

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 Совершенствование экипировки и снаряжения пожарных и спасателей, в том числе с учетом климатических особенностей

Обучающийся

М.О. Тихомиров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

В рассматриваемой ВКР описаны данные совершенствования экипировки и снаряжения пожарных и спасателей, в том числе с учетом климатических особенностей.

Цель ВКР – разработка методов по совершенствованию экипировки и снаряжения пожарных и спасателей.

Задачи ВКР:

- анализ средств экипировки и снаряжения пожарных и спасателей, в том числе с учетом климатических особенностей;
- выбор направлений совершенствования экипировки и снаряжения пожарных и спасателей;
- разработка мероприятий по совершенствованию экипировки и снаряжения пожарных и спасателей.

ВКР содержит введение, 6 разделов, заключение (69 страниц, 7 рисунков, 14 таблиц, 29 используемых источников).

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	5
Перечень обозначений и сокращений.....	6
1 Характеристика и анализ экипировки и снаряжения, стоящего на вооружении в пожарной охране (характеристика видов экипировки и снаряжения, материально-техническое обеспечение подразделений пожарной охраны)	11
2 Методы комплексной оценки эффективности экипировки и снаряжения пожарных и спасателей в различных климатических особенностях (анализ параметров экипировки и снаряжения пожарных и спасателей, сравнительный анализ применяемой экипировки и снаряжения).....	22
3 Основы развития экипировки и снаряжения пожарных, с учетом климатических особенностей (актуальные направления в развитии, оснащение новыми образцами экипировки и снаряжения).....	26
4 Охрана труда.....	31
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	35
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	42
Заключение.....	53
Список используемых источников.....	55

Введение

Пожарная безопасность объектов – актуальная тема современного обеспечения в широком понятии техносферной безопасности. На это влияет высокий рост промышленных предприятий, развитие которых заставляет задуматься об обеспечении промышленной, пожарной безопасности, охраны труда, а также охраны окружающей среды. Вместе с тем, высокий и быстрый темп развития техносферного пространства заставляет задуматься о повышенном внимании на обеспечении безопасности предприятий.

В связи с этим появляется вопрос совершенствования экипировки и снаряжения пожарных и спасателей.

Актуальность заключается в ряду проблемных вопросов, это:

- рост пожаров, в связи с этим необходимость повышения готовности сил и средств к реагированию на ЧС [10];
- укомплектование экипировкой и снаряжением пожарных и спасателей для технического обеспечения основных ресурсов систем реагирования в РСЧС на пожары, ЧС [12];
- необходимость обеспечения безопасности пожарных в задымленной среде или при сильном тепловом воздействии при помощи современных технических средств экипировки.

Цель ВКР – разработка методов по совершенствованию экипировки и снаряжения пожарных и спасателей.

Задачи ВКР:

- анализ средств экипировки и снаряжения пожарных и спасателей, в том числе с учетом климатических особенностей;
- выбор направлений совершенствования экипировки и снаряжения пожарных и спасателей;
- разработка мероприятий по совершенствованию экипировки и снаряжения пожарных и спасателей.

Термины и определения

«Боевая одежда пожарного – одежда, предназначенная для защиты тела человека от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении связанных с ними первоочередных АСР, а также от неблагоприятных климатических воздействий» [16].

«Допустимый пожарный риск – пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий» [17].

«Опасные факторы пожара – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу» [17].

«Пожарная охрана – совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них АСР» [4].

«Спасатель – гражданин, прошедший соответствующую подготовку и аттестованный на проведение аварийно-спасательных работ» [5].

«Технические средства вещевого обеспечения – технические средства вещевого обеспечения, эксплуатирующиеся в территориальных органах, подразделениях федеральной противопожарной службы ГПС, технические средства вещевого обеспечения, эксплуатирующиеся в спасательных воинских формированиях МЧС России, технические средства вещевого обеспечения в иных учреждениях» [8].

«Форменная одежда – это унифицированный по существенным внешним признакам комплект предметов одежды и обуви (обмундирование), а также снаряжения, предназначенных для ношения сотрудниками» [3].

Перечень сокращений и обозначений

АПС – автоматическая система пожарной сигнализации

АХОВ – аварийно-химические опасные вещества

ГЖ – горючая жидкость

ГПС – Государственная противопожарная служба

КТП – карточка тушения пожара

ОВ – огнетушащее вещество

ОТ – охрана труда

ПСП – пожарно-строевая подготовка

ПТП – план тушения пожара

СЗО ПТВ – специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий

СМИ – средства массовой информации

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

ТБ – техника безопасности

ФПС – Федеральная противопожарная служба

ЧС – чрезвычайная ситуация

1 Характеристика и анализ экипировки и снаряжения, стоящего на вооружении в пожарной охране

Характеристика видов экипировки и снаряжения, материально-техническое обеспечение подразделений пожарной охраны

В состав экипировки и снаряжения пожарных и спасателей относят:

- боевая одежда пожарного (вид снаряжения, выполненного из термостойкой и негорючей ткани, в народе именуют «боевками», которая необходима для минимизации опасных факторов пожара для здоровья пожарного);
- каска или шлем (обеспечивает защиту головы, шеи, лица от опасных факторов пожара, необязательным, но желательным требованием является наличие фонаря на каске, масса каски с фонарем до 2 кг);
- сапоги (обеспечение защиты ног пожарного, защищают от влаги, повышенной температуры, колющих предметов, обладают повышенным сцеплением с поверхностью);
- пояс (на пояс устанавливают карабин и топор, необходим для обеспечения страховки на высоте, а также обеспечения спасения людей при пожаре, также масса – 2 кг);
- СИЗ для рук (рукавицы или пожарные краги, обеспечение защиты кистей рук от опасных факторов пожара, масса – 0,5 кг);
- дыхательный аппарат на сжатом воздухе (необходим для использования в НДС при пожаре, задымленной среде, масса – не более 16 кг).

Все эти 6 элементов составляют классическую экипировку или снаряжение пожарного или спасателя.

«Боевая одежда пожарных предназначена для защиты кожных покровов человека от неблагоприятных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении связанных с ними

первоочередных аварийно-спасательных работ, а также от различных климатических воздействий» [12].

На рисунке 1 приведено графическое представление БОП пожарного с каской, где выполнены по нормам светоотражательные элементы.



Рисунок 1 – БОП пожарного с каской

Таким образом, выделим проблематичные стороны в использовании экипировки:

- большой вес (около 30 кг) необходимый для работы, при том, что необходимо работать и в условиях низких температур, и в сильную жару;
- небольшой размерный ряд;
- недостатки конструктивного исполнения БОП;
- низкий уровень качества ткани для БОП [24];
- «необходимость актуализации отдельных нормативных положений, регламентирующих условия ношения предметов

экипировки, включая сроки носки, порядок ухода, ответственности должностных лиц, списания» [3].

«БОП подразделяют по уровню защиты от тепловых воздействий:

- БОП I уровня должна защищать от высокой температуры, тепловых потоков большой интенсивности и возможных выбросов пламени при работе в экстремальных ситуациях, возникающих при тушении пожара, проведении разведки и спасении людей. Она должна изготавливаться из термостойких тканей со специальными пропитками или покрытиями;
- БОП II уровня должна защищать от повышенных температур и тепловых потоков и изготавливаться из брезента со специальными пропитками либо из других материалов, не уступающих брезенту по своим характеристикам;
- БОП III уровня должна защищать от тепловых воздействий невысокой интенсивности и изготавливаться из искусственной кожи» [11].

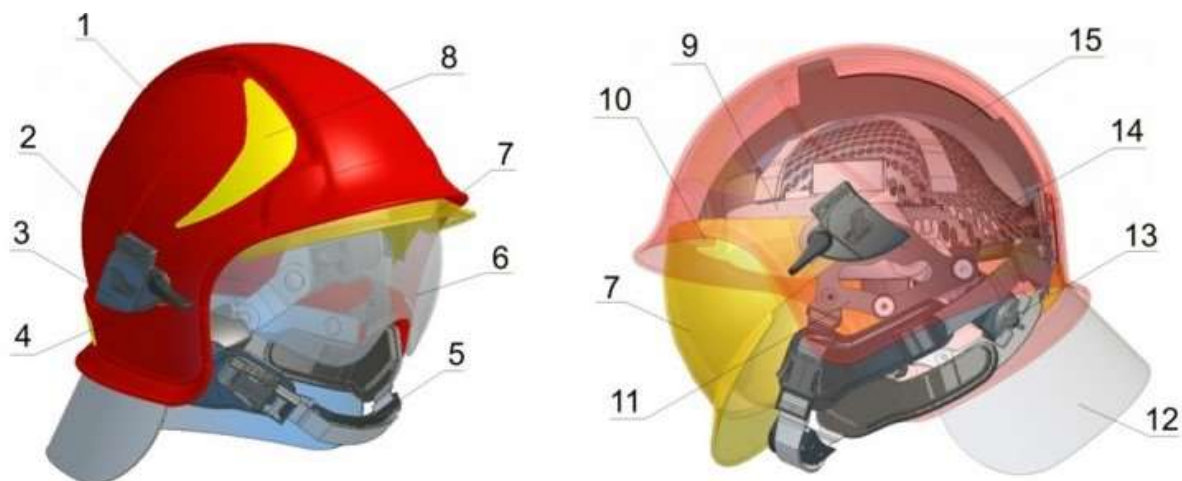
Средства БОП изготавливают с учетом требований температурного режима от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$ [23].

«Костюм пожарного включает в себя куртку с капюшоном, брюки (или полукомбинезон) со съемными теплоизоляционными подкладками и средства защиты рук» [12].

Принципы и методы использования экипировки и снаряжения пожарных и спасателей:

- обеспечение защиты от опасных факторов пожара (высокие температуры от -40 до $+40$, тепловой поток);
- обязательное исполнение пропитки материала одежды;
- обеспечение механического и загрязняющего воздействия;
- сертификация изготовления по установленным требованиям.

Каска или шлем (обеспечивает защиту головы, шеи, лица от опасных факторов пожара, необязательным, но желательным требованием является наличие фонаря на каске, масса каски с фонарем до 2 кг) приведена на рисунке 2.



«1 – корпус; 2 – держатель фонаря; 3 – держатель лицевой части; 4 – держатель очков; 5 – подбородочный ремень; 6 – очки; 7 – лицевой щиток; 8 – светоотражающий элемент; 9 – главный пояс; 10 – несущий пояс; 11 – монтажная плитка; 12 – пелерина; 13 – винт; 14 – маскировочная сетка; 15 – амортизационная вкладка» [11].

Рисунок 2 – Каска или шлем пожарного

Принципы и методы использования экипировки и снаряжения пожарных и спасателей:

- обеспечение защиты от опасных факторов пожара (высокие температуры от -40 до +40, тепловой поток);
- обязательное исполнение пропитки материала одежды;
- обеспечение механического и загрязняющего воздействия;
- сертификация изготовления по установленным требованиям.

Обязательными элементами конструкции каски пожарного являются пелерина (для защиты шеи), корпус, оснастка, подбородочный ремень.

Основным элементом является корпус каски, защищающий голову пожарного.

Критерии использования каски пожарной:

- правильность посадки ее на голову таким образом, чтобы элементы внутренней оснастки и подбородочный ремень были плотно прижаты;
- необходимость затягивания подбородочного ремня;
- опускание щитка в крайнее нижнее положение;
- проверка целостности корпуса каски перед заступлением на боевое дежурство, определение исправности ее элементов;
- запрещена эксплуатация каски (впрочем, и всего пожарного снаряжения) с нарушением целостности, исправности, а также при механическом повреждении элементов конструкции.

Специальная обувь пожарных, сапоги (обеспечение защиты ног пожарного, защищают от влаги, повышенной температуры, колющих предметов, обладают повышенным сцеплением с поверхностью).

При оценке состояния и непосредственно исправного состояния пожарных сапог основными показателями являются физиолого-гигиенические и эргономические параметры.

Специальная обувь пожарного защищает от механического (предметы, падающие с высоты, травмы – ушибы, раны, растяжения, переломы, вывихи), теплового (повышенная температура в течение длительного времени, мощный) нижних конечностей.

Специальная обувь пожарного защищает от механического (предметы, падающие с высоты, травмы – ушибы, раны, растяжения, переломы, вывихи), теплового (повышенная температура в течение длительного времени).

«Спецобувь должна обеспечивать защиту носочной части ноги человека от температуры не менее 200°C и теплового потока не менее 5 кВт/м² в течение не менее 5 мин» [12].

На рисунке 3 приведено изображение сапог пожарных.



Рисунок 3 – Сапог пожарный

Обувь должна выполнять функции защиты нижних конечностей от превышения температуры.

«Резиновая спецобувь, кроме обеспечения защиты от опасных факторов, приведенных для кожаной спецобуви, водонепроницаема, имеет защиту от механических ударов, обладает химической стойкостью к воздействию агрессивных сред. К спецобуви пожарных в северных районах прилагаются две пары утеплителей с массой до 200 г и ресурсом работы до 100 часов, которые можно стирать или отдавать в химчистку» [12].

На рисунке 4 приведено изображение перчаток (краги пожарные).



Рисунок 4 – Перчатки (краги пожарные)

Рассмотрим средства индивидуальной защиты рук пожарных, которые служат для защиты кистей рук пожарных (повышенная температура в течение длительного времени).

«Верх пожарных краг - водонепроницаемый слой, теплоизоляционная прокладка и внутренний слой (обеспечивает гигиенические свойства) изготовлены из материалов с соответствующими свойствами. Крага - часть СИЗР, которая расположена выше запястья и обеспечивает дополнительную защиту от тепловых факторов и механических воздействий, а также фиксацию изделия на кисти руки» [12].

Далее пояс пожарного (ремень), служащий для спасения людей.

«Пояс состоит из поясного ремня, пряжки (для надежной фиксации поясного ремня), полукольца (обеспечивающего закрепление на поясе пожарного карабина), ремешка (для фиксации карабина на поясе), хомутика (для заправки свободного конца поясного ремня), люверсов. Конструкция пояса предусматривает размещение пожарного топора в кобуре» [11].

На рисунке 5 приведено изображение рукавиц (краги пожарные).



Рисунок 5 – Рукавицы (краги пожарные)

Далее пояс пожарного (ремень), служащий для спасения людей, а также самоспасения пожарных. При помощи пожарного пояса производятся работы на высоте (страхование и закрепление).

«Пояс состоит из поясного ремня, пряжки (для надежной фиксации поясного ремня), полукольца (обеспечивающего закрепление на поясе пожарного карабина), ремешка (для фиксации карабина на поясе), хомутика (для заправки свободного конца поясного ремня), люверсов. Конструкция пояса предусматривает размещение пожарного топора в кобуре» [11].

Пояс необходимо подбирать индивидуально по размеру пожарного, при нарушении целостности (любые механические, термические повреждения) пояс запрещается эксплуатировать, и он подлежит немедленному списанию. Пояс выдерживает нагрузку в 350 кг, его масса составляет 1,2 кг.

В конструкции пояса также необходимо иметь карабин пожарный, который необходим для самоспасения и страховки при работе на высоте.

«Он состоит из силовой скобы крюка, воспринимающего рабочую нагрузку, замкового соединения, обеспечивающего соединение крюка и

откидной части замка-затвора, который шарниром соединен с крюком. Откидная часть затвора замыкателем (муфта с резьбой) запирает замковое соединение» [11].

При помощи карабина производят автоматическое закрывание, а также фиксацию затвора, если его закрепляют за элементы конструкции. Карабин выдерживает нагрузку в 350 кг, его масса составляет 0,35 кг.

При нарушении целостности (любые механические, термические повреждения, появление вмятин и трещин, нарушение работоспособности) карабин запрещается эксплуатировать, и он подлежит немедленному списанию.

Далее рассмотрим топор пожарный, используемый для вскрытия конструкций, возможности открывания колодцев и ПГ, а также расчистки путей при передвижении на пожаре. Его, как и карабин, носят на поясе. Топор состоит из лезвия и топорича (стальное или деревянное), его масса составляет 1,2 кг.

«Топориче не окрашивается, т. к. краска может покрывать поверхностные трещины. Длина топора составляет 350–380 мм, а его масса должна быть не более 1 кг» [11].

Правила использования пожарного топора:

- использование топора только по прямому назначению;
- запрещено использовать топор для разрезания электропроводящих элементов проводов под напряжением;
- запрещено использовать топор при появлении трещин и нарушении его целостности.
- содержание его в чистоте и исправности – мойка, сушка после использования, особенно при работе с АХОВ и опасными ЛВЖ, ГЖ;
- регулярное проведение испытаний [13];
- перед заступлением на боевое дежурство проверять исправность топора визуально.

Далее, рассмотрим также применение теплоотражающих костюмов – специальной одежды от повышенных тепловых воздействий и одежды изолирующего типа [14].

«Специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий – одежда, изготавливаемая с использованием материалов с металлизированными покрытиями, предназначенная для защиты пожарного от повышенных тепловых воздействий» [11].

Это костюмы ТОК-200, ТОК-800.

«Автономный тип защитной одежды - защитная одежда, используемая с дыхательным аппаратом как источником снабжения воздухом и не связанная коммуникационно с какой-либо базой» [12].

СЗО ПТВ состоит из комбинезона, средств защиты рук, ног и головы.

В костюмах тяжёлого и полутяжёлого типа должна быть предусмотрена система экстренного снятия СЗО ПТВ в случае аварийных ситуаций.

«Конструкция СЗО ПТВ должна обеспечивать возможность ее использования со средствами защиты органов зрения и дыхания (изолирующими аппаратами со сжатым воздухом и кислородными изолирующими противогазами), пожарно-техническим вооружением, радиостанцией, обувью пожарной специальной» [12].

Конструкция СЗО ПТВ полутяжелого и легкого типа должна быть совместима с боевой одеждой пожарного 1 уровня защиты по НПБ 157.

В конструкции СЗО ПТВ должен быть предусмотрен отсек для размещения средства защиты органов дыхания (изолирующего аппарата со сжатым воздухом). Конструкция СЗО ПТВ должна обеспечивать возможность контроля за расходом воздуха с помощью манометра [15].

На рисунке 6 приведено изображение теплоотражательных костюмов.



Рисунок 6 – Теплоотражательный костюм

Выводы к разделу 1

Описаны характеристика видов экипировки и снаряжения, материально-техническое обеспечение подразделений пожарной охраны. Определено, что входит в состав экипировки и снаряжения пожарных и спасателей [5].

Принципы и методы использования экипировки и снаряжения пожарных и спасателей:

- обеспечение защиты от опасных факторов пожара (высокие температуры от -40 до +40, тепловой поток);
- обязательное исполнение пропитки материала одежды;
- обеспечение механического и загрязняющего воздействия;
- сертификация изготовления по установленным требованиям.

В состав экипировки и снаряжения пожарных и спасателей входят боевая одежда пожарного, каска или шлем, сапоги, пояс, карабин и топор, СИЗ для рук, дыхательный аппарат на сжатом воздухе (необходим для использования в НДС при пожаре, задымленной среде, масса – не более 16 кг).

2 Методы комплексной оценки эффективности экипировки и снаряжения пожарных и спасателей в различных климатических особенностях

Параметрами экипировки и снаряжения пожарных и спасателей является устойчивость к воздействию открытого пламени, температуры и теплового потока, а также срок эксплуатации и водонепроницаемость

«Современная боевая одежда классифицируется:

- в зависимости от оперативно-тактических задач и видов работ, выполняемых при тушении пожара;
- необходимого уровня защиты от тепловых воздействий;
- степени защиты от физико-механических воздействий;
- конструктивного исполнения;
- климатических зон эксплуатации» [1].

Пакет материалов и тканей, используемых для изготовления БОП, состоит из материала верха, водонепроницаемого слоя, съемной теплоизоляционной подкладки и подкладочной ткани.

Водонепроницаемый слой боевой одежды предназначен для защиты пожарного от проникновения воды, растворов с добавками поверхностно-активных веществ и агрессивных жидкостей.

«В некоторых моделях водонепроницаемый слой совмещают с материалом верха. Теплоизоляционная подкладка боевой одежды – это слой, пакета материалов, обладающий низкой теплопроводностью. Он предназначен для защиты от теплоты передаваемой конвекцией и неблагоприятных климатических воздействий. Фурнитура боевой одежды – это детали из металла и пластмасс и комплектующие изделия, используемые в качестве застежек, дополнительных креплений и отделки БОП» [1].

Анализ параметров экипировки и снаряжения пожарных и спасателей:
Выделим черты эффективности экипировки спасателей:

- выявление недостатков при ношении существующих видов экипировки и снаряжения;
- определение качества тканей для пошива экипировки спасателей;
- внедрение современных технических устройств в экипировку спасателей;
- увеличение размерного ряда экипировки;
- повышенный учет комплектования экипировки [19].

«На основе анализа ранее проведенных НИОКР, конструктивных недостатков предметов одежды и снаряжения, а также представленных разработчиками образцов материалов, тканей и эскизных проектов необходимо совместным решением специалистов МЧС, предприятий разработчиков и производителей сформулировать предложения по следующим направлениям дальнейшей работы в области совершенствования экипировки пожарных-спасателей:

- разработка по возможности унифицированных модельных рядов различных видов экипировки, в том числе с учетом экстремальных климатических зон;
- составление комплекса технических требований по основным показателям качества предметов форменной одежды и выбор на этой основе материалов и тканей, отвечающих разработанному комплексу технических требований;
- разработка требований к конструктивному исполнению, материалам и тканям для рабочей одежды пожарных и спасателей;
- разработка основных положений по оснащению оперативных подразделений и частей специальными техническими средствами для обеспечения правильного ухода за предметами экипировки в процессе эксплуатации» [9].

Очевидно, что все эти мероприятия также должны быть основаны на требованиях настоящего законодательства РФ.

«При этом все принимающие в данной работе лица должны не забывать и об экономической составляющей, которая не в ущерб качеству должна ставиться во главу угла деятельности всех разработчиков и изготовителей» [9].

На сегодняшний день БОП выполняется по современному конструктивному исполнению.

«В рамках оперативного задания руководства МЧС России разработан проект методики по определению пригодности элементов экипировки и спецодежды к дальнейшей эксплуатации по окончании нормативного срока носки» [9].

Сравнительный анализ применяемой экипировки и снаряжения использования экипировки и снаряжения:

- обеспечение защиты от опасных факторов пожара (высокие температуры от -40 до +40, тепловой поток);
- обязательное исполнение пропитки материала одежды;
- обеспечение механического и загрязняющего воздействия;
- сертификация изготовления по установленным требованиям;
- правильность надевания элемента и закрепления на теле;
- необходимость затягивания ремней и затягивающих элементов;
- опускание щитка в крайнее нижнее положение;
- проверка целостности перед заступлением на боевое дежурство, определение исправности элементов;
- запрещена эксплуатация оборудования (впрочем, и всего пожарного снаряжения) с нарушением целостности, исправности, а также при механическом повреждении элементов конструкции.

«Разработка моделей форменной и специальной защитной одежды должна быть направлена на улучшение внешнего облика сотрудника МЧС,

создание комфортных условий при выполнении им служебных обязанностей, повышение безопасных условий работы в различных ситуациях, воспитание у сотрудников гордости за свою профессию, понятия "честь мундира" и поддержание в обществе высокого позитивного имиджа профессии пожарного-спасателя» [9].

«Цели работы достигаются за счет разработки различных моделей форменной и специальной защитной одежды из современных материалов и тканей с дальнейшей разработкой необходимой нормативной базы, предусматривающей их описание, порядок выдачи, условия и сроки ношения, порядок замены и списания» [9].

Вывод к разделу 2:

Определены методы комплексной оценки эффективности экипировки и снаряжения пожарных и спасателей в различных климатических особенностях (анализ параметров экипировки и снаряжения пожарных и спасателей, сравнительный анализ применяемой экипировки и снаряжения). Определено, что параметрами экипировки и снаряжения пожарных и спасателей является устойчивость к воздействию температуры, открытого пламени и теплового потока, водонепроницаемость пакета материалов и гарантийный срок эксплуатации. Показан сравнительный анализ применяемой экипировки и снаряжения использования экипировки и снаряжения.

3 Основы развития экипировки и снаряжения пожарных, с учетом климатических особенностей

Выделим следующие направления совершенствования экипировки спасателей:

- выявление недостатков при ношении существующих видов экипировки и снаряжения;
- определение качества тканей для пошива экипировки спасателей;
- внедрение современных технических устройств в экипировку спасателей;
- увеличение размерного ряда экипировки;
- повышенный учет комплектования экипировки и оборудования [19].

«На основе анализа ранее проведенных НИОКР, конструктивных недостатков предметов одежды и снаряжения, а также представленных разработчиками образцов материалов, тканей и эскизных проектов необходимо совместным решением специалистов МЧС, предприятий разработчиков и производителей сформулировать предложения по следующим направлениям дальнейшей работы в области совершенствования экипировки пожарных-спасателей:

- разработка по возможности унифицированных модельных рядов различных видов экипировки, в том числе с учетом экстремальных климатических зон;
- составление комплекса технических требований по основным показателям качества предметов форменной одежды и выбор на этой основе материалов и тканей, отвечающих разработанному комплексу технических требований;

- разработка требований к конструктивному исполнению, материалам и тканям для рабочей одежды пожарных и спасателей;
- разработка основных положений по оснащению оперативных подразделений и частей специальными техническими средствами для обеспечения правильного ухода за предметами экипировки в процессе эксплуатации» [9].

Очевидно, что все эти мероприятия также должны быть основаны на требованиях настоящего законодательства РФ.

«При этом все принимающие в данной работе лица должны не забывать и об экономической составляющей, которая не в ущерб качеству должна ставиться во главу угла деятельности всех разработчиков и изготовителей» [9].

На сегодняшний день боевая одежда для газодымозащитников, работающих в условиях ограниченного пространства выполняется по современному конструктивному исполнению, применяются современные материалы для пошива.

«В рамках оперативного задания руководства МЧС России разработан проект методики по определению пригодности элементов экипировки и спецодежды к дальнейшей эксплуатации по окончании нормативного срока носки» [9].

Требования использования экипировки и снаряжения:

- обеспечение защиты от опасных факторов пожара (высокие температуры от -40 до +40, тепловой поток);
- обязательное исполнение пропитки материала одежды;
- обеспечение механического и загрязняющего воздействия;
- сертификация изготовления по установленным требованиям;
- правильность надевания элемента и закрепления на теле;
- необходимость затягивания ремней и затягивающих элементов;

- опускание щитка в крайнее нижнее положение;
- проверка целостности перед заступлением на боевое дежурство, определение исправности элементов;
- запрещена эксплуатация оборудования (впрочем, и всего пожарного снаряжения) с нарушением целостности, исправности, а также при механическом повреждении элементов конструкции.

«Разработка моделей форменной и специальной защитной одежды должна быть направлена на улучшение внешнего облика сотрудника МЧС, создание комфортных условий при выполнении им служебных обязанностей, повышение безопасных условий работы в различных ситуациях, воспитание у сотрудников гордости за свою профессию, понятия "честь мундира" и поддержание в обществе высокого позитивного имиджа профессии пожарного-спасателя» [9].

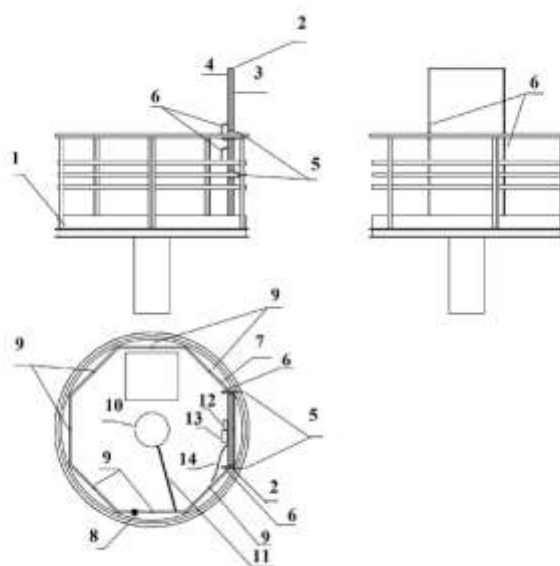
«Цели работы достигаются за счет разработки различных моделей форменной и специальной защитной одежды из современных материалов и тканей с дальнейшей разработкой необходимой нормативной базы, предусматривающей их описание, порядок выдачи, условия и сроки ношения, порядок замены и списания» [9].

Предлагается применение системы для защиты пожарного и/или подготовленного квалифицированного персонала, противопожарного оборудования и техники от теплового излучения и боевой одежды пожарного-спасателя для комплексной защиты от опасных факторов пожара.

«Изобретение представляет собой систему для защиты от теплового излучения, предназначенную для защиты от теплового излучения пожарных, подготовленного квалифицированного персонала, противопожарного оборудования и техники, содержащую по меньшей мере одно устройство защиты от теплового излучения, представляющее собой каркас с элементами крепления к пожарной вышке или ограждению, состоящий из отнесенных друг от друга на заданное расстояние и скрепленных между собой передней и задней рам, на которых закреплены сетчатые и/или перфорированные

панели, при этом в пространстве между передней и задней рамами размещен трубопровод системы орошения с по меньшей мере одной форсункой, прикрепленной к задней раме или передней раме устройства посредством болтового или сварного соединения, выполненной с возможностью создания в межрамном пространстве капельно-воздушной смеси и водяной пленки на сетчатых или перфорированных панелях; водопровод, содержащий сливной кран и по меньшей мере одну точку подключения к устройству защиты от теплового излучения; узел фильтрации; узел подачи воды; узел подключения устройства к водопроводу; узел отвода воды» [11].

Система для защиты пожарного от теплового излучения, которая относится к противопожарной технике представлена на рисунке 7.



«1 - пожарная вышка, 2 - устройство для защиты от теплового излучения, 3 - передняя рама, 4 - задняя рама, 5 - элементы крепления, 6 - ручки, 7 - водопровод, 8 - сливной кран водопровода, 9 - индивидуальные точки подключения водопровода (7) к устройству (2), 10 - сухотруб, на который устанавливают лафетный ствол, 11 - узел подачи воды, 12 - узел отвода воды, 13 - узел фильтрации, 14 - узел подключения устройства (2) к водопроводу (7)» [14].

Рисунок 7 – Система для защиты от теплового излучения, предназначенную для защиты от теплового излучения

Технический результат заявленного изобретения заключается в повышении степени защищенности пожарных от поражающих факторов теплового воздействия, в повышении надежности и маневренности заявленной системы, а также расширении ее функциональных и эксплуатационных возможностей.

Выводы к разделу 3

Выделены основы развития экипировки и снаряжения пожарных, с учетом климатических особенностей (актуальные направления в развитии, оснащение новыми образцами экипировки и снаряжения).

Направлениями совершенствования экипировки спасателей являются выявление недостатков при ношении существующих видов экипировки и снаряжения, определение качества тканей для пошива экипировки спасателей, внедрение современных технических устройств в экипировку спасателей и повышенный учет комплектования экипировки и оборудования. На сегодняшний день боевая одежда для газодымозащитников, работающих в условиях ограниченного пространства выполняется по современному конструктивному исполнению.

Предлагается применение системы для защиты пожарного и/или подготовленного квалифицированного персонала, противопожарного оборудования и техники от теплового излучения.

4 Охрана труда

Профессии, рассматриваемые для разработки реестра профессиональных рисков: участники тушения пожара (пожарные и спасатели).

В таблице 1 представлен реестр рисков.

Таблица 1 – Реестр рисков

№	Опасность	ID	Опасное событие
1	Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или проскальзывании	3	Травма, заболевание, смерть
2	Опасность падения из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот	3	Травма, заболевание, смерть
3	Опасность удара (головой)	3	Травма, заболевание, смерть
4	Опасность натекания на неподвижную колющую поверхность (острие)	3	Травма, заболевание, смерть
5	Опасность запутаться в растянутых по полу проводах	3	Травма, заболевание, смерть
6	Опасность пореза частей тела, в том числе кромкой листа бумаги, канцелярским ножом, ножницами, острыми кромками	3	Травма, заболевание, смерть
7	Опасность травмирования, в том числе в результате выброса подвижной обрабатываемой детали	1	Травма, заболевание, смерть
8	Опасность поражения током вследствие прямого контакта с токоведущими частями из-за касания незащищёнными частями тела деталей, находящихся под напряжением	3	Травма, заболевание, смерть
9	Опасность травмирования, в том числе в результате выброса подвижной обрабатываемой детали	1	Травма, заболевание, смерть

В таблице 2 приведем данные анкеты по результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте.

Таблица 2 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Пожарный	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ» [9].	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов» [9].	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
Командир отделения	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [8].	«Отравление воздушными взвешями вредных химических веществ в воздухе» [9].	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
Спасатель	«Воздействие на кожные покровы обезжиривающих веществ»	«Заболевания кожи (дерматиты)» [9].	Маловероятно	2	Приемлемая	1	2	Низкий
Помощник начальника караула	«Контакт с высокоопасными веществами» [9].	«Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ» [9].	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий

Возможные риски, опасные факторы:

- опасность получения травмы вследствие работы на пожаре (считается работой с повышенным риском);
- опасность получения электротравмы при тушении объектов с наличием инженерных сетей газификации, электроснабжения;
- пониженная концентрация кислорода в рабочей зоне – опасность отравления продуктами горения;
- причинение вреда здоровью, приведшее к смерти, вследствие работы на пожаре (опасность падения через прогоревшие конструкции и прочее).

В таблице 3 приведены данные оценки вероятности.

Таблица 3 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти Зависит от следования инструкции Нужны многочисленные 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 реализации Часто слышим о подобных фактах Периодически наблюдаемое событие	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет Практически несомненно Регулярно наблюдаемое событие	5

В таблице 4 приведена оценка степени тяжести последствий.

Таблица 4 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство	3
2	Незначительная	Незначительная травма - микротравма	2

Необходимо рассчитать количественную оценку риска.

$$R = A \times U \quad (1)$$

$$R = 3 \times 2 = 5$$

Определить значимость оценки риска.

Оценка риска, R: 2 (низкий).

Выводы к разделу 4

Составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения.

Таким образом, основные опасности связаны с:

- нарушением производственной дисциплины;
- опасность получения травмы вследствие работы на пожаре;
- опасность получения электротравмы при тушении объектов;
- пониженная концентрация кислорода в рабочей зоне – опасность отравления продуктами горения;
- причинение вреда здоровью, приведшее к смерти, вследствие работы на пожаре (опасность падения через прогоревшие конструкции и прочее).

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Пожары могут наносить ущерб окружающей среде, в основном, это возникает при возникновении пожаров на крупных нефтехимических объектах, а также при возникновении лесных пожаров. Поэтому развившиеся пожары могут наносить непоправимый ущерб.

«Как следствие – опасность загрязнения ОС от пожаров по сравнению со штатными выбросами невелика. Вместе с тем выбросы продуктов горения по своей токсичности опаснее, чем выбросы предприятий, которые подвергаются очистке, выбросы автотранспорта также стараются сделать безопаснее, например, за счет перехода на неэтилированный бензин» [10].

«Тем более, что состав горючей нагрузки жилых помещений в связи с более широким использованием в предметах быта и интерьера полимерных материалов, например, ПВХ, полистирола и др., становится с точки зрения горючести и образования токсичной среды на пожаре более опасным» [10].

В случае пожара произведем расчет ущерба для атмосферного воздуха:

$$Y_{\text{э.п.}} = K_a \cdot K_{\text{э}} \cdot Y_{\text{уд}} \cdot M_i \cdot N_i \cdot \frac{1}{\text{ПДК}_i}, \quad (2)$$

где K_a – коэффициент аварийности, принимаем 25 [11];

$K_{\text{э}}$ - коэффициент состояния атмосферного воздуха в регионе, 2,14;

$Y_{\text{уд}}$ - удельный экономический ущерб от выбросов в атмосферный воздух, принимаем 214,5;

M_i - масса выделившегося в атмосферу продукта горения, т. (примем от лесного пожара 0,002);

N_i - количество пожаров в заданном населенном пункте.

$$Y_{\text{э.п.}} = 25 \cdot 2,14 \cdot 214,5 \cdot 0,002 \cdot 12 \cdot \frac{1}{0,012} = 22951,5 \text{руб.} ,$$

Определение соответствия технологий на производстве наилучшим доступным

«Сочетанием критериев достижения целей охраны окружающей среды для определения наилучшей доступной технологии являются:

- наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо другие предусмотренные международными договорами Российской Федерации показатели;
- промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду» [17].

В таблице 5 представлена антропогенная нагрузка на окружающую среду.

Таблица 5 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы (перечислить виды отходов)
Пожары	Пожарные подразделения	Оксид углерода 4	0,42	1235
Количество в год		5,81	2,12	-

В таблице 6 приведены сведения о применяемых технологиях.

Таблица 6 - Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
253	Система защиты пожарного-спасателя	Система защиты пожарных и спасателей	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график

Наименование загрязняющего вещества
Углекислота
Угарный газ
Пыли, взвеси

«Сведения о фактическом объеме или массе выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на объектах I, II и III категорий, определенных в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды, указываются в отчете об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля, представляемом в уполномоченный Правительством Российской Федерации федеральный орган исполнительной власти, федеральный орган исполнительной власти в области обеспечения безопасности или орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды» [7].

«Производственный экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха является составной частью производственного экологического контроля. Сведения о фактическом объеме или массе выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, полученные при проведении производственного экологического контроля в области охраны атмосферного воздуха, указываются в отчете об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды» [7].

В таблице 8 приведены результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Таблица 8 - Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

N п/п	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
	Номер	Наименование	Номер	Наименование						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	152	Пожар	2	Азота диоксид	0, 236296	–	0.059074	0,0401	–	0,12249
Итого	152	Пожар	2	Азота диоксид	0, 236296	–	0.059074	0,0401	–	0,12249

Пожары наносят негативный ущерб на экологию. В большинстве своем, это выбросы от продуктов горения в атмосферу (как правило, это крупные пожары, пожары на объектах нефтехимии, пожары на открытой местности – лесные и ландшафтные пожары).

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов приведены в таблице 9.

Таблица 9 - 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
Устройство очистки воздуха от вредных газов, аэрозолей	2020	Повышение интенсивности очистки газа за счет увеличения удельного расхода газа через средство очистки	0,401786	0,04014	0,068	0,10814	18388,3	1	Диоксид азота	0,236296	0,165490	0,401786

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

N 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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Диоксид азота	0,236296	0,165490	0,401786	0,04014	0,068	0,10814	18388,3	1

В данном вопросе особую роль занимают руководящие лица организаций, подразделений, органов управления, которые задают и формируют политику организации в области ПБ. Руководители подразделений и организаций должны разрабатывать и реализовывать меры ПБ таким образом, чтобы практика применения была реальна, а не только существовала на бумаге [5].

Токсичность выбросов от пожара зависит от количества этих пожаров. Как правило, это крупные пожары, пожары на объектах нефтехимии, пожары на открытой местности – лесные и ландшафтные пожары [22].

5.2 Результаты производственного контроля

В таблице 11 приведены результаты производственного контроля влияния лесного пожара на воздух, воду, почву.

Таблица 11 – Результаты производственного контроля влияния лесного пожара на воздух, воду, почву

Вещество, класс опасности	Воздух, мг/м ³		Вода, мг/м ³		Почва, мг/м ³	
	Средний показатель	ПДК	Средний показатель	ПДК	Средний показатель	ПДК
Бензол 2	0,25	0,3	0,9	0,1	0,9	0,1
Неорганические соединения 3	0,45	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Аммиак 3	1,3	0,01	1	0,03	1	0,03
Хлороводород 3	1,5	0,05	1	0,02	1	0,02
Ртуть 3	1,7	0,3	1,3	0,2	1,3	0,2

Выводы к разделу 5

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 [5].

«Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды» [7].

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Предлагается применение системы для защиты пожарного, противопожарного оборудования и техники от теплового излучения, которое относится к противопожарной технике и оборудованию. Такую систему в рамках рассматриваемой темы будем рассматривать как мероприятие по охране труда, проведем расчет экономической эффективности мероприятий по охране труда.

«Технической задачей является устранение недостатков:

- обеспечение заявленным изобретением защиты пожарных и/или подготовленного квалифицированного персонала за счет его ослабления до 50 раз;
- расширение его функциональных возможностей и маневренности путем формирования системы, защищающей пожарных как от фронтального воздействия теплового потока, так и от воздействия бокового и тыльного (огибающего) теплового излучения при распространении огня и увеличении площади очага пожара;
- повышение эксплуатационных возможностей по сравнению с известным уровнем техники и обеспечение универсальности за счет сочетания активной и пассивной защиты посредством конструктивных особенностей крепления устройства;
- повышение надежности конструкции устройства путем исключения риска повреждения сварного соединения фланца и патрубка лафетного ствола, а также болтового межфланцевого соединения от воздействия ветровых и механических нагрузок;
- повышение надежности работы и срока за счет использования узла фильтрации воды для ее очистки от твердых примесей;

- обеспечение защиты заявленного изобретения от налипания и проникновения сажи, газов и других продуктов горения за счет наличия пленки, образованной водой, распыленной через форсунки под давлением в межсеточном пространстве;
- обеспечение силуэтной видимости объектов, а также лучший контроль за ситуацией на пожаре за счет применения сетчатых или перфорированных панелей, выполненных из коррозионностойкой стали или композитных материалов» [12].

В таблице 12 приведем план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2024 год.

Таблица 12 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

№ п/п	Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/не выполнено)
1.	Применение системы для защиты пожарного, противопожарного оборудования и техники от теплового излучения	Начальник гарнизона пожарной охраны	2024 год, постоянно	Выполнено
2.	Использование экипировки и снаряжения пожарных только по прямому назначению	Начальник гарнизона пожарной охраны	2024 год, постоянно	Выполнено
	Содержание экипировки и снаряжения пожарных в чистоте и исправности – мойка, сушка после использования, особенно при работе с АХОВ и опасными ЛВЖ, ГЖ	Начальник гарнизона пожарной охраны	2024 год, постоянно	Выполнено
3.	Недопущение использования экипировки и снаряжения пожарных при нарушении целостности	Начальник гарнизона пожарной охраны	2024 год, постоянно	Выполнено
4.	Регулярное проведение испытаний экипировки и снаряжения пожарных	Начальник гарнизона пожарной охраны	2024 год, постоянно	Выполнено

В таблице 13 приведен план мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков.

Таблица 13 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Объект пожара всегда разный, рабочее место пожарного – объекты (жилые дома, учреждения, здания и сооружения различного назначения), открытая местность, территория	Применение системы для защиты пожарного, противопожарного оборудования и техники от теплового излучения	Снижение рисков травматизма	2024	Пожарные подразделения всех видов пожарной охраны	Выполнено
	Использование экипировки и снаряжения пожарных только по прямому назначению	Снижение рисков травматизма	2024	Пожарные подразделения всех видов пожарной охраны	Выполнено
	Содержание экипировки и снаряжения пожарных в чистоте и исправности – мойка, сушка после использования, особенно при работе с АХОВ и опасными ЛВЖ, ГЖ	Снижение рисков травматизма	2024	Пожарные подразделения всех видов пожарной охраны	Выполнено
	Недопущение использования экипировки и снаряжения пожарных при нарушении целостности	Снижение рисков травматизма	2024	Пожарные подразделения всех видов пожарной охраны	Выполнено
	Регулярное проведение испытаний экипировки и снаряжения пожарных	Снижение рисков травматизма	2024	Пожарные подразделения всех видов пожарной охраны	Выполнено

Рассчитаем оценку снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда, а также оценку снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда и оценку производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации. В таблице 14 сведены данные для расчета эффективности внедряемых мероприятий по охране труда

Таблица 14 – Данные для расчета эффективности внедряемых мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условные обозначения	Единицы измерения	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
Годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	510	510
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	чел.	10	1
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	$Д_{нс}$	дн	215	22
Плановый фонд рабочего времени в днях	$\Phi_{план}$	дни	210	210
Время оперативное	t_o	мин	25	10
Время обслуживания рабочего места	$t_{ом}$	мин	25	20
Время на отдых	$t_{отл}$	мин	60	60
Ставка рабочего	$T_{чс}$	руб/час	49	65
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	1,5	1,5
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	5	5
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		1	1
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	руб.	-	245 000

Число пострадавших от несчастных случаев на производстве – 10 человек (справочные данные ОТ в гарнизоне пожарной охраны за 2022 год), возьмем 1 человека (число пострадавших от несчастных случаев на производстве после внедрения устройства).

Рассчитаем показатели социальной эффективности мероприятий по охране труда.

«Коэффициент частоты травматизма» [23]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (1)$$

$$K_{\text{ч1}} = \frac{10 \cdot 1000}{510} = 19,61$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{1 \cdot 1000}{510} = 1,96$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [23]:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}} \quad (2)$$

«где $Ч_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.;

$Д_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн.» [23].

$$K_{\text{т1}} = \frac{215}{10} = 21,5$$

$$K_{\text{т2}} = \frac{22}{1} = 22$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$)» [23]:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \cdot 100 \quad (3)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{1,96}{19,61} \cdot 100 = 90$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$)» [23]:

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}} \cdot 100 \quad (4)$$

«где $K_{\text{ч}1}$, $K_{\text{ч}2}$ — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий.

$K_{\text{т}1}$, $K_{\text{т}2}$ — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [23].

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{22}{21,5} \cdot 100 = 2,3$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [23]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (5)$$

$$\text{ВУТ1} = \frac{100 \cdot 215}{510} = 42,2$$

$$\text{ВУТ2} = \frac{100 \cdot 22}{510} = 4,31$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [23]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (6)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 210 - 42,2 = 167,8$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 210 - 4,31 = 205,69$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [23]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (7)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 205,69 - 167,8 = 37,89$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [23]:

$$\mathcal{E}_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \text{Ч}_1 \quad (12)$$

«где $D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.; ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

$\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.

$\Phi_{\text{факт1}}$, $\Phi_{\text{факт2}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

ВУТ_1 , ВУТ_2 – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;

$\Phi_{\text{факт1}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

$Ч_{нс}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [23].

$$\mathcal{E}_{ч1} = \frac{42,2-4,31}{167,8} \cdot 10=2,26$$

«Рассчитаем показатели экономической эффективности мероприятий по охране труда» [23].

«Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции» [23]:

$$П_{тр} = \frac{t_{шт1}-t_{шт2}}{t_{шт1}} \cdot 100\% \quad (8)$$

$$П_{тр} = \frac{110 - 90}{110} \cdot 100\% = 18,2$$

«Суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл» [23]:

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (9)$$

$$t_{шт1} = 25 + 25 + 60 = 110$$

$$t_{шт2} = 10 + 20 + 60 = 90$$

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности» [23]:

$$П_{\mathcal{E}_ч} = \frac{\mathcal{E}_ч \cdot 100\%}{ССЧ_1 - \mathcal{E}_ч}, \quad (10)$$

«Где $t_{шт1}$ и $t_{шт2}$ — суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий.

t_o – оперативное время, мин.;

$t_{отл.}$ – время на отдых и личные надобности;

$t_{ом.}$ – время обслуживания рабочего места.

$\mathcal{E}_ч$ — сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.

ССЧ₁ – среднесписочная численность работающих до проведения мероприятий, чел.» [23].

$$П_{\mathcal{E}_ч} = \frac{2,26 \cdot 100\%}{510 - 2,26} = 0,44$$

Среднедневная заработная плата:

$$ЗПЛ_{дн} = T_{час} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{допл}) \quad (11)$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [23]:

$$P_{мз} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{дн} \cdot x \cdot \mu \quad (12)$$

$$P_{мз1} = 42,2 \cdot 3850 \cdot 1,1 \cdot 1 = 178717$$

$$P_{мз2} = 4,314 \cdot 4100 \cdot 1,1 \cdot 1 = 4514$$

«Годовая экономия материальных затрат» [23]:

$$\mathcal{E}_{мз} = P_{мз2} - P_{мз1} \quad (13)$$

«где $P_{мз1}$, $P_{мз2}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб. (3850 до внедрения мероприятий, 4100 — после, доплата в конце года вследствие высвобождения финансов, то есть экономии бюджета ПСГ);

ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия.

$ЗПЛ_{\text{дн}}$ — среднедневная заработная плата одного работающего (работного), руб.

μ — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате.

$T_{\text{чс.}}$ — часовая тарифная ставка, руб/час;

$k_{\text{допл.}}$ — коэффициент доплат за условия труда, %.

T — продолжительность рабочей смены, час.

S — количество рабочих смен» [23].

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 178717 - 4514 = 174203$$

Среднегодовая заработная плата:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (14)$$

$$ЗПЛ_{\text{год1}} = 3850 \cdot 210 = 808500$$

$$ЗПЛ_{\text{год1}} = 4100 \cdot 210 = 861000$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{З_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_{\text{мз}}} \quad (15)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{245000}{174203} = 1,41$$

«где $З_{\text{ед}}$ — единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.

$T_{\text{ед}}$ — срок окупаемости единовременных затрат, год.» [23].

Выводы к разделу 6

Применение системы для защиты пожарного, противопожарного оборудования и техники от теплового излучения, которое относится к противопожарной технике и оборудованию целесообразно вследствие того, что:

- система может быть реализована как эффективное мероприятие по охране труда пожарного и спасателя;
- снижается риск травматизма в работе пожарных;
- за счет снижения травматизма будет экономия средств от выплат;
- срок окупаемости произведенных затрат на мероприятия (1,41 года);
- снижаются потери рабочего времени в связи с временной утратой (коэффициент 2,26);
- наблюдается прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда (37,89);
- высвобождается большее количество рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу;
- наблюдается прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на боевую задачу.

Заключение

Описаны характеристика видов экипировки и снаряжения, материально-техническое обеспечение подразделений пожарной охраны. Определено, что входит в состав экипировки и снаряжения пожарных и спасателей.

В состав экипировки и снаряжения пожарных и спасателей входят боевая одежда пожарного, каска или шлем, сапоги, пояс, карабин и топор, СИЗ для рук, дыхательный аппарат на сжатом воздухе (необходим для использования в НДС при пожаре, задымленной среде, масса – не более 16 кг).

Определены методы комплексной оценки эффективности экипировки и снаряжения пожарных и спасателей в различных климатических особенностях (анализ параметров экипировки и снаряжения пожарных и спасателей, сравнительный анализ применяемой экипировки и снаряжения). Определено, что параметрами экипировки и снаряжения пожарных и спасателей является устойчивость к воздействию температуры, открытого пламени и теплового поток, водонепроницаемость пакета материалов и гарантийный срок эксплуатации. Показан сравнительный анализ применяемой экипировки и снаряжения использования экипировки и снаряжения.

Направлениями совершенствования экипировки спасателей являются выявление недостатков при ношении существующих видов экипировки и снаряжения, определение качества тканей для пошива экипировки спасателей, внедрение современных технических устройств в экипировку спасателей и повышенный учет комплектования экипировки и оборудования.

Составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах.

Предлагается применение системы для защиты пожарного и/или подготовленного квалифицированного персонала, противопожарного оборудования и техники от теплового излучения.

«Технический результат заявленного изобретения заключается в повышении степени защищенности пожарных и подготовленного квалифицированного персонала и применяемого противопожарного оборудования и техники от поражающих факторов теплового воздействия, в повышении надежности и маневренности заявленной системы, а также расширении ее функциональных и эксплуатационных возможностей» [11].

Применение системы для защиты пожарного, противопожарного оборудования и техники от теплового излучения, которое относится к противопожарной технике и оборудованию целесообразно вследствие того, что:

- система может быть реализована как эффективное мероприятие по охране труда пожарного и спасателя;
- снижается риск травматизма в работе пожарных;
- за счет снижения травматизма будет экономия средств от выплат;
- срок окупаемости произведенных затрат на мероприятия (1,41 года);
- снижаются потери рабочего времени в связи с временной утратой (коэффициент 2,26);
- наблюдается прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда (37,89);
- высвобождается большее количество рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу;
- наблюдается прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на боевую задачу.

Список используемых источников

1. Боевая одежда и снаряжение пожарного. Назначение, характеристика боевой одежды и снаряжения. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2640991C1_20180112 (дата обращения: 10.03.2023).

2. Боевая одежда пожарного-спасателя для комплексной защиты от опасных факторов пожара, баллистических и динамических воздействий [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2640991C1_20180112 (дата обращения: 10.03.2023).

3. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm (дата обращения: 10.03.2023).

4. О вещевом обеспечении в федеральной противопожарной службе государственной противопожарной службы [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 02.08.2017 № 928 (ред. 25.04.2019). URL: <https://rulaws.ru/goverment/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-02.08.2017-N-928/> (дата обращения: 15.05.2023).

5. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69 (ред. 11.06.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 15.10.2022).

6. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.08.1995 № 151 (ред. 14.07.2022). URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.08.1995-N-151-FZ/> (дата обращения: 15.10.2022).

7. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 04.05.1999 № 96. – URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=400412> (дата обращения: 18.09.2023)

8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. 14.07.2022). URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-10.01.2002-N-7-FZ/> (дата обращения: 15.10.2022).

9. Об утверждении боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 16.10.2017 № 444. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-16.10.2017-N-444/> (дата обращения: 16.04.2023).

10. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://goo.su/jwu3H7M> (дата обращения: 16.10.2023).

11. Об утверждении руководства по организации материально-технического обеспечения [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-01.10.2020-N-737/> (дата обращения: 16.04.2023).

12. Пути совершенствования экипировки, форменной и специальной защитной одежды личного состава пожарно-спасательных формирований МЧС России. [Электронный ресурс] — URL: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/puti-sovershenstvovaniya-ekipirovki--formennoy-i-spetsialnoy-zaschitnoy-odezhdy-lichnogo-sostava-pozharno-spasatelnyh-formirovaniy-mchs-rossii> (дата обращения: 15.02.2023).

13. Расчет эколого-экономического ущерба при пожаре в жилом секторе. [Электронный ресурс] — URL: https://studopedia.ru/29_21350_raschet-ekologo-ekonomicheskogo-ushcherba-pri-pozhare-v-zhilom-sektore.html (дата обращения: 15.02.2023).

14. Система для защиты пожарного и/или подготовленного квалифицированного персонала, противопожарного оборудования и техники от теплового излучения. [Электронный ресурс] — URL: <https://patents.google.com/patent/RU2735823C1/ru> (дата обращения: 24.11.2023).

15. Специальная защитная одежда и снаряжение пожарных [Электронный ресурс]. URL: <https://fireman.club/presentations/spetsialnaya-zashhitnaya-odezhda-pozharnogo/> (дата обращения: 26.05.2023).

16. Специальная защитная одежда пожарного [Электронный ресурс]. URL: <https://fireman.club/presentations/spetsialnaya-zashhitnaya-odezhda-pozharnogo/> (дата обращения: 15.05.2023).

17. Терещнев В. В., Грачев В. А., Тараканов Д. В. От пожарной тактики к стратегии пожарной безопасности // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 4. 2009. С. 85–89.

18. Терещнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров : учеб. пособие для студентов педвузов. М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с.

19. Терещнев В.В., Семенов А.О., Смирнов В.А., Тараканов Д.В. Анализ и поддержка решений при тушении крупных пожаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 4. 2009. С. 28–32.

20. Техника пожарная. Одежда пожарного специальная защитная. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс] : Национальный Стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53264-2019. URL: <https://gostassistant.ru/doc/efe11bc7-d8c4-4f85-8839-6683ba4211f8> (дата обращения: 16.05.2023).

21. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 14.07.2022). URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 16.04.2023).

22. Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению

техносферной безопасности [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы. URL: <https://studfile.net/preview/4200206/page:5/> (дата обращения: 12.05.2023).

23. Экономическая эффективность мероприятий по улучшению условий и охраны труда [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы. URL: <https://studfile.net/preview/9343887/page:8/> (дата обращения: 12.11.2023).

24. Fire alarm system design with Safety Systems Designer. – URL: <https://www.boschsecurity.com/xc/en/solutions/fire-alarm-systems/fire-alarm-system-design/> (дата обращения: 20.01.2022).

25. Fire Protection Technology. – URL: <https://www.usfa.fema.gov/prevention/technology/> (дата обращения: 20.01.2022).

26. Fire technology news & articles. – URL: <https://www.firerescue1.com/fire-products/technology/articles/> (дата обращения: 20.01.2022).

27. Information inversion and dynamic analysis of video-driven fire detection based on object-oriented segmentation Cheng Y., Bai H., Li Z., Zhang Y., Chen L., Chen K. 1599-1616.

28. ISO 25523-1:2020. Information about fire and objects. – Fires at chemical plants – Part 1: Thesauri for information retrieval. – URL: <https://www.iso.org/standard/53657.html> (дата обращения: 20.01.2022).

29. Public Fire Information Websites. – URL: <https://www.fs.usda.gov/science-technology/fire/information> (дата обращения: 20.01.2022).