нормативные документы в области обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием;
- изучить организацию обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием;
- проанализировать применяемую технику и средств защиты в подразделениях противопожарной службы;
- разработать мероприятия по повышению эффективности функционирования подразделений ФПС;
- провести анализ и оценку эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению подразделений ФПС современной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением.

Гипотеза исследования состоит в том, что путём анализа эффективности применения техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы будут разработаны мероприятия по повышению эффективности функционирования подразделений ФПС.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: показатели эффективности техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы.

Методы исследования: анализ статистических показателей эффективности техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы.

Опытно-экспериментальная база исследования: магистральная насосная «Куйбышев–Унеча» НПС «Самара-1», Самарское РНУ, Самарская область Кинельский район с. Парфеновка 43 км. автодороги «Самара–Оренбург».

Научная новизна исследования заключается в создании современной техники и средств защиты в противопожарных подразделениях МЧС России.

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке мероприятий, направленных на обеспечение современной техникой и средствами защиты в подразделениях противопожарной службы, применение эффективных способов и методов тушения пожаров.

Практическая значимость исследования заключается во внедрении современной техники, пожарно-технического вооружения и средств защиты в подразделениях противопожарной службы.

Достоверность и обоснованность результатов: выполнен анализ современных образцов техники, пожарно-технического вооружения и средств защиты для тушения пожаров.

Личное участие автора в организации и проведении занятий по решению пожарно-тактических задач с подразделениями пожарной охраны ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)».

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты публиковались в следующих научных журналах: Дорофеева Е. В. Анализ применяемой техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы // Студенческий электрон. научн. журн. 2022. № 11(223) [3] и внедряются в практику работы ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)».

На защиту выносятся:

- результаты применяемой техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы;
- разработанные мероприятия по повышению эффективности функционирования подразделений ФПС;
- результаты анализа и оценки эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению подразделений ФПС современной техникой, средствами защиты и ПТВ.

Магистерская диссертация состоит из трёх разделов и содержит 25 рисунков и 6 таблиц, список используемых источников (44 источника). Основной текст работы изложен на 82 страницах.

Термины и определения

В настоящей магистерской диссертации применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Система предотвращения пожара – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключения условий возникновения пожара.

Территориальный орган – территориальный орган МЧС России, осуществляющий функции в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на территории соответствующего субъекта Российской Федерации.

Техническое состояние – фактические значения показателей качества образца техники в определенный период времени.

Технологическое оборудование – средства технологического оснащения (парковое, производственное и технологическое оборудование, технологическая оснастка).

Учреждения – учреждения, находящиеся в ведении МЧС России: поисково-спасательные и аварийно-спасательные формирования, спасательные воинские формирования МЧС России, подразделения федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, Государственной инспекции по маломерным судам и военизированных горноспасательных частей, образовательные, научно-исследовательские, медицинские, санаторно-курортные и иные организации и учреждения МЧС России.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей магистерской диссертации применяются следующие сокращения:

АА – автомобиль аэродромный.

АВД – автомобиль с насосом высокого давления.

АГВТ – пожарный автомобиль газовой тушения.

АГТ – пожарный автомобиль газовой тушения.

АКТ – пожарный автомобиль комбинированного тушения.

АНР – пожарный автомобиль насосно-рукавный.

АП – пожарный автомобиль порошкового тушения.

АПП – пожарный автомобиль первой помощи.

АПТ – пожарный автомобиль пенного тушения.

АЦ – автомобильная цистерна.

АЦКП – автоцистерна с коленчатым подъемником.

АЦЛ – автоцистерна пожарная с лестницей.

БОП – боевая одежда пожарного.

ВКР – выпускная квалификационная работа.

ГПС – государственная противопожарная служба МЧС России.

ДАСВ – дыхательный аппарат на сжатом воздухе.

ДТП – дорожно-транспортное происшествие.

ЕАЭС – Евразийский экономический союз.

ОТВ – огнетушащие вещества.

ОФПС – отряд федеральная противопожарная служба МЧС России.

ПА – пожарный автомобиль.

ПТВ – пожарно-техническое вооружение.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания.

СП – свод правил.

ТР – технический регламент.

ТС – транспортное средство.

ФПС – федеральная противопожарная служба МЧС России.

ЧП – чрезвычайное происшествие.

ABS – антиблокировочная система.

ELB – автоматическая загрузка в зависимости от распределения тормозного усилия.

EPDM – высокопрочный и эластичный гидроизоляционный материал, получаемый на основе этиленпропиленового каучука, армированного полимерными волокнами.

1 Организация обеспечения подразделений федеральной противопожарной службы современной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением

1.1 Основные нормативные документы в области обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием

Основные нормативные документы в области обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием:

- Федеральный закон № 123-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 № 117-ФЗ, от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 23.06.2014 № 160-ФЗ, №538-ФЗ от 27.12.2018, № 276-ФЗ от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [32];
- Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [10];
- Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 01.07. 2021 Федеральных законов №168-ФЗ и № 170-ФЗ) «О пожарной безопасности» [9];
- Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 15 октября 2021 г. № 700 «Об утверждении методик расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны» [8];
- Свод правил СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [19];
- Свод правил СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [20];

- Свод правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» [21];
- Свод правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [22];
- Свод правил СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование» [23];
- Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения» [24];
- Свод правил СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» [31];
- ГОСТ Р 58202-2018 «Производственные услуги. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования» [17];
- ГОСТ Р 58853-2020 «Производственные услуги. Добровольная пожарная охрана. Общие требования» [18];
- Свод правил СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [25];
- Свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [26];
- Свод правил СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» [27];
- Свод правил СП 232.1311500.2015 «Пожарная охрана предприятий»

[16].

Руководствуясь Федеральным законом от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» ст. 97. пункта 1.2. подразделения пожарной охраны оснащаются пожарными автомобилями исходя из специфики производственных объектов, требуемого расхода воды на наружное пожаротушение, однородности средств пожаротушения, а также с учетом показателей пожарной опасности, токсичности, химической активности хранящихся и обращающихся на производственных объектах веществ и материалов. Тип и количество пожарных автомобилей подразделений пожарной охраны на производственных объектах определяются с учетом привлекаемых для тушения пожара сил и средств пожарно-спасательного гарнизона поселения или городского округа исходя из установленного частью 1 статьи 76 настоящего Федерального закона условия прибытия к месту пожара.

Методика расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в организациях представлена в Приказе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 15 октября 2021 г. № 700 «Об утверждении методик расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны» [8].

Настоящая Методика определяет единый подход к механизму определения численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в организациях (далее – объектовые подразделения пожарной охраны), за исключением подразделений, имеющих на вооружении пожарные поезда, а также создаваемых в целях аварийно-спасательного обеспечения полетов воздушных судов.

Настоящая Методика применяется при расчете численности и

технической оснащённости объектов подразделений пожарной охраны, создаваемых федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и организациями в соответствии со статьями 16, 18 и 37 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (далее – Федеральный закон № 69-ФЗ) [9].

Для расчета численности объектов подразделений пожарной охраны, а также их технической оснащённости проводится обследование объектов и территорий, используемых организацией (далее – обследование), предусматривающее:

- а) проведение анализа существующей системы обеспечения пожарной безопасности объектов, включающего в себя:
 - 1) определение наличия и работоспособности систем предотвращения пожара и систем противопожарной защиты,
 - 2) оценку пожарной опасности веществ, материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений,
 - 3) оценку работы по планированию и проведению организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности,
 - 4) оценку реализации мер по обеспечению деятельности пожарных подразделений, установленных статьей 90 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Федеральный закон № 123-ФЗ),
 - 5) оценку соответствия зданий, сооружений и помещений для размещения объектов подразделений пожарной охраны (личного состава и пожарной техники) требованиям, предъявляемым законодательством Российской Федерации к объектам пожарной охраны;

- б) проведение анализа оперативно-тактических характеристик (особенностей) муниципального образования, в границах которого находятся объекты и территории организации: наличия подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах (далее – территориальные подразделения пожарной охраны), состояния автомобильных дорог, источников наружного противопожарного водоснабжения, наличия мостов, тоннелей, железнодорожных переездов;
- в) проведение анализа оперативно-тактических характеристик (особенностей) объектов и территорий организации: состояния внутриобъектовых автомобильных дорог, численности работников (сотрудников), особенностей технологических процессов, этажности зданий.

По результатам обследования определяются:

- места дислокации и количество объектовых подразделений пожарной охраны, типы и количество пожарных автомобилей (далее – ПА) для их укомплектования;
- численность личного состава объектовых подразделений пожарной охраны;
- типы зданий пожарных депо для размещения объектовых подразделений пожарной охраны;
- вид и количество средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения для укомплектования объектовых подразделений пожарной охраны.

При выборе типа основных и специальных ПА для оснащения объектовых подразделений пожарной охраны учитываются следующие особенности закрепляемых за ними районов (подрайонов) выезда:

- нормы расхода воды на наружное пожаротушение зданий;
- однородность средств пожаротушения;

- показатели пожарной опасности, токсичности, химической активности веществ и материалов, хранящихся и обращающихся на производственных объектах организации;
- удаленность объектов организации от мест дислокации территориальных подразделений пожарной охраны, не позволяющая обеспечить время прибытия указанных подразделений, установленное частью 1 статьи 76 Федерального закона № 123-ФЗ;
- наличие технологических процессов, связанных с обращением взрывопожароопасных, пожароопасных веществ и материалов, для тушения которых применяются огнетушащие порошки (газы) (при определении типов ПА);
- виды источников наружного противопожарного водоснабжения, параметры существующих и проектируемых сетей наружного противопожарного водоснабжения, наличие безводных участков (при определении объема огнетушащих веществ, вывозимых на ПА);
- состояние внутриобъектовых и иных дорог, расположенных в районе (подрайоне) выезда объектовых подразделений пожарной охраны (при определении категории проходимости ПА);
- наличие зданий и сооружений высотой 12 метров и более (при определении потребности в пожарных автолестницах и коленчатых подъемниках);
- наличие зданий и сооружений V степени огнестойкости, горение которых может привести к распространению пожара на соседние здания и сооружения, а также плотность застройки указанных зданий и сооружений (при определении объема огнетушащих веществ, вывозимых на ПА и категории проходимости ПА).

В целях обеспечения выполнения объектовым подразделением пожарной охраны возложенных на него задач предусматривается

необходимость обеспечения личного состава подразделений пожаротушения, находящегося на дежурстве, средствами связи, средствами индивидуальной защиты, а также ручным пожарным инструментом, групповыми и индивидуальными электрическими фонарями [30].

Для организации управления объектовым подразделением пожарной охраны предусматривается создание пункта связи, оборудованного каналом связи (телефон, радио) с пунктом связи местного (территориального) пожарно-спасательного гарнизона, который должен обеспечивать:

- прием и обработку сообщений о пожаре;
- подачу сигнала на сбор и выезд личного состава объектового подразделения пожарной охраны на тушение пожара;
- передачу распоряжений участникам тушения пожара и получение информации с места пожара;
- руководство тушением пожара и взаимодействие с пожарно-спасательным гарнизоном.

Для реализации мероприятий, предусмотренных пунктом 21 настоящей Методики, в объектовом подразделении пожарной охраны предусматривается необходимость обеспечения ПА мобильной радиостанцией и не менее чем двумя носимыми радиостанциями.

Потребность в обеспечении объектового подразделения пожарной охраны приборами радиационной разведки и дозиметрического контроля, а также химического контроля и газового анализа определяется исходя из особенностей веществ и материалов, хранящихся и обращающихся на производственных объектах организации.

1.2 Организация обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием

На вооружении подразделений ГПС состоят только АЦ, автомобильные насосы, пожарные АПП и мотопомпы. В данном разделе

будут рассмотрены типы пожарных автомобилей, которыми оснащается ОФПС.

«Согласно с Нормами пожарной безопасности «Пожарная техника. Автомобили пожарные. Разработка и постановка на производство», под пожарным автомобилем понимается оперативное ТС, которое базируется на автомобильном шасси, оснащено ПТВ и используется для тушения пожаров. Классификация по назначению позволяет выделить основные, вспомогательные и специальные пожарные автомобили» [35].

«Пожарные автомобили относятся к категории основных технических средств противопожарной охраны, которые используются для транспортировки личного состава и спецоборудования к месту возгорания, ведения разнообразных действий по ликвидации очагов горения, спасения материальных ценностей и людей» [35].

«В зависимости от преимущественного использования основные пожарные автомобили подразделяются на две группы:

- пожарные автомобили общего применения – для тушения пожаров в городах и населенных пунктах (АЦ, АЦЛ, АЦКП, АНР, АВД, АПП);
- пожарные автомобили целевого применения – для тушения пожаров на нефтебазах, предприятиях лесоперерабатывающей, химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей промышленности, в аэропортах и на других специальных объектах (АА, АПТ, АГВТ, ПНС, АКТ, АП, АГТ)» [6].

«Предназначение основных пожарных автомобилей – автомобилей тушения – состоит в транспортировке к месту пожара личного состава, средств и веществ для тушения очагов, а также непосредственно борьбы с пожаром. К ним относятся:

- пожарные автоцистерны,
- автонасосы,
- автомобили первой помощи,

- автонасосные станции,
- автоцистерны с лестницами,
- мотопомпы,
- приспособленная техника предприятий» [6].

«Разделяются основные ПА на две группы:

- общего использования – для применения во время тушения пожаров в населенных пунктах;
- целевого использования – они применяются при тушении пожаров на предприятиях и объектах различного назначения (аэропорты, базы нефтегазовых материалов, предприятия химической отрасли)» [6].

«Предназначение специальных пожарных автомобилей обусловлено выполнением специальных работ во время тушения пожаров: подъема бойцов отряда ГПС на высоту и спасания людей с верхних этажей зданий, установления связи и освещения, ликвидации дыма, прокладки рукавных линий для тушения, обеспечение управления тушением пожара» [6].

«Основное предназначение вспомогательных пожарных автомобилей состоит в поставке топлива, транспортировке груза, эксплуатационно-ремонтных работ в отношении пожарной техники и выполнение других видов деятельности» [15].

«Кроме классификации ПА по назначению существуют другие методы классификации. На разных стадиях жизненного цикла (разработка типажа, создание, эксплуатация) ПА делятся на группы в зависимости от таких признаков, как посадочная и колесная формулы, схема компоновки, используемые средства тушения, полная масса автомобиля» [15].

«По числу осей и колесной формуле пожарные автомобили делятся на:

- полноприводные с колесной формулой 4×4, 6×6, 8×8;
- неполноприводные с колесной формулой 4×2, 6×2, 6×4, 8×4» [15].

«По посадочной формуле пожарные автомобили делятся на автомобили с расчетом:

- 1+2 (или 1+1), т.е. без дополнительной кабины для личного состава;
- 1+5 (или 1+6), т.е. с дополнительной кабиной с одним рядом сидений;
- 1+8, т.е. с дополнительной кабиной с двумя рядами сидений» [15].

«В посадочной формуле первой цифрой обозначен водитель, второй – численность личного состава» [15].

Основное предназначение АЦ состоит в транспортировке к месту возгорания боевых расчетов, ПТВ и ОТВ. В качестве последних применяется вода и пенообразователь для тех случаев, когда необходимо тушить пожар пеной [28].

Применяются пожарные АЦ как самостоятельные боевые единицы, со способностью подавать воду из водопроводной сети, собственной цистерны либо открытого водоема.

При использовании пенообразователя вода может поступать как из цистерны, так и сторонних источников.

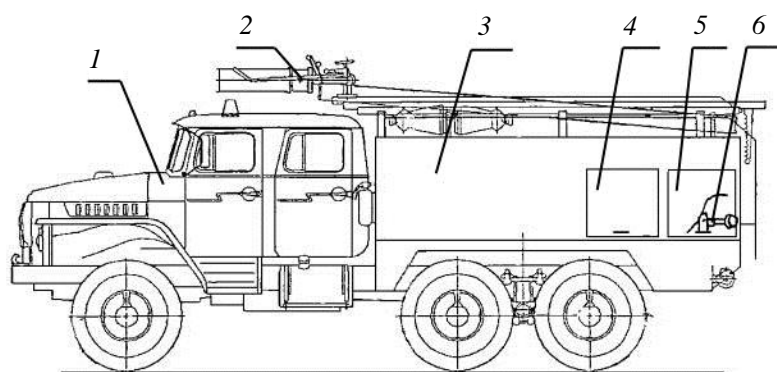
В ГПС применяются АЦ различных модификаций, базирующихся на полно- или неполноприводных шасси грузовых автомобилей. Основные характеристики АЦ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики пожарных АЦ

Наименование параметра	Марка пожарной автоцистерны			
	АЦ-6,0-40	АЦ 7,5-40	АЦ 1,8-40	АЦ 3,2-40/4
Базовое шасси	Урал-5557	Урал-4320	ГАЗ-33086	КамАЗ-43253
Боевой расчет	6	6	5	6
Колесная формула	6×6	6×6	4×4	4×4
Двигатель	ЯМЗ-236НЕ2	ЯМЗ-6565	ЯМЗ-6565	CUMMINS 6
Вместимость цистерны для воды, м ³ (л)	6,0 (6000)	7,5 (7500)	1,8 (1800)	3,2 (3200)
Тип пожарного насоса	НПЦ-40/100 с АВС-01Э	НЦПН-40/100 В1Т	НЦП-40/100	Rosenbauer NH-30
Производительность насоса, л/с	40	40	30	20

Пожарные надстройки комплектуются элементами, которые имеют одинаковое назначения, но в то же время пожарные насосы могут иметь различные характеристики, вместимость пенобаков и цистерн может различаться, компоновка водопенных коммуникаций может отличаться. Это обуславливает целесообразность исследования типичных элементов пожарных надстроек разных АЦ [4].

Требуемые пожарные надстройки монтируются на шасси грузовых автомобилей, как показано на рисунке 1.



1 – шасси автомобиля; 2 – ствол лафетный; 3 – цистерна; 4 – отсек размещения ПТВ; 5 – насосный отсек; 6 – насосная установка

Рисунок 1 – Автоцистерна пожарная

Цистерны и баки для огнетушащих веществ. Вместимость баков и цистерн для воды составляет как правило $0,8-9 \text{ м}^3$, и данный параметр является основным для классификации АЦ [7]. Легкими называются АЦ, вместимость которых не превышает 2 м^3 ; средние АЦ оснащены баками с вместимостью в диапазоне $2-4 \text{ м}^3$; тяжелые – от 4 м^3 и более [14].

При производстве цистерн и баков применяются различные сорта углеродистой стали, защищенной на внутренней поверхности антикоррозийными покрытиями. В некоторых АЦ для данных нужд применяется анодная защита [5].

Обогревательные элементы позволяют предотвратить замерзание воды в холодное время года. Это могут быть как электрические обогреватели, так и автономные теплогенераторы или системы использования отработавших газов двигателя внутреннего сгорания. Дополнительно некоторые АЦ оснащаются теплоизоляционным слоем (например, полиуретановыми материалами) [5].

Одним из прогрессивных материалов для пожарных цистерн считается стеклопластик, который не нуждается в дополнительной защите от коррозии. Такие цистерны намного легче стальных, обладают отличными теплоизоляционными и прочностными характеристиками.

Вместительность баков для пенообразователя обычно составляет 0,08-1 м³, и по правилам их объем должен быть не меньше 6% общей вместимости цистерны. Для создания баков для пенообразователя применяется нержавеющая сталь. Стойкими к коррозии по отношению к пенообразовательным веществам должны быть и трубопроводы, и арматура к ним. Пенобаки должны быть сконструированы таким образом, чтобы исключить возможность пролив пенообразователя из баков во время движения АЦ и во время его подачи в насос. Также должны быть реализованы конструктивные меры или компоновочные приемы для поддержания положительной температуры пенообразователя [4].

Состоящая на вооружении подразделений ГПС техника, индивидуальное защитное снаряжение отдельных служащих и костюмы, обеспечивают безопасность личного состава на время проведения учебных мероприятий, несения службы, ликвидации возгораний и т.д. Запрещено эксплуатировать неисправное оборудование или средства индивидуальной защиты.

При покупке и приемке в подразделение ГПС элементов техники, пожарно-технического вооружения, огнетушителей, веществ и изделий противопожарно-технического назначения, в обязанности руководителя подразделения ГПС входит проверка сертификата пожарной безопасности и

сертификата соответствия. Без данных сертификатов, равно как и без проверки, применение любых средств и материалов запрещается [1].

Пожарные автомобили по своему техническому состоянию должны в точности соответствовать требованиям, прописанным в инструкции от завода-изготовителя. Своевременное и квалифицированное обслуживание агрегатов и спецузлов мотористами и водителями, несущими ответственность за исправность закрепленных за ними автомобилей, гарантирует их безопасную и безаварийную работу.

На дверях кабины водителя и боевого расчета должны быть установлены автоматически запирающиеся замки, которые будут обеспечивать надежное удержание в закрытом положении и фиксироваться в открытом. При этом на дверях должен содержаться механизм подачи сигнала об их открытии на приборный щит водителя. Если дверцы открываются вверх, должны быть предусмотрены механизмы фиксации на обеспечивающей безопасность обслуживания и удобство высоте.

Должен быть обеспечен безопасный доступ к пультам управления, инструменту и оборудованию, расположенным на платформах и в отсеках пожарных автомобилей. На платформах и крышах таких автомобилей должен находиться настил из противоскользящих материалов или с поверхностью, которая препятствует скольжению.

Высота бортового ограждения на крыше кузова должна быть не менее 100 мм.

Основные ПА общего применения являются технической основой вооружённости подразделений ГПС.

Выводы по разделу.

В разделе изучено нормативно-правовое обеспечение вопросов в области обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием.

Было определено, что основные нормативные документы в области обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной

техникой и оборудованием являются:

- Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017);
- Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 01.07. 2021) «О пожарной безопасности»;
- Свод правил СП 232.1311500.2015 «Пожарная охрана предприятий».

В целях обеспечения выполнения объектовым подразделением пожарной охраны возложенных на него задач предусматривается необходимость обеспечения личного состава подразделений пожаротушения, находящегося на дежурстве, средствами связи, средствами индивидуальной защиты, а также ручным пожарным инструментом, групповыми и индивидуальными электрическими фонарями.

Состоящая на вооружении подразделений ГПС техника, индивидуальное защитное снаряжение отдельных служащих и костюмы, обеспечивают безопасность личного состава на время проведения учебных мероприятий, несения службы, ликвидации возгораний.

При покупке и приемке в подразделение ГПС элементов техники, пожарно-технического вооружения, огнетушителей, веществ и изделий противопожарно-технического назначения, в обязанности руководителя подразделения ГПС входит проверка сертификата пожарной безопасности и сертификата соответствия. Без данных сертификатов, равно как и без проверки, применение любых средств и материалов запрещается.

Пожарные автомобили по своему техническому состоянию должны в точности соответствовать требованиям, прописанным в инструкции от завода-изготовителя.

2 Анализ применяемой техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы

2.1 Техника и пожарно-техническое вооружение

Чтобы обеспечить эффективное реагирование на пожар, дорожно-транспортное происшествие или наводнение, необходимо привести в действие «цепочку экстренного реагирования», состоящую из одинаково важных звеньев. Неудача или недостаток одного из них подорвет общую реакцию, что может привести к катастрофическим последствиям. Например, при пожаре несвоевременное прибытие пожарной машины может привести к большим потерям имущества, погибшим и пострадавшим людям, точно так же, как отсутствие подходящего оборудования также может иметь трагические последствия [2].

Автомобили экстренной помощи оснащены предупреждающими устройствами, которые сигнализируют другим водителям освободить дорогу.

Поскольку понимается срочность потребностей, цель – отреагировать на их местонахождение как можно быстрее. С этой целью пожарным отделениям предоставляются многие свободы, которые не предоставляются другим участникам дорожного движения. Машинам экстренной помощи предоставляется возможность продолжать движение через перекрестки, когда другие транспортные средства должны прислушаться к сигналу об остановке. В некоторых случаях автомобилям экстренной помощи даже разрешается двигаться против обычного потока движения или со скоростью, превышающей установленные ограничения [33].

Каждая из этих вольностей, наряду с множеством других факторов, увеличивает степень риска, налагаемого на пожарных и технику, в которой они ездят. Фактически, сбои в работе оборудования, возникающие при реагировании на чрезвычайные происшествия или возвращении после них, исторически являются второй по значимости причиной гибели пожарных.

При просмотре статистики аварий пожарных машин становится совершенно очевидным, что непропорционально большое число этих аварий связано с автоцистернами пожарной службы.

Чем дальше от земли находится центр тяжести транспортного средства, тем менее устойчивым оно становится. Транспортные средства с максимальной грузоподъемностью более серьезно страдают от быстрых поворотов и маневров, чем автомобили с более низким центром тяжести.

Если центр тяжести слишком высок, этот большой вес увеличит склонность автоцистерны к переворачиванию при движении в тех же условиях, что и более легкие транспортные средства.

Руководители пожарной службы должны помнить, что, как правило, причина, по которой эти транспортные средства предоставляются в рамках программ дополнительного оборудования, заключается в том, что транспортные средства исчерпали свои возможности для пожарной охраны, которое их эксплуатировало. Это хороший способ сказать, что транспортные средства изношены и их предыдущие владельцы больше не желают заниматься их техническим обслуживанием. Таким образом, пожарные подразделения, приобретающие эти автомобили, часто начинают с транспортных средств, которые находятся в сомнительном механическом состоянии и состоянии безопасности.

Еще одна проблема заключается в том, что во многих случаях резервуары для воды неправильно оборудованы для использования пожарной службой. Эти транспортные средства часто рассчитаны на управление полностью полными или полностью порожними. Таким образом, когда транспортное средство управляется с частично заполненным баком, скачки жидкости в баке могут привести к тому, что транспортное средство выйдет из-под управления.

Всплеск жидкости возникает в результате перемещения жидкости в частично заполненном резервуаре без наполнителя. Есть два распространенных случая, когда всплеск жидкости становится проблемой.

Первый – это когда транспортное средство меняет направление, например, при преодолении поворота дороги. Если автомобиль входит в поворот слишком быстро, центробежная сила приведет к тому, что жидкость в баке ударится о стенку автомобиля с внешней стороны поворота. В тяжелых ситуациях этого скачка может быть достаточно, чтобы столкнуть транспортное средство с проезжей части или вызвать его опрокидывание. Если транспортное средство к тому же слишком тяжелое сверху, вероятность опрокидывания еще выше.

Приливы жидкости также могут создавать проблемы, когда водитель пытается быстро остановить автомобиль. При поспешном торможении автомобиля жидкость выплескивается в переднюю часть бака. Это дополнительное усилие, направленное вперед, может еще больше увеличить тормозной путь транспортного средства. Как только транспортное средство остановится, жидкость в баке будет продолжать плескаться взад-вперед в баке. На скользком дорожном покрытии это может привести к тому, что транспортное средство будет отброшено вперед на перекресток или железнодорожный переезд.

Автоцистерны пожарной службы загружаются водой 24 часа в сутки, каждый день. Эта постоянная нагрузка на шасси и подвеску увеличивает степень износа. Поскольку основными задачами автоцистерн являются доставка большого количества воды к местам чрезвычайных ситуаций, конструкция и монтаж их резервуаров для воды представляют больший интерес, чем у других типов противопожарной техники.

Резервуары для воды для автоцистерн должны быть изготовлены из некоррозионного материала. Однако наиболее важным аспектом конструкции резервуара для воды, связанным с безопасной эксплуатацией устройства, является использование разделителей, называемых перегородками или перекосными пластинами, внутри резервуара для управления движением воды во время движения по дороге. Правильно установленные перегородки предотвращают чрезмерное продольное и

поперечное перемещение воды внутри резервуара. Это предотвращает возникновение всплеска жидкости, приводящего к потере управления устройством. Существует два основных конструктивных метода установки перегородок с любым резервуаром для воды противопожарного оборудования:

- метод герметизации – в этом методе используется серия перекошенных пластин для разделения резервуара на ряд меньших, соединенных между собой отсеков;
- динамический метод – в этом методе используется серия перегородок для нарушения движения воды путем изменения ее направления движения. Эти перегородки часто расположены в шахматном порядке, так что изменение направления воды создает турбулентное движение, в результате которого вода поглощает большую часть своей собственной энергии [36].

При любом способе конструирования резервуара разделители, используемые внутри резервуара, должны покрывать не менее 75 процентов площади плоскости.

Пожарные машины по возвращении в пожарную часть очищаются, проверяются, пополняются (полный топливный бак, полный бак для подачи воды насосом, пополнение оборудования отделения неотложной медицинской помощи и т.д.). Оборудование проверяется и ремонтируется или заменяется по мере необходимости (например, пожарные рукава разматываются, сушатся, осматриваются и сворачиваются в рулон). Загрязненные средства индивидуальной защиты очищаются. Дыхательные аппараты очищаются и проверяются. Это также время для подведения итогов и получения обратной связи от операции: экипаж анализирует ход операций, чтобы определить проблемы, которые необходимо устранить при следующем вызове.

Профилактическое техническое обслуживание обеспечивает надежность устройства, снижает частоту и стоимость ремонтов.

«Пожарная служба должна установить, в какой степени водитель несет ответственность за проверку и исправление недостатков в работе пожарного автомобиля. Что касается критически важных компонентов безопасности, таких как тормозные системы, водитель не должен пытаться устранить неисправность» [35]. В этих случаях водителю следует просто сообщить о проблеме в соответствии с ведомственными процедурами и позволить квалифицированному механику произвести ремонт.

Многочисленные серьезные поломки пожарного оборудования на протяжении многих лет объяснялись неспособностью должным образом устранить отмеченные недостатки. Во всех случаях любое устройство, имеющее выявленный механический дефект, должно быть выведено из эксплуатации и надлежащим образом отремонтировано как можно скорее. Ремонт должен быть выполнен таким образом, чтобы устройство было приведено в состояние готовности в соответствии с рекомендациями производителя устройства. Люди совершают ошибки, и иногда эти ошибки приводят к аварии. Этот факт можно контролировать только в определенной степени.

2.2 Средства защиты

Условия, в которых работают пожарные, в значительной степени определяются организацией, структурой и финансированием, задачами, которые на них возлагаются, и оборудованием, которым они снабжаются.

Два основных типа риска связаны с высокой температурой от пожара. Один из них заключается в том, что тепло, выделяемое при пожаре в замкнутом или полужамкнутом пространстве, может вызвать неблагоприятные пожарные явления (иногда называемые «тепловыми явлениями»), которые особенно опасны для пожарных. Но также, даже без неблагоприятных последствий пожара, работа в условиях высокой температуры представляет большой риск для здоровья и безопасности пожарных из-за специфических –

и потенциально серьезных нарушений, которые это влечет за собой.

Помимо других своих свойств, дым является легковоспламеняющимся и взрывоопасным веществом. Обратный поток возникает, когда воздух внезапно повторно вводится в перегретую, испытывающую недостаток кислорода среду. Это происходит, например, в тех случаях, когда очаг возгорания ограничен помещением, которое хорошо изолировано или герметично закрыто снаружи, поэтому в нем мало или вообще нет горючего вещества (т.е. содержание кислорода в воздухе). В результате сгорание является неполным: очаг пожара тлеет, больше не дает пламени и содержит много частиц сажи.

Тем не менее, выделяется значительное количество несгоревших газов, создавая избыточное давление внутри помещения. При повышении температуры газы расширяются, и это избыточное давление увеличивается. В этих условиях при проветривании помещения – например, при открытии двери – может быть введено достаточное количество горючего вещества, чтобы вызвать очень быстрое обогащение кислородом горючего горячего дыма и несгоревших газов, создавая взрывной эффект. Открытие двери или разбитое окно может привести к подаче кислорода в зону пожара и, таким образом, вызвать взрыв.

Подвергшиеся воздействию люди, вероятно, пострадают от целого ряда повреждений органов, известных как взрыв. Первичные травмы состоят из внутренних повреждений, вызванных непосредственным воздействием ударной волны на организм (например, пневмоторакс, острое повреждение легких). Вторичные включают ожоги, отравление от вдыхания дыма и травмы от обрушения конструкций.

Вторым не менее опасным фактором, возникающим при тушении пожара, является вспышка – почти одновременное воспламенение всех легковоспламеняющихся газов, скопившихся на потолке хорошо вентилируемого помещения. Это может произойти, когда пожар развивается в полуоткрытом пространстве. Первоначально огонь имеет достаточный

запас воздуха для роста. При этом образуется дым. Дым, нагреваемый в месте возникновения пожара, вызывает повышение температуры, приводящее к пиролизу всех горючих материалов в помещении (например, перегородок, мебели, декоративных элементов и т.д.). Несгоревшие газы, выделяемые горючими материалами в окружающей среде, смешиваются с дымом и создают «газовый слой» в верхней части помещения. На данный момент очаг возгорания, расположенный в нижней части помещения, все еще снабжается кислородом, и поэтому температура продолжает повышаться. Затем достаточно, чтобы «газовый слой» достиг своей температуры воспламенения (т.е. температуры самовоспламенения) или вступил в контакт с горящими материалами, переносимыми точкой происхождения, чтобы огонь распространился на весь слой горючих газов.

На месте пожара пожарные работают в среде, где температура может намного превышать температуру человеческого тела, которая обычно колеблется между 36,5 и 37,5 градусами Цельсия. В результате такого воздействия экстремальной жары могут возникнуть основное расстройство различной степени тяжести – тепловой удар.

При пожаре, как правило, образуется большое количество дыма, который особенно опасен как для пострадавших, так и для пожарных, поскольку является токсичным.

Нередко он также может содержать бензол, толуол, диоксид серы (SO_2), альдегиды, акролеин, трихлорэтилен и другие. Последствия контакта с этими газами и частицами или их вдыхания, очевидно, зависят от их концентрации в воздухе и времени воздействия.

Последствия воздействия некоторых химических веществ могут проявиться гораздо позже, поскольку такие заболевания, как рак, имеют длительные периоды развития. Медицинское наблюдение на протяжении всей трудовой деятельности, а также после нее жизненно важно для пожарных.

Дым, которому подвергаются пожарные, если на них не надеты

дыхательные аппараты, содержит различные токсины и раздражители, обычно приводящие к множественным отравлениям. Автономный дыхательный аппарат может предотвратить вдыхание этих токсинов. Ношение их должно быть обязательным там, где виден дым, а также во время осмотра места пожара, поскольку остаточные тлеющие угли выделяют большое количество того, что может быть невидимым и не иметь запаха оксида углерода и других токсичных газов. Температура дыма усиливает его токсичность.

Борьба с огнем подвергает пожарных широкому спектру физических и структурных опасностей, в значительной степени определяемых характеристиками места пожара. Во-первых, движение вперед через помещения, перепады высот которые скрыты дымом, может привести к падениям и столкновениям с предметами. Кроме того, пожар в сооружении увеличивает риск обрушения, поскольку горение или длительное воздействие тепла изменяет и снижает прочность конструкции материалов.

Учитывая потенциальную тяжесть травм при обрушении для сотрудников пожарной охраны, работающих на месте пожара, при оценке риска необходимо использовать все имеющиеся знания об опасностях, чтобы обеспечить пожарных соответствующими средствами защиты.

Солнечные панели, которыми в последние годы оснащаются все большее число крыш домов, являются источником растущего беспокойства персонала пожарной и спасательной служб, поскольку они остаются включенными даже при отключении электросети, что создает риск поражения электрическим током.

Описанные выше термические, химические и физические риски означают, что оценка риска обычно приводит к тому, что работодатель предоставляет пожарным, по крайней мере:

- шлем;
- дыхательный аппарат;
- защитная одежда;

- перчатки (краги);
- сапоги;
- ремень безопасности для работы на высоте.

«Комплект БОП и СИЗ выполняют две основные функции. Во-первых, они идентифицируют владельца как представителя определённого подразделения и уровня руководителя. Во-вторых, они обеспечивают защиту от прямого контакта с пламенем и опасных факторов пожара» [5].

Защитная куртка пожарного (в составе БОП) представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Защитная куртка пожарного (в составе БОП)

Защитные штаны (рисунок 3) изготовлены из той же ткани, влагозащитного слоя и термослойности, что и защитная куртка.



Рисунок 3 – Защитные штаны пожарного (в составе БОП)

Защитные перчатки (рисунок 4) защищают руки и запястья от

проникновения температуры, пара или холода и противостоят порезам, проколам и впитыванию жидкости.



Рисунок 4 – Защитные перчатки пожарного

Противопожарные сапоги (рисунок 5) выдаются в различных стилях и материалах.



Рисунок 5 – Пожарные ботинки

«Пожарные ботинки имеют стальную внутреннюю подошву и стальной или усиленный подносок и должен быть достаточно высоким, чтобы защитить голень. Внешняя оболочка может быть изготовлена из резины, кожи или другого водостойкого материала. Внутри корпуса требуются тепловые, физические и влагозащитные барьеры. Голенища ботинок помещаются внутри штанин, обеспечивая полную защиту, даже когда пожарный стоит на коленях» [5].

БОП также предназначена для предотвращения передачи тепла от огня к телу. Во время воздействия тепла одежда поглощает тепло, что

предотвращает передачу его коже, но существуют ограничения на количество тепла, которое может поглощать структурная защитная одежда. Когда температура снаряжения достигнет предела, одежда станет достаточно горячей, чтобы вызвать контактные ожоги, когда захваченное тепло проникнет в белье пожарного или обнаженная кожа пожарного соприкоснется с материалом. Обычный температурный предел находится где-то выше 200 °С. Время, пока защитная ткань не достигнет опасного предела поглощения, зависит от скорости теплопередачи. Чем ниже скорость теплопередачи, тем дольше защитная одежда будет защищать.

Одной из главных забот пожарных является защита головы. Шлемы изготавливаются в самых разнообразных конструкциях и стилях (рисунок 6).



Рисунок 6 – Шлемы пожарного

«Они предназначены для обеспечения множества преимуществ при проведении операций по тушению пожаров, включая:

- предотвращение попадания воды и тлеющих углей в уши и шею;
- защита головы от травм, вызванных ударами предметов или падениями;
- обеспечение защиты от жары и холода» [5].

Шлемы также могут помочь идентифицировать персонал – маркировка указывает на подразделение и должность сотрудника пожарной охраны.

Травмы глаз являются одними из наиболее распространенных травм при чрезвычайных происшествиях. Хотя травмы глаз могут быть серьезными, их довольно легко предотвратить. Средства защиты глаз бывают разных форм, включая:

- лицевые стекла маски дыхательного аппарата;
- лицевые щитки (забрало), устанавливаемые на шлем;
- защитные очки.

Шлемы пожарного оснащены лицевыми щитками. Однако необходимо иметь в виду, что забрало, само по себе не обеспечивает достаточной защиты от летящих частиц или брызг и должно использоваться в сочетании с основной формой защиты глаз.

Необходимо, чтобы при участии в операциях, где необходима защита от летящих частиц или химических брызг, надевать защитные очки или другие соответствующие средства первичной защиты глаз. Во время операций по тушению пожара основной защитой для глаз является стекло маски дыхательного аппарата.

В других ситуациях понадобится защита глаз, когда защита органов дыхания не требуется. Некоторые из этих ситуаций включают:

- операции по извлечению пострадавшего из транспортного средства;
- осмотр производственных помещений;
- техническое обслуживание пожарного автомобиля или оборудования.

В этих ситуациях требуются защитные очки, которые защищают от большинства опасностей для глаз.

Защитные подшлемник (рисунок 7) – это огнестойкие тканевые покрытия, которые защищают уши, шею и лицо от воздействия тепла, тлеющих углей и мусора. Они закрывают области, которые могут быть не защищены другими СИЗ, такие как:

- лицевая часть дыхательного аппарата;
- шлем;
- воротник защитной куртки пожарного.

Лицевое отверстие защитного подшлемника имеет эластичный край, который плотно прилегает к лицевой части, образуя уплотнение.



Рисунок 7 – Подшлемник пожарного

Подшлемники выпускаются с длинными или короткими юбками и предназначены для того, чтобы помещаться внутри защитной куртки, образуя непрерывный слой защиты. Чтобы обеспечить надежное уплотнение между лицом и лицевой маской, сначала необходимо закрепить лицевую маску, прежде чем надеть подшлемник.

Правила использования защитной одежды пожарного требуют, чтобы все конструкционные противопожарные защитные покрытия состояли из трех компонентов:

- внешняя оболочка;
- влагозащитный барьер;
- тепловой барьер.

Эти барьеры поглощают тепло и задерживают изолирующий воздух, который предотвращает передачу тепла от огня к телу.

Снятие подкладки и ношение только оболочки ставит под угрозу защитные свойства, увеличивая вероятность травм.

Операции, требующие защиты органов дыхания, включают любую деятельность, которая может осуществляться в потенциально непосредственной опасности для жизни и здоровья.

Прежде чем войти в потенциально опасное сооружение или зону, необходимо надеть СИЗОД.

Общие опасности для органов дыхания включают:

- дефицит кислорода;
- повышенные температуры;

- твердые примеси в воздухе;
- газы и пары;
- воздушно-капельные патогенны;
- дефицит кислорода.

Атмосфера с дефицитом кислорода определяется как атмосфера, содержащую менее 19,5 процента кислорода.

Когда концентрация кислорода падает ниже 18 процентов, человеческий организм увеличивает частоту дыхания. По мере того как меньше кислорода достигает тканей организма, возникает гипоксия.

Горение является наиболее распространенной причиной кислорододефицитной атмосферы. Огонь потребляет кислород и выделяет токсичные газы, которые физически вытесняют кислород или снижают его концентрацию. Атмосфера с дефицитом кислорода также возникает в замкнутых пространствах (канализация, резервуары для хранения химикатов, бункеры для зерна, подземные коммуникации) или там, где системы пожаротушения с полным затоплением выделяют углекислый газ (CO_2).

В некоторых пожарных подразделениях есть приборы для мониторинга атмосферы и измерения уровня кислорода или присутствия токсичных газов. Там, где мониторинг невозможен или показания монитора вызывают сомнения, пожарные должны одевать дыхательные аппараты (СИЗОД).

«Разработка стандартов, оборудования и СИЗ по оптимизации условий труда пожарных заключается в определении СИЗ для пожарных и оборудования, которое должно быть установлено в спасательной и противопожарной машине, и размещении его в удобных для использования нишах спасательных и противопожарных машин, предназначенных для этой цели» [5].

«Возьмем, к примеру, каски для тушения пожаров в зданиях и других сооружениях. Эти СИЗ разработаны в соответствии со стандартом. Ни один представитель пожарных на сегодня не имеет возможность внести предложения по усовершенствованию данных СИЗ. В результате пожарные

не совсем удовлетворены поставляемым им пожарным шлемом. Отвечая на вопрос, пожарные жалуются на его комфорт, прочность и защиту, которую он обеспечивает в реальных условиях использования» [5].

«Аналогичные жалобы предъявляются и к другим средствам индивидуальной защиты. Следовательно, такой же вопрос можно задать в отношении всех СИЗ, подпадающих под действие стандартов» [5].

Такой же вопрос можно задать о стандартах, которые регулируют конструкцию другого оборудования, жизненно важного для работы пожарных, такого как средства спасения с высоты.

Пожарные должны иметь СИЗ, соответствующие стандартам. Но для того, чтобы они были полностью защищены в условиях пожара, различные элементы комплекта СИЗ должны быть совместимы друг с другом.

Хотя совместимость может показаться самоочевидным требованием, часто кажется, что оно отодвигается на второй план по сравнению с финансовыми и управленческими соображениями.

Перед использованием дыхательного аппарата с открытым контуром пожарный проверяет его функции, включая манометр давления в баллоне, который должен показывать показания, по крайней мере, эквивалентные 260 кг/см^2 , чтобы обеспечить продолжительность работы от 20 до 40 минут в зависимости от пользователя и степени приложенных усилий. О проблемах с использованием боковые кронштейны лицевой маски сообщалось с использованием нового шлема: резкое падение оставшегося воздуха приводило к срабатыванию предупреждающего сигнала низкого давления менее чем через треть обычного времени использования.

На самом деле проблема заключалась не в неисправности дыхательного аппарата. При ближайшем рассмотрении определено, что боковые кронштейны лицевой маски не полностью совместимы с крепежными элементами, установленными на новых шлемах, что приводит к потере герметичности. Но пожарный, застигнутый врасплох слишком малым запасом воздуха может оказаться в смертельной ловушке. И наоборот, есть

также сообщения о том, что некоторые пожарные службы приобрели новые лицевые маски, оснащенные боковыми рычагами нового образца, без одновременного внедрения шлема нового поколения. В этом случае было обнаружено, что в случае удара несовместимость двух СИЗ может привести ни к чему иному, как к отрыву лицевой части дыхательного аппарата в бок. Потенциальные трагические последствия несовместимости такого порядка очевидны.

Если финансовые вопросы не позволяют обеспечить пожарных шлемами и дыхательными аппаратами того же поколения одновременно, то следует заменить ремни для крепления шлема или боковые кронштейны лицевой маски, чтобы убедиться, что эти СИЗ, критически важные для здоровья и безопасности пожарных на месте пожара, совместимы.

Вывод по разделу.

В разделе проведён анализ применяемой техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы.

Чтобы обеспечить эффективное реагирование на пожар, дорожно-транспортное происшествие или наводнение, необходимо привести в действие «цепочку экстренного реагирования», состоящую из одинаково важных звеньев. Неудача или недостаток одного из них подорвет общую реакцию, что может привести к катастрофическим последствиям. Например, при пожаре несвоевременное прибытие пожарной машины может привести к большим потерям имущества, погибшим и пострадавшим людям, точно так же, как отсутствие подходящего оборудования также может иметь трагические последствия.

При просмотре статистики аварий пожарных машин становится совершенно очевидным, что непропорционально большое число этих аварий связано с автоцистернами пожарной службы.

3 Повышение эффективности функционирования подразделений федеральной противопожарной службы за счет оснащения современной пожарной и аварийно-спасательной техникой

3.1 Внедрение мероприятий по повышению эффективности функционирования подразделений ФПС

Каждое событие пожара, на которое реагирует пожарная служба, уникально. Диапазон основных переменных при каждом событии пожара усложняет тушение пожара.

Путем ограничения этих переменных и контроля условий испытаний во время операций пожаротушения было изучено влияние воздействия избыточного давления и тактики пожаротушения.

Пожарные машины 1-го и 2-го поколений не могут соответствовать растущим требованиям современных пожаров. Им присущи некоторые недостатки.

Во-первых, огнетушащие вещества, распыляемые традиционными пожарными машинами, плохо рассеиваются. Большинство огнетушащих веществ не могут участвовать в тушении пожаров, они быстро попадают на землю и растекаются. Лишь небольшая часть из них может подействовать на пожар [12]. Для тушения пожаров необходимо распылять избыточные огнетушащие вещества для поддержания необходимой концентрации огнетушащего вещества, что часто приводит к серьезному повреждению водой или химическому загрязнению окружающей среды [13].

Во-вторых, мощности традиционных пожарных машин недостаточны. В зависимости от соответствия прочности конструкции грузовика мощности двигателя, отношение мощности двигателя к массе грузовика традиционных пожарных машин не может превышать 30 кВт/т. Они не могут распылять огнетушащие вещества только с высоким расходом, но сейчас требуется высокий расход, особенно для современных пожаров. Обычно для одного

пожара требуется несколько пожарных машин. Иногда для одного большого пожара приходится собирать десятки, даже сотни пожарных машин. В результате увеличивается время реагирования, усложняются полевые работы, затрудняется борьба с огнем и всегда наносится катастрофический ущерб.

В настоящее время разрабатывается серия исследований по технике распыления «сжатый газ + огнетушащие вещества». В соответствии с различными типами огнетушащих веществ были разработаны методы двухфазного распыления, включая «сжатый газ + вода», «сжатый газ + порошок», «сжатый газ + пена». Изучаются методы трехфазного распыления, такие как «сжатый газ + порошок + вода». Все эти исследовательские работы направлены на создание 3-го поколения пожарных машин [37].

В процессе исследования по теме магистерской диссертации была создана группа из водителей, командиров отделений и пожарных ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» с большим опытом работы с целью выработки предложений по повышению эффективности функционирования подразделений ФПС.

По результатам анкетирования водителей, командиров отделений и пожарных ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» разработаны характеристики пожарного автомобиля, которые повысят эффективность функционирования подразделений ФПС.

Пожарная машина 3-го поколения использует сжатый газ в качестве распыляющей среды. С помощью специально разработанного распылительного устройства в пожарной машине 3-го поколения огнетушащие вещества, равномерно смешанные со сжатым газом, распыляются на очаги возгорания в виде микрочечек с высокой скоростью и высоким потоком. Микрочечки огнетушащих веществ с высокой кинематической энергией могут проникать в пламя и поражать пламя на большем количестве поверхностей соприкосновения. Следовательно, эффективность тушения значительно повышается [38].

Описание требуемых характеристик пожарного автомобиля для повышения эффективности функционирования подразделений ФПС представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Описание требуемых характеристик пожарного автомобиля для повышения эффективности функционирования подразделений ФПС

Характеристика (узел пожарного автомобиля)	Описание
Основные требования к эффективности	<p>Быстрое и безопасное прибытие транспортного средства к месту чрезвычайной ситуации, а также эффективная подача огнетушащего вещества необходимы для успешной ликвидации пожара. Эти конструктивные особенности гарантируют, что эта важная задача может быть выполнена. Тщательный подбор компонентов, таких как высокопроизводительный 4-тактный дизельный двигатель, автоматическая трансмиссия с переключением мощности, постоянный полный привод, высокоэффективная пружинная подвеска и конфигурация с одним колесом.</p> <p>Быстрое ускорение благодаря высокому соотношению мощности к весу, отличной поддерживаемой максимальной скорости, исключительной мобильности (на бездорожье и дорогах с твердым покрытием) и надежной тормозной системе ABS позволят пожарному отделению безопасно добраться до места пожара даже в самых сложных условиях.</p> <p>Высокопроизводительная система первичного распыления, включающая центробежный насос, различные доступные варианты турелей, и полностью автоматическую систему дозирования пены с мгновенным изменением скорости дозирования, обеспечивают мощные возможности пожаротушения.</p> <p>Просторная кабина с алюминиевой конструкцией, большими открывающимися дверями и удобным входом по лестницам с обеих сторон обеспечивают безопасность и комфорт для членов экипажа в режиме ожидания, в движении и во время экстренных операций по пожаротушению.</p> <p>Большое изогнутое ветровое стекло, уменьшающее блики, с изолирующим многослойным защитным стеклом обеспечивает наилучшую видимость для водителя и оператора турели [39].</p>
Условия гарантии	<p>Гарантия от бампера до бампера в течение двадцати четырех (24) месяцев должна предоставляться в соответствии с условиями гарантии производителя и руководствами по техническому обслуживанию, прилагаемыми к автомобилю.</p> <p>Наличие запасных частей (или заменителей) для транспортного средства и установленного оборудования должно быть подтверждено со дня окончательной приемки на месте в течение периода не менее 15 лет.</p>

Продолжение таблицы 2

Характеристика (узел пожарного автомобиля)	Описание
Требования к окраске верхней части надстройки	<p>Верхняя часть надстройки, а также конструктивные детали кабины должны быть окрашены в огненно-красный цвет RAL 3000, однотонный (двухслойная покраска).</p> <p>Все детали из легких сплавов внутри и сверху крыши остаются неокрашенными. Кабина, крыша кузова и откидные подножки должны быть покрыты противоскользящим композитным материалом.</p> <p>Кромки внутри и снаружи кузова, которые не сварены или не заделаны, должны быть покрыты автомобильным герметиком, чтобы предотвратить попадание влаги на любую из панелей кузова.</p> <p>Покрытие днища кузова должно быть нанесено на все шасси и кузовные детали, где это требуется.</p>
Требования к окраске нижней части надстройки	<p>Нижняя часть надстройки, а также детали конструкции должны быть окрашены в тот же цвет, что и верхние части надстройки, однотонно (двухслойная покраска).</p> <p>Передний бампер должен быть окрашен в цвет RAL 7016 антрацитово-серый с тонкой структурой.</p> <p>Декоративная часть переднего бампера будет окрашена в цвет верхней надстройки.</p> <p>Рольставни из алюминия RAL 7016 антрацитово-серого цвета</p>
Скоростные, маневровые и дорожные характеристики	<p>Разгон с 0-80 км/ч: в течение 32 секунд при эксплуатационном весе около 36 000 кг. Максимальная скорость: около 115 км/ч. Уклон: 50 %.</p> <p>Диаметр поворота: от стены до стены 31,5 м с барабанными тормозами от стены до стены 28,1 м с дисковыми тормозами</p>
Вес	<p>Допустимое соотношение веса передней/1-й задней/2-й задней оси: 12 330 кг / 12 330 кг / 12 330 кг. Общая допустимая масса: 37 000 кг.</p>
Габаритные размеры	<p>Общая длина: приблизительно 11 230 мм.</p> <p>Общая ширина: без задних зеркал: около 3000 мм с задними зеркалами: около 3400 мм</p> <p>Общая высота: около 3650 мм.</p> <p>Угол захода/вылета: 30° / 30°. Угол межосевого зазора: 12°.</p> <p>Зазор под кузовом: мин. 490 мм.</p> <p>Зазор под осью: приблизительно 380 мм.</p> <p>Проходимость вброд: 400 мм</p>
Шасси	<p>Модель шасси – 6×6.</p> <p>Колесная база: 4800 мм + 1600 мм</p> <p>Высокопроизводительное шасси, хорошо подходящее для особых условий эксплуатации.</p> <p>Исключительные характеристики на высокой скорости и исключительная устойчивость при движении как по асфальтированной дороге, так и по бездорожью. Легкий доступ ко всем основным и второстепенным точкам района выезда, специальный электрический шкаф модуля шасси, а также использование имеющихся в продаже компонентов и комплектующих позволяют проводить техническое обслуживание без особых усилий и, следовательно, обеспечивают минимальные затраты на жизненный цикл [42]</p>

Продолжение таблицы 2

Характеристика (узел пожарного автомобиля)	Описание
Шасси	<p>Передняя ось имеет переднее управление с подходящим редуктором через планетарные шестерни на ступицах (двойное уменьшение). Должна быть предусмотрена блокировка дифференциала, управляемая водителем.</p> <p>1-я / 2-я задняя ось: Двойное снижение с подходящей понижающей передачей через планетарные шестерни на ступицах. Должны быть предусмотрены блокировки дифференциала, управляемые водителем, и межосевая блокировка на первой задней оси.</p>
Буксировочные соединения	<p>Спереди должны быть предусмотрены две (2) опоры для вкручивания буксировочных проушин, сзади две (2) опоры для скоб в направляющих рамы.</p>
Двигатель	<p>Высокопроизводительный дизельный двигатель с системой впрыска топлива с электронным управлением, сертифицированный уровень выбросов Euro V.</p> <p>Количество цилиндров: 6, рядный.</p> <p>Аспирация: турбонагнетатель, охлаждение наддувочным воздухом, 4-тактный.</p> <p>Мощность двигателя: 700 л.с. (515 кВт) при 1800 об/мин.</p> <p>Максимальный крутящий момент: 3150 Нм при 1200 об/мин.</p> <p>Рабочий объем: 16,1 литра.</p> <p>Выхлопная система: труба и глушитель из нержавеющей стали со встроенным дизельным каталитическим нейтрализатором и вертикальным выпускным патрубком с дождевальная заслонкой.</p>
Система охлаждения двигателя	<p>Система водяного охлаждения рассчитана на температуру окружающей среды от -35°C до +50°C. Конструкция: радиатор для тяжелых условий эксплуатации, радиатор трансмиссионного масла, включенный в цикл водяного охлаждения; полупрозрачный резервуар для заправки, устанавливаемый дистанционно; резервуар виден через дверцу в верхней части автомобиля.</p> <p>Воздушный поток: Толкающий вентилятор с термостатическим управлением подает свежий воздух в радиатор.</p>
Коробка передач	<p>Полностью автоматическая 6-ступенчатая коробка передач с системой управления TDEC 500, встроенной раздаточной коробкой и отдельным гидротрансформатором.</p> <p>Расположение: Установлена посередине шасси, опущена между направляющими рамы, что гарантирует отличный дорожный просвет и низкий центр тяжести шасси. Гидротрансформатор: Марка/модель: Двухдисковая 8MLW-1758-1</p> <p>Блокирующая муфта с демпфером кручения, эффективная во всех диапазонах.</p>
Топливный бак	<p>Сертифицированный ЕС топливный бак с фильтрующим элементом и насосом установлен с правой стороны шасси перед первой задней осью, обеспечивая оптимальное распределение веса. Объем: 300 литров (номинальный) Материал: полиэтилен (PE)</p>

Продолжение таблицы 2

Характеристика (узел пожарного автомобиля)	Описание
Барабанные тормоза	<p>Передние тормоза: Тип: двухслойные клиновые барабанные тормоза Размер: 410 мм × 180 мм с камерами типа 18 Задние тормоза: Тип: барабанные тормоза симплексного клинового типа Размер: 410 мм × 180 мм с камерами типа 20/24 Стояночный тормоз: Тип: пружинный, пневматический; действует на заднюю ось (оси); по две камеры на ось; световой индикатор стояночного тормоза на приборной панели</p>
Тормозная система EBS	<p>Двухконтурная тормозная система (соответствует стандарту ECE-R13) типа EBS; тормоза устанавливаются непосредственно на ступицу и колесо; автомобиль можно безопасно остановить даже в случае выхода из строя приводного вала.</p> <p>Благодаря интеграции тормозной системы типа EBS требования водителя к замедлению передаются системой в электронном виде на все компоненты тормоза. Это приводит к сокращению времени реакции компонентов, а также к более равномерному износу тормозных колодок и дисков (нагрузка зависит от распределения тормозного усилия). В систему должны быть включены следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ELB (автоматическая загрузка в зависимости от распределения тормозного усилия); – ABS (антиблокировочная система); – ABS Offroad - Mode (измененное время реакции ABS для оптимизации эффективности торможения на бездорожье) воздушные баки со сливными клапанами; линия выпуска воздушного компрессора из нержавеющей стали/тефлона; емкость резервуара приблизительно 150 литров; осушитель воздуха с нагревательным элементом
Система рулевого управления	<p>Установлена система рулевого управления с гидроусилителем, соответствующая требованиям SE. Дополнительный резервный насос для подачи гидравлического давления в случае выхода из строя насоса с приводом от двигателя приводится в действие непосредственно раздаточной коробкой.</p>
Сиденье водителя	<p>С пневматической подвеской, фиксируемое и покрытое винилом сиденье с несколькими регулировками (горизонтальная, вертикальная, наклона, спинки, подголовника) и 3-точечным ремнем безопасности.</p>
Сиденье командира отделения	<p>Сиденье с 3-точечным ремнем безопасности и встроенным кронштейном для СИЗОД</p>
Задние сиденья	<p>Сиденье откидного типа, покрытое винилом, для члена экипажа, в комплекте с 3-точечным ремнем безопасности и встроенным кронштейном для СИЗОД</p>
Обивка спинок сидений с кронштейнами для СИЗОД	<p>Тип кронштейна СИЗОД: для 1 одноцилиндрового баллона, изготовленного из стали, диаметром 140 мм, объемом 7 литров</p>

Продолжение таблицы 2

Характеристика (узел пожарного автомобиля)	Описание
Двери	<p>Должны быть предусмотрены большие двери с левой и с правой стороны транспортного средства. Двери оснащены огромными стеклянными элементами, обеспечивающими идеальный обзор. Для обеспечения максимальной безопасности членов экипажа, в том числе с СИЗОД, двери могут открываться на 90°, а противоскользящие ступеньки в кабину расположены на эргономичной высоте. Двери оснащены стеклопакетами раздвижного типа с ручным управлением.</p>
Система управления	<p>Управление надстройкой и системой пожаротушения осуществляется с помощью дисплея RBC LCS 10" в структурированном меню навигации. Все необходимые элементы управления выполнены в виде кнопок в соответствующем меню. Индикатор состояния и дисплей указывают на активированные кнопки</p> <p>Индикаторы состояния автомобиля, такие как открытые двери или люки, уровень воды в баке, уровень пены в баке, состояние системы пожаротушения, функциональная кнопка выключения передних фонарей при включенной аварийной сигнализации. Дополнительные экраны (камеры, часы работы, состояние шасси, сервис, настройки) на дисплее содержат подробную информацию об отдельных системах. Давление насоса должно отображаться на всех экранах верхнего рабочего уровня. Дисплей автоматически адаптируется к условиям окружающей среды с помощью регулировки яркости и переключения цвета [40]</p>
Дисплей управления	<p>Активация и деактивация пожарного насоса (автоматический режим), а также регулировка оборотов двигателя осуществляются с помощью LCS-Digipot.</p> <p>Нажатие кнопки «Пуск» активирует автоматический режим со следующими функциями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - включение насоса; - увеличение оборотов двигателя; - открытие всасывающего клапана резервуара для воды, - включение заправочного насоса. <p>Частота вращения двигателя плавно регулируется поворотным переключателем</p>
Насосный отсек	<p>Насосный отсек должен располагаться между кабиной и резервуаром для воды / пены и включать в себя пожарный насос, систему дозирования пены и ее коллекторы (а также установку для сухого химического порошка).</p> <p>Насос и трубопроводы должны крепиться к насосному отделению с помощью гибких резиновых соединений, чтобы уменьшить передачу вибрации и возникающий в результате этого шум.</p> <p>Необходимо использовать пыле- и атмосферостойкие алюминиевые рольставни с запирающейся системой bar-lock. Конструкция с двойной обшивкой гарантирует, что рольставни всегда можно открыть, даже если с кронштейна соскочил инструмент, который обычно блокирует рольставни. Профили встроены в специальный полиэфирный материал, обладающий низким уровнем шума и плавным перемещением.</p>

Продолжение таблицы 2

Характеристика (узел пожарного автомобиля)	Описание
Резервуар для воды, емкостью 12 500 литров	<p>Материал: полипропилен (PP)</p> <p>Перегородки: продольные и поперечные. Люк: внутренний диаметр 450 мм; закрывается откидной подпружиненной быстрооткрывающейся крышкой (также выполняет функцию предохранителя от избыточного давления).</p> <p>Переливное отверстие: состоит из переливного купола, дренажной трубы, встроенной в резервуар, и удлинительного шланга, направленного в землю под рамой шасси</p> <p>Дренаж: с помощью дренажного шланга, установленного и протянутого под рамой шасси с левой стороны транспортного средства; шаровой кран DN50 с ручным приводом, установленный на дренажном шланге.</p> <p>Поддон резервуара: достаточного размера, чтобы свести к минимуму завихрение.</p> <p>Резервуар для воды гибко монтируется на раме шасси с помощью резиновых конических подшипников</p>
Резервуар для пены емкостью 1500 литров	<p>Материал: полипропилен (PP)</p> <p>Перегородки: поперечные.</p> <p>Люк: внутренний диаметр 450 мм; закрывается откидной подпружиненной быстрооткрывающейся крышкой</p> <p>Переливное отверстие: состоит из переливного купола, дренажной трубы, встроенной в резервуар, и удлинительного шланга, направленного в землю под рамой шасси</p> <p>Дренаж: Стандартная «линия наполнения резервуара пеной»</p>
Трубопроводы	<p>Все водопроводные трубы и соединения насосов изготавливаются из коррозионностойкой горячеоцинкованной стали, жестких резиновых шлангов или гибких резиновых соединений.</p> <p>Все пенопластовые трубопроводы и соединения насосов изготовлены из высококачественной нержавеющей стали, жестких резиновых шлангов или полиэфирного материала.</p> <p>При необходимости трубы соединяются с насосным отделением с помощью гибких резиновых соединений.</p> <p>Все клапаны с дистанционным управлением оснащены системой аварийного отключения с ручным приводом</p>

Система вода/пена была разработана таким образом, чтобы она идеально соответствовала характеристикам насоса и дозирования пены для достижения требований к производительности, указанных в настоящем документе [41].

Электронный блок регулирования рабочего давления (регулятор давления) поддерживает давление насоса постоянным во время стационарной

работы независимо от требуемого объема воды. Частота вращения двигателя должна регулироваться полностью автоматически регулятором давления в соответствии с настройкой давления. Регулятор давления должен обнаруживать быстрые изменения расхода и соответствующим образом управлять насосом. Эта функция освобождает оператора от необходимости активно регулировать давление насоса в стационарном режиме. Скорость дозирования должна регулироваться электромеханическим способом, регулировка расхода пенообразователя осуществляется механически в зависимости от текущего расхода воды, чтобы поддерживать постоянную скорость дозирования в пределах заданных ограничений. Предварительно отрегулированная скорость дозирования может быть изменена в любое время без прерывания процесса тушения. Можно выбрать три (3) нормы дозирования (например, 1%, 3% и 6%) [44].

Система будет предварительно откалибрована и настроена на пенообразователи.

В последние годы аккумуляторы становятся все более распространенными даже в наших домах. Все более распространенными продуктами, содержащими различные типы аккумуляторов, являются мобильные телефоны, планшеты, электровелосипеды и автомобили. Кроме того, все более распространенным становится накопление энергии в батареях, например, от фотоэлектрических панелей. Часто используются так называемые литий-ионные аккумуляторы. Помимо того, что эти типы батарей чрезвычайно сложно потушить, при их горении образуется большое количество фтористого водорода, цианистого водорода и хлористого водорода, что делает газы еще более токсичными и реактивными, чем при обычном пожаре в помещении [43].

Для тушения электромобилей и электромотоциклетных транспортных средств с литий-ионными аккумуляторами предлагается в требованиях к пожарному автомобилю третьего поколения изложить требования к установке подачи сухого химического порошка. Данные требования

представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Требования к установке подачи сухого химического порошка

Характеристика (узел пожарного автомобиля)	Описание
Установка сухого химического порошка	<p>Дизайн:</p> <ul style="list-style-type: none"> • один контейнер для сухого порошка; • устойчив к коррозии; • незаполненный. <p>Рабочее давление: от 12 до 13 бар, предохранительный клапан избыточного давления настроен на 14 бар</p> <p>Совместимый с ВС foam сухой порошок, наполнитель 225 кг. Установка для сухого химического порошка будет заполнена порошком, совместимым с пеной типа ВС</p> <p>Средство, вытесняющее выделения. Клапан для вытеснения агента открывается электропневматически. Один отвод с электропневматическим приводом для катушки шланга / складного шланга</p>
Органы управления	<p>Элементы управления для перечисленных ниже функций расположены с правой стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> • повышение давления в контейнере для порошка; • порошковый разряд; • промывка порошком и сброс давления; • манометр для контейнера с порошком; • манометр для баллона с азотом
Система выпуска газа	<p>Один баллон с азотом, вместимостью 25 литров, заполняется при давлении 200 бар; испытательное давление 300 бар. Время создания давления в контейнере составляет приблизительно 15 секунд</p>
Катушка для порошкового шланга в отсеке насоса, правая сторона	<p>Одна катушка для шланга быстрого действия для сухого химического порошка установлена в указанном месте автомобиля для легкого доступа. Боковые стенки с фланцами и барабан изготовлены из высококачественного легкого пластика.</p>
Катушка для порошкового шланга, жестко установленная	<p>Катушка для шланга надежно закреплена на стальной раме с покрытием. Для экономии места в барабане для шланга предусмотрен электрический привод для перемотки шланга. Рукоятка ручного управления для аварийного отключения закреплена рядом с катушкой для шланга.</p>
Пистолет с сухим порохом	<p>Одна порошковая насадка, приводимая в действие триггером, предварительно подсоединена к порошковому шлангу. Производительность: 2,5 кг/сек. Дальность подачи порошка: около 8 м</p>

По результатам анкетирования командиров отделений и пожарных ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» разработаны

характеристики пожарно-технического вооружения и средств защиты, которые повысят эффективность функционирования подразделений ФПС.

Монтировка для проникновения с режущей лапой представлена на рисунке 8.



Рисунок 8 – Монтировка с режущей лапой

Это легкий, многоцелевой инструмент, предназначенный для поддевания, скручивания, рубки металла, откручивания замков или защелок и многого другого. Этот эффективный инструмент позволяет одному человеку проникнуть внутрь, когда время критично. Наконечник и клешни монтировочного топора в сборе представляют собой отдельные секции, выкованные из высоколегированной стали и термообработанные для достижения максимальной прочности. Прочное стальное древко удлиняет топор до 710 мм, а резиновая втулка обеспечивает надежный захват. Вес 3,6 кг.

Топор с зазубренной режущей кромкой представлен на рисунке 9.



Рисунок 9 – Топор с зазубренной режущей кромкой

Длина 38 см. Ручка изолирована до 20 000 Вольт. Вес: 1,36 кг.

Болторез изображен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Болторез

Режет проволоку, болты, заклепки, прутки и гвозди твердостью не более 150 кг/мм^2 , диаметром до 10 мм. Изолированные резиновые ручки. Вес: 3,5 кг. Головка и лезвия ножниц изготовлены из специальной стали.

Инструменты с приводом от двигателя внутреннего сгорания используются независимо от внешнего источника питания и развивают сравнительно большую выходную мощность. Однако они обычно довольно тяжелые, и во время работы двигатель может подвергаться воздействию дыма от пожара. При наличии большого количества дыма двигатель может остановиться.

Электроинструмент часто меньше и легче аналогичного инструмента с двигателем внутреннего сгорания. Дым от пожара не ухудшает работу электроинструмента.

Электроинструменты, работающие на батарейках, улучшились, и их мощность продолжает расти.

Вероятно, больше невозможно найти какие-либо существенные различия в мощности между проводными и работающими на батарейках электроинструментами. Однако при выполнении более тяжелых или длительных работ все же преимуществом является возможность подключения электроинструмента к стационарному источнику питания.

Спасательный инструмент с аккумуляторами представлен на рисунках 11 и 12.



Рисунок 11 – Расширитель с аккумулятором



Рисунок 12 – Кусачки с аккумулятором

Технические данные:

- ширина отверстия: 185 мм;
- вес (вместе с аккумулятором): 20,6 кг;
- размеры (Д×Ш×В): 898 × 236 × 241 мм;
- класс резки по стандарту EN (EN 13204): 1J-2K-3K-4K-5K;
- класс резки: A8-B9-C7-D9-E9.

Аккумулятор 28 В/5 АЧ/126 Втч, литий-ионный для спасательного инструмента представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 – Аккумулятор 28 В/5 АЧ/126 Втч, литий-ионный для спасательного инструмента

Также необходимо автомобильное зарядное устройство.

Аккумуляторная пила MILWAUKEE 28 V TYPE HD 28 SX 5.0 АЧ представлена на рисунке 14.



Рисунок 14 – Аккумуляторная пила MILWAUKEE 28 V TYPE HD 28 SX 5.0 АЧ

Технические данные:

- напряжение батареи 28 В/5 Ач;
- длина хода 28,6 мм;
- вес с батареей 4,1 кг.

Возвратно-поступательная пила совершает возвратно-поступательные движения (вперед-назад). Ее можно использовать для резки дерева, штукатурки и металла. При резке листового металла скорость резания ниже, чем у вращающихся инструментов, но при этом меньше шума и искр. Длина пильного полотна обычно составляет около 15 см, но существуют как более короткие, так и более длинные лезвия. Чем толще материал, тем ниже скорость резания. Возвратно-поступательная пила зарекомендовала себя как хороший инструмент для создания проемов в самых разнообразных конструкциях.

Высокопроизводительный двигатель Milwaukee® обеспечивает максимальную мощность при одновременном (оптимизировании) максимальном соотношении мощности и веса.

Индивидуальный контроль элементов питания оптимизирует время работы инструмента и обеспечивает длительный срок службы. Указатель уровня заряда показывает оставшийся заряд.

Процесс горения при пожарах в зданиях почти всегда неполный. Образуются продукты горения, которые являются более или менее горючими

и которые при определенных обстоятельствах могут гореть. Эти продукты горения входят в состав горючих газов и собираются в верхнем слое горючих газов в помещении.

При любой работе с горючими газами необходимо использовать средства защиты органов дыхания (дыхательный аппарат).

В качестве средства спасения предлагается к использованию многоцелевой фильтр «Шанс» (рисунок 15).



Рисунок 15 – Многоцелевой фильтр «Шанс»

«Фильтр комбинированный «Шанс» (штекерное соединение) был специально разработан для нужд пожарных, он совместим с полнолицевыми масками «ПТС-Профи», DRAEGER, поставляется в негорючем чехле с лямками для пояса пожарного, и упакован в металлизированную вакуумную пленку. Фильтр позволяет находиться в непригодной для дыхания среде до 30 минут (сильно задымленное помещение) при условии, что в ней присутствует не менее 17% кислорода. В условиях, когда применение дыхательного аппарата нецелесообразно из-за недостаточной концентрации пожарных газов в среде или работе на ликвидации лесных пожаров или на открытой местности данный фильтр способен сохранить жизнь и здоровье пожарного. Его также можно вывозить отдельно с маской и использовать

совместно со спас устройствами выводя двух людей вместо одного» [5].

Он отфильтровывает все частицы с помощью фильтровальной бумаги и обеспечивает дополнительную защиту от органических и неорганических газов, диоксида водорода, хлористого водорода и аммиака с помощью фильтра с активированным углем. Типично для пожарных и для защиты сил гражданской обороны. Цвет: белый/коричневый/серый/желтый/зеленый. Вес: 0,37 кг. Подходит только в помещениях, где загрязненный воздух содержит не менее 17% кислорода.

Предлагается к использованию маска из жидкого силикона, отлитую под давлением, внутреннюю маску из термопластичного эластомера (TPE) и устойчивый к ударам и царапинам козырек двойной кривизны с двойным покрытием. Современная маска с антизапотеванием, сертифицированная по EN 136:1998, класс 2.

Изготовлена маска из мягкой формованной смеси натурального каучука и EPDM, которая улучшает комфорт и герметичность лица. Поставляется с внутренней маской с 2 обратными клапанами, которые предотвращают запотевание козырька. Два клапана для выдоха. Оснащена регулируемым головным ремнем безопасности с 5 ремнями.

Сменный козырек, изготовленный из ударопрочного поликарбоната, обеспечивает широкое поле зрения. Высокоэффективная речевая мембрана обеспечивает улучшенную коммуникацию при ношении лицевой части. Низкий профиль, быстрая фиксация, байонетное подключение клапана, встроенное крепление в оправе для очков и превосходное воспроизведение речи. Вес: 0,63 кг.

В качестве инновационного шлема пожарными ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной) выбран шлем HEROS-SMART повышенной видимости (рисунок 16).

Шлем протестирован и сертифицирован в соответствии с EN 443:2008.

Внешняя оболочка шлема изготовлена из уникального нового композитного материала из стекловолокна для повышения ударопрочности и

стойкости к проникновению внутрь, что обеспечивает устойчивость шлема даже при экстремальных температурах.

Размер шлема легко регулируется снаружи даже при ношении перчаток – необходимые настройки можно быстро изменить в зависимости от выполняемой операции.

Шлем имеет эргономичный, оптимизированный 3-точечный ремешок для подбородка и шеи из термостойкого и огнестойкого материала (рисунок 16).

Новая внутренняя подкладка из моющегося материала, термостойкого и огнестойкого, обеспечивает максимальную безопасность и превосходный комфорт при ношении.



Рисунок 16 – Шлем HEROS-SMART

Удобная подкладка внутри обеспечивает превосходный комфорт при ношении во время длительных операций.

Шлем допускает установку интегрированных систем связи и подходит для всех распространенных типов масок ДАСВ.

Вес (включая защитную маску для лица, без защиты шеи): приблизительно 1,35 кг.

Также предлагается к применению в подразделении ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» профессиональный перезаряжаемый фонарик, взрывозащищенный (рисунок 17).



Рисунок 17 – Профессиональный перезаряжаемый фонарик, взрывозащищенный

Основные преимущества фонарика:

- светодиоды высокой интенсивности
- перезаряжаемый сверхлегкий литий-ионный аккумулятор
- индикация оставшегося времени продолжительности освещения
- предупреждение о низком уровне заряда батареи
- взрывозащищенная зона АTEX 0 (категории G1 и D1) для всех взрывоопасных зон
- поворотная головка в 3 положениях для использования свободными руками или в качестве обычного фонарика
- изготовлен из термопластичной смолы с высокой устойчивостью к ударам, экстремальным температурам, жидкостям и агрессивным веществам.

Характеристики:

- световой поток: 2 светодиода с 300 люмен;
- аккумулятор: литий-ионный 3,7 В;
- вес: 0,5 кг.

Для освещения места пожара предлагается подразделению ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» оснастить

интеллектуальной и гибкой системой светодиодного освещения RLS2000 (рисунок 18).



Рисунок 18 – Система светодиодного освещения RLS2000

Светодиодный портативный рабочий светильник RLS2000 с тремя световыми головками используется везде, где отсутствует освещение. При весе всего 12,2 кг он обеспечивает продолжительность освещения 3 часа при 100%-ном световом потоке полностью без внешнего источника питания. Встроенные в устройство удлинительные стойки Quick Lock (быстроразъемные) позволяют устанавливать прожектор на разной высоте, максимум до 1,80 м.

Гибкие поворотные световые головки позволяют перемещаться во всех направлениях. Высокоэффективные светодиоды со специально разработанной системой линз и разноцветные светодиоды обеспечивают два режима работы:

- рабочее освещение с точечным лучом или прожектором;
- бесступенчатая регулируемая вспышка 4 цветов (красный, зеленый, янтарный и синий) для различного использования, например, при дорожно-транспортных происшествиях, знак начальника операции, место сбора звеньев ГДЗС.

Поставляется с зарядным устройством 12/24 В, длиной 2 м и штекером для прикуривателя.

Технические данные:

- 3 световые головки с плавной регулировкой;
- цветовая температура: 6.500 К (аналогично дневному свету);
- тип лампы: 12 светодиодов высокой мощности /Flux SMD, потребляемая мощность 70 Вт;
- Вспышка 4-х цветов: зеленая, синяя, красная и янтарная;
- аккумулятор: гель SLA 12 В 22 Ач;
- класс защиты: IP54 (только для осветительной головки RLS2000 IP65);
- размеры: 430 × 215 × 255 мм;
- вес: 12,2 кг.

Как правило, рекомендуется сначала принять определенные меры по тушению пожара или меры, которые иным образом снижают риск распространения огня или горючих газов. Примером такой меры может быть использование противотуманных гвоздей, с помощью которых мы можем наносить средства пожаротушения в скрытые помещения без предварительного создания отверстия. Чтобы определить, где находится очаг пожара в скрытом пространстве или в конструкции, хорошим инструментом может стать тепловизор (инфракрасная камера).

Предлагается подразделению ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» оснастить тепловизионной камерой FLIR K2 (рисунок 19).

FLIR K2 спроектирован с учетом жестких условий эксплуатации. Он

выдерживает падение с высоты 2 м, водонепроницаем до IP67 и полностью работоспособен при температуре до 55 °С (135 °F), при температуре до +85 °С (+185 °F) в течение 15 минут, +150 °С (+302 °F) в течение 10 минут и +260 °С (+500 °F) в течение 3 минут. Частота изображения: 9 Гц



Рисунок 19 – Тепловизионная камера FLIR K2

Инновация: в FLIR K2 используется запатентованная технология MSX, в которой термодатчик объединен с датчиком визуальной камеры для получения подробной информации об изображении во многих пользовательских ситуациях.

Простота в использовании: Легко наносится рукой профессионала в перчатке. Интуитивно понятный и простой пользовательский интерфейс позволяет сосредоточиться на работе. FLIR K2 можно управлять всего одной большой кнопкой на верхней панели устройства.

Для зарядки тепловизионной камеры FLIR K2 необходимо использовать специальное автомобильное зарядное устройство (рисунок 20).



Рисунок 20 – Автомобильное зарядное устройство для зарядки тепловизионной камеры FLIR K2

Автомобильное зарядное устройство предназначено для установки на плоской поверхности в кабине, в одном из шкафчиков для оборудования или в другом подходящем отсеке пожарной машины.

Зарядное устройство для грузовика имеет два вертикальных порта для прокладки кабелей – один вверх и один вниз, источник питания: 12/24 В постоянного тока.

Может быть трудно ориентироваться как внутри здания, так и снаружи, а также трудно находить пропавших людей внутри здания. Инструментом, используемым для решения таких проблем, является так называемая ИК-камера, также известная как тепловизионная камера или тепловизор. Такие ИК-камеры обнаруживают излучение от объектов, включая поверхности, пламя, сажу и (в некоторых случаях) газы. Камеры преобразуют это в визуальное изображение на экране, что повышает нашу способность видеть насквозь и ориентироваться в горючих газах.

С целью повышения эффективности функционирования подразделений ФПС необходимо обеспечить сотрудников средствами индивидуальной защиты с учётом их комфорта и эффективности.

Идеальная система защитной одежды для пожарных должна соответствовать всем следующим требованиям:

- устойчивость к излучению и конвективному нагреву;
- устойчивость к ударам и истиранию;
- комфорт в различных погодных условиях;
- водоотталкивающие свойства;
- простота чистки;
- устойчивость к химическим веществам;
- долговечность при разумной стоимости;
- устойчивость к искрообразованию;
- регулируемая вентиляция, охлаждение;
- огнестойкость.

В условиях активной работы эффективность работы пожарного

является синонимом его характеристик комфорта. Основная задача системы одежды – обеспечить полную защиту от теплового воздействия при одновременном отводе достаточного количества метаболического тепла в окружающую среду.

Пожарный костюм Eagle PBI® Matrix (рисунок 21) изготовлен с внешней оболочкой PBI® Matrix, мембраной из ПТФЭ и инновационным термолайнером IsoAir thermal liner - легким барьером, обеспечивающим оптимальные тепловые характеристики и улучшенную воздухопроницаемость. Внешняя оболочка обеспечивает превосходную прочность на разрыв и растягивание и не поддается вскрытию, в то время как FC-покрытие матрицы PBI® обеспечивает исключительную защиту от множества продуктов нефтехимии.



Рисунок 21 – Пожарный костюм Eagle PBI® Matrix

Дополнительные функции включают в себя: эластичную заднюю панель с регулируемыми боковыми выступами; прорезной карман с клапанами, застегивающимися на липучке; и легко открывающийся штормовик на липучке с двумя карманами «наполеон» и петлей для свистка.

Eagle Nomex® (рисунок 22) – прочный противопожарный костюм Diamond с отделкой FC, изготовлен с использованием Nomex®.

Прочная алмазная внешняя оболочка, мембрана из ПТФЭ и стеганный

термолайнер Arafelt.

Прочный алмаз обеспечивает превосходную прочность на разрыв и растяжение, а также высокую стойкость к истиранию благодаря уникальному переплетению, а также природную стабильность размеров и стойкости цвета Nomex®. Покрытие FC отталкивает масло и воду, а подкладка Arafelt обеспечивает непревзойденные тепловые характеристики.



Рисунок 22 – Пожарный костюм Eagle Nomex®

Дополнительные функции включают в себя: Полностью регулируемые и съемные подтяжки; регулируемый карман для пайков с клапаном, застегивающимся на липучку; и объемный карман с нижними дренажными отверстиями и клапаном, застегивающимся на липучку.

Противопожарный костюм Eagle Kermel® DRD с отделкой FC (рисунок 23) – высокоразвитая прочная и легкая система с кевларовым покрытием DRD. Эргономичный дизайн повышает комфорт пользователя и повышает подвижность даже в самых тяжелых условиях.

Дизайн Eagle разработан специально для уменьшения объема и имеет двойные прошитые швы для прочности. Высококачественное изделие европейского производства.

Дополнительные функции включают в себя: Полностью регулируемые комфортные плечевые подтяжки; интегрированную систему DRD; и

эргономичное колено с надрезом и усиленной подкладкой спереди.



Рисунок 23 – Противопожарный костюм Eagle Kermel® DRD с отделкой FC

Спасательный комбинезон Wildland Rescue (рисунок 24) разработан для удовлетворения потребностей пожарно-спасательных служб при дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) и других инцидентах, связанных с пожаротушением неструктурного характера – легкая, водонепроницаемая и функциональная альтернатива традиционной конструкционной тунике.



Рисунок 24 – Спасательный комбинезон Wildland Rescue

Высокопрочный, огнестойкий внешний корпус высокого качества.

Нижние рычаги, усиленные кевларом с углеродным покрытием.

Поисково-спасательный костюм (рисунок 25) – это костюм, который изготовлен из ткани Nomex Comfort, обеспечивающей максимальный комфорт круглый год, высокий уровень защиты и минимальный объем при тушении лесных пожаров.



Рисунок 25 – Поисково-спасательный костюм

Этот противопожарный костюм был разработан специально для пожарных, для тушения лесных пожаров. Ткань была специально подобрана таким образом, чтобы владельцу было комфортно круглый год, а также для обеспечения исключительного комфорта и минимального объема.

Ношение ботинок весом около 4,5 кг может вызвать быструю усталость, что может привести к, примерно, в девять раз большей скорости метаболизма на единицу массы по сравнению с ношением ДАСВ. Производители обуви взяли на себя инициативу по изменению существующих фасонов обуви в попытке объединить положительные характеристики безопасности и нормального передвижения.

Разработаны индивидуальные решения в области обеспечения средств индивидуальной защиты, которые направлены на обеспечение пожарным максимальную защиту от высокой температуры и пламени.

3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению подразделений ФПС современной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением

В процессе исследования по теме магистерской диссертации по результатам анкетирования и опроса водителей, командиров отделений и пожарных ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» с большим опытом были выработаны предложения по повышению эффективности функционирования подразделений ФПС за счёт определения характеристик пожарного автомобиля третьего поколения для обеспечения ими подразделений федеральной противопожарной службы.

В работе предложены индивидуальные решения в области обеспечения средств индивидуальной защиты, которые направлены на обеспечение пожарным максимальную защиту от высокой температуры и пламени.

Стоимость реализации мероприятий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Стоимость реализации мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Затраты на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, руб.	100000
Закупка пожарного автомобиля третьего поколения	10000000
Закупка нового ПТВ и средств защиты пожарных на подразделение в количестве 50 человек	2000000
Затраты при использовании мероприятий по обеспечению пожарной безопасности (без учета затрат на приобретение созданных элементов мероприятий), руб. (Обслуживание пожарной техники и ПТВ)	100000
Итого:	12200000

По результатам анкетирования командиров отделений и пожарных ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» разработаны характеристики пожарно-технического вооружения и средств защиты, которые повысят эффективность функционирования подразделений ФПС за

счёт снижения травматизма и гибели личного состава ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)».

Социально-экономические потери ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» произведём по двум вариантам:

- вариант 1 (базовый): сотрудники ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» обеспечены устаревшими средствами защиты, которые в современных условиях воздействия опасных и вредных факторов пожара не соответствуют уровню защиты;
- вариант 2 (проектный): в ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» реализованы предлагаемые индивидуальные решения в области обеспечения средств индивидуальной защиты, которые направлены на обеспечение пожарным максимальную защиту от высокой температуры и пламени.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
Прогнозируемое количество погибших	чел.	-	6	0
Прогнозируемое количество пострадавших	чел.	-	10	0
Расходы по выплате пособий на погребение погибших (за человека)	руб.	S _{пог}	70000	
Расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца (за человека)	руб.	S _{п.к.}	2000000	
Расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности	руб.	S _в	300000	

Социально-экономические потери ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» рассчитываются по формуле 1:

$$P_{сэ} = P_{э.н.} + P_{т.н.}, \quad (1)$$

где « $P_{г.п.}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, руб.;

$P_{т.п.}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие производственного травматизма персонала, руб.» [34].

Затраты, связанные с гибелью сотрудников ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» рассчитываются по формуле 2:

$$P_{з.п.} = S_{пог} + S_{п.к.}, \quad (2)$$

где $S_{пог}$ – «расходы по выплате пособий на погребение погибших, 70000 руб.;

$S_{п.к.}$ – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, 2000000 руб.» [34].

$$P_{з.п.} = 420000 + 12000000 = 12420000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с травмированием сотрудников ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» рассчитываются по формуле 3:

$$P_{т.п.} = S_{в}, \quad (3)$$

«где $S_{в}$ – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, руб.» [34].

$$P_{т.п.} = 3000000 \text{ руб.}$$

$$P_{сз} = 12420000 + 3000000 = 15420000 \text{ руб.}$$

Для тушения электромобилей и электромотоциклетных транспортных средств с литий-ионными аккумуляторами предложены характеристики установки подачи сухого химического порошка в составе пожарной техники

третьего поколения [29].

Данные для расчёта ожидаемых потерь, нанесенных пожаром транспортным средствам, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожара на транспортных средствах

Показатель	Единицы измерения	Условные обозначения	Значение
Стоимость транспортного средства	руб.	$C_{mp.cp.i}$	25000000
«Коэффициент, учитывающий срок эксплуатации i -го транспортного средства на момент пожара» [11]	-	$K_{экс.мп.ср}$	1
«Поправочный климатический коэффициент, учитывающий влияние природно-климатических факторов на срок эксплуатации i -го транспортного средства» [11]	-	$K_{рег.мп.ср}$	1

Ущерб, нанесенный пожаром транспортным средствам, рассчитывается по формуле 4:

$$Y_{mp.cp.} = \sum_{i=1}^{N_{mp.cp.}} Y_{mp.cp.i} \quad (4)$$

где $N_{mp.cp.}$ – «число транспортных средств, уничтоженных или поврежденных в результате пожара, ед.;

$Y_{mp.cp.i}$ – ущерб в результате уничтожения (повреждения) пожаром площади i -го транспортного средства, руб.» [11].

Ущерб от уничтожения i -го транспортного средства рассчитывается по формуле 5.

$$Y_{mp.cp.i} = C_{mp.cp.i} \cdot (1 + (K_{экс.мп.ср} - 1) \cdot K_{рег.мп.ср}) \quad (5)$$

где $C_{mp.cp.i}$ – «стоимость i -го транспортного средства, руб.;

$K_{экс.тр.ср}$ – коэффициент, учитывающий срок эксплуатации i -го транспортного средства на момент пожара, безразмерный. Если i -е транспортное средство являлось автотранспортным средством, коэффициент $K_{экс.тр.ср}$ определяется в соответствии с приложением М. Для других типов транспортных средств $K_{экс.тр.ср}$ принимается равным коэффициенту износа транспортного средства, определяемому в соответствии с документами бухгалтерского учета. Либо $K_{экс.тр.ср} = 1$;

$K_{рег.тр.ср}$ – поправочный климатический коэффициент, учитывающий влияние природно-климатических факторов на срок эксплуатации i -го транспортного средства, исходя из того, на территории какого субъекта Российской Федерации эксплуатировалось i -е транспортное средство, безразмерный. Если i -е транспортное средство являлось автотранспортным средством, коэффициент $K_{рег.тр.ср}$ определяется в соответствии с приложением Н. Для других типов транспортных средств $K_{рег.тр.ср} = 1$ » [11].

$$Y_{тр.ср.i} = 25000000 \cdot (1 + (1-1) \cdot 1) = 25000000 \text{ руб.}$$

Произведём общий ущерб от пожаров в ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» по формуле 6.

$$П = П_{сэ} + Y_{тр.ср.i} \quad (6)$$

$$П = 15420000 + 25000000 = 40420000 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле 7:

$$Э = П - З, \quad (7)$$

где $З$ – величина приведенных затрат на проведение мероприятий, руб.;

П – ущерб от пожара, руб.

$$\mathcal{E}=40420000-12200000=28220000 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат рассчитывается по формуле 8:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}}, \quad (8)$$

«где $T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год;

$Z_{ед}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.» [34].

$$T_{ед} = \frac{12200000}{40420000} = 0,30 \text{ года.}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат рассчитывается по формуле 9:

$$E_{ед} = \frac{I}{T_{ед}} \quad (9)$$

где $T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [34].

$$E_{ед} = \frac{I}{0,30} = 3,33$$

Вывод по разделу.

В разделе были выработаны предложения по повышению эффективности функционирования подразделений ФПС за счёт определения характеристик пожарного автомобиля третьего поколения для обеспечения ими подразделений федеральной противопожарной службы.

Для тушения электромобилей и электромотоциклетных транспортных средств с литий-ионными аккумуляторами предложены характеристики

установки подачи сухого химического порошка в составе пожарной техники третьего поколения.

По результатам анкетирования командиров отделений и пожарных ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» разработаны характеристики пожарно-технического вооружения и средств защиты, которые повысят эффективность функционирования подразделений ФПС. В работе предложены индивидуальные решения в области обеспечения средств индивидуальной защиты, которые направлены на обеспечение пожарным максимальную защиту от высокой температуры и пламени.

За счёт недопущения травматизма и смертельных случаев при тушении пожаров среди сотрудников ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» благодаря разработанным индивидуальным решениям в области обеспечения средств индивидуальной защиты, которые направлены на обеспечение пожарным максимальную защиту от высокой температуры и пламени экономический эффект составит 40420000 руб.

Заключение

В первом разделе изучено нормативно-правовое обеспечение вопросов в области обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием.

Было определено, что основные нормативные документы в области обеспечения подразделений ФПС пожарной и аварийно-спасательной техникой и оборудованием являются: Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»; Свод правил СП 232.1311500.2015 «Пожарная охрана предприятий».

На месте пожара пожарные работают в среде, где температура может намного превышать температуру человеческого тела, которая обычно колеблется между 36,5 и 37,5 °С. В результате такого воздействия экстремальной жары могут возникнуть основное расстройство различной степени тяжести – тепловой удар.

В целях обеспечения выполнения объектовым подразделением пожарной охраны возложенных на него задач предусматривается необходимость обеспечения личного состава подразделений пожаротушения, находящегося на дежурстве, средствами связи, средствами индивидуальной защиты, а также ручным пожарным инструментом, групповыми и индивидуальными электрическими фонарями.

Состоящая на вооружении подразделений ГПС техника, индивидуальное защитное снаряжение отдельных служащих и костюмы, обеспечивают безопасность личного состава на время проведения учебных мероприятий, несения службы, ликвидации возгораний.

При покупке и приемке в подразделение ГПС элементов техники, пожарно-технического вооружения, огнетушителей, веществ и изделий противопожарно-технического назначения, в обязанности руководителя подразделения ГПС входит проверка сертификата пожарной безопасности и сертификата соответствия. Без данных сертификатов, равно как и без

проверки, применение любых средств и материалов запрещается эксплуатация техники, пожарно-технического вооружения, средств индивидуальной защиты.

Пожарные автомобили по своему техническому состоянию должны в точности соответствовать требованиям, прописанным в инструкции от завода-изготовителя.

Во втором разделе проведён анализ применяемой техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы.

Чтобы обеспечить эффективное реагирование на пожар, дорожно-транспортное происшествие или наводнение, необходимо привести в действие «цепочку экстренного реагирования», состоящую из одинаково важных звеньев. Неудача или недостаток одного из них подорвет общую реакцию, что может привести к катастрофическим последствиям. Например, при пожаре несвоевременное прибытие пожарной машины может привести к большим потерям имущества, погибшим и пострадавшим людям, точно так же, как отсутствие подходящего оборудования также может иметь трагические последствия.

При просмотре статистики аварий пожарных машин становится совершенно очевидным, что непропорционально большое число этих аварий связано с автоцистернами пожарной службы.

Резервуары для воды для автоцистерн должны быть изготовлены из некоррозионного материала. Однако наиболее важным аспектом конструкции резервуара для воды, связанным с безопасной эксплуатацией устройства, является использование разделителей, называемых перегородками или перекосными пластинами, внутри резервуара для управления движением воды во время движения по дороге. Правильно установленные перегородки предотвращают чрезмерное продольное и поперечное перемещение воды внутри резервуара. Это предотвращает возникновение всплеска жидкости, приводящего к потере управления устройством.

Перед использованием дыхательного аппарата с открытым контуром пожарный проверяет его функции, включая манометр давления в баллоне, который должен показывать показания, по крайней мере, эквивалентные 260 кг/см^2 , чтобы обеспечить продолжительность работы от 20 до 40 минут в зависимости от пользователя и степени приложенных усилий.

О проблемах с использованием боковые кронштейны лицевой маски сообщалось с использованием нового шлема: резкое падение оставшегося воздуха приводило к срабатыванию предупреждающего сигнала низкого давления менее чем через треть обычного времени использования.

На самом деле проблема заключалась не в неисправности дыхательного аппарата. При ближайшем рассмотрении определено, что боковые кронштейны лицевой маски не полностью совместимы с крепежными элементами, установленными на новых шлемах, что приводит к потере герметичности. Но пожарный, застигнутый врасплох слишком малым запасом воздуха может оказаться в смертельной ловушке. И наоборот, есть также сообщения о том, что некоторые пожарные службы приобрели новые лицевые маски, оснащенные боковыми рычагами нового образца, без одновременного внедрения шлема нового поколения. В этом случае было обнаружено, что в случае удара несовместимость двух СИЗ может привести ни к чему иному, как к отрыву лицевой части дыхательного аппарата в бок. Потенциальные трагические последствия несовместимости такого порядка очевидны.

В третьем разделе в процессе исследования по теме магистерской диссертации по результатам анкетирования и опроса водителей, командиров отделений и пожарных ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» с большим опытом были выработаны предложения по повышению эффективности функционирования подразделений ФПС за счёт определения характеристик пожарного автомобиля третьего поколения для обеспечения ими подразделений федеральной противопожарной службы.

Для тушения электромобилей и электромотоциклетных транспортных

средств с литий-ионными аккумуляторами предложены характеристики установки подачи сухого химического порошка в составе пожарной техники третьего поколения. По результатам анкетирования командиров отделений и пожарных ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» разработаны характеристики пожарно-технического вооружения и средств защиты, которые повысят эффективность функционирования подразделений ФПС. В работе предложены индивидуальные решения в области обеспечения средств индивидуальной защиты, которые направлены на обеспечение пожарным максимальную защиту от высокой температуры и пламени.

За счёт недопущения травматизма и смертельных случаев при тушении пожаров среди сотрудников ФГБУ «8 отряд ФПС ГПС по Самарской области (договорной)» благодаря разработанным индивидуальным решениям в области обеспечения средств индивидуальной защиты, которые направлены на обеспечение пожарным максимальную защиту от высокой температуры и пламени экономический эффект составит 40420000 руб.

Список используемых источников

1. Аристархов В. А. Перспективы переоснащения пожарно-спасательных подразделений пожарными автомобилями // Пожары и ЧС. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-pereosnascheniya-pozharno-spasatelnyh-podrazdeleniy-pozharnymi-avtomobilyami> (дата обращения: 15.01.2023).

2. Брушлинский Н. Н. О некоторых проблемах, связанных с нормированием пожарных автомобилей и пожарных депо // Пожаровзрывобезопасность. 2004. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-problemah-svyazannyh-s-normirovaniem-pozharnyh-avtomobiley-i-pozharnyh-depo> (дата обращения: 15.01.2023).

3. Дорофеева Е. В. Анализ применяемой техники и средств защиты в подразделениях противопожарной службы // Студенческий электрон. научн. журн. 2022. № 11(223). URL: <https://sibac.info/journal/student/223?ysclid=lomzo2bcxq628583175> (дата обращения: 15.12.2023).

4. Иванов А. Ю., Копкин Е. В., Печурин А. А. Повышение эксплуатационных свойств пожарно-спасательных автомобилей // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-ekspluatatsionnyh-svoystv-pozharno-spasatelnyh-avtomobiley> (дата обращения: 15.01.2023).

5. Исхаков Х. И., Верзилин М. М., Назаров В. П., Шкунов С. А., Кудрявцев Ю. Пути и способы обеспечения боеготовности пожарного автомобиля в пожарном депо // Пожаровзрывобезопасность. 2006. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-i-sposoby-obespecheniya-boegotovnosti-pozharnogo-avtomobilya-v-pozharnom-depo> (дата обращения: 15.01.2023).

6. Ксалов А. О. Эргономика пожарно-спасательного автомобиля // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2019. №10. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/ergonomika-pozharno-spasatel'nogo-avtomobilya>
(дата обращения: 15.01.2023).

7. Мартынова Е. А., Кривенко Н. Н. Анализ функциональных возможностей современных пожарных автомобилей // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1-2 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-funktsionalnyh-vozmozhnostey-sovremennyh-pozharnyh-avtomobiley> (дата обращения: 15.01.2023).

8. Об утверждении методик расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны [Электронный ресурс] : Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 15 октября 2021 г. № 700. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092720?ysclid=lcxjknccgr41955513> (дата обращения: 18.11.2022).

9. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438 (дата обращения: 21.11.2022).

10. О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения [Электронный ресурс] : ТР ЕАЭС 043/2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456080708?ysclid=lbueynh9qk657412846> (дата обращения: 18.11.2022).

11. Об организации расчета материального ущерба от пожаров должностными лицами органов государственного пожарного надзора (вместе с «Методическими рекомендациями об организации расчета материального ущерба от пожаров должностными лицами органов государственного пожарного надзора») [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 28.01.2022 N 43 . URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-28012022-n-43-ob-organizatsii/?ysclid=lq13p3i3ty133359114> (дата обращения: 1.12.2023).

12. Патент RU2721193C1 Пожарный автомобиль и пеногенератор / Абдурагимов Иосиф Микаэлевич (RU) : заявитель и правообладатель Абдурагимов Иосиф Микаэлевич (RU); Абдурагимов Александр Иосифович (RU); Абдурагимова Татьяна Иосифовна (RU); Чашина Елена Павловна (RU); Баев Сергей Николаевич (RU) ; заявл. 05.09.2019 ; опубл. 18.05.2020. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2721193C1_20200518 (дата обращения: 18.11.2022).

13. Патент RU212123U1 Пожарный автомобиль для тушения пожаров / Пичугин Александр Иванович (RU) : заявитель и правообладатель ЗАО Пичугин Александр Иванович (RU) ; заявл. 11.02.2022 ; опубл. 07.07.2022. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU212123U1_20220707 (дата обращения: 18.11.2022).

14. Печуркин Ю. В., Можяев А. Г. Исследование эффективности тушения пожаров мобильными средствами пожаротушения с использованием модульных систем // Достижения науки и образования. 2020. №13 (67). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-effektivnosti-tusheniya-pozharov-mobilnymi-sredstvami-pozharotusheniya-s-ispolzovaniem-modulnyh-sistem> (дата обращения: 15.01.2023).

15. Пичугин А. И., Павлов Е. В., Старцев В. И., Коренкова О. А., Навценя Н. В., Логинов В. И., Мичудо Д. Г., Котов С. А., Сланчак О. Ю. Новое поколение автомобилей с расширенными функциональными возможностями. Пожарный автомобиль газодымозащитной службы // Технологии гражданской безопасности. 2021. №3 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novoe-pokolenie-avtomobiley-s-rasshirennymi-funktsionalnymi-vozmozhnostyami-pozharnyy-avtomobil-gazodymozashitnoy-sluzhby> (дата обращения: 15.01.2023).

16. Пожарная охрана предприятий [Электронный ресурс] : СП 232.1311500.2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200122147?ysclid=lcxihh002d488328511> (дата обращения: 10.12.2022).

17. Производственные услуги. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 58202-2018. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160175?ysclid=lbuez8651600715626> (дата обращения: 18.11.2022).

18. Производственные услуги. Добровольная пожарная охрана. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 58853-2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173327?ysclid=lbuezkz0j5495652171> (дата обращения: 18.11.2022).

19. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : СП 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 17.11.2022).

20. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963?ysclid=17hqwyvw68251196235> (дата обращения: 18.11.2022).

21. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 17.11.2022).

22. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.12.2022).

23. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 05.12.2022).

24. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 10.11.2022).

25. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 17.11.2022).

26. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280?ysclid=l6kc9vem4v317416032> (дата обращения: 18.11.2022).

27. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 10.12.2022).

28. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 10.09.2023).

29. Степанов О. И., Денисов А. Н. Экспериментальное обоснование создания позиций по тушению с применением специальных пожарных автомобилей // Пожаровзрывобезопасность. 2018. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnoe-obosnovanie-sozdaniya-pozitsiy-po-tusheniyu-s-primeneniem-spetsialnyh-pozharnyh-avtomobiley> (дата обращения: 15.01.2023).

30. Сытдыков М. Р., Шилов А. Г. Пожарных надстроек основных пожарных автомобилей и оценка их эффективности // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2019. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozharnyh-nadstroek-osnovnyh-pozharnyh-avtomobiley-i-otsenka-ih-effektivnosti> (дата обращения: 15.01.2023).

31. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации [Электронный ресурс] : СП 9.13130.2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071153> (дата обращения: 11.11.2022).

32. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.11.2022).

33. Шкунов С. А. Информационно-аналитическая модель принятия решений по переоснащению парка пожарных автомобилей // Пожаровзрывобезопасность. 2016. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-analiticheskaya-model-prinyatiyaresheniy-po-pereosnascheniyu-parka-pozharnyh-avtomobiley> (дата обращения: 15.01.2023).

34. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

35. Яковенко Ю. Ф., Яковенко К. Ю. Тенденции развития современных пожарных автомобилей пенного тушения // Пожаровзрывобезопасность. 2003. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-sovremennyh-pozharnyh-avtomobiley-pennogo-tusheniya> (дата обращения: 15.01.2023).

36. Яковенко Ю. Ф., Яковенко К. Ю. Шасси современных пожарных автомобилей // Пожаровзрывобезопасность. 2004. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shassi-sovremennyh-pozharnyh-avtomobiley> (дата обращения: 15.01.2023).

37. Ji Yongxing, Ni Jun, Liu Jun. The 3rd fire truck and its fire fighting [J]. Fire Technique and Products Information, 2019 (1), 3-5.

38. Ji Yongxing. High-power mist fire protection equipment-turbine spray

fire engine [J]. Fire Science and Technology, 2020 (4), 18-21.

39. Ji Yongxing. Promote the Development of Fine Water Mist Extinguishing Technique by Dual-phase Jet [J]., China Safety Science Journal, 2005(10),10-12.

40. Li Bingquan. Structure and use of fire trucks [M]. Beijing: China Machine Press, 2020, 15-23.

41. Liu Junjun, Li Feng, etc. Development of fire smoke toxicity research[J]. Fire Science and Technology, 2022 (11), 674-678.

42. Shen Yaozong, Ji Yongxing, Liu Jun. Opinion on manufacture and development of Chinese fire truck[J]. Fire Technique and Products Information, 2022 (9), 13-14.

43. Wang Ge, Ji Yongxing, Shen Yaozong. Cold aerosol extinguishing agents and cold aerosol fire extinguishing system [J]. Fire Technique and Products Information, 2020(1), 31-34.

44. Xue Lin. The 100-year course of the fire trucks [A]. Fan Qiangqiang, Enchiridion of Fire Fighting [C]. Shanghai, 2023, 149-169.