

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)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Внедрение современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативности реагирования подразделений пожарной охраны

Обучающийся

К.В. Павловский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.г.н., С.С. Родионов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Тема ВКР: «Внедрение современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативности реагирования подразделений пожарной охраны».

В разделе «Анализ пожарно-спасательного оборудования и снаряжения» указаны конкретные наименования применяемого оборудования, снаряжения и пр., их технические характеристики, описаны их возможные недостатки и несоответствия действующим требованиям пожарной безопасности.

В разделе «Внедрение современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативности реагирования подразделений пожарной охраны» проанализировав недостатки имеющегося современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения, предложены к внедрению инновационное, современное пожарно-спасательное оборудование и снаряжение.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест и произведена оценка производственных рисков на рабочих местах объекта.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 75 страниц, 21 рисунок, 17 таблиц.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ пожарно-спасательного оборудования и снаряжения	8
2 Внедрение современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативности реагирования подразделений пожарной охраны	19
3 Охрана труда.....	40
4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	49
5 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	62
Заключение	69
Список используемых источников.....	72

Введение

Проблемы в подразделениях пожарной охраны, выражающиеся в снижении процента укомплектованности их пожарными автомобилями и личным составом, усложняют решение задач по оптимальному привлечению сил и средств пожарных подразделений к тушению пожара.

Изменения (сокращение) в штатном расписании пожарных подразделений неизбежно повлияли на операции по спасению и тушению. Однако укомплектование пожарных подразделений личным составом не рассматривается в рамках исследования по теме ВКР. С другой стороны, новые и изменяющиеся технологии весьма актуальны, особенно связанные с альтернативными методами пожаротушения.

За последнее десятилетие не было большого прогресса в отношении нового оборудования для пожаротушения для пожарных. Часть оборудования была доработана и усовершенствована, но было внедрено очень мало новых технологий.

Существует множество параметров, которые затрудняют внедрение новых технологий и методов, таких как практика, смена поколений, опасения, что технология представляет риск для пожарных и водителей.

Цель исследования – предложить к внедрению инновационное, современное пожарно-спасательное оборудование и снаряжение.

Задачи работы:

- указать конкретные наименования применяемого оборудования, снаряжения и пр., их технические характеристики, описать их возможные недостатки и несоответствия действующим требованиям пожарной безопасности;
- проанализировать недостатки имеющегося современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения;
- предложить к внедрению инновационное, современное пожарно-спасательное оборудование и снаряжение;

- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест подразделения;
- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;
- определить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду [6].

Нормативные документы по пожарной безопасности – «национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности» [18].

Опасность – источник потенциального ущерба, вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба.

Охрана труда – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий» [19].

Профилактические меры – «заблаговременные меры (мероприятия) по устранению причины/причин потенциально возможного возникновения случаев воздействия опасных и /или вредных производственных факторов на работающего или другой нежелательной, но потенциально возможной, неблагоприятной ситуации» [19].

Спасание людей при пожаре – «действия по эвакуации людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара» [16].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АЦ – автомобильная цистерна.

БОП – боевая одежда пожарного.

ГДЗС – газодымозащитная служба.

ГПС – государственная противопожарная служба.

ДАСВ – дыхательный аппарат на сжатом воздухе.

ДАСК – дыхательный аппарат на сжатом кислороде.

НДС – недоступная для дыхания среда.

ПК – персональный компьютер.

ПКМ – полимерные композитные материалы.

ПТВ – пожарно-техническое вооружение.

РСК – ручной ствол комбинированный.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания.

ТОК – теплоотражающий костюм.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ФПС – федеральная противопожарная служба.

1 Анализ пожарно-спасательного оборудования и снаряжения

Объектом исследования в ВКР является пожарно-спасательное оборудование и снаряжение 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области.

Рассмотрим комплектацию пожарно-спасательного оборудования и снаряжения пожарного отделения на АЦ 4,0-70 (43118) на шасси КАМАЗ-43118.

«Автоцистерна пожарная АЦ 4,0-70 (43118)» предназначена для доставки к месту пожара боевого расчёта, воды, пенообразователя и пожарно-технического оборудования, для тушения водой или воздушно-механической пеной.

Автоцистерна пожарная может эксплуатироваться в районах умеренного климата с годовым перепадом температур в пределах от минус 45°С до +40°С.

Изделие включает в себя следующие составные части:

- шасси КАМАЗ-43118;
- систему подогрева аккумуляторных батарей;
- кабину боевого расчёта;
- кузов, включающий цистерну, отсеки;
- бак для пенообразователя;
- систему подогрева огнетушащих жидкостей в сосудах;
- насосную установку, включающую систему пеносмешения, вакуумную систему;
- привод насоса;
- систему управления;
- лафетный ствол;
- электрооборудование дополнительное;
- пожарно-техническое вооружение (ПТВ) [3].

Автоцистерна пожарная АЦ 4,0-70 (43118) представлена на рисунке 1.

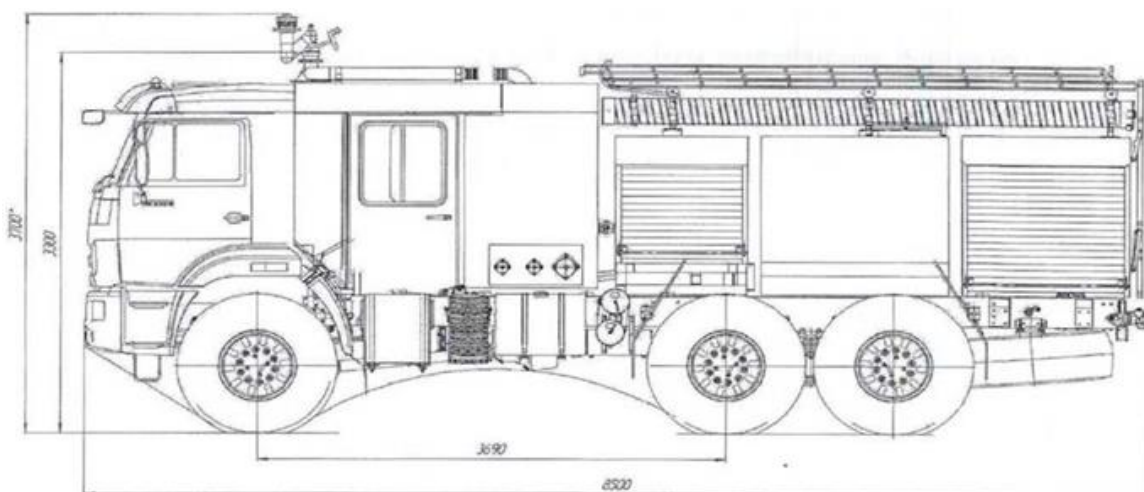


Рисунок 1 – Автоцистерна пожарная АЦ 4,0-70 (43118)

Комплектация АЦ 4,0-70 (43118) пожарно-спасательным оборудованием и представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Комплектация АЦ 4,0-70 (43118) пожарно-спасательным оборудованием

Наименование	Количество
Вакуумный насос АВС-01Э (сдвоенная система)	1
Насос центробежный пожарный НЦПН-70/100	1
Ствол пожарный лафетный стационарный/переносной КРОС ЛС-СП-80У	1
Водосборник ВС-125	2
Гидроэлеватор Г-600У	1
Головка соединительная пожарная ГП 65×50	6
Головка соединительная пожарная ГП 80×50	3
Головка соединительная пожарная ГП 80×65	3
Задержка рукавная	4
Зажим 80	4
Ключ 80	2
Ключ 150	2
Лента рукавная	6
Мостик рукавный НК-3	2
Разветвление РТ-80	4
Рукав пожарный напорный РПМ (В)-50-1,6	10
Рукав пожарный напорный РПМ (В)-80-1,6	8
Рукав пожарный напорный РПМ (В)-80-1,6	2
Рукав всасывающий В-1-125, Б= 4 м, с соединительными головками ГРВ-125	4
Рукав напорно-всасывающий В-2-75-10, Б= 4 м, с соединительными головками ГР-80	2

Продолжение таблицы 1

Наименование	Количество
Рукав КЩ-1-32-3 (Б=4м) с головкой пожарной соединительной ГМ-50	1
Сетка всасывающая СВ-125, с веревкой, длиной 12 м	2
Генератор огнетушащего аэрозоля оперативного применения «Соболь 60»	3
Огнетушитель ОП-10 (з)	2
Огнетушитель ОГ1-5 (з)	1
Огнетушитель ОП-6	1
Огнетушитель ОУ-5-ВСЕ	1
Ствол ручной пожарный комбинированный универсальный Шторм РСР-50А-16н	2
Ствол ручной пожарный комбинированный универсальный Шторм РСР-80А-16н	2
Ствол лафетный переносной ЛС-П-32У	1
Установка комбинированного тушения УКТП «Пурга-5»	2
Боты диэлектрические	1 пара
Ковер-1-750×750	1
Ножницы диэлектрические НД-1	1
Перчатки диэлектрические	1 пара
Сумка для диэлектрического комплекта	1
Бензорез К 760 (14")	1
Веревка пожарная спасательная ВПС-30	1
Веревка пожарная спасательная ВПС-50	1
Комплект аппаратуры для обнаружения места нахождения спасателя (пожарного) при ликвидации чрезвычайной ситуации (пожара)	1 комплект
Лестница выдвижная ручная пожарная ЛЗК	1
Лестница штурмовая ручная пожарная ЛШ	1
Лестница-палка ручная пожарная ЛП	1
Нож стропорез	1
Прожектор выносной светодиодный	1
Фонарь аккумуляторный взрывозащищенный	4
Электроагрегат Вепрь АБП 6-230 с защитным отключающим устройством	1
Багор БПМ	1
Крюк КП	1
Кувалда	1
Лом ЛПЛ	1
Лом ЛПТ	1
Лом ЛПУ	1
Лом с шаровой головкой	1
Лопата ЛКО-4	1
Ножовка по дереву	1
Топор строительный А2	1
Инструмент гидравлический	
Гидроцилиндр двойного действия ЦГ-2 (гидродомкрат)	1
Кусачки МКГ-80	1
Расширитель средний МРСГ-80	1
Станция насосная СН64	1
Удлинитель барабанный УБ 1/15 (15м)	1

Пожарные местного пожарно-спасательного гарнизона г.о. Тольятти обеспечиваются снаряжением и средствами индивидуальной защиты (СИЗ), соответствующими типу возможных происшествий и выполняемой деятельности.

СИЗ пожарного обычно состоит из следующего:

- средства защиты органов дыхания;
- шлемы;
- боевая одежда пожарного (БОП), в которую входят куртка и штаны;
- пожарные сапоги;
- защитные перчатки или краги;
- защита глаз (очки);
- защита слуха (специальные наушники) [7].

В некоторых чрезвычайных ситуациях требуются полные комплекты СИЗ, включая средства защиты органов дыхания, в то время как в других требуется только защитная одежда.

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.

Защитные покрытия БОП и СИЗ имеют множество конструктивных особенностей, которые обеспечивают защиту и удобство. Конструктивные особенности включают:

- светоотражающая отделка – светоотражающие полосы и надписи на туловище и рукавах, которые делают БОП более заметным ночью или в условиях низкой освещенности;
- напульсники – тканевое соединение между концом рукава и ладонью пожарного, которое защищает запястье от воды, тлеющих углей и другого мусора, предохраняет рукава пальто от задирания при дотягивании;

- воротник – защищает шею от воды, тлеющих углей и другого мусора.

Защитные штаны изготовлены из той же ткани, влагозащитного слоя и термослойности, что и защитная куртка. Так же, как и куртка, зоны высокой компрессии и участки, подверженные износу, содержат усиление, а для переноски перчаток и мелких инструментов могут быть прикреплены накладные карманы. Штаны удерживаются на сверхпрочных подтяжках. Системы застёгивания такие же, как и на защитной куртке. Также присутствует светоотражающая отделка на защитных штанах.

Защитные перчатки защищают руки и запястья от проникновения температуры, пара или холода и противостоят порезам, проколам и впитыванию жидкости. Перчатки обеспечивают достаточную ловкость и тактильные ощущения, чтобы пожарные могли эффективно выполнять свою работу. Например, перчатки должны позволять брать инструменты и насадки или манипулировать небольшими предметами, такими как ручки управления на портативных радиостанциях.

При правильном ношении перчатки закрывают напульсник защитного покрытия, образуя полное уплотнение. Перчатки, надеваемые для тушения пожаров, должны соответствовать требованиям для данного вида деятельности.

Противопожарные сапоги сотрудникам местного пожарно-спасательного гарнизона г.о. Тольятти выдавались в различных стилях и материалах. Они защищают стопу, лодыжку и голень от:

- колотых ран на подошве, вызванных гвоздями, битым стеклом и другими острыми предметами;
- раздавливающих ран на пальцах ног и подъеме;
- обжигающей температуры воды или загрязненных жидкостей;
- ожогов от тлеющих углей.

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 (рисунок 2). Голенища ботинок помещаются внутри штанов, обеспечивая полную защиту, даже когда пожарный стоит на коленях.



Рисунок 2 – Пожарные ботинки

Газобымозащитниками в составе звена ГДЗС используются датчики неподвижного состояния.

Датчики неподвижного состояния издают громкий сигнал тревоги, чтобы предупредить других газобымозащитников звена о том, что пожарный находится в опасности. Сигнализация включается, когда пожарный находится в неподвижном состоянии более 30 секунд или когда пожарный нажимает кнопку экстренной помощи. В некоторых моделях система может активироваться, когда температура превышает заданный предел. Сигнал тревоги должен быть не менее 95 децибел (дБА) и должен непрерывно звучать не менее одного часа.

Устройства неподвижного состояния имеют, по крайней мере, три настройки: выключено, сигнализация и распознавание. У них также есть режим предварительной тревоги, который активируется, если газодымозащитник находится неподвижно в течение 30 секунд. Этот сигнал предварительной тревоги отличается от сигнала полной тревоги и предназначен для предотвращения ложных срабатываний [8].

Одной из главных СИЗ пожарных является защита головы. Шлемы изготавливаются в самых разнообразных конструкциях и стилях (рисунок 3).



Рисунок 3 – Шлемы пожарного

Они предназначены для обеспечения множества преимуществ при тушении структурных пожаров, в том числе:

- предотвращение попадания горячей или обжигающей воды и тлеющих углей в уши и шею;
- защита головы от ударов, вызванных предметами или их падениями;
- обеспечение защиты от жары и холода.

Шлемы также могут помочь идентифицировать сотрудника по принадлежности к определённому подразделению. Маркировка указывает на должность пожарного [17].

СИЗОД – это тип респиратора с подачей воздуха для дыхания в НДС.

Существует два основных типа СИЗОД:

- ДАСВ с открытым контуром, в которых используется сжатый воздух;
- ДАСК с замкнутым контуром, в которых используется сжатый кислород.

В ДАСВ выдыхаемый воздух выводится во внешнюю атмосферу. В ДАСК (также известном как устройство «ребризер») выдыхаемый воздух остается в системе для повторного использования. СИЗОД с замкнутым контуром встречаются в подразделениях Самарской области гораздо реже.

В ДАСВ жесткая рама с регулируемыми ремнями удерживает баллон с дыхательным воздухом на задней панели и на спине пожарного. Ремни стабилизируют устройство, принимают на себя часть его веса и обеспечивают надежную и удобную посадку. Регулируемый поясной ремень также распределяет часть веса устройства на бедра.

Воздушный баллон содержит воздух для дыхания под давлением. Он может быть изготовлен из стали, алюминия, алюминия, обернутого стекловолокном, или композитного материала кевлар /углерод. В зависимости от размера и конструкционных материалов баллоны весят примерно от 4 до 9,5 кг. Этот вес значительно увеличивает физическую нагрузку во время работы.

Все подразделения местного пожарно-спасательного гарнизона г.о. Тольятти обеспечены соответствующим действующим требованиям пожарной безопасности оборудованием и снаряжения.

Рассмотрим существующие средства подачи огнетушащих средств.

Штурм РСП – это ручной автоматический пожарный водяной ствол с расходом 0,6-6 л/с (рисунок 4).

Стандартный регулируемый струю пожарный ствол является частью оборудования, которым уже давно пользуются все пожарные отделения. Способ подачи воды может варьироваться от компактной струи с большой дальностью подачи огнетушащего «вещества, который подает большое количество воды, до мелко-распылённой струи с меньшей дальностью

подачи» [20]. «Теперь основное внимание уделяется более активному использованию этих стволов для оптимизации расхода воды, что сведет к минимуму вторичный ущерб от пожара и снизит воздействие процесса тушения на окружающую среду» [20].



Рисунок 4 – Шторм РСР

Преимущества перед устаревшими РСЖ:

- гибкие области применения;
- эффективность в эксплуатации благодаря регулируемой струе распыления (доступны размеры сопел 6 и 0 мм);
- легко регулируются непрерывно от отключения с помощью полой компактной струи до распыления в диапазоне 0 – 0° поворотом прорезиненной головки;
- ствол с небольшой потерей давления, легким весом;
- простота в обращении благодаря используемым материалам из легких сплавов;
- может использоваться при пожаре с электрическим током.

Материалы:

- рабочая головка: резина и латунь, хромированная;
- сопло: полиоксиметилен;

- клапанная пластина: полиамид;
- шток клапана: высококачественная сталь.

Муфта вращается на шарикоподшипнике и предотвращает непреднамеренное отсоединение рукава даже под давлением.

Полностью синтетический пожарный рукав является результатом многолетних разработок в области производства пожарных рукавов. Синтетический пожарный рукав изготавливается в одном непрерывном процессе, при котором нитриловый каучук продавливается через круглую тканую ткань. Это дает внутреннее и внешнее покрытие с хорошей адгезией между текстилем и резиной.

После вулканизации рукава проходят обязательное испытание давлением и контроль.

Полностью синтетический пожарный рукав (рисунок 5) – это износостойкий рукав, который обеспечивает длительный срок службы при любых видах использования и условиях климатических температур от - 0 °С до +70 °С.



Рисунок 5 – Полностью синтетический пожарный рукав

Двадцатиметровый пожарный рукав представляет собой полностью синтетический текстильный шланг, сплетенный из прочной полиэфирной пряжи и покрытый изнутри полиуретаном.

Пожарный рукав ГР-50 (рисунок 6) отлично работает в любых климатических условиях, от -50°C до $+75^{\circ}\text{C}$, и обладает хорошими механическими свойствами.



Рисунок 6 – Пожарный рукав ГР-50

Выявленные проблемные области новых строительных материалов могут потребовать, чтобы пожарная служба адаптировала свои методы и тактику тушения для обеспечения эффективного тушения.

Вывод по 1 разделу.

В разделе проводился анализ пожарно-спасательного оборудования и снаряжения.

Определено, что объектом исследования в ВКР является пожарно-спасательное оборудование и снаряжение 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области.

Рассмотрена комплектация пожарно-спасательного оборудования и снаряжения пожарного отделения на АЦ 4,0-70 (43118) на шасси КАМАЗ-43118.

Все подразделения местного пожарно-спасательного гарнизона г.о. Тольятти обеспечены соответствующим действующим требованиям пожарной безопасности оборудованием и снаряжением.

В работе предлагаю рассмотреть современные виды пожарного оборудования и снаряжения, которыми не укомплектованы пожарные подразделения г.о. Тольятти.

2 Внедрение современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативности реагирования подразделений пожарной охраны

Изменения (сокращение) в штатном расписании пожарных подразделений неизбежно повлияли на операции по спасению и тушению. Однако укомплектование пожарных подразделений личным составом не рассматривается в рамках исследования по теме ВКР. С другой стороны, новые и изменяющиеся технологии весьма актуальны, особенно связанные с альтернативными методами пожаротушения.

БОП предназначены для создания защитного барьера между пожарным и опасными факторами пожара. Для снижения воздействия на тело пожарного высокой температуры под защитными слоями БОП предлагаю обеспечить сотрудников пожарных подразделений инновационными охлаждающими жилетами, которые одеваются под БОП.

Охлаждающий жилет модели «TST» представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Охлаждающий жилет модели «TST»

Охлаждающий жилет модели «TST» предназначен для охлаждения пожарных, которые должны носить не пропускающую воздух одежду;

настоятельно рекомендуется использовать вместе с химическими защитными костюмами или теплозащитным снаряжением, например ТОК. Охлаждающий жилет модели «TST» прост в использовании, удобен в носке и достаточно адаптируем, чтобы поместиться практически под любой предмет одежды. Доступные размеры: S, M, L и XL. Вес: 2,1 кг.

Охлаждающий эффект достигается за счет 22 элементов ПКМ жилета. ПКМ – это вещество с высокой теплотой плавления, которое, плавясь и затвердевая при определенной температуре, способно накапливать и выделять большое количество энергии. Тепло поглощается, когда материал переходит из твердого состояния в жидкое и наоборот; таким образом, ПКМ классифицируются как устройства скрытого аккумулирования тепла. Первоначально твердожидкостный ПКМ ведут себя как чувствительные теплоаккумулирующие материалы (СВС); их температура повышается по мере поглощения тепла. В отличие от обычных SHS, однако, когда РСМ достигают температуры, при которой они меняют фазу (температура их плавления), ПКМ продолжает поглощать тепло без значительного повышения температуры до тех пор, пока весь материал не перейдет в жидкую фазу. Когда температура окружающей среды падает, ПКМ затвердевает, высвобождая накопленное скрытое тепло.

В качестве защита ног пожарного от цепной пилы предлагаются к внедрению леггинсы или защитные брюки из баллистических нейлоновых волокон.

Аварийные работы вдоль дорог чрезвычайно опасны для пожарных и сотрудников служб экстренного реагирования. Никакое количество СИЗ не может предотвратить травмы, когда человека сбивает быстро движущийся автомобиль. Наилучшая защита – быть видимым для автомобилистов и работать за барьером.

Необходимо чтобы выезжающий на дорожные аварии личный состав подразделений ГПС ФПС при дорожно-транспортных происшествиях носил жилеты повышенной видимости. Эти жилеты должны иметь минимальный

класс 2 или 3. Эти жилеты должны иметь светоотражающую отделку и пятиточечные защелки на плечах, по бокам. Светоотражающая отделка на имеющихся БОП не обеспечивает достаточной видимости для соответствия этим стандартам.

Необходимо надевать жилеты поверх своих СИЗ, если это возможно, но не во время тушения пожара или работ с опасными материалами на месте происшествия.

Конец 90-х и «начало 2000-х годов были периодом относительно обширных исследований и инноваций в области ручных методов пожаротушения и оборудования для пожарной службы. Новое оборудование, такое как система пожаротушения «Кобра» (рисунок 8), позволило проводить тушение пожара в помещении снаружи здания, уменьшая воздействие огня и дыма на пожарных и связанные с ними риски в целом» [20].



Рисунок 8 – Система пожаротушения «Кобра»

Разработка системы пожаротушения «Кобра» привела к разработке новой тактики пожаротушения (рисунок 9).

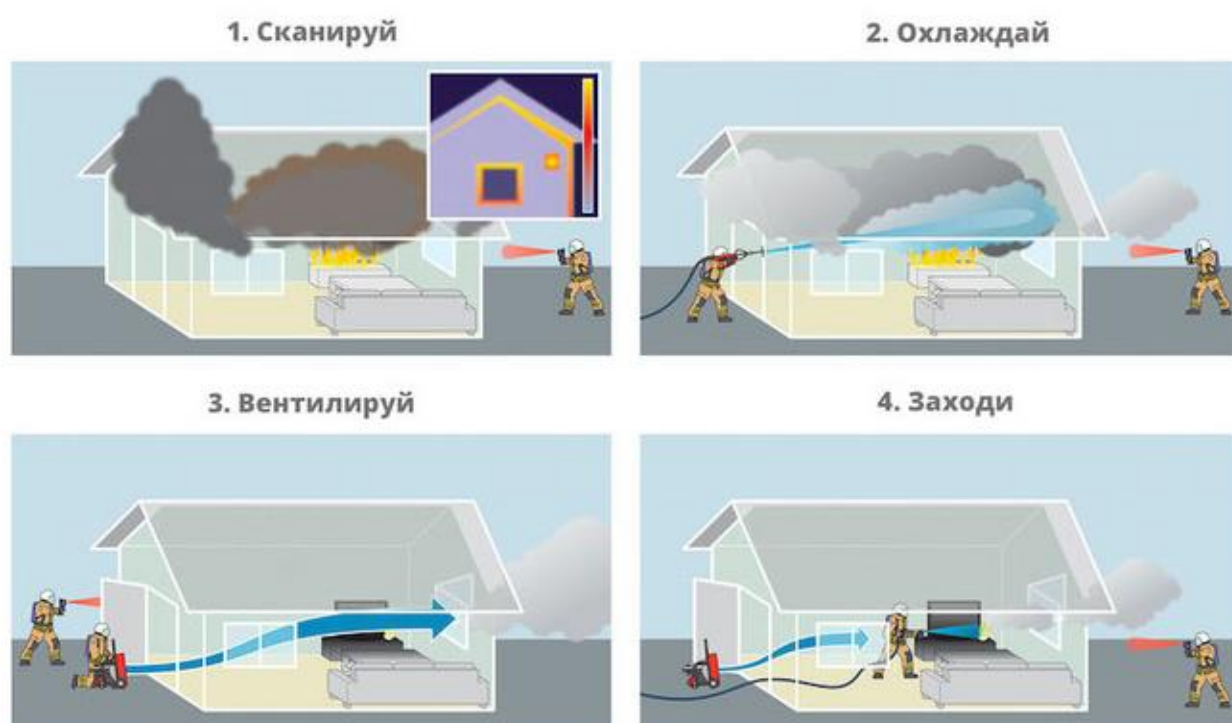


Рисунок 9 – Тактика пожаротушения системой пожаротушения «Кобра»

Система пожаротушения «Кобра» использует воду под высоким давлением как для резки, так и для тушения. Это достигается с помощью специально разработанного сопла, которое способно фокусировать водоструйную струю таким образом, чтобы она могла прорезать конструкцию. В воду можно добавлять абразив, что позволяет огнетушителю быстро проникать даже в твердые материалы [20].

Вода под высоким давлением подается «отдельным насосом высокого давления, установленным на пожарной машине. Насос может обеспечивать давление до 260 бар» [20].

«Благодаря высокому давлению система пожаротушения «Кобра» создает мелкодисперсный водяной туман, который используется для тушения пожаров и охлаждения слоя дыма» [20].

Шведское исследование оценило действие системы в 79 «реальных случаях пожара и отметило, что в 30 случаях пожаров режущий огнетушитель оказал решающее или значительное положительное влияние на результат. В 59 случаях наблюдалось повышение индивидуальной безопасности пожарных. В 37 случаях было оценено, что использование системы привело к меньшему повреждению водой, чем при обычном тушении. В 32 случаях было оценено, что использование системы приводит к меньшему воздействию на окружающую среду, чем при использовании обычного оборудования» [2].

«Исследователи пришли к выводу, что испытания с режущим огнетушителем показали явное преимущество перед другими испытанными типами оборудования» [20]. Это связано с ранним доступом к огню внутри здания, мелкими каплями и большой дальностью подачи огнетушащих веществ. Режущий огнетушитель показал себя лучше при тушении пожара с точки зрения времени тушения и расхода воды [1].

В исследованиях отмечается, что дальность действия системы пожаротушения «Кобра» делает систему превосходной при пожарах на удалении от точки ввода огнетушащего вещества (воды). Также «отмечается, что система хорошо работала при снижении внутренней температуры до 150 °С» [1].

Информация, полученная от пожарной службы (TBRT), свидетельствует о том, что этой технологии следует отдавать предпочтение в отношении пожаров в жилых помещениях. Они накопили некоторый опыт в этой области, и система пожаротушения «Кобра» оказалась очень эффективной. Хорошие условия, способствующие обучению, способствовали расширению знаний о технике. TBRT сообщает, что, поскольку оборудование установлено на двух из четырех пожарных машин, которые подходят для этого оборудования, оборудование не всегда доступно на первом прибывшем к месту пожара отделении [2].

Рассмотрим современные ручные пожарные стволы с точки зрения их

эргономики, то есть снижения опасных и вредных производственных факторов, связанных с положением тела пожарных при работе.

Многорезимный ручной ствол нового поколения Flow «EN» фирмы ROSENBAUER – это динамическая форсунка с комбинированным пульсирующим, выбираемым, автоматическим режимами и режимом низкого давления. Эти универсальные стволы сочетают в себе контролируемое качество потока, пониженное давление на пожарных и насос, оптимальную скорость потока при регулируемом давлении и максимальные выбираемые потоки.

Ручной ствол нового поколения Flow «EN» фирмы ROSENBAUER представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Ручной ствол нового поколения Flow «EN» фирмы ROSENBAUER

Особенности:

- комбинированный ствол с пульсирующим, автоматическим режимом и режимом низкого давления;
- конструкция золотникового клапана уменьшает турбулентность и регулирует скорость потока, сохраняя при этом качество потока;
- амортизатор в бампере для большей упругости;

- большое указательное кольцо с индикатором обеспечивает легкий поток, выбор давления или промывки рукой в перчатке;
- при выбранной настройке расхода достигается оптимальная прямая струя и рисунок тумана;
- пистолетная рукоятка эргономичного дизайна;
- опция фиксации угла распыления;
- фиксаторы схемы потока облегчают положительное позиционирование и плавное действие;
- прочная, легкая конструкция;
- эргономичный дизайн.

Для большей эффективности, безопасности и эргономики при тушении пожара в ограниченном пространстве предлагается к внедрению ручной ствол нового поколения Nephro Ergo (рисунок 11).



Рисунок 11 – Ручной ствол нового поколения Nephro Ergo

Оптимальное тушение: сочетание технологии высокого давления и О-струйного сопла способствует особенно тонкому распылению воды.

Маленькие капельки полностью испаряются и, таким образом, поглощают из огня максимальное количество энергии. С практической точки зрения это приводит к оптимальному огнетушащему эффекту используемых веществ.

Форма струи может быть мгновенно скорректирована в соответствии с условиями эксплуатации простым вращением сопла. Между полной струей и водяным щитком для защиты от пожаров всего четверть оборота, что означает, что можно использовать весь диапазон регулировок без смены рукоятки.

Безопасность эксплуатации: корпус пистолета изготовлен из литого анодированного алюминия, сопло из твердого сплава и специальные поршни клапанов из нержавеющей стали делают Neriго износостойким, но, тем не менее, очень легким. Специальное пластиковое покрытие обеспечивает защиту сопла и корпуса от механических нагрузок.

Установка форсунки на промывку и специальная конструкция клапана позволяют удалять загрязнения размером до 5 мм во время работы. Таким образом, пистолет защищен от засорения.

Клапан с масляным демпфированием обеспечивает плавное закрытие и предотвращает удары давления (гидроудар) на шланг, катушку и насос.

Эргономичный дизайн: благодаря особой конструкции пистолета отдача отдается непосредственно в тыльную сторону руки, и пистолет находится в полностью нейтральном захвате. Передняя рука свободна для направления или регулировки распылителя.

Воду можно наливать короткими порциями или в точно отмеренных объемах с помощью спускового крючка с фиксацией. В случае длительных операций большая площадь опоры позволяет Neriго удобно располагаться на теле.

Рассмотрим современные лафетные пожарные стволы с точки зрения их эргономики и системы управления.

Переносные лафетные стволы Protek (рисунок 12) подходят для использования в качестве портативного монитора.

Особенности:

- скорость потока 4800 л/мин;
- полный поворот на 180 градусов;
- шипы с твердосплавными наконечниками для повышенной износостойкости;
- большая ручка для переноски;
- полностью закрытый червячный редуктор для управления.



Рисунок 12 – Переносной лафетный ствол Protek

Портативные осциллирующие наземные мониторы Protek (рисунок 13) имеют эффективную подметающую струю воды, предназначенную для атак, охлаждения, защиты и опасных ситуаций.

Они приводятся в действие турбиной с водяным или электрическим приводом, которая плавно и мощно перемещает выпускное отверстие в беспилотном режиме.



Рисунок 13 – Портативный осциллирующий монитор Protek

Поскольку эти мониторы можно оставить без присмотра, можно сэкономить ресурсы для развертывания в других районах. Выпускается как в моделях с одним входом (стиль 625-1), так и в моделях с двумя входами (стиль 625-2).

Особенности:

- привод заставляет сопло двигаться с регулируемой скоростью 12,5, 15, 20 или 25 градусов в обе стороны от центра;
- ручка включения и выключения может быть активирована для остановки в любой точке;
- механизм может быть отключен для обеспечения ручного горизонтального поворота;

- высота регулируется в диапазоне от 20 до 60 градусов;
- шипы с твердосплавными наконечниками у основания устойчивы к длительному износу и обеспечивают отличную устойчивость к грунту;
- большая ручка для отличной переносимости;
- встроенный манометр;
- порошковое покрытие обеспечивает дополнительную устойчивость к коррозии и износу.

Рассмотрим переносную пеногенераторную установку «FOMAX 7» (рисунок 14).

Портативный пеногенератор высокой кратности, работающий от не требующей технического обслуживания водяной турбины, поэтому полностью взрывозащищенный.



Рисунок 14 – Пеногенераторная установка «FOMAX 7»

После затопления подвала, ангара или здания пеной с высоким коэффициентом расширения установка «FOMAX 7» можно использовать для

удаления пены. Максимальная кратность пены – 1200. Максимальная производительность пены: 200 м³/мин.

Он идеально подходит для всех применений с полным затоплением, таких как склады, судовые трюмы, машинные отделения, машинные помещения, электрические кабельные каналы и т.д.

Переносная пеногенераторная установка «FOMAX 7» является устройством двойного назначения, может использоваться в качестве дымососа (рисунок 15).



Рисунок 15 – Использование установки «FOMAX 7» в качестве дымососа

Отвода дыма производится со скоростью 285 м³/мин. В комплект поставки входит специальная труба длиной 7,6 м, которая легко крепится.

Комплект поставки: Fornax 7 поставляется в комплекте с муфтами, нейлоновой пенопластовой сеткой, 7,5-метровый складной дымососный канал и 30-метровый полиэтиленовый вытяжной канал.

Для повышения безопасности пожарных при работе в НДС рассмотрим соответствующие устройства нового поколения, обеспечивающие контроль состояния газодымозащитников в составе звена ГДЗС.

Рассмотрим пропускные устройства поста ГДЗС.

Пропускные устройства поста ГДЗС помогают газодымозащитникам, пытающимся обнаружить попавших в ловушку, потерявших сознание или выведенных из строя пожарных.

Они полезны в:

- полной темноте;
- плотном дыму;
- замкнутых пространствах.

Некоторые устройства являются автономными, активируемыми вручную. Другие устройства представляют собой встроенные блоки, подключенные к системе управления звеном ГДЗС (рисунок 16), которые автоматически активируются при включении в СИЗОД и подачи воздуха. Устройства, установленные в систему управления звеном ГДЗС, также можно активировать вручную, не открывая баллона ДАСВ.



Рисунок 16 – Система управления звеном ГДЗС

Система управления звеном ГДЗС используется для снижения риска использования дыхательных аппаратов при пожаре, радиационной защите, работе с опасными материалами и при погружениях.

Система управления звеном ГДЗС обеспечивает безопасный мониторинг пользователей дыхательных аппаратов с помощью электронной системы регистрации:

- оперативный мониторинг до 6 звеньев ГДЗС (каждое – минимум от 2 до 3 человек) на пульте управления REGIS 300 (рисунок 17);
- часы реального времени;
- минуты отработанного звеньями ГДЗС времени;
- давления у каждого газодымозащитника.

Особенности:

- простота в эксплуатации;
- информация отображается сразу;
- автоматическое распознавание емкости аккумулятора;
- когда выключается, он автоматически сохраняет все данные, которые могут быть использованы позже и при подключении к ПК;
- прочный корпус для защиты от брызг;
- вес: 1 кг.



Рисунок 17 – Плата управления звеном ГДЗС REGIS 300

Пульт управления REGIS 300 поставляется с механической сигнализацией и состоит из портативного корпуса, изготовленного из АБС-пластика.

С одной стороны прикреплен алюминиевый лист с напечатанным макетом. В верхней части платы встроены 3 таймера с индикацией 100 минут и индикацией просрочки на 15 минут.

На доске также находятся часы и водонепроницаемый карандаш. В нижней части есть 9 отверстий (по 3 на команду) для крепления именных табличек. Regis 300 предлагает идеальную регистрацию в какой команде и в какое время вошел в НДС. Доска имеет магнитное удерживающее устройство, так что ее можно легко прикрепить к любой металлической поверхности, например, к пожарным машинам и т.д. Regis 300 поставляется в комплекте с каждой коробкой красных, желтых и синих фирменных табличек, а также коробкой пружинных крючков (рисунок 18). Размеры: 41×33×5,3 см. Вес: приблизительно: 1,2 кг.



Рисунок 18 – Именные таблички

Различные системы защиты органов дыхания могут быть обозначены разными цветами. Например, красный для автономных дыхательных аппаратов, желтый для автономных дыхательных аппаратов длительного действия или синий для дыхательных аппаратов с замкнутым контуром. Содержимое: 10 тарелок.

Для поиска пострадавших, очага пожара или воздействия температуры на строительные конструкции необходимо использовать тепловизионную камеру «АРГУС 4» (рисунок 19).



Рисунок 19 – Использование тепловизионной камеры «АРГУС 4»

«ARGUS 4» прост в эксплуатации. надежная автономная камера с полностью автоматическим управлением; при использовании не требуется никакого контроля или регулировки.

Камера была специально разработана для того, чтобы помочь пожарным видеть сквозь дым, идентифицировать и спасти пострадавших, а также определять местонахождение горячих точек или очага и распространения пожара (рисунок 20).

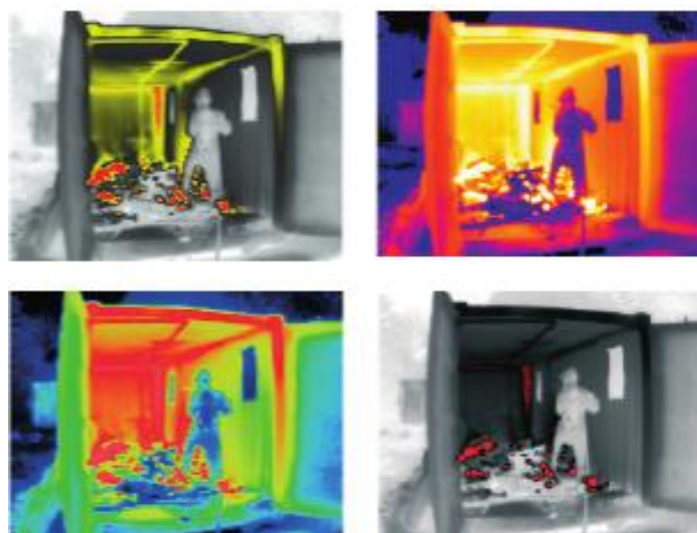


Рисунок 20 – Пример отображения информации на тепловизионном устройстве

Каждый предмет и человек излучают тепло, которое тепловизионная камера ARGUS 4 преобразует в визуальное. Пользователь ARGUS 4 сможет:

- видеть сквозь густой дым и в темноте;
- определить местонахождение очага и место распространения огня;
- быстро принимать меры по поиску и спасению пострадавших;
- иметь возможность видеть в условиях нулевой видимости;
- значительно повысить безопасность и мобильность [4].

Полностью автоматическое управление ARGUS 4 поможет пожарному выполнять работу с большей концентрацией. Он автоматически перекалибруется, когда это необходимо для поддержания его производительности и качества. И ARGUS 4 автоматически переключится на оптимальный уровень чувствительности.

Совершенно новый и эргономичный ARGUS 4 оснащен всего тремя кнопками управления. Все они расположены непосредственно под дисплеем на передней панели камеры. Кнопки логически обозначены символами и достаточно велики, чтобы обеспечить беспроблемную работу в противопожарных перчатках.

В ARGUS 4 можно сделать и сохранить до 100 снимков. Камера сохраняет важную информацию для каждого изображения, такую как:

- дата и время фотографии;
- температура окружающей среды во время эксплуатации;
- температура пятна, отображаемая на дисплее.

Поэтому эти изображения могут быть идеально использованы с целью ознакомления или для документирования проведения спасательных работ или работ по тушению пожара. Изображения можно просматривать или удалять с помощью пульта дистанционного управления. Используя прилагаемое программное обеспечение, отснятые изображения можно загрузить на подходящий ноутбук или ПК в нескольких форматах, таких как jpg или bmp.

Настраивает тепловизионное изображение, чтобы пожарный мог точно определить самые горячие участки на месте пожара. Тепловизионное изображение можно просматривать в 13 различных цветовых настройках. Например:

- тепловизор: раскрашивание самых горячих участков сцены от красного или желтого до красного;
- тепловой маркер: красная окраска предметов или зон при температуре выше 150 °C;
- серая шкала: базовая бело-серо-черная шкала без раскрашивания;
- полноцветные настройки: особенно подходит для проверки кабин распределительных устройств и изоляции зданий.

Тепловизионная камера ARGUS 4 измеряет температуру окружающей среды от -15 °C до 150 °C. Температура пятна позволяет оператору просматривать среднюю температуру зоны в пределах определенной области в середине дисплея.

Тепловизионная камера ARGUS 4 предназначена для самых сложных условий в пожарных и спасательных службах.

Встроенное зарядное устройство, устанавливаемое на пожарный автомобиль, где аккумулятор может оставаться в камере во время зарядки. Камера надежно крепится к креплению для хранения с помощью быстросъемного ремешка. Встроенное зарядное устройство заряжает аккумулятор камеры без необходимости извлекать аккумулятор из камеры. Время зарядки припл. 2 часа. Герметичность: IP42. Вес 1,8 кг.

Записывает до 8 часов видео. Видео легко загружается с помощью прилагаемого USB-кабеля. Воспроизведение видео возможно с помощью поставляемого проигрывателя Ateме ® или других обычных проигрывателей. Блок видеозахвата используется вместо стандартной батареи и обеспечивает питание камеры в течение 3 часов. Вес: 0,3 кг.

Индивидуальная тепловизионная камера ARGUS Mi-TIC для пожарных изображена на рисунке 21.



Рисунок 21 – Индивидуальная тепловизионная камера ARGUS Mi-TIC

Тепловизионная камера ARGUS Mi-TIC – это самая маленькая в мире тепловизионная камера высокого разрешения для использования в пожарной службе. Благодаря своим компактным размерам, надежной конструкции и

кристально чистому тепловому изображению камера обеспечивает лучшую в своем классе поддержку для любых операций.

Особенности:

- чрезвычайно прочный корпус;
- легкая;
- помещается в любом кармане;
- 2 аккумуляторные батареи (2 часа);
- USB-кабель для передачи данных для подключения к ПК;
- выдвижной шнур;
- прост в использовании.
- цветовой режим установлен по умолчанию и идеально подходит для операций пожарной службы;
- кнопка управления для переключения между 2 цветовыми режимами (огонь и поиск);
- оптимизирован для пожарных и поисковых операций;
- режим «огонь» отображает температуру примерно 300 °С на тепловом изображении;
- режим «поиск» окрашивает относительно самую теплую область изображения в желто-красный цвет и поэтому особенно подходит для поиска людей;
- функция замораживания изображения на короткое время;
- постоянная видеозапись (6 часов).

Выводы по 2 разделу.

В разделе предложено к внедрению инновационное, современное пожарно-спасательное оборудование и снаряжение.

Предложено, чтобы выезжающий на дорожные аварии личный состав подразделений ГПС ФПС при дорожно-транспортных происшествиях носил жилеты повышенной видимости. Эти жилеты должны иметь минимальный класс 2 или 3. Эти жилеты должны иметь светоотражающую отделку и

пятиточечные защелки на плечах, по бокам. Светоотражающая отделка на имеющихся БОП не обеспечивает достаточной видимости для соответствия этим стандартам. Необходимо надевать жилеты поверх своих СИЗ, если это возможно, но не во время тушения пожара или работ с опасными материалами на месте происшествия.

Предложено к укомплектованию пожарных отделений системой пожаротушения «Кобра», которая использует воду под высоким давлением как для резки, так и для тушения. Это достигается с помощью специально разработанного сопла, которое способно фокусировать водоструйную струю таким образом, чтобы она могла прорезать конструкцию. В воду можно добавлять абразив, что позволяет огнетушителю быстро проникать даже в твердые материалы.

Для повышения безопасности пожарных при работе в НДС предложены соответствующие устройства нового поколения, обеспечивающие контроль состояния газодымозащитников в составе звена ГДЗС.

Полностью автоматическое управление ARGUS 4 поможет пожарному выполнять работу с большей концентрацией. Он автоматически перекалибруется, когда это необходимо для поддержания его производительности и качества. И ARGUS 4 автоматически переключится на оптимальный уровень чувствительности.

3 Охрана труда

Для осуществления обязанностей по обеспечению безопасности и охране труда работодателю рекомендуется проводить оценку профессионального риска работников и выполнять комплекс мероприятий, направленных на снижение существующего риска до безопасных значений.

Работодатель может провести оценку профессиональных рисков своими силами или привлечь организацию (экспертов. Работодателю необходимо сформировать комиссию из разных специалистов (например: специалистов по охране труда, пожарной безопасности, промышленной безопасности, специалистов по отдельным технологическим процессам), которые знакомы с методологией оценки рисков [11].

«Методика проведения оценки профессиональных рисков является рекомендованной. Работодателю необходимо самостоятельно определить и утвердить ее» [11].

«К выбору методики проведения оценки профессиональных рисков стоит подойти с учетом тех задач, которые вы перед собой ставите. Есть простые, средне сложные, очень сложные методы анализа. Можно использовать, к примеру, метод Международной организации труда, дополнив его методами Элмери и Файна- Кинни. Дальше, уже начав работать с рисками, можно выбрать более сложные методы» [12].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций отпуска светлых нефтепродуктов [10].

После сопоставления результатов обследования с перечнем (классификатором) опасностей составляется перечень идентифицированных опасностей и оцененных рисков на рабочем месте (профессии, должности).

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Примерный перечень опасностей [14]

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
10	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
11	Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	11.1.	Развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха

Продолжение таблицы 2

№	Опасность	ID	Опасное событие
13	Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.4	Тепловой удар при длительном нахождении вблизи открытого пламени
		13.5	Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени
		13.6	Ожог роговицы глаза
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
		13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
14	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
15	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
16	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
		16.2	Травмы вследствие воздействия высокой скорости движения воздуха
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

Продолжение таблицы 2

№	Опасность	ID	Опасное событие
27	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды
28	Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

Для оценки уровня эскалации риска травмирования работника на основании вероятности наступления опасного события и возможных последствий реализации риска используется матрица, рекомендуемая Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [12].

Оценка вероятности представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Матрица профессиональных рисков с двумя переменными представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Матрица рисков с двумя переменными

Риск			Вероятность				
			1	2	3	4	5
			Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
Тяжесть	1	Приемлемая	1	2	3	4	5
	2	Незначительная	2	4	6	8	10
	3	Значительная	3	6	9	12	15
	4	Крупная	4	8	12	16	20
	5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Оценка значимости рисков представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка значимости рисков

Интервал значений риска	1<R<8	9<R<17	18<R<25
Значимость риска	Низкий (незначительный)	Средний	Высокий

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета (таблица 7) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

Таблица 7 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Пожарный, командир отделения	3	3.1	4	4	2	2	8	Низкий
		3.2	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	3	3	2	2	6	Низкий
	6	6.1	2	2	5	5	10	Средний
	7	7.1	2	2	4	4	8	Низкий
		7.2	4	4	4	4	16	Средний

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
-	9	9.1	3	3	3	3	9	Средний
		9.5	3	3	3	3	9	Средний
Пожарный, командир отделения	10	10.1	3	3	3	3	9	Средний
	11	11.1	1	1	3	3	3	Низкий
		11.2	1	1	3	3	3	Низкий
	12	12.1	2	2	2	2	4	Низкий
		12.3	2	2	2	2	4	Низкий
	13	13.1	4	4	3	3	12	Средний
		13.3	3	3	3	3	9	Средний
		13.4	3	3	2	2	6	Низкий
		13.5	4	4	3	3	12	Средний
	14	14.1	3	3	2	2	6	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	3	3	3	3	9	Средний
	23	23.1	3	3	3	3	9	Средний
27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий	
	27.6	2	2	5	5	10	Средний	
Водитель пожарного автомобиля	3	3.1	3	3	2	2	6	Низкий
		3.2	3	3	2	2	6	Низкий
	7	7.2	4	4	4	4	16	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	2	2	3	3	6	Низкий
	27	27.6	2	2	5	5	10	Средний
	28	28.1	2	2	3	3	6	Низкий

Заболевания среди сотрудников и работников пожарной охраны широко распространены и являются результатом различных химических, биологических воздействий и воздействия окружающей среды.

Рак стал ведущей болезнью в противопожарных службах.

Пожарные постоянно подвергаются воздействию канцерогенов на месте пожара.

Они также приносят с собой твердые частицы. Например, продолжительное воздействие выхлопных газов дизельного топлива может частично объяснить высокую заболеваемость некоторыми видами рака среди пожарных.

Воздействие окиси углерода увеличивает риск сердечнососудистых заболеваний, которые могут способствовать внезапной сердечной смерти у пожарных.

Сводная таблица оценки рисков на рабочих местах представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Сводная таблица оценки рисков на рабочих местах

Должность/ профессия	Идентификация опасности	Мероприятия по воздействию на риск
Водитель	Опасность травмирования в результате дорожно-транспортного происшествия	Проведение занятий по знанию ПДД
	Опасность поражения легких от вдыхания вредных паров или газов	Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания
Пожарный	Опасность падения с высоты	Проведение инструктажей и применение страхующих устройств
	Опасность обрушения наземных конструкций и удара из-за падения случайных предметов	Проведение инструктажей и применение СИЗ головы
	Опасность химического ожога роговицы глаза из-за попадания опасных веществ в глаза	Проведение инструктажей и применение ДАСВ
	Опасность воздействия электрического тока	Проведение инструктажей и применение коллективных СИЗ (заземление АЦ и ствола) и индивидуальных СИЗ (диэлектрические перчатки, диэлектрические боты и коврики) [9]
	Опасность ожога от воздействия открытого пламени	Проведение инструктажей и применение сертифицированного БОП

Пожарный персонал также подвергаются повышенному риску потери слуха, вызванной шумом, из-за звуковых сигналов тревоги и шума двигателя пожарного автомобиля. Что касается шума в помещениях пожарной части, то системы оповещения о выезде по сигналу «тревога» способствуют развитию сердечных заболеваний у пожарных. Исследования показали, что частота сердечных сокращений повышена у пожарных, реагирующих на сигналы

тревоги. Частота сердечных сокращений пожарного повышается в течение 15-30 секунд после сигнала тревоги. Одно исследование показало, что частота сердечных сокращений пожарных увеличивается почти на 80 процентов от прогнозируемого максимума частоты сердечных сокращений во время первые 90 секунд после сигнала тревоги.

Вывод по 3 разделу.

В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест и произведена оценка производственных рисков на рабочих местах пожарно-спасательного подразделения 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области.

Очень высокий риск выявлен на рабочем месте пожарного, при этом на рабочем месте идентифицированы такие опасности как:

- опасность падения с высоты;
- опасность обрушения наземных конструкций и удара из-за падения случайных предметов;
- опасность химического ожога роговицы глаза из-за попадания опасных веществ в глаза;
- опасность воздействия электрического тока;
- опасность ожога от воздействия открытого пламени.

С целью снижения производственного риска на рабочем месте пожарного предложены мероприятия по проведение инструктажей, применению современных индивидуальных средств защиты пожарного и применение коллективных СИЗ (заземление АЦ и ствола) и индивидуальных СИЗ (диэлектрические перчатки, диэлектрические боты и коврики).

4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на окружающую среду (таблица 9).

Таблица 9 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
Пожарная часть	157 ПСЧ	Газообразные	Бытовые сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,11 т	620,50 м ³	42,10 т

157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области в месте дислокации воздействует на окружающую среду при образовании отходов, которые представлены в таблице 10 [13].

Таблица 10 – Перечень отходов и их класс опасности

Наименование отходов	Код отхода (по ФККО)	Участок образования	Опасные свойства отхода для ОПС	Количество (т/год)
I класс опасности				
Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)	4 71 101 01 52 1	Освещение встроенных помещений	Особо токсичны. Не взрывоопасны, не пожароопасны, не обладают высокой реакционной способностью	0,44
Итого I класс опасности:				0,44
III класс опасности				
Протирочный материал, загрязнённый нефтепродуктами на 15 % и более	549 027 00 01 03 3	Ремонтный бокс	Не взрывоопасны, пожароопасный	1,31

Продолжение таблицы 10

Наименование отходов	Код отхода (по ФККО) [12]	Участок образования	Опасные свойства отхода для ОПС	Количество (т/год)
О отходы минеральных масел моторных	4 06 110 01 31 3	Ремонтный пост пожарной части	Малотоксичны не взрывоопасны, не пожароопасны, не обладают высокой реакционной способностью	0,21
Итого III класс опасности:				1,52
IV класс опасности				
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	Жизнедеятельность обслуживающего персонала, уборка внутренних помещений	Малотоксичны не взрывоопасны, не пожароопасны, не обладают высокой реакционной способностью	267,3
Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	4 05 122 02 60 5	Поступление канцелярии, запчастей	Практически не опасны, не взрывоопасны, пожароопасны, не обладают высокой реакционной способностью	0,014
Смет с территории предприятия малоопасный	7 33 390 01 71 4	Смет с территории, места хранения а/транспорта	Практически не опасны, не взрывоопасны, не пожароопасны, не обладают высокой реакционной способностью	47,895
Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7% отработанные	4 81 203 02 52 4	Работа административных помещений	Практически не опасны, не взрывоопасны, не пожароопасны, не обладают высокой реакционной способностью	0,02
Итого IV класс опасности:				313,729
V класс опасности				
Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5	Комната приёма пищи	Практически не опасны, не взрывоопасны, не пожароопасны, не обладают высокой реакционной способностью	273,8
Итого V класс опасности:				273,8
Всего:				589,489

Объект эксплуатации имеет 2 места хранения отходов до вывоза их в места постоянного размещения на городских полигонах и свалках, а также на лицензированные перерабатывающие предприятия.

Для сбора отработанных ртутных и люминесцентных трубчатых ламп предназначено специальное место сбора и хранения № 1.

Отработанные лампы хранятся на стеллаже в неповрежденной таре из-под новых ртутьсодержащих ламп (в картонных коробках по 25 шт. в каждой) или в другой таре (герметичные контейнеры), обеспечивающей их сохранность при хранении, погрузо-разгрузочных работах и транспортировании.

157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области в месте дислокации воздействует на окружающую среду неорганизованными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при работе пожарных машин.

Данные инвентаризации источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Источники выделения загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества	Класс опасности	Данные об источнике выбросов
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3	Неорганизованный выброс от работы транспортных средств
Азот (II) оксид (Азота оксид)	3	
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	3	
Углерод оксид	4	
Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	4	

Определим, соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Результаты анализа технологии на производстве представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты соответствия технологий на производстве

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Гараж пожарной части. Неорганизованный выброс от работы транспортных средств	Система очистки выхлопов от работы транспортных средств отсутствует	Не соответствует

Как видно из таблицы 12 и 13 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области в месте дислокации загрязняет атмосферу в результате работы двигателей пожарных автомобилей в процессе сдачи-приёмки дежурства.

В рамках исполнения ст. 67 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [9] и Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.02.2022 № 109 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и результатах осуществления производственного экологического контроля» ежегодно проводится производственно-экологический контроль (далее – ПЭК) согласно программе [9].

Вся информация о фактах превышения ПДК направлялась в адрес надзорных органов.

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 13.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 14.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 15.

Таблица 13 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ ИЗА	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	1	Здание пожарной части	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,000215	0,000215	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Азот (II) оксид (Азота оксид)	0.000351	0.000351	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Углерод оксид	0.003108	0.003108	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет

Продолжение таблицы 13

№ ИЗА	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
2	2	Вытяжное устройство от ДВС автомобилей	2	Строительная техника	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,000356	0,000356	-	-	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	0.000238	0.000238	-	-	-	
					Азота диоксид	0.0001564	-	-	-	-	
					Азот (II) оксид	8.0E-5	8.0E-5	-	-	-	
					Углерод (Сажа)	0.00092	-	-	-	-	
					Углерод оксид	0.0070288	-	-	-	-	
Итого						0,007	0,007	-	-	-	-

Таблица 14 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 15 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,044	0	0	0,044
2	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	4	0	0	267,3	0	267,3	0

Продолжение таблицы 15

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	47,895	0	47895	0
4	Протирочный материал, загрязнённый нефтепродуктами на 15 % и более	549 027 00 01 03 3	3	0	0	1,31	0	1,31	
5	Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7% отработанные	4 81 203 02 52 4	4	0	0	0,02	0	0,02	

Продолжение таблицы 15

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
6	Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,014	0	0,014	0
7	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5	5	0	0	273,8	0	273,8	0
8	Отходы минеральных масел моторных	4 06 110 01 31 3	3	0	0	0,21	0	0,21	0

Продолжение таблицы 15

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
11	12	13	14	15	16			
0,044	-	0,044	-	-	-			
267,3	-	267,3	-	-	-			
47,895	-	47,895	-	-	-			
1,31	-	1,31	-	-	-			
0,02	-	0,02	-	-	-			
0,014	-	0,014	-	-	-			
273,8	-	273,8	-	-	-			
0,21	-	0,21	-	-	-			
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						Наличие отходов на конец года, тонн		
всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО		захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО		хранение	накопление
17	18		19	20	21		22	23
-	-		-	-	-		0	0

Вывод по 4 разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду, определено соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным, оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

С начала 2000-х годов акцент сместился с разработки новых технологий и нового оборудования для пожаротушения на воздействие тушения на окружающую среду. Это вызвало некоторые вопросы, касающиеся использования химических добавок в процессе тушения, что привело к разработке более экологически чистых добавок.

Существуют исследования, в которых изучался состав пены, в котором анализировалось содержание пер- и полифторированных алкильных веществ (PFASs). Однако из вышесказанного ясно, что существует большое разнообразие пенообразователей, что также является одной из причин, по которой пожарным службам может быть сложно оценить воздействие пенообразователей на окружающую среду.

5 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для повышения оперативности реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары предложены к внедрению современное пожарно-спасательное оборудование и снаряжение. Наиболее подходящими для внедрения пожарно-спасательным оборудованием и снаряжением, является:

- система пожаротушения «Кобра»;
- ручной ствол нового поколения Flow «EN» фирмы ROSENBAUER;
- ручной ствол нового поколения Nepiro Ergo;
- переносные лафетные стволы Protek;
- портативный осциллирующий монитор Protek;
- пеногенераторная установка «FOMAX 7»;
- система управления звеном ГДЗС REGIS 300;
- тепловизионная камера ARGUS 4;
- индивидуальная тепловизионная камера ARGUS Mi-TIC.

План внедрения предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения представлен в таблице 16.

Таблица 16 – План внедрение предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения

Мероприятия	Срок исполнения
Формирование заявки на закупку предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения	2024 год
Публикация заявки на закупку предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения	2024 год
Проведение тендера на поставку предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения	2024 год
Поставка предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения	2024 год
Проведение занятий с личным составом по работе с пожарно-спасательным оборудованием и снаряжением	2024 год

Эти системы отличаются по своей работе, но все показали себя многообещающими в отношении достижения различных задач повышения оперативности реагирования, особенно, если системы используются в сочетании с ИК-камерой для определения местоположения пожара, усилия по тушению могут быть начаты заблаговременно и эффективно, а количество воды, необходимое для борьбы с огнем, может быть уменьшено.

Произведём оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на примере универсама «Пяторочка», которое расположено по адресу: г. Тольятти, ул. 60 лет СССР, 15.

Расчёт ожидаемых потерь универсама «Пяторочка» от пожаров производится по двум вариантам:

- оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары остаётся существующей;
- оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары повысилась благодаря внедрению современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [5]	м ²	Ф	10368	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [5]	руб./м ²	Ст	30000	30000
«Стоимость поврежденных частей здания» [5]	руб./м ²	Ск	30000	30000
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [5]	м ²	Ф'' пож	4032	4032
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [5]	м ²	Фпож	4	

«Вероятность возникновения пожара» [5]	1/м ² в год	Ж	2,03×10 ⁻⁵
--	------------------------	---	-----------------------

Продолжение таблицы 17

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [5]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [5]	-	p2	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [5]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [5]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [5]	м/мин	vл	1	
«Время свободного горения» [5]	мин	Всвг	20	12
«Период реализации мероприятия» [5]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 2:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} B_{\text{св.г}})^2 \text{ м}^2, \quad (2)$$

«где $v_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин.» [5]

$$F''_{\text{пож-1}} = 3,14(1 \times 20)^2 = 1256 \text{ м}^2$$

$$F''_{\text{пож-2}} = 3,14(1 \times 12)^2 = 452 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 3:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) \quad (3)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [5]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (4)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м²;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами» [5].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (5)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами» [5].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (6)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times 30000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 57125,03 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times (30000 \times 1256 + 30000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 1960308,38 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times (30000 \times 4032 + 30000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 -$$

$$-0,79) \times 0,86] = 98449,52 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times 30000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,86 = 57125,03 \text{ руб./год;}$$

$$M(\Pi_2) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times (30000 \times 452 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 706459,58 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 2,03 \times 10^{-5} \times 10368 \times (30000 \times 4032 + 30000) \times (1+1,63) \times [1-0,79-(1- \\ -0,79) \times 0,86] = 98449,92 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери универсама «Пяторочка» от пожаров составят:

- если оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары остаётся существующей:

$$M(\Pi)_1 = 57125,03 + 1960308,38 + 98449,52 = 2115882,93 \text{ руб./год;}$$

- если оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары повысилась благодаря внедрению современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения:

$$M(\Pi)_2 = 57125,03 + 706459,58 + 98449,92 = 862034,53 \text{ руб./год.}$$

Стоимость внедрения предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Стоимость реализации мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Система пожаротушения «Кобра» – 1 шт.	500000
Ручной ствол нового поколения Flow «EN» фирмы ROSENBAUER – 2 шт.	20000
Ручной ствол нового поколения Nepiro Ergo – 2 шт.	30000
Переносной лафетный ствол Protek – 1 шт.	100000
Портативный осциллирующий монитор Protek – 1 шт.	1000000
Пеногенераторная установка «FOMAX 7» – 1 шт.	500000
Система управления звеном ГДЗС REGIS 300 – 1 шт.	400000
Тепловизионная камера ARGUS 4 – 1 шт.	300000
Индивидуальная тепловизионная камера ARGUS Mi-TIC – 3 шт.	150000
Итого:	3000000

Экономический эффект от предложенных мероприятий составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1)) \quad (7)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

M(Π₁), M(Π₂) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K₁, K₂ – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P₁, P₂– эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [5].

Расчёт денежных потоков от внедрения предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчёт денежных потоков от внедрения предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi1)-M(\Pi2)$	P_2-P_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi1)-M(\Pi2)-(C_2-C_1)] * 1/(1+НД)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	1253848,40	-	0,91	1141002,04	3000000	-1858997,96
2	1253848,40	-	0,83	1040694,17	-	1040694,17
3	1253848,40	-	0,75	940386,3	-	940386,3
4	1253848,40	-	0,68	852616,91	-	852616,91
5	1253848,40	-	0,62	777386,01	-	777386,01
6	1253848,40	-	0,56	702155,10	-	702155,10
7	1253848,40	-	0,51	639462,68	-	639462,68
8	1253848,40	-	0,47	589308,75	-	589308,75
9	1253848,40	-	0,42	526616,33	-	526616,33
10	1253848,40	-	0,39	489000,88	-	489000,88
Экономический эффект						4698629,17

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан план внедрения предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары и рассчитан экономический эффект.

Интегральный экономический эффект от внедрения предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары за десять лет составит 4698629,17 рублей.

Заключение

В первом разделе проводился анализ пожарно-спасательного оборудования и снаряжения.

Определено, что объектом исследования в ВКР является пожарно-спасательное оборудование и снаряжение 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области.

Рассмотрена комплектация пожарно-спасательного оборудования и снаряжения пожарного отделения на АЦ 4,0-70 (43118) на шасси КАМАЗ-43118.

Все подразделения местного пожарно-спасательного гарнизона г.о. Тольятти обеспечены соответствующим действующим требованиям пожарной безопасности оборудованием и снаряжения.

В работе предлагаю рассмотреть современные виды пожарного оборудования и снаряжения, которыми не укомплектованы пожарные подразделения г.о. Тольятти.

В работе предложено, чтобы выезжающий на дорожные аварии личный состав подразделений ГПС ФПС при дорожно-транспортных происшествиях носил жилеты повышенной видимости. Эти жилеты должны иметь минимальный класс 2 или 3. Эти жилеты должны иметь светоотражающую отделку и пятиточечные защелки на плечах, по бокам. Светоотражающая отделка на имеющихся БОП не обеспечивает достаточной видимости для соответствия этим стандартам. Необходимо надевать жилеты поверх своих СИЗ, если это возможно, но не во время тушения пожара или работ с опасными материалами на месте происшествия.

Предложено к укомплектованию пожарных отделений системой пожаротушения «Кобра», которая использует воду под высоким давлением как для резки, так и для тушения. Это достигается с помощью специально разработанного сопла, которое способно фокусировать водоструйную струю таким образом, чтобы она могла прорезать конструкцию. В воду можно

добавлять абразив, что позволяет огнетушителю быстро проникать даже в твердые материалы.

Для повышения безопасности пожарных при работе в НДС предложены соответствующие устройства нового поколения, обеспечивающие контроль состояния газодымозащитников в составе звена ГДЗС.

Полностью автоматическое управление ARGUS 4 поможет пожарному выполнять работу с большей концентрацией. Он автоматически перекалибруется, когда это необходимо для поддержания его производительности и качества. И ARGUS 4 автоматически переключится на оптимальный уровень чувствительности.

В третьем разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест и произведена оценка производственных рисков на рабочих местах пожарно-спасательного подразделения 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области.

Очень высокий риск выявлен на рабочем месте пожарного, при этом на рабочем месте идентифицированы такие опасности как:

- опасность падения с высоты;
- опасность обрушения наземных конструкций и удара из-за падения случайных предметов;
- опасность химического ожога роговицы глаза из-за попадания опасных веществ в глаза;
- опасность воздействия электрического тока;
- опасность ожога от воздействия открытого пламени.

С целью снижения производственного риска на рабочем месте пожарного предложены мероприятия по проведению инструктажей, применению современных индивидуальных средств защиты пожарного и применение коллективных СИЗ (заземление АЦ и ствола) и индивидуальных СИЗ (диэлектрические перчатки, диэлектрические боты и коврики).

В четвёртом разделе определена антропогенная нагрузка организации,

технологического процесса на окружающую среду, определено соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным, оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

С начала 2000-х годов акцент сместился с разработки новых технологий и нового оборудования для пожаротушения на воздействие тушения на окружающую среду. Это вызвало некоторые вопросы, касающиеся использования химических добавок в процессе тушения, что привело к разработке более экологически чистых добавок. Использование только воды не устраняет негативное воздействие тушения на окружающую среду. Вода будет загрязнена во время тушения и представляет опасность для окружающей среды при попадании на землю. Таким образом, количество используемой воды является важным фактором в усилиях по снижению общего загрязнения в результате пожара.

В пятом разделе разработан план внедрения предложенного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от внедрения предложенного современного пожарно-спасательного оборудования и снаряжения для повышения оперативность реагирования отделений 157 ПСЧ 31 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области на пожары за десять лет составит 4698629,17 рублей.

Все задачи решены, цель работы достигнута.

Список используемых источников

1. Василевич Д. В., Лахвич В. В., Миканович Д. С. Перспективные средства тушения пожаров с применением установок подачи огнетушащих веществ. Высокого давления // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-sredstva-tusheniya-pozharov-s-primeneniem-ustanovok-podachi-ognetushaschih-veschestv-vysokogo-davleniya> (дата обращения: 06.02.2023).

2. Голев С. А., Рыжов А. А. О некоторых новых средствах тушения различных веществ и материалов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. №1 (6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-novyh-sredstvah-tusheniya-razlichnyh-veschestv-i-materialov> (дата обращения: 06.02.2023).

3. Краюшкина С. А. Новинки урало-сибирскойпожарно-технической компании // Экспозиция Нефть Газ. 2013. №5 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novinki-uralo-sibirskoypozharno-tehnicheskoy-kompanii> (дата обращения: 06.02.2023).

4. Лариошкин И. Н., Акименко Т. А. Параметры тепловизионных камер // Известия ТулГУ. Технические науки. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/parametry-teplovizionnyh-kamer> (дата обращения: 06.02.2023).

5. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 30.01.2023).

6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 17.01.2023).

7. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 декабря 2020 года № 881н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191712> (дата обращения: 26.11.2022).

8. Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде [Электронный ресурс] : Приказ МЧС РФ от 9 января 2013 г. № 3. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902396377> (дата обращения: 11.01.2023).

9. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изменениями на 2 июля 2021 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901711591> (дата обращения: 18.01.2023).

10. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 N 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkxui183890770> (дата обращения: 18.01.2023).

11. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 18.01.2023).

12. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 17.01.2022).

13. Об утверждении форм (способов) информирования работников об их трудовых правах, включая право на безопасные условия и охрану труда, и примерного перечня информационных материалов в целях информирования работников об их трудовых правах, включая право на безопасные условия и охрану труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 773н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409313&ysclid=1d8mge1c2v906255858> (дата обращения: 17.01.2023).

14. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=1d8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 02.01.2023).

15. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 16.01.2023).

16. 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: 21.01.2023).

17. 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).

18. 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: 19.01.2023).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] :
Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL:
<http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2022).

20. Янц А. И., Павлов М. М. Система пожаротушения «Кобра» //
Инновационная наука. 2017. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-rozharotusheniya-kobra> (дата обращения: 06.02.2023).