

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 Методика разработки теплодымокамеры и ее элементов для
подготовки пожарных и спасателей на базе пожарно-спасательной части

Студент

А.С. Кулагин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.В. Краснов

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

Данная работа актуальна в силу того, что повышение квалификации личного состава пожарных подразделений, отработка навыков и приемов в деятельности газодымозащитной службы (ГДЗС) с использованием компьютерного моделирования ситуаций, тренировочных моделей, играют весомую роль для обеспечения безопасности. Специально созданными тренировочными комплексами (теплодымокамера), позволяющими воссоздавать условия близкие к пожарным условиям (плотное задымление, высокая температура), отрабатываются боевые действия сотрудников газодымозащиты.

Благодаря использованию теплодымокамеры, газодымозащитники получают ценный опыт и улучшают свои навыки, что значительно повышает эффективность их работы в реальных ситуациях.

Целью данной выпускной квалификационной работы является анализ методики разработки теплодымокамеры и ее элементов для подготовки пожарных и спасателей на базе пожарно-спасательной части.

Объект исследования – пожарная часть.

Предмет исследования – параметры разработки теплодымокамеры и ее элементов для подготовки пожарных и спасателей.

Выпускная квалификационная работа содержит 46 листов материала, включает в себя 16 рисунков, 10 таблиц, 1 приложение и 20 используемых источников.

Содержание

Перечень обозначений и сокращений.....	4
Введение.....	5
1. Анализ конструктивно-технологических особенностей и технических характеристик теплодымокамер, применяемых для подготовки пожарных и спасателей.....	7
2. Анализ современных методик разработки теплодымокамер для подготовки пожарных и спасателей.....	14
3. Совершенствование методик разработки теплодымокамер для подготовки пожарных и спасателей.....	19
4. Охрана труда.....	30
5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	33
6. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	35
Заключение.....	44
Список используемых источников.....	40
Приложение А Результаты производственного контроля.....	46

Перечень обозначений и сокращений

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

ГДЗС – газодымозащитная служба.

МЧС – министерство по чрезвычайным ситуациям.

ПЭК – программа экологического контроля.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания.

ТДК – теплодымокамера.

ТКО – твердые коммунальные отходы.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

Введение

Данная работа актуальна в силу того, что повышение квалификации личного состава пожарных подразделений, отработка навыков и приемов в деятельности газодымозащитной службы (ГДЗС) с использованием компьютерного моделирования ситуаций, тренировочных моделей, играют весомую роль для обеспечения безопасности. Специально созданными тренировочными комплексами (теплодымокамера), позволяющими воссоздавать условия близкие к пожарным условиям (плотное задымление, высокая температура), отрабатываются боевые действия сотрудников газодымозащиты.

Благодаря использованию теплодымокамеры, газодымозащитники получают ценный опыт и улучшают свои навыки, что значительно повышает эффективность их работы в реальных ситуациях.

Регулярные тренировки газодымозащитников в теплодымокамерах являются неотъемлемой частью их подготовки к действиям в экстремальных ситуациях. Кроме того, такие тренировки способствуют формированию психологической готовности сотрудников к действиям в условиях стресса и неопределенности, что является важным фактором в их профессиональной деятельности.

Целью данной выпускной квалификационной работы является анализ методики разработки теплодымокамеры и ее элементов для подготовки пожарных и спасателей на базе пожарно-спасательной части.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- провести анализ конструктивно-технологических особенностей и технических характеристик теплодымокамер, применяемых для подготовки пожарных и спасателей;
- дать анализ современных методик разработки теплодымокамер для подготовки пожарных и спасателей;

- разработать мероприятия по совершенствованию методик разработки теплодымокамер для подготовки пожарных и спасателей;
- рассмотреть способы охраны труда и окружающей среды;
- охарактеризовать методы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования – пожарная часть.

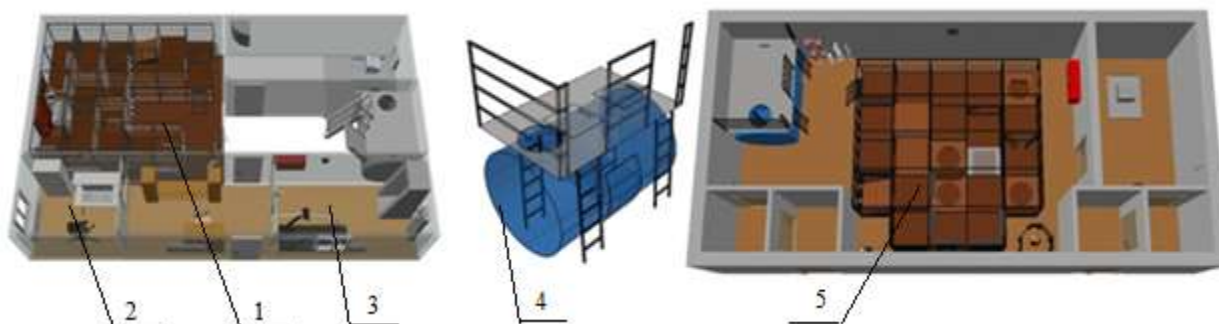
Предмет исследования – параметры разработки теплодымокамеры и ее элементов для подготовки пожарных и спасателей.

Выпускная квалификационная работа содержит 46 листов материала, включает в себя 16 рисунков, 10 таблиц, 1 приложение и 20 используемых источников.

1. Анализ конструктивно-технологических особенностей и технических характеристик теплодымокамер, применяемых для подготовки пожарных и спасателей

Теплодымокамера (ТДК) – учебный тренировочный комплекс, в котором имитированы фрагменты обстановки реального места пожара.

В первую очередь, это оборудование применяется для тренировок сотрудников МЧС РФ, главная цель — «научить сотрудников действиям в условиях задымления, что обуславливает ограниченную видимость, выступает как фактор стресса. Занятия в теплодымокамере способны помочь приобрести опыт работы в условиях, приближенных к реальному пожару, для чего применяется различное оборудование, такое как генераторы дыма, разнообразные туннели, проходы» [9] (рисунок 1).



(1 – внутренние препятствия; 2 – пункт наблюдения; 3 – тренажерный комплекс; 4 – имитация колодца; 5 – внутренние препятствия)

Рисунок 1 – Пример теплодымокамеры (вид сверху)

Регулярные тренировки газодымозащитников в теплодымокамерах являются неотъемлемой частью их подготовки к действиям в экстремальных ситуациях. Кроме того, такие тренировки способствуют формированию психологической готовности сотрудников к действиям в условиях стресса и неопределенности, что является важным фактором в их профессиональной деятельности.

Теплодымокамеры, как правило, строятся в удаленных от общественных и жилых зданий местах. Это обеспечивает безопасность не только для сотрудников газодымозащитной службы, но и для окружающих людей и имущества. Кроме того, удаленность ТДК от городской застройки обеспечивает максимально реалистичные условия для проведения тренировок, позволяя сотрудникам ГДЗС улучшить свои навыки работы в условиях, максимально приближенных к реальным.

- «одновременное проведение тренировок газодымозащитников в составе звена (отделения) газодымозащитной службы (ГДЗС);
- создание условий работы, максимально приближенных к реальным;
- выполнение упражнений с различными по степени тяжести нагрузками на организм» [15].

Выделяют два вида теплодымокамер:

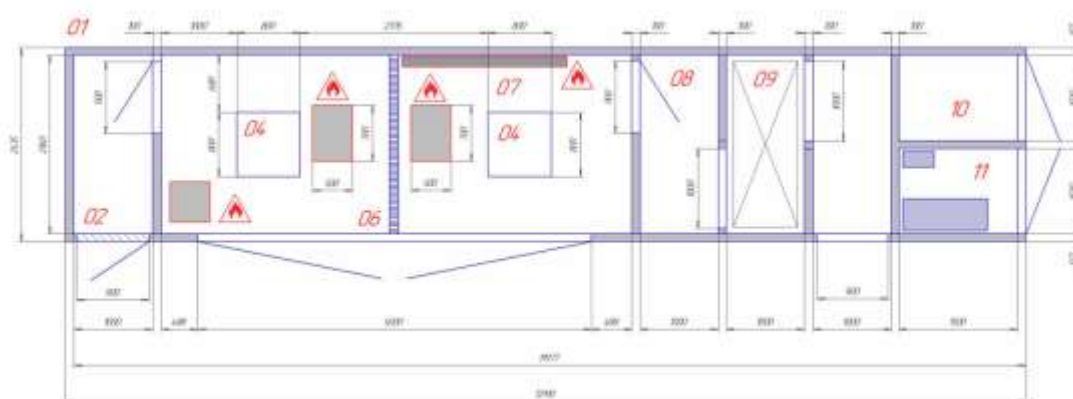
- «стационарные (проектируются и капитально застраиваются в гарнизонах пожарной охраны);
- передвижные (мобильные) (представляют собой мобильные полигоны для тренировки газодымозащитников, в подразделениях которых отсутствуют стационарные ТДК)» [5].

Теплодымокамера представляет собой комплекс, который состоит из множества элементов: проходов, люков, дверей, лазов, труб и других конструкций, которые имитируют реальные помещения и условия, в которых могут действовать сотрудники газодымозащитной службы. Кроме того, теплодымокамера может включать в себя различные модули:

- «модуль симуляции обрушения, состоящий из жалюзи, которые приводятся в действие при помощи пневматического привода;
- модуль для развития памяти, представляющий собой несколько вентиляй с номерами. Перед проходящими подготовку ставится задача по работе с ними в определенном порядке;
- модуль «Бандаж» предназначен для тренировки навыков по ликвидации утечек газа из труб, для чего используется сложная

- система, имитирующая участок газопровода, оснащенная сигнализацией. Внутрь системы подается воздух под давлением;
- модуль для имитации промышленного объекта, в частности, в области работы с ликвидацией утечек на трубах с фланцевым соединением;
 - модуль «Колодец» применяется для отработки навыков работы с заглушками на трубах в целях предотвращения утечек;
 - для тренировки прохождения сложных мест, где перемещение затруднено из-за ограниченного пространства и препятствий, применяют модуль «Цистерна»;
 - для имитации пострадавших применяют специальные манекены;
 - модуль «Багор-молот» используют для физической тренировки в первую очередь мышц плечевого пояса и спины. Вес снаряда составляет 25 килограмм;
 - модуль для имитации подъема по пожарной лестнице;
 - специальный статичный модуль, оснащенный движущимися частями;
 - в комплект тренажерного комплекса включают и беговую дорожку, помогающую определить параметры физической выносливости проходящих испытание, их работоспособность;
 - система «Контактный пол», позволяющая оператору отслеживать местоположение выполняющих тренировку лиц. Кроме того, датчики системы могут использоваться для активации тех или иных модулей, что создает новые препятствия и задачи;
 - отдельный модуль, предназначенный для выработки умения ориентироваться, — «Лабиринт». Это сложная двухуровневая конструкция с двумя входами и выходами, что позволяет изменять ее конфигурацию, создавая новые маршруты, в том числе и с помощью перегородок, способных менять положение. Для придания маршруту большей сложности внутри могут быть помещены трубы» [20].

План типовой ТДК представлен на рисунке 2.

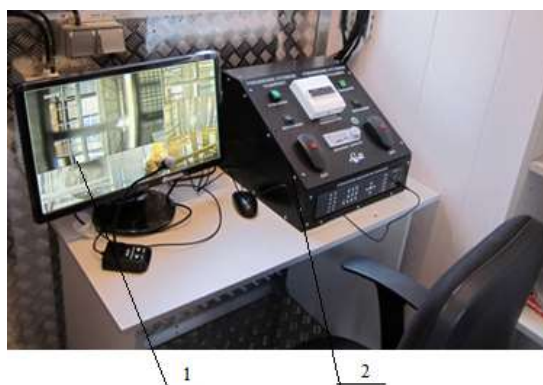


(1 – учебно-тренажерный комплекс; 2 – тренажер «Вскрытие двери»; 3 – огневой тренажер «Потолочное пламя»; 4 – люк дымоудаления и сброса температуры; 5 – газовый огневой симулятор; 6 – желоб для отвода огнетушащих веществ; 7 – огневой тренажер «Горящий кабельный коллектор»; 8 – зона с изменяющимися маршрутами движения; 9 – тренажер-препятствие «Путанка»; 10 – газобаллонная станция; 11 – техническое помещение)

Рисунок 2 – План типовой ТДК

Пульт управления является одним из ключевых компонентов теплодымокамеры. С его помощью проводится управление различными эффектами, которые включают в себя: нагревание определенных участков, создание задымления, подачу световых и звуковых сигналов и другие.

Пульт управления позволяет создавать реалистичные условия тренировок для сотрудников газодымозащитной службы, а также управлять различными элементами комплекса теплодымокамеры (рисунок 3).



(1 – монитор наблюдения; 2 – пульт управления препятствиями)

Рисунок 3 – Пульт управления ТДК

Комплекс теплодымокамеры включает в себя специальные информационные стенды, которые оснащены специальным оборудованием, предназначенным для использования в ходе тренировок. Эта информация позволяет сотрудникам газодымозащитной службы лучше усвоить навыки и знания о действиях в сложных ситуациях:

- «пожары железнодорожных цистерн;
- возгорание баллонов с газом под давлением;
- действия при авариях на предприятиях химической промышленности» [16].

«При помощи пульта управления в теплодымокамере устанавливается конфигурация лабиринта, организовывается задымление и участки с повышенной температурой, внутри размещаются манекены, имитирующие пострадавших. После этого с ней начинают работать лица, проходящие тренировку. Их задачи заключаются в осуществлении разведки помещений, выполнении заданий по устранению утечек из труб, эвакуации пострадавших. Могут применяться модули, имитирующие аварийные ситуации с угрозой распространения ядовитых веществ, таких как хлор» [4].

Комплекс для тренировок газодымозащитников может быть дополнен специальным тренажером, который предназначен для тренировки выхода на крышу здания в экстренной ситуации. В случае необходимости, такой тренажер может быстро отключить весь комплекс, чтобы обучающиеся могли эвакуироваться из теплодымокамеры. Такой тренажер дает возможность сотрудникам ГДЗС потренироваться в эвакуации в условиях, максимально приближенных к реальным, и научиться действовать оперативно и эффективно в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Система электрооборудования теплодымокамеры включает в себя следующие виды освещения (п. 61, Приказ Минтруда России № 881н):

- «рабочее (общее и местное) – 220 В;
- аварийное – 220 В;
- ремонтное – 36 В» [11].

«Для подключения имитаторов обстановки на пожаре в задымляемых тренировочных помещениях устанавливаются штепсельные розетки с напряжением питания 36 В. Необходимо предусматривать аварийное освещение задымляемых помещений, включая лестничные клетки, для чего на стенах устанавливаются светильники с зеркальными лампами, улучшающими видимость в задымленных помещениях в случае экстренной эвакуации газодымозащитников» [5].

«Аварийное освещение подключается к двум независимым источникам питания. Задымление создается в тренировочных помещениях. В качестве дымообразующих средств используются имитаторы и составы, не вызывающие отравления и ожоги в случае нахождения пожарных в задымленных помещениях без СИЗОД. В теплодымокамерах запрещается применять нефтепродукты, горючие пленки и полимерные материалы. Для удаления дыма в тренировочных помещениях предусматриваются три обособленные системы дымоудаления, состоящие из вытяжной, приточной и аварийной установок каждая» [5].

«Производительность каждой системы обеспечивает десятикратный воздухообмен в обслуживаемом помещении. Помещения для тренировок оснащаются системами контроля за местонахождением пожарных. Площадь помещения для тренировок рассчитывается на одновременную тренировку двух звеньев (не менее 10 м² на одного пожарного). Высота помещений дымокамеры составляет не менее 2,5 м. Помещение для тренировок должно иметь не менее двух выходов. Над выходами с внутренней стороны устанавливаются световые указатели с надписью «ВЫХОД», включаемые с пульта управления. Перед помещениями, предназначенными для задымления, устраиваются незадымляемые тамбуры для исключения проникновения дыма в другие помещения здания. Пол в дымокамере должен иметь нескользкое покрытие с уклоном в сторону трапов для стока воды в канализацию. Стены и потолок изготавливаются из материалов, допускающих их мойку водой. Теплокамера состоит из предкамеры и

камеры, соединяющихся между собой тамбуром. В стене между ними устраивается смотровое окно размером 1×1 м. Предкамера может быть общей как для дымовой, так и тепловой камеры» [5]. Проведем сравнение технических характеристик нескольких видов теплодымокамер в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение технических характеристик теплодымокамер

Модуль	Вид теплодымокамеры			
	ТДК-4К	ТДК-4М	ТДК 7 Инкор	ТДК Сибиряк
Тренажерная зона	+	+	+	+
Задымляемое помещение	+	+	+	+
Пульт управления	+	+	+	+
Тренировочная площадка на крыше	–	+	+	+
Тренажер спасения из шахты	–	–	+	+
Огневой полигон	–	–	+	+
Учебная башня	–	+	+	+
Модуль «Лабиринт»	–	–	–	+
Система контактных полов	–	–	–	+

Как видно из приведенного сравнения, разные теплодымокамеры обладают различными характеристиками, ТДК Сибиряк имеет самые расширенные характеристики.

Выводы по первому разделу

В первом разделе дан анализ конструктивно-технологических особенностей и технических характеристик теплодымокамер, применяемых для подготовки пожарных и спасателей. Данный комплекс представляет собой обучающую площадку, которая имитирует реалистичные условия пожара. Главным назначением этого оборудования является тренировка сотрудников МЧС РФ, чтобы научить их эффективным действиям в условиях, которые могут возникнуть во время пожара. Одной из основных целей этой тренировки является формирование у сотрудников психологической готовности к действиям в условиях ограниченной видимости, которая является фактором стресса.

2. Анализ современных методик разработки теплодымокамер для подготовки пожарных и спасателей

Для строительства теплодымокамер требуется выбирать места, которые находятся в достаточном удалении от общественных и жилых зданий и сооружений. При расположении теплодымокамеры рядом с какими-либо строениями, следует обеспечить их безопасность и безопасность окружающего пространства. Перед возведением этого тренировочного объекта, необходимо учесть данные факторы и выбор площадки под теплодымокамеру проводить с осторожностью.

«Теплодымокамера должна включать в себя следующие помещения: дымокамеру, теплокамеру, предкамеру, пультовую, контрольный пост ГДЗС, кабинет врача, санузел, оздоровительный комплекс (душевая, сауна), учебный класс» [19]. Создание теплодымокамеры должно учитывать число пожарных или газодымозащитников, которые используют данный тренировочный комплекс одновременно (таблица 2).

Таблица 2 – Исходные данные для расчета теплодымокамер

Помещения теплодымокамеры, норматив	Число звеньев ГДЗС	
	Более 5	Менее 5
Дымокамера, м ² /чел.	10,0	10,0
Теплокамера, м ² /чел.	7,35	5,25
Пультовая, м ² /чел.	3,0	3,0
Предкамера, м ² /чел.	3,3	3,3
Санузел, м ² /чел.	4,0	2,0

«Инженерное оборудование теплодымокамер должно отвечать санитарно-гигиеническим требованиям. Система электрооборудования теплодымокамеры должна выполняться в соответствии с правилами устройства электроустановок. Для подключения имитаторов пожарной обстановки в задымляемых тренировочных помещениях предусматривается установка штепсельных розеток с напряжением питания 36 В» [4].

«Аварийное освещение в задымленных помещениях, включая лестничные клетки, необходимо предусматривать отдельно устанавливаемыми на стенах светильниками с зеркальными лампами, которые улучшают видимость в случае экстренной эвакуации газодымозащитников» [4].

«Аварийное освещение должно подключаться к двум независимым источникам питания. Задымление в теплодымокамерах необходимо предусматривать только в тренировочных помещениях. Шумовые эффекты не должны превышать допустимых производственных норм» [4].

«В качестве дымообразующих средств используются имитаторы и составы, не вызывающие отравления и ожога в случае нахождения газодымозащитников в задымленных помещениях без СИЗОД. Для удаления дыма из тренировочных помещений должны быть предусмотрены три обособленные системы дымоудаления, состоящие из вытяжной, приточной и аварийной установок каждая. Производительность каждой системы должна обеспечивать 10-кратный воздухообмен в задымленных помещениях» [9].

«Аварийная принудительная вентиляция должна подключаться к основному и независимому резервному источникам питания и обеспечивать содержание в помещении дымокамеры диоксида углерода не более 5 % и оксида углерода не более 0,024 % в течение 2 мин с момента включения системы» [9]. «Для обеспечения безопасности тренировок в теплодымокамерах необходимо установить соответствующие системы связи и звуковых эффектов. В частности, следует предусмотреть телефонную связь, радиосвязь, громкоговорящие системы, а также возможность воспроизведения шумовых эффектов. Громкоговорящая связь может осуществляться из пультовой комнаты, которая находится вне задымляемых помещений теплодымокамеры. Это позволит оперативно управлять тренировкой и обеспечить связь между сотрудниками, находящимися внутри и снаружи теплодымокамеры» [11].

Размеры дымокамеры, как основного тренировочного объекта для сотрудников газодымозащиты, должны учитывать одновременное проведение тренировки двумя звеньями ГДЗС, иметь высоту камеры от 2,5 м и более, по проекту помещение должно иметь 2 выхода, над которыми крепятся световые указатели «ВЫХОД», включение которых производится с общего пульта.

Комната, предназначенная под задымление, должна соединяться с тамбуром, назначение которого отсекает дым от других помещений тренировочного комплекса. Половой настил дымокамеры должен быть ровный, иметь противоскользящее покрытие и незначительный уклон, обеспечивающий сток воды в канализационную систему. Материал стен и потолка должен быть водостойким.

«Для контроля местонахождения газодымозащитников в задымленных помещениях дымокамеры оборудуется система слежения. При помощи трансформирующихся перегородок (сетчатых, щитовых) с дверьми в дымокамере должна обеспечиваться возможность создания различных вариантов помещений (не менее четырех). Крепление перегородок должно исключить их падение» [17]. «Для отработки выполнения различных работ в дымокамере устанавливают узкие горизонтальные лазы, наклонные и качающиеся участки пола, ступеньки-пандусы, выступающие конструкции, препятствия, ящики с грузом от 30 до 80 кг, технологические задвижки, трап-лестницы, бегущие дорожки (типа эскалатор), различные спортивные тренажеры» [17]. В качестве имитационных средств применяют световые имитаторы «Очаг пожара», «Вспышка», «Короткое замыкание в электрокабеле». В тренировочном комплексе для усиления реалистичности применяются звуковые спецэффекты: включают фонограммы взрывов, треска, звуков работающего оборудования, падающих элементов здания, крики людей, призывы о помощи и др.

Включение аварийного дымоудаления или освещения в тренировочном комплексе производится по команде, отданной руководителем тренировки,

для чего используется пульт управления. При возникновении нежелательной ситуации в дымокамере, газодымозащитники передают сообщение на пост, после чего оно поступит к руководителю тренировки. Поскольку запуск аварийного дымоудаления занимает какое-то время, очень важно в этом случае обладать эффективной системой управления и контроля за функционированием аварийных систем дымоудаления и освещения.

«С целью улучшения организационных вопросов и повышения эффективности использования тренажеров в период проведения тренировок необходимо внедрять систему контроля различных тренажеров, устанавливаемых в помещениях дымокамеры. Перед началом тренировок в дымокамере, руководитель варьирует типы, количество и порядок срабатывания имитаторов, чтобы создать непредсказуемую обстановку для звена ГДЗС. Последовательность и время срабатывания имитаторов определяются заранее заданной программой или контролируются дистанционно с помощью пульта управления. Такой подход помогает сотрудникам МЧС РФ развивать навыки принятия решений в условиях неожиданных ситуаций и адаптироваться к различным сценариям пожара» [19]. Тепловая камера должна состоять из двух помещений: «предкамеры и камеры, соединяющихся между собой тамбуром. В стене между ними устанавливается смотровое окно. В тепловой камере тренируют газодымозащитников с выполнением физических упражнений в среде с повышенной температурой в пределах $(30...58) \pm 2$ °С. Относительная влажность воздуха в камере должна составлять до 50 %. Подогрев воздуха в камере, как правило, должен предусматриваться от электронагревательных печей (тенов) из расчета 1 кВт на 1 м² площади теплокамеры. Управление работой печи должно быть автоматическое» [20].

«Стены, потолок и полотно дверей должны иметь необходимую теплоизоляцию для предотвращения распространения. Полы целесообразно выполнять бетонными. Для создания нагрузки газодымозащитникам в теплокамере устанавливаются различные тренажеры (велотренажеры,

гребные тренажеры, эргометры, позволяющие определять физическую нагрузку газодымозащитников, движущиеся дорожки, грузы весом 60—80 кг и др.)» [20]. «Предкамера предназначена для проверки и подготовки газодымозащитников к тренировке. Предкамера может быть общей для тепловой и дымовой камер. Тамбур, соединяющий тепловую камеру с предкамерой, служит для сохранения тепла в теплокамере. Двери в тамбуре должны открываться наружу и иметь хорошую теплоизоляцию» [20]. «Контрольный пост ГДЗС оборудуется проверочными столами и приборами для проверки СИЗОД. Пультавая предназначена для установки оборудования, стендов, щитов управления и др., необходимых для контроля за передвижением, работой и состоянием лиц, находящихся в дымо- и теплокамере» [20].

Вывод по второму разделу

После проведения исследования второго раздела, мы выявили основные недостатки в учебно-тренировочном комплексе, который включает в себя теплодымокамеру. С целью повышения эффективности обучающего и тренировочного процесса для личного состава ГДЗС, необходимо разработать новый проект усовершенствованного тренировочного комплекса. Хотя действующая модель дымокамеры справляется с поставленными задачами, в новом тренировочном комплексе будет использован тренажер «Лабиринт», что значительно повысит эффективность обучения сотрудников за счет отработки навыков в различных сложных ситуациях при аварийно-спасательных работах, кроме того, регулярные тренировки в условиях теплодымокамеры позволяют сотрудникам адаптироваться к сложным условиям ЧС в реальном мире и лучше справляться с психологическими нагрузками. Это помогает сотрудникам ГДЗС научиться правильно реагировать на стрессовые ситуации и выполнять свою работу более эффективно.

3. Совершенствование методик разработки теплодымокамер для подготовки пожарных и спасателей

После проведения анализа методики разработки теплодымокамер для подготовки пожарных и спасателей, разработаем усовершенствованную методику и составим проект теплодымокамеры для пожарной части.

Усовершенствованная методика разработки теплодымокамер для подготовки пожарных и спасателей представлена на рисунке 4.

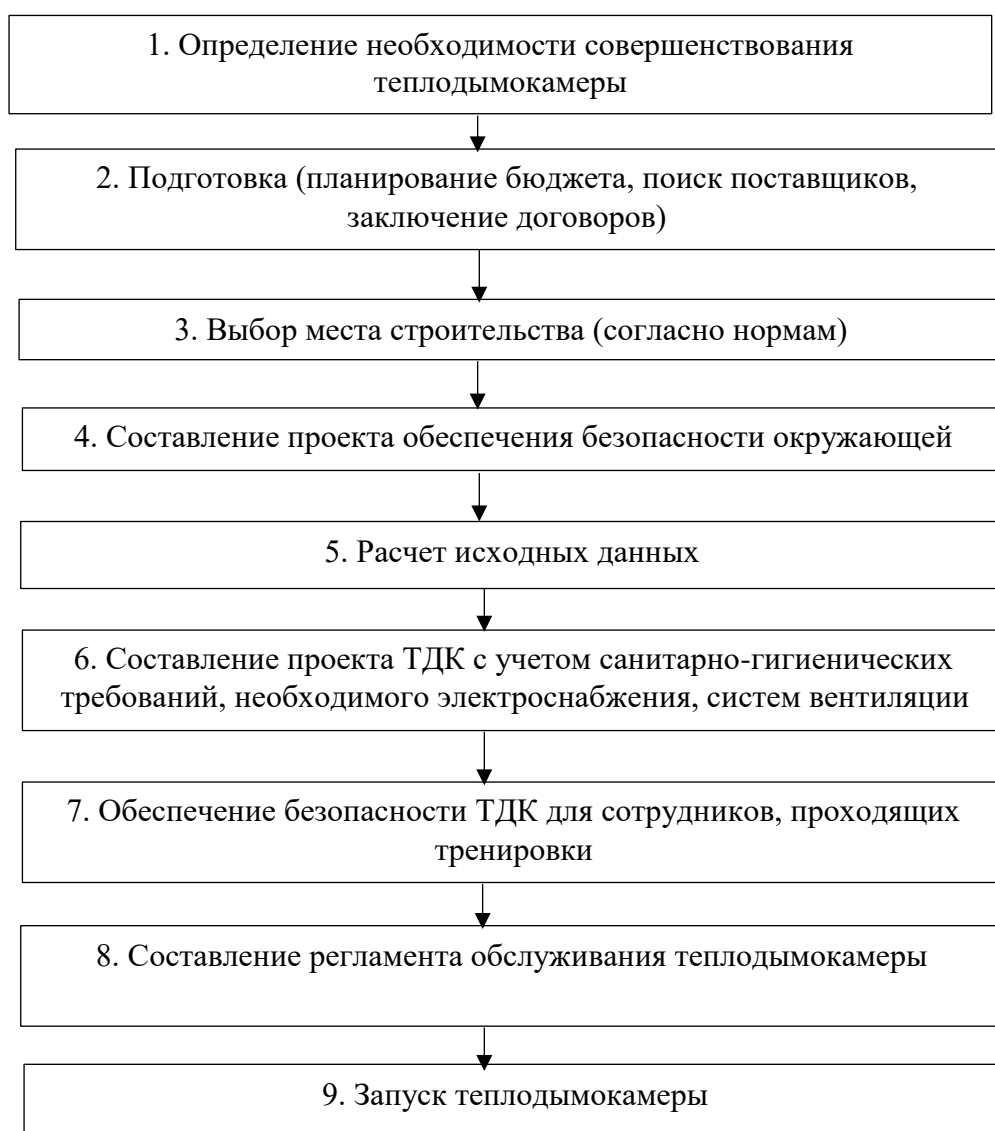


Рисунок 4 – Усовершенствованная методика разработки теплодымокамер для подготовки пожарных и спасателей

Ранее было проведено сравнение технических характеристик различных теплодымокамер, поэтому в настоящем исследовании для внедрения предлагается теплодымокамера «Сибиряк». Тренажерный комплекс является эффективным инструментом для тренировки специалистов, работа которых связана с тушением пожаров, ликвидацией последствий аварий и ЧС. Он позволяет совершенствовать навыки и повышать квалификацию сотрудников ГДЗС. Организация регулярных тренировок на чистом воздухе и в непригодной для дыхания среде при нормальных и высоких температурах имеет несколько преимуществ. Это способствует снижению количества потребляемого воздуха из баллонов дыхательных аппаратов, что позволяет сотрудникам ГДЗС более продолжительное время находиться в зоне чрезвычайной ситуации. Такие тренировки значительно улучшают психологическую подготовку специалистов, помогая им научиться правильно реагировать на стрессовые ситуации и принимать решения в сложных ситуациях.

Виды отрабатываемых действий:

- «отработка оптимальных и безопасных приемов работы с применением средств защиты организма человека;
- поиск и спасение пострадавших;
- поиск необходимого технологического оборудования и выполнения упражнений по ликвидации аварийной ситуации;
- поиск скрытых «очагов пожара»;
- тушение возгораний;
- движение в помещениях со сложной планировкой в темноте;
- подъем по вертикальной лестнице длиной от 1 до 999 м;
- ходьба или бег с повышенной нагрузкой (в средствах защиты, с экипировкой);
- тренировка движений рук и плечевого пояса в средствах защиты, с экипировкой» [5].

Тренажерный комплекс для газодымозащитников представляет собой передовое техническое оборудование, включающее в себя инновационные системы и устройства, которые могут быть управляемыми с централизованного пульта управления. Этот комплекс специально разработан для обучения газодымозащитников и создает оптимальные условия для эффективной подготовки.

Тренажерный комплекс ТДК включает в себя:

- «задымляемое помещение, включающее в себя: лабиринт (тренажер ориентации) и участок технологической зоны (с возможностью обеспечивать тепловую нагрузку);
- тренажерную зону (оборудуется тренажерами, специальным оборудованием, грузами различной массы и эргометрами для создания физических нагрузок);
- огневую зону, (оснащается специальным оборудованием позволяющим создавать огневое воздействие), может быть исключена или заменена на другое оборудование по требованию заказчика» [5].

В состав оборудования задымляемого помещения включены следующие элементы и системы. Тренажер ориентации (лабиринт) (рисунок 5).



(1 – зона прохода; 2 – решетки препятствия)

Рисунок 5 – Тренажер ориентации (лабиринт)

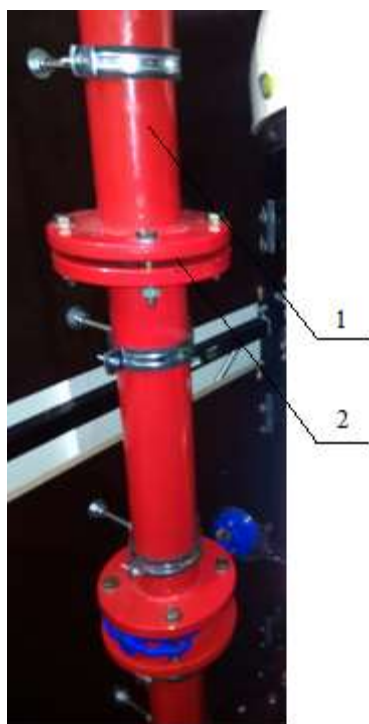
«Лабиринт представляет собой самостоятельную устойчивую каркасную стальную конструкцию, выполненную в одном и двух уровнях, высотой от 1 до 2 метров для перемещения в полный рост или согнувшись. Конструкция лабиринта просчитана и оптимизирована таким образом, что позволяет использовать небольшую площадь помещения с максимальной эффективностью позволяющей использовать один и тот же маршрут многократно» [15].

«Полы, по которым перемещаются обучаемые, имеют нестираемое покрытие с обеих сторон, а также специальные контакты, которые замыкаются при надавливании на пластину пола и размыкаются в момент ее освобождения. Сигнал от контактных полов передается на центральный пульт управления, и руководитель занятия всегда видит, в каком месте находится человек» [15].

«Площадка лабиринта ограждена съемными сетками, слабо деформирующимися от давления на них людьми. Аналогичными сетками выполнены перегородки в полигоне, которыми задается маршрут движения, тем самым создавая лабиринт» [15].

Для обеспечения более эффективной подготовки сотрудников ГДЗС в конструкцию полигона включены специальные люки-переходы, которые позволяют создавать реалистичные условия для тренировок в различных сценариях. Кроме того, во время моделирования маршрута движения на полигоне размещаются разнообразные препятствия, которые усложняют процесс передвижения. Это помогает сотрудникам ГДЗС научиться эффективно перемещаться в ограниченном пространстве, быстро преодолевать трудности и принимать решения в экстремальных ситуациях. Одновременно это способствует выработке оптимальных стратегий поведения и совершенствованию навыков командной работы.

Тренажер «технологические трубопроводы» (рисунок 6).



(1 – трубопровод; 2 – фланцевое соединение)

Рисунок 6 – Тренажер «технологические трубопроводы»

Предназначен для отработки действий по установке заглушек и устранению утечек на трубопроводах под давлением.

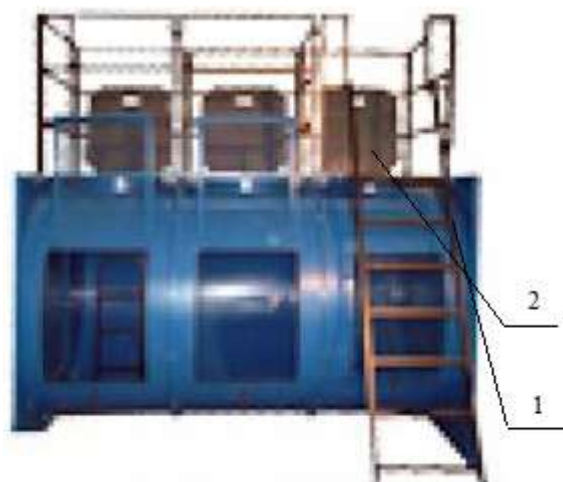
Тренажер «обрушение конструкции» (рисунок 7).



(1 – опорная балка; 2 – подвижная конструкция)

Рисунок 7 – Тренажер «обрушение конструкции»

Предназначен для подготовки тренирующихся к непредвиденным ситуациям. Тренажер «цистерна» (рисунок 8).



(1 – лестница для подъема; 2 – люк для спуска)

Рисунок 8 – Тренажер «цистерна»

Предназначен для отработки навыков движения в технологических емкостях малого объема.

Тренажер «спасение из шахты» (рисунок 9).



(1 – имитация шахты)

Рисунок 9 – Тренажер «спасение из шахты»

Предназначен для отработки навыков спасения пострадавших из труднодоступных мест.

Тренажер «рубильник» (рисунок 10).



(1 – контактные соединения)

Рисунок 10 – Тренажер «рубильник»

Предназначен для отработки навыков по работе с неисправными электрическими приборами.

Тренировки в тренажерной зоне направлены на развитие у тренирующихся выносливости, подвижности и физической работоспособности в условиях, которые имитируют повышенную температуру. Они помогают улучшить тепловую адаптацию и повысить устойчивость к экстремальным условиям, что особенно важно для специалистов, работающих в рискованных сферах. Кроме того, тренировки в тренажерной зоне помогают тренирующимся не только повышать физическую подготовку, но и улучшать психологическую устойчивость в условиях повышенной нагрузки, что позволяет им лучше справляться со стрессом и улучшать общую работоспособность.

Оборудование тренажерной зоны.

Тренажер «беговая дорожка» (рисунок 11).



(1 – панель управления; 2 – перила опоры; 3 – дорожка)

Рисунок 11 – Тренажер «беговая дорожка»

Предназначен для отработки беговых движений в средствах защиты с экипировкой.

Тренажер «ударный молот» (рисунок 12).



Рисунок 12 – Тренажер «ударный молот»

Этот тренажер специально разработан для тренировки групп мышц, которые активно участвуют в двигательных функциях, необходимых при разборке конструкций и тушении пожаров. Он предназначен для улучшения выносливости и физической подготовки профессиональных пожарных и спасателей, которые часто сталкиваются с экстремальными нагрузками на работе. Данный тренажер позволяет эффективно тренировать не только физическую подготовку, но и повышать устойчивость к стрессу и улучшать психологическую подготовку.

Тренажер «ручной эргометр» (рисунок 13).



(1 – крепление для удерживания руками; 2 – панель управления)

Рисунок 13 – Тренажер «ручной эргометр»

Данный тренажер был специально разработан для улучшения выносливости и физической подготовки профессиональных пожарных и спасателей, которые в своей работе должны выполнять сложные задачи по тушению пожаров и разборке конструкций. Он предназначен для тренировки групп мышц, которые активно участвуют в двигательных функциях, что позволяет повысить устойчивость к экстремальным нагрузкам и улучшить физическую подготовку для эффективного выполнения профессиональных задач.

Тренажер «бесконечная лестница» (рисунок 14).



Рисунок 14 – Тренажер «бесконечная лестница»

Предназначен для тренировки в подъеме по вертикальной лестнице.
Тренажер «велозергометр» (рисунок 15).



(1 – крепление для удерживания руками; 2 – сидение)

Рисунок 15 – Тренажер «велозергометр»

Предназначен для тренировки выносливости.

Огневая зона - важный компонент практической подготовки и психологической адаптации газодымозащитников, которая имитирует экстремальные условия, возникающие при ликвидации пожаров и других аварийных ситуациях. Здесь специалисты могут отточить свои навыки в реалистичных условиях, научиться работать в команде и принимать решения в стрессовых ситуациях.

На полигоне есть специальное оборудование, позволяющее проводить разнообразные виды тренировок, среди которых можно выделить:

- «одновременная тренировка газодымозащитников в составе звена (отделения);
- создание условий, приближенных к условиям работы на пожаре или при ликвидации аварий;
- тушение условного пожара с подачей огнетушащего вещества от автоцистерны, внутреннего пожарного крана или иного источника» [9].

В состав помещений зоны входят:

- «тренировочная площадка (крыша), представляет собой имитацию фрагмента двухэтажного здания, с лестничной клеткой, балконом и слуховым окном на чердаке, для отработки подачи ствола на второй этаж, переноски и подвески штурмовой лестницы и т.д. (только в Контейнерном варианте поставки);
- тренировочное помещение «Участок лабиринта» (тренажер ориентации в задымляемом помещении);
- огневая зона, включающая в себя тренировочное помещение с тамбуром» [9].

Выводы по третьему разделу

В третьем разделе исследования для внедрения предлагается теплодымокамера «Сибиряк». Тренажерный комплекс является эффективным инструментом для тренировки специалистов, работа которых связана с тушением пожаров, ликвидацией последствий аварий и ЧС. Он позволяет совершенствовать навыки и повышать квалификацию сотрудников ГДЗС.

Организация регулярных тренировок на чистом воздухе и в непригодной для дыхания среде при нормальных и высоких температурах имеет несколько преимуществ. Это способствует снижению количества потребляемого воздуха из баллонов дыхательных аппаратов, что позволяет сотрудникам ГДЗС более продолжительное время находиться в зоне чрезвычайной ситуации. Такие тренировки значительно улучшают психологическую подготовку специалистов, помогая им научиться правильно реагировать на стрессовые ситуации и принимать решения в сложных ситуациях.

4. Охрана труда

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 рабочего места электрика [12].

В качестве объектов исследования выбрано рабочие места инженера пожарной охраны, административного помощника и начальника пожарной охраны. Реестр рисков представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр рисков

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
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
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1	Психоэмоциональные перегрузки
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
27	Электрический ток	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
28	Насилие от враждебно-настроенных работников/третьих лиц	28.1	Психофизическая нагрузка

«Меры управления профессиональными рисками (мероприятия по охране труда) направляются на исключение выявленных у работодателя опасностей или снижение уровня профессионального риска» [13].

В таблице 4 проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах и проведена их оценка риска.

Таблица 4 – Анкета инженера пожарной охраны, административного помощника и начальника пожарной охраны

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Инженер пожарной охраны	3	3.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	13	13.8	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	23	23.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	27	27.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	27	27.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	27	27.7	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
Административный помощник	9	9.3	Весьма вероятно	5	Приемлемая	2	10	Средний
	12	12.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
Начальник пожарной охраны	9	9.3	Весьма вероятно	5	Приемлемая	2	10	Средний
	12	12.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	23	23.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий

По итогам заполнения анкет выбраны наиболее значительные риски, к ним относятся контакт с частями электрооборудования и нарушение правил эксплуатации оборудования. Для данного вида рисков разработаем мероприятия по снижению уровня риска [2].

В соответствии с классификацией уровней профессионального риска баллы имеют высокий уровень риска, что означает необходимость применения неотложных мер [1].

Мероприятия по снижению уровня риска приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия по снижению уровня риска

Опасность	Опасное событие	Мероприятие по устранению
Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	«Изоляция токоведущих частей электрооборудования, применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [12]
Электрический ток	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	«Применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [12]

Выводы по четвертому разделу

В четвертом разделе проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рабочем месте электрика. Представлены мероприятия по снижению уровня риска.

5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Воздействие на окружающую среду, связанное с человеческой деятельностью, принято называть антропогенным.

«Под антропогенным воздействием понимают деятельность, связанную с реализацией экономических, рекреационных, культурных и других интересов человека, вносящую изменения в окружающую природную среду (физические, химические, биологические и другие)» [6].

При этом в пожарной части ведется программа производственного контроля за соблюдением санитарно-противоэпидемиологических мероприятий, которая включает в себя проверку контроль качества воды, состояния пунктов сбора отходов, процедур лабораторного и инструментального анализа: наличия специального уборочного оборудования, технического состояния стеллажей, прилавков и других элементов, показателей температуры внутри помещения, влажности, качество продуктов питания, наличия разрешений на продукцию [8].

Антропогенная нагрузка на окружающую среду от пожарной части представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
Пожарная часть	-	-	Стоки бытовые	ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный; лампы люминесцентные,
Количество в год		-	1000 куб.м./год	8 т

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
-	Пожарная часть	Водоснабжение	Соответствует
-	Пожарная часть	Вентиляция	Соответствует

Производственный контроль в области охраны атмосферного воздуха в пожарной части не производится, так как на предприятии отсутствуют промышленные выбросы в атмосферу.

ТКО – это «отходы, образующиеся в помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд» [3]. К ТКО также относятся «отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в помещениях в процессе потребления физическими лицами» [7]. Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в Приложении А.

Выводы по пятому разделу.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы представлены данные по антропогенной нагрузке на окружающую среду, результаты производственного контроля.

6. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

После проведения исследования второго раздела, мы выявили основные недостатки в учебно-тренировочном комплексе, который включает в себя теплодымокамеру. С целью повышения эффективности обучающего и тренировочного процесса для личного состава ГДЗС, необходимо разработать новый проект усовершенствованного тренировочного комплекса. Хотя действующая модель дымокамеры справляется с поставленными задачами, в новом тренировочном комплексе будет использован тренажер «Лабиринт», что значительно повысит эффективность обучения сотрудников за счет отработки навыков в различных сложных ситуациях при аварийно-спасательных работах, кроме того, регулярные тренировки в условиях теплодымокамеры позволяют сотрудникам адаптироваться к сложным условиям ЧС в реальном мире и лучше справляться с психологическими нагрузками.

Это помогает сотрудникам ГДЗС научиться правильно реагировать на стрессовые ситуации и выполнять свою работу более эффективно.

Рассмотрим статистику травматизма до и после внедрения теплодымокамеры в рассматриваемой пожарной части. В таблице 8 покажем статистику травматизма сотрудников пожарной части за период 2020-2022 годы.

Таблица 8 – Статистика травматизма сотрудников пожарной части за период 2020-2022 годы

Показатель	2020	2021	2022
Количество смертельных случаев	0	0	0
Количество несчастных случаев тяжелой степени	0	0	1
Количество несчастных случаев средней степени	1	0	1
Количество несчастных случаев легкой степени	3	3	2

В организации не было смертельных случаев травматизма, но имели место несчастные случаи тяжелой, средней и легкой степени. Как показывает внутренняя документация пожарной части, два случая легкой степени и один случай средней степени тяжести в 2022 году имели причину недостаточности опыта спасателей в условиях сильного задымления.

План мероприятий по обеспечению безопасности условий труда в пожарной части представлен в таблице 9.

Таблица 9 – План мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Разработать проект строительства нового здания и комплекса для подготовки сотрудников ГДЗС	март 2023 года
Разработать проект новой теплодымокамеры с тренажером «Лабиринт»	май 2023 года
Провести адаптацию персонала к психофизиологическим нагрузкам	сентябрь 2023 года

За 2018–2020 год пожарная часть перечислила:

- взносы на травматизм в 2020 – 54 300 рублей;
- взносы на травматизм в 2021 – 66 500 рублей;
- взносы на травматизм в 2022 – 69 600 рублей.

Поскольку было выяснено, что два случая легкой степени и один случай средней степени тяжести в 2022 году имели причину недостаточности опыта спасателей в условиях сильного задымления, то можно определить возможную экономию на взносах на травматизм вследствие применения скидки к страховому тарифу в 2023 году: 69 600 рублей.

Заполним исходные данные для расчета в таблице 10.

Таблица 10 – Данные для расчета размера скидки к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2020	2021	2022
«Среднесписочная численность» [14].	N	чел	165	169	170

Продолжение таблицы 10

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2020	2021	2022
«Количество страховых случаев за год» [14].	К	шт.	2	2	1
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [14].	S	шт.	2	2	1
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [14].	T	дни	21	25	14
«Сумма обеспечения по страхованию» [14].	O	млн. руб.	0,02	0,02	0,01
«Фонд заработной платы за год» [14].	ФЗП	млн. руб.	70,4	71,8	72,9
«Количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года» [14].	q11	шт.	165	169	170
«Общее количество рабочих мест» [14].	q12	шт.	5	4	2
«Количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [14].	q13	шт.	165	169	170
«Число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [14].	q21	шт.	165	169	170
«Число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [14].	q22	шт.	165	169	170

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [14]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} \quad (1)$$

где «O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [14];

«V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [14].

$$a_{cmp_{2021}} = \frac{0,01}{0,95} = 0,01$$

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{cmp} \quad (2)$$

где « $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [14].

$$V_{2021} = 72,9 \cdot 1,3\% = 0,95$$

«Количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [14]:

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N} \quad (3)$$

«где « K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [14];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [14].

$$b_{cmp_{2021}} = \frac{6 \cdot 1000}{170} = 35,3$$

«Количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай» [14]:

$$c = \frac{T}{S} \quad (4)$$

где « T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [14];

« S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [14].

$$c_{2021} = \frac{60}{6} = 10$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда» [14]:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} \quad (5)$$

где « q_{11} – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [14];

« q_{12} – общее количество рабочих мест» [14];

« q_{13} – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [14].

$$q_{1_{2021}} = \frac{170 - 170}{2} = 0$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров» [14]:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} \quad (6)$$

«где q_{21} – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [14];

« q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [14].

$$q_{2021} = \frac{170}{0} = 0$$

«Рассчитываем размер скидки по формуле» [14]:

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{cmp}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{cmp}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{cmp}}{c_{\text{вэд}}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100, \quad (7)$$

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,01}{0,05} + \frac{35,3}{41,56} + \frac{10}{97,74} \right)}{3} \right\} \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 100 = 0,38$$

«Размер страхового тарифа на следующий год» [14]:

$$t_{cmp}^{2021} = t_{cmp}^{2020} + t_{cmp}^{2020} \cdot C, \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2021} = t_{cmp}^{2020} - t_{cmp}^{2020} \cdot C = 1,3 - 1,3 \cdot 0,38 / 100 = 1,29$$

«Стоимость выполнения плана мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлена в таблице 11» [14].

Таблица 11 – Стоимость выполнения плана мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Виды работ	Стоимость, руб.
Разработать проект строительства нового здания и комплекса для подготовки сотрудников ГДЗС	200000
Разработать проект новой теплодымокамеры с тренажером «Лабиринт»	65000
Провести адаптацию персонала к психофизиологическим нагрузкам	80000
Итого:	345000

Итак, если предположить затраты пожарной части на травматизм как 69600 рублей в год, то затраты размером в 345000 рублей должны окупиться за следующие период времени:

$$T_{\text{ок}} = \frac{Z_{\text{об}}}{Z_{\text{тр}}}, \quad (9)$$

где $T_{\text{ок}}$ – срок окупаемости;

$Z_{\text{об}}$ – затраты на оборудование;

$Z_{\text{тр}}$ – затраты на взносы на травматизм.

$$T_{\text{ок}} = \frac{345000}{69600} = 4,96 \text{ г.}$$

Вывод по шестому разделу

Таким образом, затраты, которые понесет пожарная часть окупятся менее, чем за пять лет, значит мероприятие имеет экономическую эффективность. Помимо экономического эффекта, предлагаемое мероприятие имеет еще социальный эффект.

Заключение

В первом разделе дан анализ конструктивно-технологических особенностей и технических характеристик теплодымокамер, применяемых для подготовки пожарных и спасателей. Данный комплекс представляет собой обучающую площадку, которая имитирует реалистичные условия пожара. Главным назначением этого оборудования является тренировка сотрудников МЧС РФ, чтобы научить их эффективным действиям в условиях, которые могут возникнуть во время пожара. Одной из основных целей этой тренировки является формирование у сотрудников психологической готовности к действиям в условиях ограниченной видимости, которая является фактором стресса.

После проведения исследования второго раздела, мы выявили основные недостатки в учебно-тренировочном комплексе, который включает в себя теплодымокамеру. С целью повышения эффективности обучающего и тренировочного процесса для личного состава ГДЗС, необходимо разработать новый проект усовершенствованного тренировочного комплекса. Хотя действующая модель дымокамеры справляется с поставленными задачами, в новом тренировочном комплексе будет использован тренажер «Лабиринт», что значительно повысит эффективность обучения сотрудников за счет отработки навыков в различных сложных ситуациях при аварийно-спасательных работах, кроме того, регулярные тренировки в условиях теплодымокамеры позволяют сотрудникам адаптироваться к сложным условиям ЧС в реальном мире и лучше справляться с психологическими нагрузками. Это помогает сотрудникам ГДЗС научиться правильно реагировать на стрессовые ситуации и выполнять свою работу более эффективно.

В третьем разделе исследования для внедрения предлагается теплодымокамера «Сибиряк». Тренажерный комплекс является эффективным инструментом для тренировки специалистов, работа которых связана с

тушением пожаров, ликвидацией последствий аварий и ЧС. Он позволяет совершенствовать навыки и повышать квалификацию сотрудников ГДЗС.

Организация регулярных тренировок на чистом воздухе и в непригодной для дыхания среде при нормальных и высоких температурах имеет несколько преимуществ. Это способствует снижению количества потребляемого воздуха из баллонов дыхательных аппаратов, что позволяет сотрудникам ГДЗС более продолжительное время находиться в зоне чрезвычайной ситуации. Такие тренировки значительно улучшают психологическую подготовку специалистов, помогая им научиться правильно реагировать на стрессовые ситуации и принимать решения в сложных ситуациях.

В четвертом разделе проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рабочем месте электрика. Представлены мероприятия по снижению уровня риска.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы представлены сведения об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух объекта исследования.

В шестом разделе рассчитано, что затраты, которые понесет пожарная часть окупятся менее, чем за пять лет, значит мероприятие имеет экономическую эффективность. Помимо экономического эффекта, предлагаемое мероприятие имеет еще социальный эффект.

Список используемых источников

1. Андруш В. Г. Охрана труда: учебник. Минск : РИПО, 2021. 334 с.
2. Антонов Г. Д. Управление рисками. М. : Инфра-М, 2018. 48 с.
3. Брославский Л. И. Экология и охрана окружающей среды. М. : НИЦ ИНФРА-М, 2020. 317 с.
4. Грачев В. А., Поповский Д. В., Терехнев В. В. Газодымозащитная служба. М. : Юрайт, 2019. 230 с.
5. Грачевский В. А., Поповский Д. В. Газодымозащитная служба. М. : Академия ГПС МЧС России, 2019. 402 с.
6. Егоренков Л. И. Охрана окружающей среды. М. : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2018. 256 с.
7. Зозуля П. В. Охрана окружающей среды. М. : ИЦ Академия, 2020. 288 с.
8. Коробкин В. И. Экология и охрана окружающей среды. М. : КноРус, 2019. 336 с.
9. Легошин М. Ю. К вопросу профессиональной подготовки газодымозащитников в ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России // Надежность и долговечность машин и механизмов. 2019. №1. С. 550-553.
10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. от 14.07.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 12.03.2023).
11. Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России № 881н от 11.12.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191712> (дата обращения: 04.04.2023).
12. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от

29.10.2021 № 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения: 21.03.2023).

13. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России №926 от 28.12.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/728029758> (дата обращения: 05.04.2023).

14. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.03.2023).

15. Поповский С. А. Планирование, организация и содержание подготовки газодымзащитников на свежем воздухе и в теплодымокамере. М. :, 2018. 59 с.

16. Свирков Ю. М. Организация газодымозащитной службы на пожарах. М. : Академия ГПС МЧС России, 2020. 88 с.

17. Старков В. В. Использование теплодымокамер в подготовке спасателей // Пожарная безопасность. 2020. №2. С. 31-40.

18. Тимофеева Е. И., Федорович Г. В. Экологический мониторинг. М. : НТМ-Защита, 2019. 212 с.

19. Уфимцев В. А. Пожарно-строевая подготовка. М. : Юрайт, 2019. 295 с.

20. Шарабанова И. Ю. Применение новых методов подготовки и обучения спасателей, работающих в чрезвычайных ситуациях // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 4. С. 57-62.

Приложение А

Результаты производственного контроля

Таблица А.1 – Результаты производственного контроля

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности и 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				
Отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве и при предоставлении услуг населению	7 30 000 00 00 0	IV	0	8 т	8 т	0	0	0