

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)

Департамент магистратуры

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность(профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему «Разработка и исследование технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности на промышленном (жилом) объекте АО «Аркиник СМЗ»

Студент

И.Б. Ватенмахер

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

к.т.н. В.А. Филимонов

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

Тольятти 2021

## Содержание

Введение.....	3
Термины и определения.....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Теоретические аспекты обеспечения пожарной безопасности на промышленном объекте.....	9
1.1 Проведение литературного обзора по теме магистерской диссертации.....	9
1.2 Статистика пожаров на промышленных объектах.....	16
1.3 Анализ оснащённости подразделений «3 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением.....	22
2 Анализ производственного объекта.....	31
2.1 Оперативно-тактическая характеристика АО «Аркиник СМЗ».....	31
2.2 Требования пожарной безопасности промышленного предприятия согласно требованиям правил противопожарного режима.....	43
2.3 Анализ вариантов решения проблемы пожарной безопасности промышленных предприятий.....	45
3 Применение технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности в АО «Аркиник СМЗ».....	50
3.1 Проверка предложений на основе патентно-информационных решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в АО «Аркиник СМЗ».....	50
3.2 Анализ эффективности предложений по улучшению пожарной безопасности в АО «Аркиник СМЗ».....	56
Заключение.....	66
Список используемых источников.....	70

## Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования обусловлена тем, что на данный момент огромное значение в области безопасности производства имеет риск–ориентированный подход. В настоящее время акцент ставится именно на профилактических мерах обеспечения промышленной и пожарной безопасности. Предпринимаемые меры в сфере безопасности производства взяты из передового опыта в мировой практике. Для снижения возможности возникновения аварийной ситуации на промышленном объекте работодатель обязан на постоянной основе проводить мероприятия, направленные на снижение опасности производственных и профессиональных рисков для каждого работника.

В современном мире во всех видах производственной деятельности человека существенно возросла роль обеспечения пожарной безопасности. На практике имеется проблема по рациональному функционированию госконтроля и надзора за всеми объектами защиты. Сама проблема достаточно актуальна с позиции эффективного регулирования существующих отношений в сфере обеспечения пожарной безопасности, рационального использования кадров, материальных ресурсов, как и направлении формирования благоприятного климата для предпринимательской деятельности.

Объект исследования: пожарная безопасность АО «Аркони́к СМЗ».

Предмет исследования: процесс обеспечения пожарной безопасности в АО «Аркони́к СМЗ».

Цель исследования: разработать технические и организационные мероприятия, направленные на улучшение эффективности обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте.

Гипотеза исследования состоит в том, что эффективность обеспечения пожарной безопасности будет увеличена, если:

- Проведен расчет прогноза развития пожара в АО «Аркони́к СМЗ».

- Выработаны рекомендации, направленные на разработку технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности АО «Арконик СМЗ».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- дать оперативно-тактическую характеристику АО «Арконик СМЗ»;
- сделать прогноз развития пожара в АО «Арконик СМЗ»;
- охарактеризовать требования пожарной безопасности промышленного предприятия согласно требованиям правил противопожарного режима классифицировать меры пожарной безопасности на предприятии;
- проанализировать противопожарные системы промышленных предприятий;
- провести патентно-информационный поиск решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в АО «Арконик СМЗ»;
- выработать рекомендации по обеспечению эффективности пожарной безопасности в АО «Арконик СМЗ».

Теоретико-методологическую основу исследования составили научные публикации, учебники, учебные пособия по теме исследования.

Базовыми для настоящего исследования явились также: патентно-информационные ресурсы, позволяющие улучшить эффективность обеспечения пожарной безопасности на промышленном предприятии.

Методы исследования:

- изучение законодательных и нормативных документов, регламентирующих пожарную безопасность;
- изучение проектной документации объекта;
- исследование систем обеспечения безопасности, непосредственно на объекте;
- анализ пожарной опасности объекта;

- проведение расчетов, согласно существующих методик;
- выводы о проделанной работе.

Опытно-экспериментальная база исследования - АО «Аркиник СМЗ».

Научная новизна исследования заключается в:

- расчете прогноза вариантов развития пожара в АО «Аркиник СМЗ», с оценкой сил и средств.
- выработке рекомендаций по обеспечению эффективности пожарной безопасности на основе патентно-информационного поиска решений.

Теоретическая значимость исследования. Результаты работы позволяют разрабатывать организационно-технические мероприятия, направленные на повышение безопасности людей промышленного объекта случае возникновения пожара.

Практическая значимость исследования заключается в том, что произведена модернизация организационно-технических мероприятий для обеспечения эффективности пожарной безопасности промышленного объекта.

Достоверность и обоснованность результатов исследования достигнута за счет использования официальных статистических данных, проверки эффективности обеспечения пожарной безопасности промышленного объекта.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в участии организации проведения натурных наблюдений и экспериментов средств по обеспечению эффективности пожарной безопасности.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на следующих конференциях:

Участие в международной научной конференции технико-научного журнала «Точная наука», выступление на тему: Анализ вариантов решения проблемы пожарной безопасности промышленных предприятий.

На защиту выносятся:

- теоретическое обоснование применения способов ограничить воздействие факторов пожара в помещениях промышленного предприятия – ограничение распространения пожара в помещении;
- применение технического решения, которое заключается в том, что в способе ограничения распространения пожара в помещении, заключающемся в подаче распыленной воды на очаг горения, подача распыленной воды осуществляется импульсно снизу с уровня пола в пульсирующем режиме, причем перерыв между подаваемыми пульсациями распыленной воды зависит от времени испарения капельного потока распыленной воды в газовой фазе очага горения от предыдущей пульсации названного потока.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, содержит 16 рисунков, 16 таблиц, список использованной литературы (37 источников). Основной текст работы изложен на 73 страницах.

## Термины и определения

Противопожарная защита – это «совокупность организационно-технических мероприятий, конструктивных и объемно-планировочных решений, а также технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материальных потерь от пожара» [24].

Распыленная вода – «вода, которая увеличивает поверхность соприкосновения воды с горящим веществом, быстро превращается в пар и этим способствует тушению пожара» [10].

Огнетушащий состав – «вещества и материалы, обладающие физико-химическими свойствами, которые позволяют создать условия для прекращения горения» [8].

Тепловой поток — это «количество тепловой энергии, которое передается через изотермическую поверхность за единицу времени» [12].

Ороситель тонкораспыленной воды предназначен «для равномерного распыливания воды по защищаемой площади и объему путем создания тонкодисперсного потока огнетушащего вещества» [12].

Пожарный извещатель – «техническое средство, которое устанавливают непосредственно на защищаемом объекте для передачи тревожного извещения о пожаре на пожарный приёмно-контрольный прибор и/или оповещения и отображения информации об обнаружении загораний» [33].

## Перечень сокращений и обозначений

НПБ – нормы пожарной безопасности.

ПБ – пожарная безопасность.

ПБОО – паспорт безопасности опасного объекта

ПВР – пункт временного размещения

ГОСТ – межгосударственный стандарт.

СНиП – строительные нормы и правила.

РД – руководящий документ.

АО – акционерное общество.

СМЗ – Средневолжский Машиностроительный завод.

АБК – административно-бытовой корпус.

ИПР – извещатель пожарный ручной.

# **1 Теоретические аспекты обеспечения пожарной безопасности на промышленном объекте**

## **1.1 Проведение литературного обзора по теме магистерской диссертации**

При проведении литературного обзора по теме магистерской диссертации были подобраны следующие источники научной литературы:

А.Г. Аханченков «Основы пожарной безопасности металлургических предприятий». В издании рассмотрены вопросы «пожарной безопасности металлургических предприятий. Изложены сведения о процессе горения, пожарной опасности веществ и материалов, применяемых в технологических процессах, о противопожарном режиме при эксплуатации устройств» [1].

В данном исследовании приведенный теоретический материал использовался для анализа средств борьбы с пожарами на промышленных предприятиях, изучен принцип действия предлагаемых установок пожаротушения и средств пожарной сигнализации применительно к объекту исследования.

Г.М. Зуйков «Технические средства системы пожарной сигнализации для объектов металлургии». В пособии определены «принципы определения рабочего состояния и работоспособности установок электрической пожарной сигнализации автоматического и ручного действия» [9].

Согласно выводам Г.М. Зуйкова для АО «Аркиник СМЗ» рассмотрена возможность применения электрической пожарной сигнализации.

Б.Д. Ильинский «Техника безопасности и противопожарная техника в металлургии». В книге освещены «общие и специальные вопросы безопасности труда и противопожарной техники в черной металлургии. Большое внимание уделено безопасным условиям ведения технологических процессов и работы оборудования металлургических заводов. Рассмотрены

основные меры безопасности в агломерационных, доменных, сталеплавильных и прокатных цехах, а также в газовом хозяйстве» [10].

Применение основ противопожарной безопасности, изложенных в пособии Б.Д. Ильинского позволяет обеспечивать основы техники безопасности на промышленном предприятии в отрасли, к которой относится и рассматриваемый объект исследования.

О.М. Лепешкин «Комплексные средства безопасности и технические средства охранно-пожарной сигнализации». Учебное пособие содержит «основные вопросы организации защиты объектов с помощью технических средств и систем безопасности. Представлены системы контроля и управления доступом, видеонаблюдения в рамках структуры систем безопасности. Изложены требования нормативных и руководящих документов по вопросам проектирования, монтажа и эксплуатации технических средств; освещены вопросы техники безопасности» [12].

Использование сведений, содержащихся в данном пособии, позволяет получить представление о способах использования современных технических средств охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации на промышленном предприятии.

Р.Г. Магауенов «Системы пожарно-охранной сигнализации. Основы теории и принципы построения». В книге большое внимание уделено «задачам разработки и эксплуатации технических средств охранной сигнализации, вопросам методологии их создания и применения как элементов технических систем обеспечения комплексной безопасности объектов охраны» [13].

Принципы использования средств пожарной сигнализации, изложенные Р.Г. Магауеновым, позволяют интегрировать новые средства противопожарной безопасности в уже существующие системы промышленных предприятий.

Ю.М. Михайлов «Пожарная безопасность». В книге рассказывается о «ключевых вопросах обеспечения пожарной безопасности предприятия.

Приводится примерный текст инструкции о мерах пожарной безопасности» [14]. Б.Т. Бадагуев «Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, инструкции, журналы, положения». Подробно изложено «содержание примерного перечня локальных документов в сфере пожарной безопасности, которые должны быть на предприятии для создания системы пожарной безопасности. Приведены образцы приказов, актов, протоколов по организации работ по пожарной безопасности, инструкций о порядке действий при обнаружении и тушении пожара, планов эвакуации, а также журналов, применяемых в процессе работы» [2].

Пособия под авторством Ю.М. Михайлова и Б.Т. Бадагуева можно рассматривать в практическом плане к применению на промышленном предприятии ответственный за пожарную безопасность.

О.В. Пасютина «Безопасность труда и пожарная безопасность при обработке металла». В пособии рассмотрены «опасные и вредные производственные факторы, причины производственного травматизма, показаны пути их устранения, изложены требования безопасности труда при нахождении на территории организации, при выполнении работ на металлорежущих станках, требования электробезопасности» [18].

С помощью данного пособия можно осуществить практический подход к обеспечению промышленной безопасности на промышленном предприятии, осуществить не травматичный производственный процесс.

С.Н. Смирнов «Противопожарная безопасность». В книге освещены аспекты «планирования, организации и непосредственного осуществления мероприятий по противопожарной безопасности на уровне отдельно взятого хозяйствующего субъекта» [29].

С помощью данного исследования возможно осуществить практический подход к подготовке персонала, наладить текущий документооборот с контролирующими пожарной безопасность органами.

С.В. Собурь. «Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума». Пособие является справочным пособием «при

проведении пожарно-профилактических мероприятий и контроля за противопожарным состоянием в организациях» [30].

С помощью данного пособия в теоретическом исследовании проанализированы основные сведения о чрезвычайных ситуациях, имеющих место на промышленных предприятиях. Таким образом, для анализа безопасности рассматриваемого объекта использует актуальный современный материал о защите населения в чрезвычайных ситуациях, обусловленных.

В.П. Соломин. «Пожарная безопасность». Содержание учебника охватывает основные стороны безопасной жизнедеятельности человека: «организацию безопасного производства; охрану труда; прогнозирование, предупреждение и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характера» [31].

С помощью данного пособия рассмотрены нормы безопасной организации труда на рассматриваемом объекте.

В.С. Федоров «Основы обеспечения пожарной безопасности зданий». В книге изложены краткие сведения о «возникновении и развитии пожара. Приведены пожарно-техническая классификация строительных материалов, конструкции, зданий и методы определения пожарно-технических показателей строительной продукции. Представлены противопожарные требования к строительным объектам с учетом функционального назначения и этажности» [32].

Применение данного исследования позволило изучить физические основы огнестойкости промышленного предприятия в условиях пожара.

Источники периодических изданий:

И.А. Болодьян «Актуальные проблемы противопожарной защиты промышленных объектов». В статье рассматриваются «организационно-управленческие проблемы пожарной безопасности, вопросы разработки и применения автоматических установок обнаружения и тушения пожаров» [3].

Статья И.А. Болодьяна позволила осуществить анализ профилактики пожаров на промышленных предприятиях. Изучить перспективные разработки в области развития робототехники, пожарной и спасательной техники, с возможностью их применения на важных объектах Самарской области.

З.С. Гельманова «Организация пожарной безопасности на металлургическом предприятии». В статье сформулировано «понятие пожарной безопасности металлургического предприятия. Рассмотрена организация работ по пожарной безопасности, возможные риски различных отраслей металлургического производства» [4].

Для начала анализа обеспечения безопасности АО «Арконик СМЗ» сформулировано определение металлургического предприятия. Применение данного периодического издания позволило рассмотреть статистику пожаров на предприятиях рассматриваемой отрасли.

Ю.А. Дешевых, В.В. Волков «Государственный пожарный надзор в современных условиях». В статье рассказано о создании «системы независимой оценки рисков в области пожарной безопасности, гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» [6].

Г.Ш. Жаксыбаева «Организация пожарной безопасности на металлургическом предприятии». В статье рассмотрена «организация работ по пожарной безопасности, возможные риски различных отраслей металлургического производства» [8].

В исследованиях Ю.А. Дешевых, В.В. Волкова, Г.Ш. Жаксыбаевой осуществлено знакомство с методиками анализа рисков металлургического производства.

Т.Ю. Еремина «Проблемы эвакуации людей из промышленных зданий». В статье «приведена статистика и проведён анализ пожаров в высотных зданиях различных стран. Даны некоторые предложения об эвакуации людей» [7].

С помощью издания Т.Ю. Ереминой проанализированы этапы эвакуации с объектов промышленных предприятий.

Т.А. Клепинина «Пожарная безопасность». В статье рассмотрены «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера образуют систему обеспечения пожарной безопасности» [11].

С помощью данного издания в АО «Арконик СМЗ» произведен расчет сил и средств для целей пожаротушения.

Статистические источники:

Информационно-аналитический сборник «Государственный надзор МЧС России в 2018 году». В сборнике опубликован «обзор основных результатов деятельности органов государственного надзора МЧС России в 2018 году» [5].

Нормативные документы:

Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Данный закон «определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности эксплуатирующих опасные производственные объекты юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к локализации и ликвидации последствий указанных аварий» [15].

Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Данный закон регулирует «отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, в том числе зданиям и сооружениям» [16].

Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». Данный закон определяет «общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами

государственной власти, органами местного самоуправления, общественными объединениями, юридическими лицами, должностными лицами, гражданами, в том числе индивидуальными предпринимателями» [17].

НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией». Настоящие нормы устанавливают «основные требования пожарной безопасности, регламентирующие защиту зданий, сооружений, помещений и оборудования на всех этапах их создания и эксплуатации автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) и автоматическими установками пожарной сигнализации» [23].

ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда». Настоящий стандарт устанавливает «общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла: исследование, разработка нормативных документов, конструирование, проектирование, изготовление, строительство, выполнение услуг, испытание, закупка продукции по импорту, продажа продукции, хранение, транспортирование, установка, монтаж, наладка, техническое обслуживание, ремонт, эксплуатация и утилизация» [28].

РД 34.03.201-97 «Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования». В правилах изложены требования по организации безопасности выполнения работ при эксплуатации, ремонте, наладке и испытании теплосилового, механического оборудования, устройств тепловой автоматики» [26].

Итак, анализ монографий, учебных пособий, периодических изданий и нормативно-правовых актов из области обеспечения пожарной безопасности промышленных предприятий позволил провести анализа средств борьбы с пожарами на промышленных предприятиях, изучить принцип действия предлагаемых установок пожаротушения и средств пожарной сигнализации

применительно к объекту исследования, ознакомиться с методиками анализа рисков металлургического производства.

## **1.2 Статистика пожаров на промышленных объектах**

Анализ развития и тушения пожаров, произошедших на промышленных предприятиях, показал, что время прибытия и развертывания пожарных частей для спасания людей и ликвидации пожара может изменяться от нескольких десятков минут до двух часов и более. Если время прибытия первого пожарного подразделения составляет 8-12 мин, то следующие пожарные расчеты (в требуемом количестве для локализации пожара и спасании людей) прибывают к месту вызова в течение часа.

Рассмотрим статистику пожаров, произошедших на промышленных предприятиях Российской Федерации в 2020-2021 годах.

«11 января 2020 произошел взрыв пылевоздушной смеси с последующим горением в производственном цехе по переработке зерна в муку на комбикормовом заводе в селе Беленькое Белгородской области. Пострадали пять человек, один из пострадавших позже скончался в больнице» [5].

«9 февраля 2020 вечером на мебельной фабрике в городе Радужный Владимирской области произошел крупный пожар на площади 1,6 тысячи квадратных метров. Спустя несколько часов открытое горение было ликвидировано» [5].

«14 февраля 2020 в Челябинске в цехе по производству пластиковой посуды на Троицком тракте возник крупный пожар. Огонь распространился на административное здание – загорелся мансардный этаж на площади 400 квадратных метров, пожар обрушил кровлю на площади 800 квадратных метров. Площадь возгорания составила 2900 квадратных метров» [5].

«21 марта 2020 в подмосковном Дмитрове произошло возгорание на территории Дмитровского опытного завода алюминиевой и

комбинированной ленты. Площадь пожара составила 33 тысячи квадратных метров. К тушению огня было привлечено 153 человека и 56 единиц техники, задействован вертолет К-32 и пожарный поезд» [5].

«29 марта 2020 в поселке Чаадаевка Городищенского района Пензенской области произошел крупный пожар на предприятии по производству древесных плит. Его площадь составила одна тысяча квадратных метров. К тушению возгорания был привлечен пожарный поезд» [5].

«5 мая 2020 в Коммунаре в Гатчинском районе Ленинградской области возник пожар на фабрике нетканых материалов. Огонь распространился на площади 1,1 тысячи квадратных метров, полностью обрушилась кровля в одном из горевших одноэтажных зданий площадью 1,6 тысячи квадратных метров» [5].

«11 мая 2020 на территории промышленного предприятия в подмосковном Чехове загорелись отходы переработки резины на площади порядка 500 квадратных метров. Впоследствии площадь пожара увеличилась до пяти тысяч квадратных метров. Возгорание было потушено» [5].

«19 мая 2020 на территории промышленной зоны в населенном пункте Чунский Иркутской области вспыхнул крупный пожар на предприятии по производству деревянных паллет. Возгорание удалось ликвидировать на площади более двух тысяч квадратных метров. К тушению пожара привлекались 26 человек и 9 единиц техники» [5].

«30 июня 2020 в Богучанском районе Красноярского края на территории деревообрабатывающего предприятия загорелись отходы лесопереработки. Площадь пожара составила 2 гектара. Существовала угроза распространения огня на большую площадь. К месту происшествия был направлен пожарный поезд. 1 июля пожар был потушен. По данным МЧС, к его тушению были привлечены 31 человек и девять единиц техники» [5].

«22 августа 2020 в Башкирии в городе Давлеканово загорелась кровля кирпичного завода. Площадь пожара составила около шести тысяч

квадратных метров. К тушению пожара были привлечены 46 человек и 16 единиц техники» [5].

«13 ноября 2020 в Санкт-Петербурге загорелось производственное здание на территории бывшего завода ЛЭМЗ (Ленинградский электромеханический завод). Пожару присвоили второй повышенный номер сложности, затем его подняли до третьего. Площадь пожара составила 1200 квадратных метров, огонь охватил третий и четвертый этажи. Были эвакуированы четыре человека. В 06.00 14 ноября возгорание ликвидировали. Днем 14 ноября поступило сообщение о повторном пожаре. В производственном здании происходило горение на кровле на площади 60 квадратных метров, которое было оперативно ликвидировано» [5].

«17 ноября 2020 в Челябинске пожар вспыхнул на предприятии по производству пластиковых окон. Огонь удалось локализовать на площади 300 квадратных метров. В результате пожара два человека погибли, еще четверо пострадали» [5].

«19 ноября 2020 в Алтайском районе Хакасии произошел пожар на территории частного предприятия. Огонь вспыхнул в бытовом помещении. В результате пожара погибли четыре человека» [5].

«1 января 2021 в Самаре загорелось здание заводоуправления подшипникового завода. В результате пожара обрушились перекрытия и кровля на площади 1,25 тысячи квадратных метров. В результате пожара погиб один человек. Завод находится в стадии банкротства и не работает с 2018 года» [5].

«25 января 2021 вечером в Уфе произошел пожар на территории завода ПАО «Уфаоргсинтез». На открытой площадке горели две емкости с нефтепродуктами. При пожаре высота горения факела на выходном трубопроводе достигала пяти метров. Пожар был ликвидирован утром 26 января. В результате пожара один человек погиб, еще один пострадал, он отравился продуктами горения» [5].

«25 января 2021 в Перми произошел пожар на пороховом заводе. По

информации предприятия, загорелись производственные отходы во время их погрузки в машину, огонь перекинулся на помещение, в результате воспламенилась хранившаяся на складе продукции. В результате пожара пострадали четверо мужчин, трое из них были доставлены в ожоговый центр, один от госпитализации отказался и был направлен на амбулаторное лечение с небольшим ожогом» [5].

«1 апреля 2021 в подмосковных Бронницах загорелось предприятие по производству детских площадок. Площадь возгорания составила 1,5 тысячи квадратных метров. Информации о пострадавших не поступало» [5].

«9 апреля 2021 в Волгограде загорелась крыша цеха по производству дрови. Площадь возгорания составила 1800 квадратных метров. Сведений о пострадавших нет» [5].

«12 апреля 2021 в Санкт-Петербурге произошел пожар в здании «Невской мануфактуры» 1861 года постройки. Огонь охватил все шесть этажей производственного здания. Обрушились кровля и внутренние перегородки, всего площадь пожара составила около 25 тысяч квадратных метров. Пожар был локализован на площади 10 тысяч квадратных метров. При тушении погиб один пожарный, еще трое пострадали. Пожар полностью потушили только 16 апреля» [5].

«29 апреля 2021 в городском округе Коломна Московской области произошел пожар в здании цеха по производству переносных холодильников. Загорелась кровля по всей площади производства. Площадь пожара составила две тысячи квадратных метров. До прибытия пожарных подразделений из горящего цеха были эвакуированы пять человек» [5].

«30 апреля 2021 в городе Усолье-Сибирское Иркутской области загорелась кровля в административном здании мебельной фабрики. Площадь пожара составила три тысячи квадратных метров. Из здания были эвакуированы 72 человека, еще пять человек были спасены звеном газодымозащитной службы» [5].

Основные статистические показатели, характеризующие оперативную обстановку с пожарами за период с 2016 года по 2020 год сведены в таблице 1.

В таблице проанализируем количество пожаров и возгораний в 2016-2019 годах, количество погибших и травмированных людей, а также динамику данных показателей.

Также для наглядности отразим данные таблицы в графическом виде.

Таблица 1 - Основные статистические показатели, характеризующие оперативную обстановку с пожарами за период с 2016 года по 2020 год по Самарской области

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	Динамика 2020/2016
Количество пожаров, ед.	3110	2854	2569	2761	11279	+8169
Количество возгораний	8226	5208	5022	9199	12548	+4322
Погибло людей, чел.	169	154	121	134	158	-11
Получили травмы, чел.	205	168	160	184	207	+2

Отразим данные по количеству пожаров и возгораний на рисунке 1.

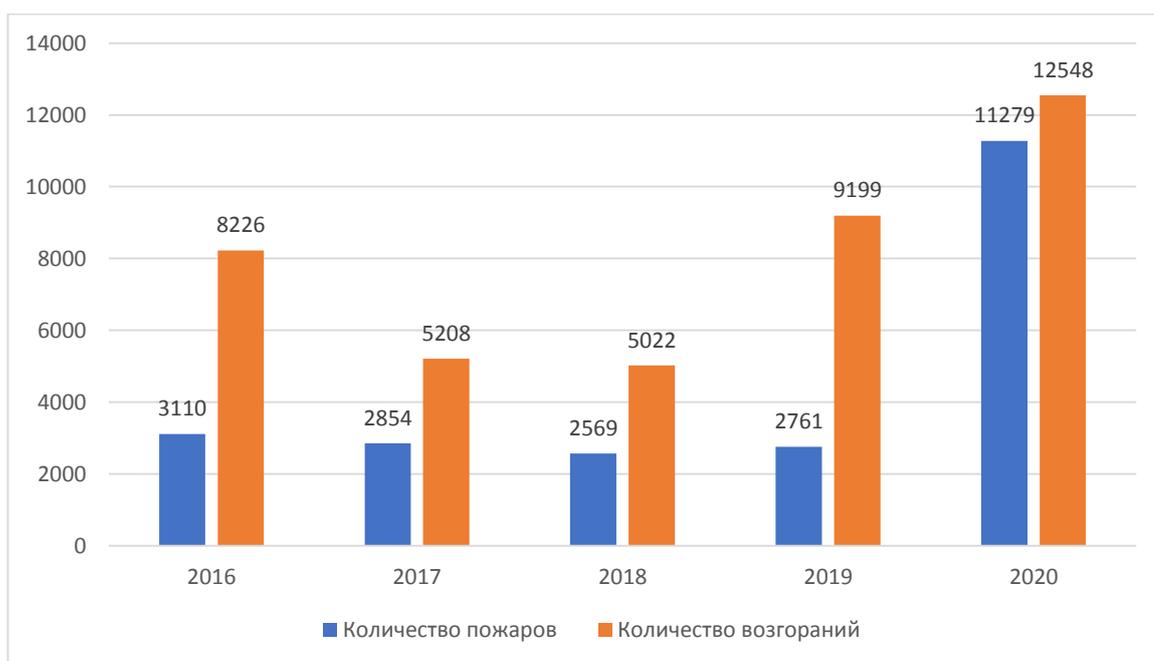


Рисунок 1 - Данные по количеству пожаров и возгораний за период с 2016 года по 2020 год по Самарской области

Далее отразим данные по количеству погибших и травмированных людей на рисунке 2.

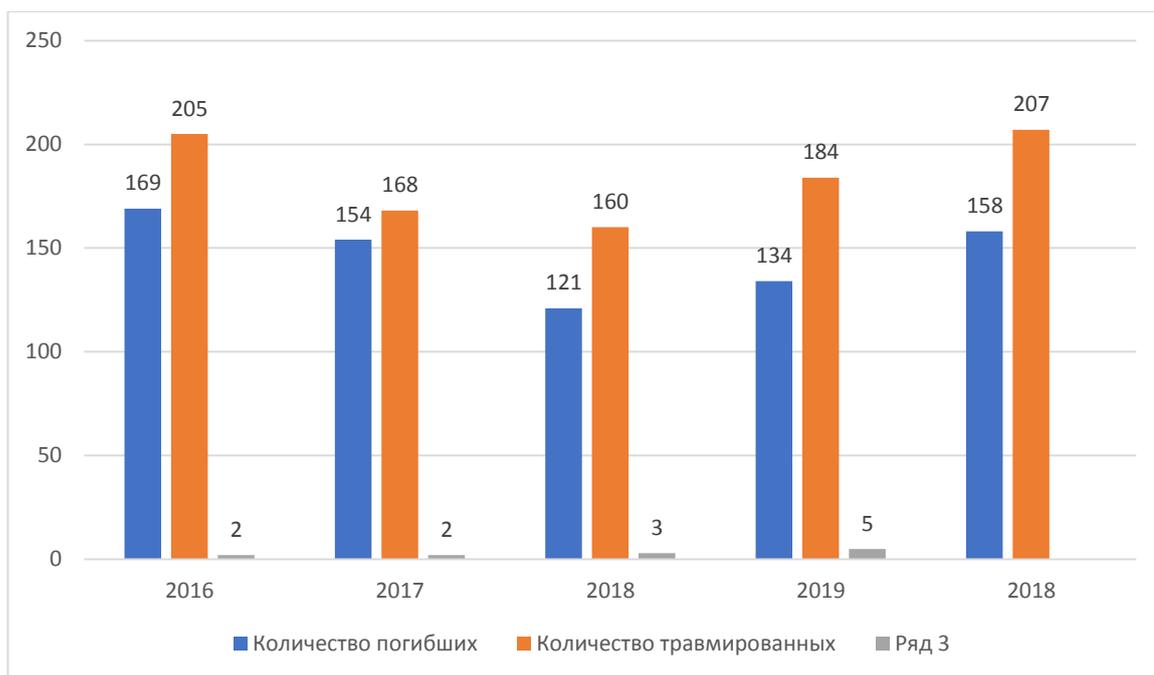


Рисунок 2 - Данные по количеству погибших и травмированных людей за период с 2016 года по 2020 год по Самарской области

Как видно из таблицы 1 и рисунков 1 и 2, несмотря на рост общего количества пожаров (+8169) и количества возгораний (+4322), мы можем наблюдать такую положительную тенденцию как снижение количества гибели людей на пожарах (-11 человек), и примерно стабильную обстановку с травмами (+2 человека).

По повышенным номерам вызова подразделения отряда выезжали:

- пожар 1-БИС - 179 раз;
- пожар №2 - 24 раза;
- пожар №3 - 1 раз.

Необходимо отметить, что в основном личный состав Самарского пожарно-спасательного гарнизона с поставленными задачами по тушению пожаров, спасению людей и материальных ценностей, справился. Руководители подразделений проводили работу по улучшению состояния

службы, пожаротушения, обучению личного состава, что положительно отразилось на исходе тушения пожаров.

За 2020 год в Самарском пожарно-спасательном гарнизоне случаев травматизма личного состава во время несения службы не было.

### **1.3 Анализ оснащённости подразделений «3 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением**

Пожарные автомобили комплектуются пожарно-техническим вооружением согласно норм табельной положенности, регламентированной приказом МЧС России от 25.07.2006 № 425 «Нормы табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года».

Количество и вид требуемого вооружения и оборудования для каждого автомобиля зависит от его назначения и класса.

По назначению пожарные автомобили подразделяются на:

- «основные пожарные автомобили общего применения (автоцистерны, автомобили первой помощи и т.д.);
- основные пожарные автомобили целевого применения (автомобили порошкового тушения, автомобили газового тушения, пожарные аэродромные автомобили и т.д.);
- специальные пожарные автомобили (автолестницы пожарные, автомобили газодымозащитной службы, автомобили дымоудаления и т.д.)» [34].

По массе пожарные автомобили подразделяются на:

- легкие с полной массой от 2000 до 7500 кг (L-класс);
- средние с полной массой от 7500 до 14000 кг (M-класс);
- тяжелые с полной массой свыше 14000 кг (S-класс) [37].

Рассмотрим оснащенность подразделений «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением и снаряжением в таблице 2.

Таблица 2 - Оснащенность подразделений «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением и снаряжением

Наименование	Требуется по нормам	Имеется в наличии	Не хватает
Каска пожарная	678	584 (86%)	94 (14%)
ТОК	130	44 (33%)	86 (67%)
Боевая одежда пожарного	925	792 (85%)	133 (15%)
Сапоги резиновые	634	451 (71%)	183 (29%)
Веревка спасательная 30 м	84	26 (30%)	58 (70%)
Веревка спасательная 50 м	19	11 (57%)	8 (43%)
КСС	45	21 (46%)	24 (54%)
Лестница-штурмовка	70	58 (82%)	12 (18%)
Лестница-палка	53	39 (73%)	14 (27%)
Лом тяжелый	58	29 (50%)	29 (50%)
Фонарь	77	67 (87%)	10 (13%)
Заземляющее устройство	25	9 (36%)	16 (64%)
Бензорез	27	21 (77%)	6 (23%)
Бензопила	24	18 (75%)	6 (25%)
Переносные радиостанции	177	60 (34%)	117 (66%)

Итак, по данным таблицы 2 в оснащении подразделений «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением и снаряжением можно выделить нехватку переносных радиостанций, заземляющих устройств, веревок спасательных (30 м).

За отчетный период в «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» произошло 1368 пожара, что на 21 % больше АППГ, из них 501 пожар был потушен с использованием звеньев ГДЗС, что на 19 % меньше АППГ и составляет 36 % от общего числа пожаров.

В графическом виде эти данные представлены на рисунке 3.

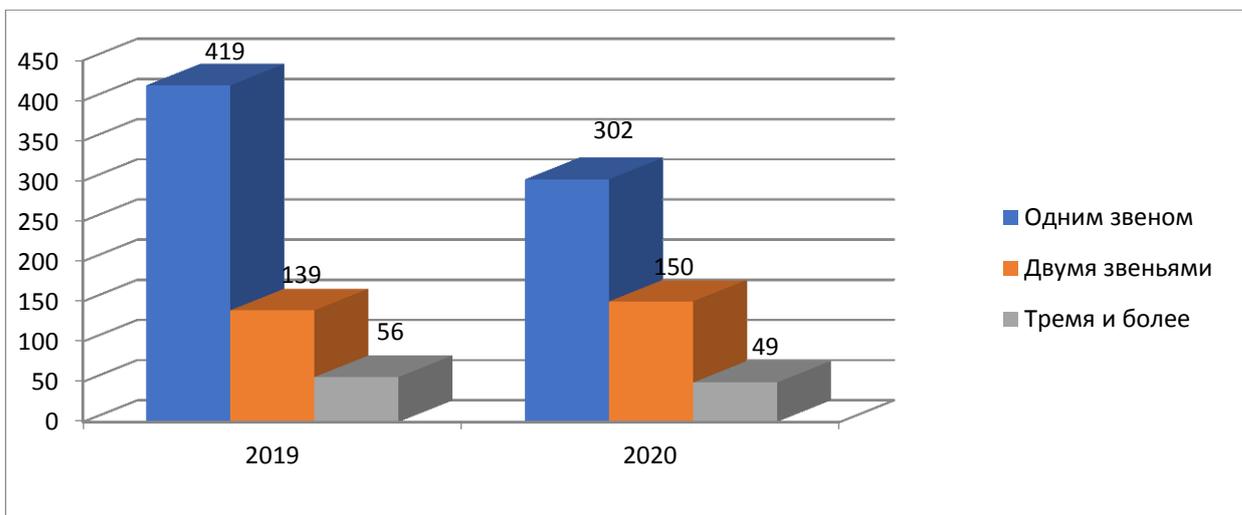


Рисунок 3 – Количество потушенных пожаров с использованием звеньев ГДЗС

Таким образом, наибольшее количество потушенных пожаров было осуществлено с использованием одного звена ГДЗС, это может свидетельствовать как об эффективной работе газодымозащитников, так и об невысоком ранге пожаров.

На втором месте находится статистика с использованием двух звеньев ГДЗС (139 в 2019 году и 150 в 2020 году), количество их использования увеличилось на фоне снижения использования одного звена ГДЗС при вызове на пожар.

Использование одновременно трех звеньев ГДЗС снизилось также, хоть и незначительно, это также может свидетельствовать, как об эффективной работе газодымозащитников, так и об невысоком ранге пожаров.

Общее время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде составило 11674 мин., из них отработано:

- одним звеном ГДЗС 5838 мин;
- двумя звеньями ГДЗС 4085 мин;
- тремя звеньями ГДЗС 1751 мин.

В графическом виде эти данные представлены на рисунке 4.

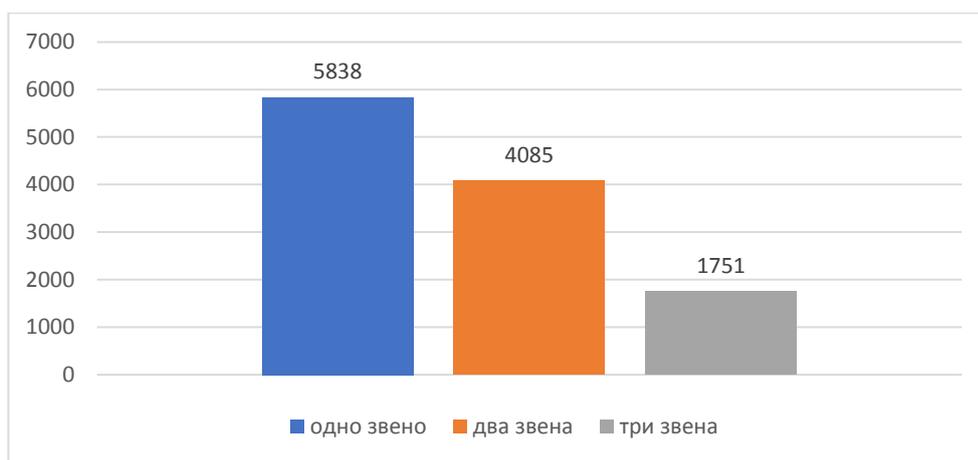


Рисунок 4 - Общее время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде

Итак, при осуществлении тушения пожара одним звеном ГДЗС наблюдается наибольшее время нахождения в непригодной для дыхания среде, соответственно, можно сделать вывод о том, что там больше привлекается звеньев ГДЗС, тем больше снижается общее время нахождения в непригодной для дыхания среде.

Структурное распределение количества объектов, потушенных звеньями ГДЗС в графическом виде представлено на рисунке 5.

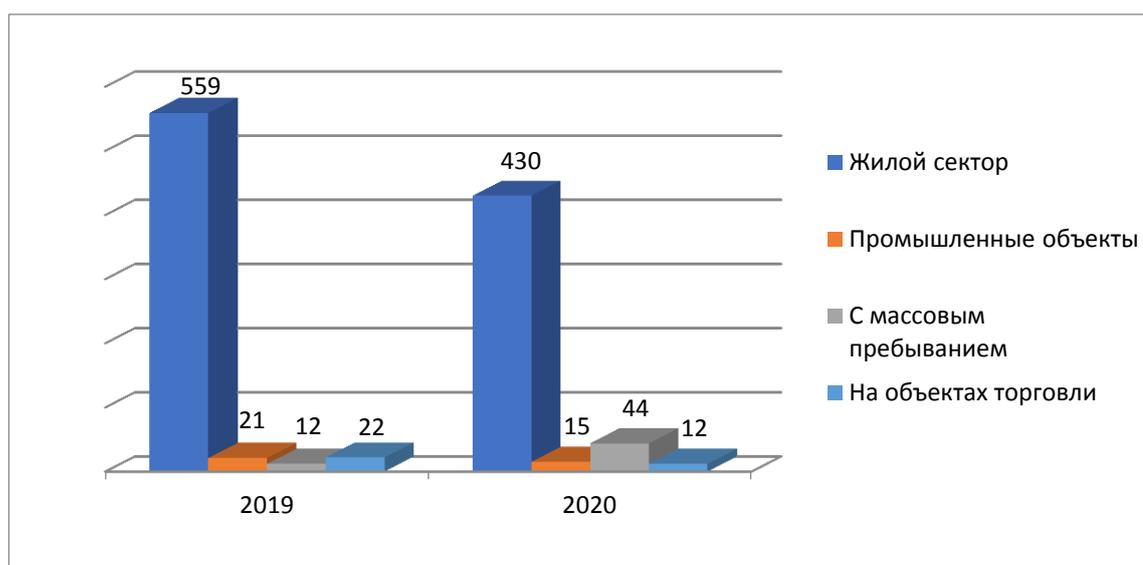


Рисунок 5 – Количество объектов, потушенных звеньями ГДЗС

Традиционно на первом месте располагаются объекты жилого сектора, объекты промышленного назначения можно отнести ко второй группе риска возникновения пожара.

Спасено людей с применением звеньев ГДЗС 1040 человек, что на 26 % меньше АППГ. В таблице 3 приведены показатели использования звеньев ГДЗС при тушении пожаров по годам.

Таблица 3 – Показатели использования звеньев ГДЗС при тушении пожаров по годам

Год	Количество пожаров	Из них потушены с использованием звеньев ГДЗС	% от общего числа пожаров
1	2	3	4
2017	2134	288	13,5
2018	1848	310	16,7
2019	1082	614	56
2020	1368	497	36

Как видно из таблицы относительно 2017 года общее количество пожаров уменьшилось, а вот количество пожаров, которые были потушены с использованием звеньев ГДЗС увеличилось. В таблице 4 приведены показатели тушения пожаров по количеству использованных звеньев ГДЗС.

Таблица 4 - Показатели тушения пожаров по количеству использованных звеньев ГДЗС

Год	Одного звена ГДЗС / % от общего числа пожаров	Двух звеньев ГДЗС / % от общего числа пожаров	Тремя и более % от общего числа пожаров
2017	199 / 9,32	68 / 3,18	21 / 0,98
2018	220 / 9,8	60 / 6,9	30 / 31,2
2019	419 / 69	139 / 22	56 / 9
2020	300 / 22	149 / 11	48 / 3,5

По итогам таблицы 4 сделаем вывод, что, начиная с 2017 года одно звено ГДЗС использовалось 199 раз. А в 2020 году уже 300 раз. Два звена ГДЗС в 2017 году использовались 68 раз, а в 2020 149 раз, соответственно

три звена – в 2017 году 21 раз, а в 2020 48 раз. Таким образом, чаще всего используется одно звено ГДЗС.

В таблице 5 дан анализ времени работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде.

Таблица 5 - Время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде

Год	Общее время работы (минут)	Одного звена ГДЗС (минут)	Двух звеньев ГДЗС (минут)	Тремя и более (минут)
2017	8052	5198	1984	870
2018	8395	5500	2115	780
2019	14975	10380	3475	1120
2020	11674	5838	4085	1751

Общее время работы в непригодной для дыхания среде имеет тенденцию к увеличению, что говорит о необходимости внедрения новых средств индивидуальной защиты органов дыхания [36]. Количество пожаров, потушенных с применением звеньев ГДЗС отражено в таблице 6.

Таблица 6 - Количество пожаров, потушенных с применением звеньев ГДЗС

Год	В жилом секторе	На промышленных объектах	На объектах торговли	На объектах с массовым пребыванием людей
1	2	3	4	5
2017	255	24	5	4
2018	356	15	4	6
2019	559	21	22	12
2020	430	15	12	44

Чтобы оценить структуру распределения количества пожаров отобразим данные таблицы 6 на рисунке 6.

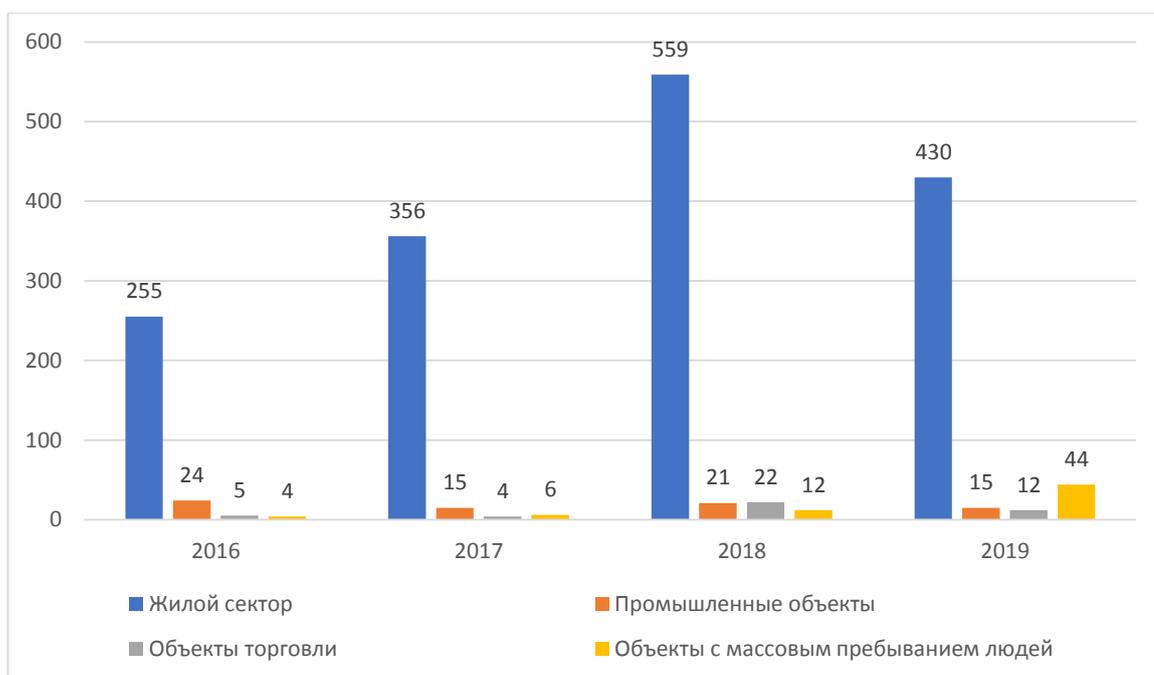


Рисунок 6 - Структура распределения количества пожаров

Итак, наибольшее количество пожаров с применением звеньев ГДЗС было потушено в жилом секторе. На втором месте находятся пожары на промышленных объектах [5]. В 2018 году наблюдается рост пожаров на объектах торговли, а в 2019 на объектах с массовым пребыванием людей.

Количество спасенных людей с применением звеньев ГДЗС представлено в таблице 7.

Таблица 7 - Количество спасенных людей с применением звеньев ГДЗС

Год	Количество человек
2017	939
2018	570
2019	1057
2020	1040

По сравнению с 2017 годом, количество спасенных людей с применением звеньев ГДЗС в 2020 году увеличилось.

В таблице 8 представлены данные о количестве газодымозащитников в «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области».

Таблица 8 - Количество газодымозащитников в «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области»

Год	СиСНС (включая начальников караулов)	РиМНС	Работников
2017	119	394	14
2018	118	379	16
2019	118	400	3
2020	116	409	4

В подразделениях «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» в вышеуказанные годы использовались воздушные аппараты на сжатом воздухе различных фирм производителей, а именно ПТС «Базис», ПТС «Профи», АИР-98 МИ, АИР-317, АП-2000, АУЕР, Спироматик, АП-Омега. И с каждым годом количество СИЗОД увеличивается.

Общее количество ДАСВ указано в таблице 9.

Таблица 9 - Общее количество ДАСВ

Год	Количество
2017	257
2018	265
2019	276
2020	529

В настоящее время ведётся работа по списанию 180 аппаратов в связи с истекшим сроком эксплуатации – более 10 лет (АП-2000, АИР-317, АИР-98 МИ). Так же подлежат списанию 82 баллона.

В августе 2020 года поступило на вооружение отряда следующее оборудование:

- ДАСВ «Омега» - 38 штук;
- воздушных баллонов – 19 штук;
- проверочное устройства СКАД-1 – 2 штуки;
- стационарный воздушный компрессор «ПТС- Вектор» - 1 штука.

#### **Выводы по первому разделу**

В первом разделе проведен литературный обзор по теме магистерской диссертации, охарактеризована статистика пожаров на промышленных объектах. Несмотря на рост общего количества пожаров (+8169) и количества возгораний (+4322), мы можем наблюдать такую положительную тенденцию как снижение количества гибели людей на пожарах (-11 человек), и примерно стабильную обстановку с травмами (+2 человека).

Также в первом разделе проведен анализ оснащенности подразделений «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением и снаряжением. Для этого были представлены данные по оснащенности подразделений пожарно-техническим вооружением и снаряжением, охарактеризовано количество потушенных пожаров, время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде, количество потушенных объектов. Наибольшее количество потушенных пожаров было осуществлено с использованием одного звена ГДЗС, это может свидетельствовать, как об эффективной работе газодымозащитников, так и об невысоком ранге пожаров. На втором месте находится статистика с использованием двух звеньев ГДЗС (139 в 2019 году и 150 в 2020 году), количество их использования увеличилось на фоне снижения использования одного звена ГДЗС при вызове на пожар. Использование одновременно трех звеньев ГДЗС снизилось также, хоть и незначительно, это также может свидетельствовать, как об эффективной работе газодымозащитников, так и об невысоком ранге пожаров. Итак, наибольшее количество пожаров с применением звеньев ГДЗС было потушено в жилом секторе. На втором месте находятся пожары на промышленных объектах [5]. В 2018 году наблюдается рост пожаров на объектах торговли, а в 2019 на объектах с массовым пребыванием людей. По сравнению с 2016 годом, количество спасенных людей с применением звеньев ГДЗС в 2019 году увеличилось.

## **2 Анализ производственного объекта**

### **2.1 Оперативно-тактическая характеристика АО «Аркиник СМЗ»**

АО «Аркиник СМЗ» - крупнейшее российское предприятие по производству алюминиевых полуфабрикатов. Внешний вид здания АО «Аркиник СМЗ» представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 - Внешний вид здания АО «Аркиник СМЗ»

Здание АО «Аркиник СМЗ», которое будет рассматриваться в настоящем исследовании – цех №55. Здание одноэтажное из сборных железобетонных панелей, длина 432 м, ширина 120 м, высота 10 м, площадь 51840 м<sup>2</sup>. Степень огнестойкости 3, перекрытия железобетонные плиты по металлическим фермам, кровля рубероидная на битумной массе. Между

осями Т и Ш всему пролету расположена 1 линия лакирования. Под л/лакирования находятся 9 зон кабельных каналов расположены зоны БАЭ-2 (1,2,3,):  $V_{1\text{зоны}} - 2296 \text{ м}^2$  (41X14X4);  $V_{2\text{зоны}} - 545 \text{ м}^2$  (109X2X2,5);  $V_{3\text{зоны}} - 250 \text{ м}^2$ . Напряжение в кабельных каналах л/л = 380 В. Двери samozакрывающиеся, на защелках. Количество входов – 5 штук [27].

Маршрут следования к зданию АО «Аркиник СМЗ» представлен на рисунке 8.

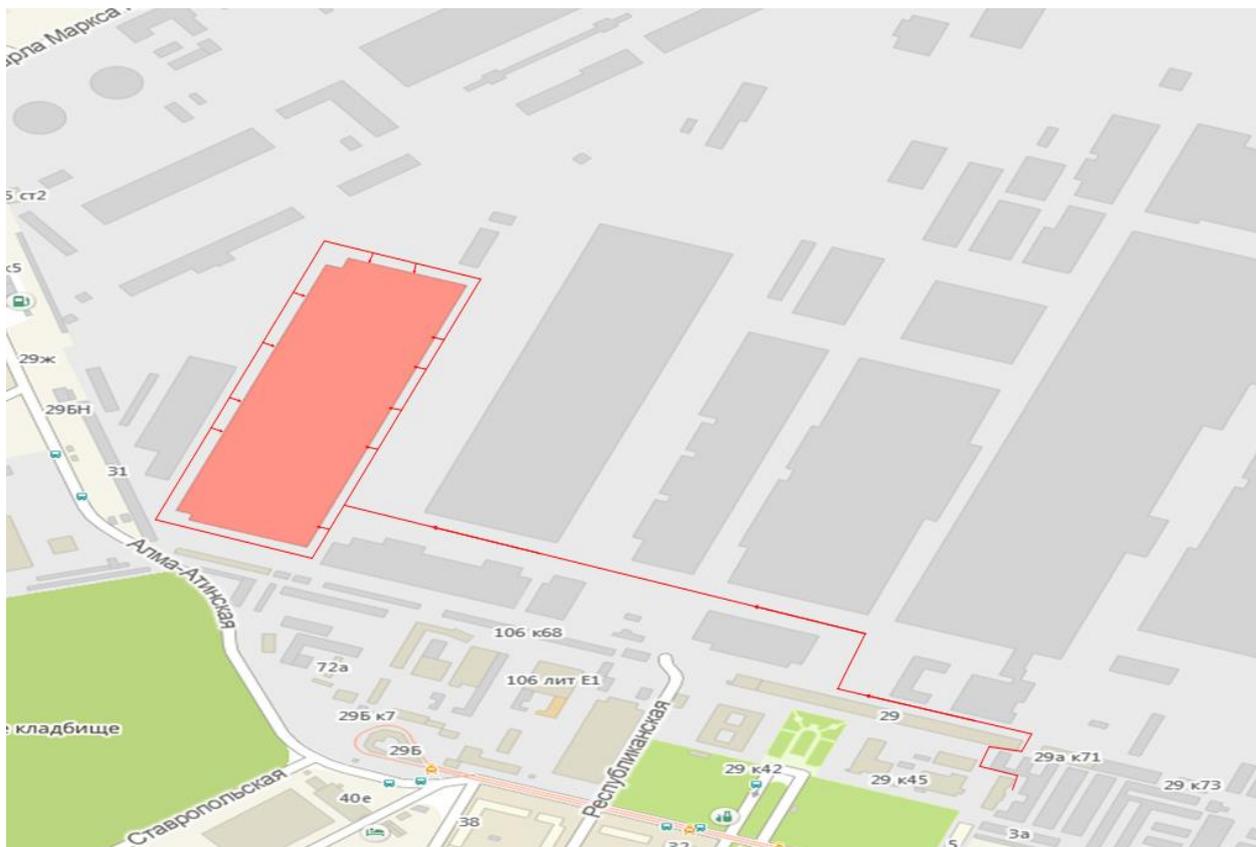


Рисунок 8 - Маршрут следования к зданию АО «Аркиник СМЗ»

Административное здание 4-этажное кирпичное, перегородки кирпичные и гипсовые, межэтажные перекрытия железобетонные плиты, лестничные клетки железобетонные. В АБК имеется подвал. Пути эвакуации из АБК – 3 шт., из производственной зоны – 10 ворот. Освещение электрическое, отопление центральное и калориферное. Средства

пожаротушения согласно нормам. Связь телефонная, извещатели ИДР, комбинированные извещатели КИ-1. Для защиты кабин линий лакирования и кабельных каналов в цехе имеются автоматические системы газового тушения (CO<sub>2</sub>).

Сводная оперативно-тактическая характеристика здания представлена в таблице 10.

Таблица 10 - Оперативно-тактическая характеристика здания

Зона	Характеристика
1	2
Конструктивные элементы:	
Стены	Кирпичные
Перекрытия	Железобетонные плиты
Перегородки	Кирпичные и гипсовые
Кровля	Рубероидная на битумной основе
Предел огнестойкости (час.)	1
Количество входов	Производственная зона 10 ворот; АБК 3 выхода
Характеристика лестничных маршей	Железобетонные
Энергообеспечение:	
Напряжение в сети	380 В; 220 В
Место отключения	П/ст 40; П/ст 49
Отопление	Центральное и калориферное
Система извещения и тушения пожара	АПС (ИДР и КИ-1) АСПТ (CO <sub>2</sub> ) «Тоталь» и БАЭ 1, 2,

Итак, в таблице 10 рассмотрены основные конструктивные элементы здания АО «Арконик СМЗ»: стены, перекрытия, перегородки, кровля, количество входов, характеристика лестничных маршей. Дан предел огнестойкости конструкций.

На территории объекта расположен кольцевой противопожарный водопровод диаметром 150 мм.

В цехе размещены производства следующих категорий:

- прессовый отдел – категория «В»;
- отдел бурильных труб – категория «В»;
- отдел лакированной линии – категория «Б».

Информация о характеристиках систем дымоудаления и подпора воздуха представлена в таблице 11.

Таблица 11 - Наличие и характеристика систем дымоудаления и подпора воздуха

Наличие и характеристика систем дымоудаления и подпора воздуха.	Вид и характеристика системы.	Наличие и места автоматического и ручного пуска.	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара.
Вытяжная вентиляция	Принудительная система вентиляции, вентилирование производится по коробам, проходящих по всему объему здания	Щит управления около каждой установки	Не предназначена для использования во время пожара
Приточно-калориферная (у всех ворот)	Предназначена для нагнетания теплого воздуха (тепловая завеса ворот)	Щит управления около каждой установки	Не предназначена для использования во время пожара

В цехе размещено оборудование: 4-е гидравлических пресса, трубосварочные и волочильные машины, профильно-гибочные станы, горизонтальные закалочные ванны, плавильные машины, индукционные печи, одна линия лакирования, линии продольной резки рулонов, линии вырубki кругов.

Для лакирования консервной ленты используется пищевой лак около 450 тонн, расположенный в 18-ти метровом пролете корпуса 101. Для защиты кабин линии лакирования и кабельных каналов в цехе имеются автоматические системы газового тушения (СО<sub>2</sub>). Освещение электрическое, отопление центральное и калориферное. Средства пожаротушения согласно нормам. Связь телефонная, извещатели ИДР, комбинированные извещатели КИ-1.

Между осями Т и Ш по всему пролету расположена 1 линия лакирования ленты. Под линией лакирования находятся 9 зон кабельных каналов, которые разделены между собой дверями и имеют 10 входов.

Под линией лакирования расположены зона БАЭ-2. Первая зона имеет объем кабельного канала 2296 м<sup>3</sup> (41x14x4), вторая зона – объем 545 м<sup>3</sup> (109x2x2,5), третья зона – объем 250 м<sup>3</sup> (50x2x2,5). Напряжение в кабельных каналах линии лакирования - 380 В. Кабельные каналы между собой объединены, между ними имеются капитальные стены с дверными проемами для перехода в соседнюю зону. Двери самозакрывающиеся, на защелках. Общее количество входов в систему кабельных каналов - 5 шт. Три из них расположены внутри корпуса и два слуховых окна находятся вне корпуса со стороны тарной площадки.

Освещение электрическое. Степень огнестойкости 2. Средства пожаротушения – газовая система пожаротушения (СО<sub>2</sub>), вход на пульт управления как изнутри корпуса, так и со стороны улицы. Связь телефонная.

Система противопожарной защиты представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Система противопожарной защиты

Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Комплекс лакирования ленты	Установка углекислотного пожаротушения «Тоталь» и «Пройсаг»	Срабатывает автоматически при пожаре. Ручной пуск (кнопки вкл.) находятся при входе в каждую зону и кабину л/лакирования	Нажать на кнопку, плотно закрыть дверь
Кабельные каналы линии лакирования	Установка углекислотного пожаротушения БАЭ 1 и БАЭ 2	Автоматический пуск имеется. Ручной пуск на входах в каждую зону.	

Далее рассмотрим прогноз развития пожара на рассматриваемом объекте. Наиболее пожароопасными местами цеха №55 являются:

- линии лакирования (1, 2, 3, 4);
- кабельные каналы.

Между осями Т и Ш по всему пролету под линиями лакирования №1, 2, 3 находятся 9 зон кабельных каналов, которые разделены между собой дверями и имеют 10 входов. При загорании в кабельных каналах возможно распространение пожара по всей площади, а также уход огня в соседние зоны. Из-за сильного задымления, высокой температуры и высокой токсичности продуктов горения-степень угрозы жизни и здоровья людям очень высокая. При пожаре на линиях лакирования и в кабельных каналах зона задымления будет соответствовать объему помещения.

Начальник ДПД при организации тушения пожара обязан:

- «осуществлять контроль за соблюдением противопожарного режима на объекте;
- следить за готовностью к действию всех первичных средств пожаротушения, имеющихся на объекте и не допускать использование этих средств не по прямому назначению;
- руководить тушением пожаров на объекте до прибытия пожарной охраны;
- информировать руководство объекта о нарушении противопожарного режима;
- проводить занятия с личным составом ДПД или привлекать для проведения занятий пожарную охрану» [7].

Члены ДПД обязаны:

- «знать, соблюдать самим и требовать от других соблюдения правил пожарной безопасности на объектах и на рабочих местах;
- в случае возникновения пожара принимать активное участие в его тушении;
- следить за готовностью к действию первичных средств пожаротушения;
- обо всех обнаруженных неисправностях докладывать начальнику ДПД, а по возможности, самим устранять эти неисправности.

- повышать свои пожарно-технические навыки путем самоподготовки, посещения занятий» [7].

Табель пожарного расчета при развитии пожара в АО «Аркиник СМЗ» представлен в таблице 13.

Таблица 13 - Табель пожарного расчета

Номер пожарного расчета	Должность	Действия пожарного расчета номера при пожаре
1	2	3
№1	Бригадир	Останавливает работу, выводит персонал из опасной зоны, руководит действиями ДПП, осуществляет руководство тушением пожара и принимает меры по эвакуации людей и имущества до прибытия подразделений пожарной охраны.
№2	Дежурный по СПТ	Сообщает диспетчеру ПЧ-42 о загорании, контролирует работу систем пожаротушения, встречает расчет ПЧ-42.
№3	Слесарь	Подводит пожарные рукава к месту загорания, открывает пенные пожарные краны (при необходимости).
№4	Слесарь	При необходимости обеспечивает подачу подъемного крана к месту загорания и руководит его работой.

При взаимодействии диспетчера АО «Аркиник СМЗ» с ПЧ-42 необходимо предпринять следующие действия:

- «поставить в известность о загорании ПЧ-42» [27];
- «проверить достоверность информации, а затем через диспетчера завода оповестить руководство согласно утвержденного списка» [27];
- «лично или через дежурный персонала (старшего мастера, энергетика, электромонтера, сантехника) уточнить место загорания, что горит. Организовать встречу прибывающих пожарных подразделений ПЧ-42 работником, знающим расположение помещений и путей эвакуации» [27];
- «организовать тушение очага возгорания всеми имеющимися средствами пожаротушения» [27];

- «принять все меры по созданию безопасных условий для эвакуации персонала и ликвидации загорания» [27];
- «дать команду назначенному приказом лицу на отключение электроэнергии, газа и других коммуникаций на участке загорания в соответствии с оперативным планом отключений и цеховыми инструкциями по тушению загораний. Обязательно получить подтверждение о произведенных отключениях энергоносителей и о возможности безопасного тушения пожара» [27];
- «принять меры к освобождению подъездных путей в случае их загромождения» [27];
- «сообщить начальнику прибывшего пожарного подразделения обстановку на месте пожара (сведения об очаге пожара, о мерах, принятых по его тушению, о наличии людей в здании, о произведенных отключениях и др. информацию), передать ему дальнейшее руководство тушением пожара, оказывать необходимое содействие сотрудникам пожарной охраны в организации тушения пожара» [27];
- «при необходимости прибывший на место главный инженер организует штаб для координации действия производственных служб с пожарной охраной по тушению загорания и ликвидации его последствий» [27].

При получении извещения о загорании старшее должностное лицо обязано:

- «поставить в известность о загорании ПЧ-42, а затем через диспетчера завода оповестить руководство по списку» [27];
- «лично или с помощью дежурного персонала уточнить место загорания, что горит. Организовать встречу прибывающих пожарных подразделений ПЧ-42 работником, знающим расположение помещений и путей эвакуации» [27];

- «организовать применение всех противопожарных средств, имеющихся на месте загорания для тушения очага возгорания» [27];
- «принять все меры по созданию безопасных условий для эвакуации персонала и ликвидации загорания» [27];
- «дать команду назначенному приказом лицу на отключение электроэнергии, газа и других коммуникаций на участке загорания в соответствии с оперативным планом отключений и инструкциями по тушению загораний. Обязательно получить подтверждение о произведенных отключениях энергоносителей и о возможности безопасного тушения пожара» [27];
- «принять меры к освобождению подъездных путей в случае их загромождения» [27];
- «сообщить начальнику прибывшего пожарного подразделения об обстановке на месте пожара и передать ему дальнейшее руководство тушением загорания» [27];
- с получением устного доклада руководителя тушения загорания старший начальник пожарного подразделения принимает на себя руководство тушением загорания.

При пожаре связь и обмен информацией ПЧ-42 со службами жизнеобеспечения АО «Аркиник СМЗ» осуществляется по прямым и внутренним линиям телефонной связи.

Обеспечение необходимыми дополнительными средствами индивидуальной защиты сотрудников пожарной охраны (кроме имеющихся на вооружении подразделений пожарной охраны) осуществляется на месте тушения пожара сотрудниками отдела ГО.

Обеспечение необходимыми средствами индивидуальной защиты участников тушения пожара, не являющихся сотрудниками пожарной охраны, на месте тушения пожара осуществляется ответственными должностными лицами, а также сотрудниками отдела АО «Аркиник СМЗ».

«Общая численность работающих в цехе №55 АО «Арконик СМЗ» составляет 155 чел. в дневное время. В ночное время в здании находится 9 чел. Людей, не способных к самостоятельному передвижению, в здании нет» [27].

Пути эвакуации из здания: автомобильных ворот 10, выходов из АБК -

### 3. Порядок проведения эвакуации:

- при спасении людей и имущества на пожаре оперативные должностные лица обязаны определить порядок и способы спасения людей в зависимости от обстановки и состояния людей, которым необходимо оказать помощь. Работы по спасению проводятся быстро, но с соблюдением предосторожностей, чтобы не были причинены повреждения и травмы спасаемым людям.
- «по прибытии к месту вызова РТП в ходе проведения разведки контролирует ход эвакуации персонала и имущества, предотвращает возникновение паники, совместно с должностными лицами АО «Арконик СМЗ» организует выход (вывод) людей из здания. Звеньями ГДЗС проводится проверка наличия людей во всех помещениях корпуса» [27].
- при невозможности эвакуации людей из отдельных помещений по имеющимся путям эвакуации, для организации спасения людей с высоты необходимо использовать стационарные и переносные ручные пожарные лестницы, автолестницы и автоподъемники пожарные, спасательные веревки, спасательные рукава и другие приспособления.
- в случаях, когда немедленная эвакуация пострадавших, находящихся в условиях вынужденной изоляции, не представляется возможной, в первую очередь в целях обеспечения выживания потерпевших организуют подачу чистого воздуха, питьевой воды, пищи, медикаментов и средств индивидуальной защиты [25].

- во всех случаях, когда проводятся спасательные работы, оперативные должностные лица одновременно с развертыванием сил и средств организуют вызов скорой медицинской помощи, даже если в данный момент в ней нет необходимости. До прибытия на пожар медицинского персонала, первую доврачебную помощь пострадавшим, в установленном порядке оказывает личный состав подразделений ГПС.
- «спасательные работы прекращают только при получении достоверной информации об отсутствии нуждающихся в спасении людей в горящем здании» [27].

Расчетное время эвакуации людей из здания АБК корпуса 55 – 1\_мин. 36 сек. Расчетное время прибытия подразделений пожарной охраны– 2 мин. 30 сек.

Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны при возгорании в кабельном канале цеха АО «Аркиник СМЗ» представлена в таблице 14.

Таблица 14 - Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

Время от начала развития пожара	Возможная обстановка пожара	Требуемый расход огнетушащих средств, $Q_{тр}$ (л/с)	Введено приборов на тушение и защиту				Фактический расход огнетушащих средств, $Q_{ф}$ (л/с)	Рекомендации РТП
			РС-50	РС-70	ПЛС	ГПС, СВП		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
14 мин.	В результате короткого замыкания в в кабельном канале цеха	0,98 л/с по воде	8		-		16 л/с по воде	Тушение пожара осуществлять звеньями ГДЗС введением: - необходимого количества стволов «б» на решающем направлении; - обеспечение безопасной эвакуации людей, проведение

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
								спасательных работ; – предотвращение распространения огня на соседние помещения; – предотвращение распространения огня на кровлю здания.

Действия пожарных частей, расположенных в зоне выезда, при пожаре в цехе АО «АркониК СМЗ»:

- 1 отделение ПЧ-42 устанавливает АЦ-40 на ПГ-131, прокладывает магистральную линию на два рукава с трехходовым разветвлением и подает ствол «Б» в окно кабинета на тушение пожара.
- 2 отделение ПЧ-42 АЦ-40 на ППГ-36, прокладывает магистральную линию на четыре рукава с трехходовым разветвлением и подает ствол «Б» через вход к кабинету через дверь на тушение пожара.
- 1 отделение ПЧ-5 от трехходового разветвления звеном ГДЗС подает ствол «Б» на тушение пожара.
- 2 отделение ПЧ-5 от трехходового разветвления 442 звеном ГДЗС подает ствол «Б» на защиту смежных помещений.

Отделения ПЧ-51,55 готовят два звена ГДЗС и подают два ствола «Б» на защиту 2-го этажа.

Тушение пожара осуществлять звеньями ГДЗС введением необходимого количества стволов «Б» на решающем направлении:

- «обеспечение безопасной эвакуации людей, проведение необходимых спасательных работ;
- предотвращение распространения огня на соседние помещения;
- предотвращение распространения огня на кровлю здания» [27].

## **2.2 Требования пожарной безопасности промышленного предприятия согласно требованиям правил противопожарного режима**

В АО «Аркиник СМЗ» противопожарный режим подразумевает такой порядок осуществления деятельности, при котором систематически реализуются конкретные меры, направленные на предотвращение возможных возгораний.

В рамках противопожарного режима руководитель АО «Аркиник СМЗ» и другие ответственные лица должны обеспечивать следующие требования:

- соблюдение базовых правил, способствующих предотвращению возгораний. Это касается и надлежащей организации процессов производства (речь идет о недопущении пожаров при выполнении сотрудниками трудовых операций).
- своевременное проведение инструктирования и обучения для сотрудников компании.
- обеспечение безопасного использования факторов производства – оборудования, материалов, технологий, – способных оказаться источниками огня (пожароопасных факторов).
- поддержание средств тушения огня в исправном состоянии. При этом важно обеспечить их доступность. Для учета огнетушителей применяются специальные журналы учета.
- применение санкций за нарушение (несоблюдение) инструкций и правил, регламентирующих противопожарную защиту в компании. Повышенная ответственность возлагается в данном контексте на лиц, обязанных обеспечивать на предприятии (в подразделениях) охрану труда сотрудников и пожарную безопасность персонала.

Таким образом, противопожарный режим в АО «Аркиник СМЗ» предполагает установление и соблюдение на предприятиях правил, обеспечивающих профилактику возгораний и предотвращение пожаров.

Регламент АО «Арконик СМЗ» в целях введения и поддержания противопожарного режима, охватывает следующие ключевые направления:

- график (расписание) проверок противопожарного состояния всех объектов предприятия, подлежащих регулярному контролю на предмет обеспечения пожарной безопасности. Назначается дата и время каждой такой проверки, осуществляемой уполномоченным представителем предприятия. По итогам внутренних проверок могут выявляться недостатки или нарушения, которые должны устраняться в назначенные сроки.
- назначение субъектов, отвечающих за противопожарную защиту на разных уровнях компании.
- противопожарное обучение (инструктирование), которое проводится при наличии конкретных оснований для определенных сотрудников компании. Данные инструктажи и обучающие курсы могут организовываться на базе самой организации. Возможно привлечение представителей сторонних обучающих организаций.
- установление в организации режима повышенной осторожности по соответствующим основаниям. Это могут быть угрозы аварий, терактов, катастроф, иных чрезвычайных происшествий.
- назначение субъектов, отвечающих за поддержание первичных средств тушения огня в надлежащем состоянии. Уполномоченные лица следят за работоспособностью огнетушителей, датчиков, сигнализаций и прочих подобных устройств (приспособлений).
- регламентирование действий (мер), осуществляемых при пожаре и возгораниях. Речь идет о действиях ответственных субъектов и прочих сотрудников компании. Особое внимание уделяется мерам по оповещению, эвакуации и тушению.
- оснащение всех помещений организации специальными знаками, используемыми для противопожарного информирования.
- программы инструктирования, журналы регистрации проведения противопожарных мер (инструктажей) в компании.

– прочие направления, относящиеся к противопожарному режиму.

Итак, все меры по обеспечению противопожарного режима в АО «Арконик СМЗ» являются обязательными в рамках конкретного предприятия, они регламентируются приказом или иным распорядительным актом руководства этого предприятия.

### **2.3 Анализ вариантов решения проблемы пожарной безопасности промышленных предприятий**

Промышленные предприятия всегда считаются опасными объектами, поскольку для обеспечения пожарной безопасности простой установкой огнетушителя никак не обойтись. В рамках комплексной защиты всех и каждого звена производства представлено много многоуровневых средств, как и систем пожаротушения, применяемых на предприятии. Инфраструктура каждого промышленного предприятия заполнена многими пожаробезопасными элементами. При этом последние заданы еще на этапе разработки проекта объекта.

В силу жестких нормативов, существующих в сфере пожарной безопасности, проект промышленной стройплощадки предусматривает в обязательном порядке схематическую схему противопожарных мер. Уже перед самым запуском строительства объект разбивают на зоны с учетом уровня пожарной и взрывоопасности всех и каждого технологического процесса, сооружений.

Производственные площадки имеют в своей структуре специальные выезды для удобного подъезда пожарной техники при возгорании. Также на территории самого предприятия должно иметься минимум 2 въезда, с площадками, на которых можно разместить пожарную машину.

Все на предприятии помещения должны быть заполнены разными перегородками, как и разрывами – пожаробезопасными дверьми и стенами, как и различными перекрытиями.

На многих предприятиях есть устаревшие, доживающие свой век, противопожарные, малоэффективные средства – пожарные гидранты и огнетушители, а также ящики с песком, как и индивидуальные средства защиты. Но на современном предприятии, по всему его периметру должна быть установлена противопожарная сигнализация, которая моментально среагирует на возгорание, подаст сигнал.

Для современного безопасного производства важна и развернутая сеть водопроводных систем. Это насосные станции и запасные с водой резервуары, как и водозаборные сооружения. Все они необходимы, чтоб наполнить водой автоматические системы, предназначенные для тушения пожара, установленные в противопожарных на предприятии специальных зонах.

Типы систем пожаротушения:

- «водяные;
- порошковые;
- пенные;
- газовые;
- аэрозольные» [35].

Каждая установка работает на предприятии по принципу распыления воды или иного огнетушащего вещества, которое подается в систему под давлением. В пределах организованной противопожарной зоны – на предприятии организуют разводку труб, которые имеют специальные в своей конструкции отверстия. Если срабатывают противопожарные датчики – в область возгорания пожара будет подаваться гаситель, перекрывающий кислород. Таким образом, возгорание будет прекращено.

Если говорить о добывающих предприятиях – они более опасны в отношении пожаров, и им недостаточно стандартного противопожарного набора средств. И уже на каждом предприятии принимают сугубо индивидуальные решения, которые во многом определены спецификой работы данного объекта.

Например, «нефтегазовые месторождения и НПЗ нуждаются в массе дополнительных противопожарных мер из-за специфики углеводородного сырья и продуктов его переработки, которые имеют способность легко воспламеняться» [35].

На нефтегазоперерабатывающем заводе противопожарная система стоит на всем оборудовании, которое задействовано в переработке/хранения углеводородов. Для этого на предприятии применяют специальные системы - установки ЭЛОУ-АВТ, а также ректификационные колонны, как и резервуары, в которых хранят само сырье. Все нефтяные месторождения оснащены противопожарными системами – буровые и установки систем сбора, как и подготовки/транспортировки нефти, резервуары и так далее. Если говорить о противопожарных системах шахт, как и подземных рудников – тут имеется собственная специфика. И все потому, что в недрах земли идет принципиально иная опасность. Горные выработки содержат в себе взрывоопасную газовую смесь – метан, в силу которого и возникает большое число пожаров. От уровня метана зависит и сама сеть системы – это вакуумные насосы и анализаторы уровня газа, самые разные датчики и так далее. Потому для обеспечения пожарной безопасности – в рамках строительства подземного месторождения монтируется шахтная вентиляция. Она позволит в разы снизить вероятность возникновения взрыва, пожара.

Помимо этого, в самой горной выработке всегда возводят бетонные/каменные перемишки, имеющие проемы, возле которых возводят специальные ниши. Так в последних всегда храниться песок и кирпич, доски и глина. По каждой выработке или же столу обязательно прокладывают трубопровод, который имеет пожарные краны, что позволит моментально устранить распространение пламени.

Само оборудование, которое эксплуатируется под землей, всегда производится во взрывозащищенном исполнении, а ленточные контейнеры – имеют автоматические, противопожарные установки. Наравне с ними в рудниках и шахтах всегда устанавливают мощные комплексы систем

мониторинга – они не будут гасить возгорание, но помогут оперативно выявить возгорание, иную внештатную ситуацию, эвакуировать персонал и в короткие сроки ликвидировать ЧП.

Главная причина многих пожаров в подземных шахтах и туннелях – это строго человеческий фактор. И по этой причине на шахте и в рудниках всегда внимательно наблюдают за состоянием, работой горняков. В рамках данной работы внедряют и используют многие решения и методы – система позиционирования и в/наблюдения, поиска людей, как и аварийная связь, средства индивидуального контроля за уровнем газа.

Если это открытого типа карьер – немалое значение имеет именно защита самой техники, работающей в нем. Огромные самосвалы и погрузочная техника, бульдозеры – все они и многая иная техника подвержена возгоранию. В силу непрерывной работы, как и высоких температур, легко воспламеняющихся продуктов риск возгорания высок.

В рамках защиты от возгорания в каждой спецтехнике имеются огнетушители, плюс ко всему, широко применимы и автоматические системы пожаротушения, которые контролируют все основные узлы машин.

Программно-аппаратные комплексы в своей системе предусматривают как системы обнаружения, так и модули пожаротушения, усиленные системами дистанционного управления. Если имеет место критический скачок уровня температуры – термочувствительные в системе датчики будут моментально реагировать в той или иной части грузовика. При срабатывании системы гасящий состав под определенным уровнем давления подается в область возгорания, предупреждая/ликвидируя возгорание.

Представленные противопожарные меры безопасности не всегда будут выступать залогом полной защиты того или иного промышленного объекта от возгорания, распространения пламени. Вся суть проблемы состоит в том, что многие месторождения расположены в достаточно удаленных районах. При возгорании, особенно крупном, без пожарников никак не обойтись, но вот добраться в такие районы оперативно – бывает сложно. В силу этого,

предприятия сами формируют собственные пожарные бригады и посты, уже на самом объекте. Они практически ничем не отличимые от пожарной части. Такие посты имеют весь комплекс специальной пожарной техники, как и штат обученного персонала.

### **Выводы по разделу**

АО «Аркиник СМЗ» - крупнейшее российское предприятие по производству алюминиевых полуфабрикатов. Здание АО «Аркиник СМЗ», которое будет рассматриваться в настоящем исследовании – цех №55. Здание одноэтажное из сборных железобетонных панелей, длина 432 м, ширина 120 м, высота 10 м, площадь 51840 м<sup>2</sup>. Степень огнестойкости 3, перекрытия железобетонные плиты по металлическим фермам, кровля рубероидная на битумной массе. Между осями Т и Ш всему пролету расположена 1 линия лакирования.

В цехе размещено оборудование: 4-е гидравлических прессы, трубосварочные и волочильные машины, профильно-гибочные станы, горизонтальные закалочные ванны, плавильные машины, индукционные печи, одна линия лакирования, линии продольной резки рулонов, линии вырубки кругов. Общая численность работающих в цехе №55 АО «Аркиник СМЗ» составляет 155 чел. в дневное время. В ночное время в здании находится 9 чел. Людей, не способных к самостоятельному передвижению, в здании нет. Расчетное время эвакуации людей из здания АБК корпуса 55 – 1 мин. 36 сек. Расчетное время прибытия подразделений пожарной охраны – 2 мин. 30 сек.

Тушение пожара осуществлять звеньями ГДЗС введением необходимого количества стволов «Б» на решающем направлении:

- обеспечение безопасной эвакуации людей, проведение необходимых спасательных работ;
- предотвращение распространения огня на соседние помещения;
- предотвращение распространения огня на кровлю здания.

### **3 Применение технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности в АО «Арконик СМЗ»**

#### **3.1 Проверка предложений на основе патентно-информационных решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в АО «Арконик СМЗ»**

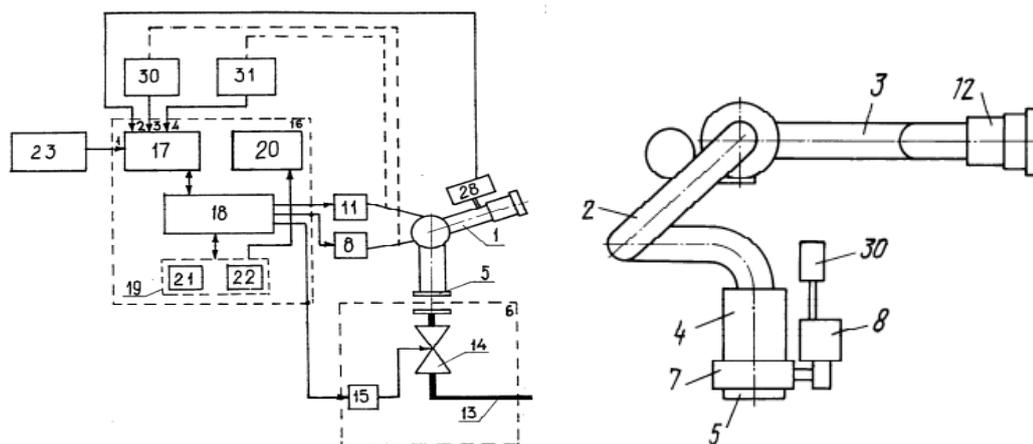
При изучении патентов основной упор делался на изучении способов ограничения распространения пожара в помещении.

Патент №2046613. Способ автоматического пожаротушения и автоматическая система пожаротушения. Авторы: Л.А. Мотин, В.М. Преснов, А.А. Политов, В.В. Фещук. В данном техническом решении «подача огнетушащего состава производится в импульсном режиме из ствольных устройств, а направление движения струи огнетушащего состава корректируется различными способами» [20].

Автоматическая система пожаротушения представлена блок-схемой и лафетным стволом, в качестве которого «может быть использован любой лафетный ствол, применяемый в данной области техники, выполненный с возможностью перемещения в двух по существу взаимно-перпендикулярных плоскостях» [20].

«Однако эффективность расходования огнетушащего состава в этих технических решениях крайне низка. Общий недостаток всех приведенных ранее способов и устройств автоматического импульсного пожаротушения состоит в безвозвратной потере охлаждающего агента, что обуславливает необходимость обеспечения больших его запасов. Очевидно, что при защите протяженных объектов охлаждающего агента потребуется огромное количество» [20].

Сущность предлагаемого изобретения поясняется чертежами, представленными на рисунке 9.



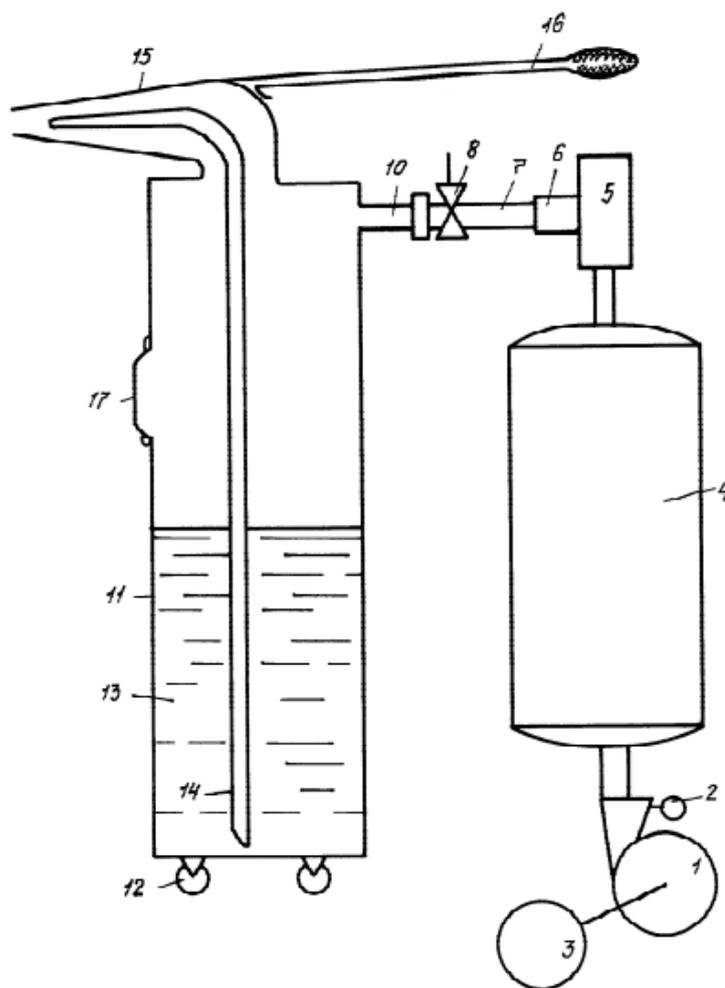
«1 – лафетный ствол, 2 и 3 – секции лафетного ствола, 4 – поворотный механизм, 5 – фланец, 6 – средства подачи огнетушащей среды, 7 – редуктор, 8 – приводной двигатель, 9 – поворотный механизм, 10 – редуктор, 11 – электродвигатель, 12 – насадок для формирования струи нужной конфигурации, 13 – пожарная магистраль, 14 – запорный узел, 15 – средство управления запорным узлом, 17 – элемент сравнения, 18 – программный блок, 19 – память, 20 – блок определения амплитуды возвратно-поступательного перемещения лафетного ствола, 21 – оперативное запоминающее устройство, 22 – постоянное запоминающее устройство, 23 – датчик обнаружения пламени, 28 – датчиком цели, 30, 31 – датчики перемещения лафетного ствола» [20].

Рисунок 9 - Автоматическая система пожаротушения (блок-схема и лафетный ствол)

Патент №2421259. Способ тушения пожара и устройство для его реализации. Автор: В.А. Парамошко. Способ состоит в том, что «групповыми средствами пожаротушения подводят импульсно прерываемый сжатый воздух к отведенным на каждом этаже пожароопасных сооружений местам хранения индивидуальных средств пожаротушения. Последние выполнены в виде огнетушителей-пульверизаторов, которыми снабжают группы помещений и при использовании которых осуществляют импульсные взрывные выхлопы воздуха, сбивающие языки пламени» [21].

«Недостатком указанного способа является то, что подача в импульсном режиме воздушных потоков может интенсифицировать горение пожарной нагрузки и тем самым приводить к увеличению очагов горения в помещении, а не к сбиванию пламени» [21].

Сущность предлагаемого изобретения поясняется чертежами, представленными на рисунке 10.



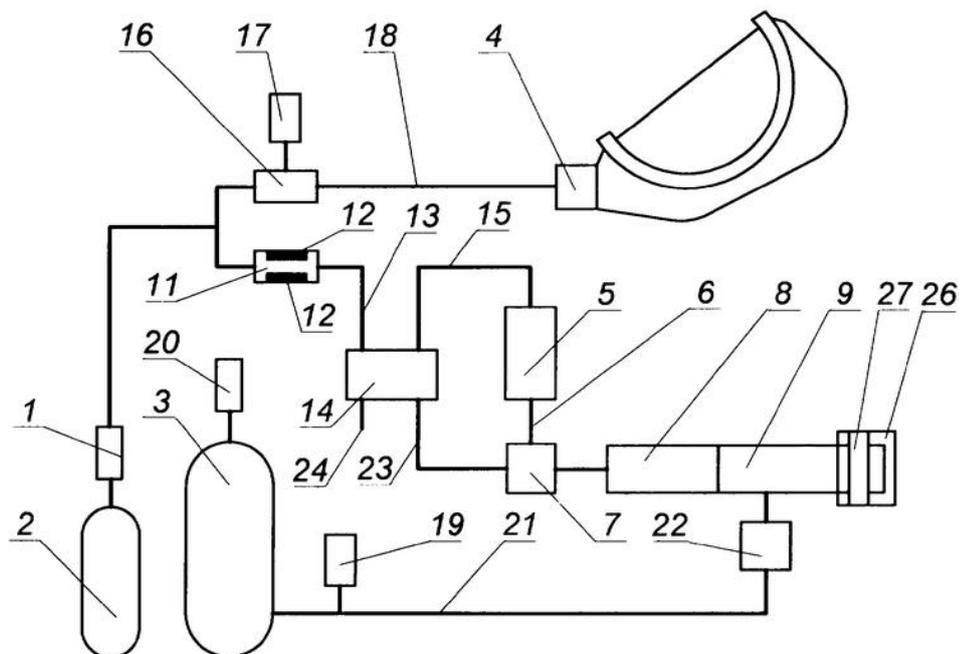
«1 – компрессор 1, 2 – манометр, 3 – электродвигатель, 4 – ресиверы сжатого воздуха, 5 – прерыватель подачи сжатого воздуха, 6 – магистраль сжатого воздуха, 7 – этажные отводные воздухопроводы, 8 – вентиля, 9 – муфта, 10 – шланги 10, 11 – корпус, 12 – колеса, 13 – вода для образования водно-капельного впрыска или водный раствор пенообразователя для образования воздушно-механической огнетушащей пены, 14 – сифонная трубка, 15 – сопло огнетушителя-пульверизатора, 16 – сифонная трубка для подсосывания огнетушащего вещества, 17 – люк» [21].

Рисунок 10 – Способ тушения пожара и устройство для его реализации

Патент №89397. Ранцевая установка импульсного пожаротушения.  
 Авторы: А.Г. Иваницкий, В.В. Самойлов, А.С. Лебедев. В данной установке

«оператор тушения может изменять скорость истечения струи огнегасящей жидкости и получать струи с различной геометрией распыла» [22].

Принципиальная схема ранцевой установки импульсного пожаротушения представлена на рисунке 11.



«1 – ручной вентиль, 2 – баллон высокого давления, 3 – сосуд для огнегасящей жидкости, 4 – легочный автомат лицевой защитной маски оператора и водометное устройство, 5 – накопительная камера рабочего газа, 6 – канал, 7 – быстродействующий клапан, 8 – систему сопел, 9 – распылительная камера, 10 – насадок, 11 – редуцирующее устройство, 12 – разрывная предохранительная мембрана, 13 – трубопровод, 14 – управляющий клапан, 15 – канал, 16 – редуцирующее устройство, 17 – предохранительный клапан, 18 – трубопровод, 19 – зарядный клапан, 20 – предохранительный клапан, 21 – трубопровод, 22 – регулирующее зарядное устройство, 23, 24 – канал, 25 – кольцо-диафрагма, 27 – механизм бесступенчатого изменения диаметра» [22].

Рисунок 11 - Принципиальная схема ранцевой установки импульсного пожаротушения

«Однако эта установка предназначена для локального тушения пожаров в малых и нежилых помещениях, а параметры подаваемой огнегасящей жидкости при импульсной подаче из ранцевой установки зависят от опыта оператора тушения» [22].

Анализ других технических решений показал, что известные способы и устройства не решают отмеченные ранее задачи, решаемые заявляемым способом.

На основании изложенного можно сделать вывод, что необходимо техническое решение, которое соответствует критерию «изобретательский уровень», а само изобретение является новым.

В качестве такого предлагается патент 2702018. Способ ограничения распространения пожара в помещении. Авторы: Л.П. Вогман, О.И. Орлов, В.И. Забегаев. «Предложен способ ограничения распространения пожара, заключающийся в импульсной подаче распыленной воды на очаг горения снизу с уровня пола в пульсирующем режиме, причем перерыв между подаваемыми импульсами распыленной воды зависит от времени испарения капельного потока распыленной воды в газовой фазе очага горения от предыдущей пульсации названного потока» [19].

«Задачей настоящего технического решения является повышение эффективности расходования распыленной воды, предназначенной для пожаротушения за счет оптимизации потока огнетушащего средства и экономии воды благодаря пульсирующему режиму его подачи» [19].

«Сущность заявляемого способа заключается в том, что в способе ограничения распространения пожара в помещении, заключающемся в подаче распыленной воды на очаг горения, подача распыленной воды осуществляется импульсно снизу с уровня пола в пульсирующем режиме, причем перерыв между подаваемыми пульсациями распыленной воды зависит от времени испарения капельного потока распыленной воды в газовой фазе очага горения от предыдущей пульсации названного потока» [19].

«Технический эффект заявляемого способа заключается в снижении теплового потока при тушении пожара за счет оптимизации потока огнетушащего средства и экономии воды благодаря пульсирующему режиму его подачи» [19].

В исследованиях З.С. Гельманова отмечена «высокая эффективность использования распыленной воды» [4]. «В частности было установлено, что интенсивность снижения скорости реакции пламени и соответственно эффективность его подавления путем увеличения энергии активации химического взаимодействия в пламени и посредством его охлаждения равновелики» [4]. «Причем охлаждение пламени является даже более перспективным, чем ингибирование, поскольку повышение энергии активации, в отличие от снижения температуры, ограничено молекулярной прочностью компонентов реакции» [4].

«Поэтому при тушении распыленной водой необходимо постоянно поддерживать испарение капельного потока распыленной воды в газовой фазе очага горения для интенсивного охлаждения этого очага горения. Подача распыленной воды импульсно снизу с уровня пола в пульсирующем режиме позволяет сместить вверх по вертикали от уровня пола область турбулентного режима по сравнению с традиционной установкой оросителя наверху» [19].

«Создание перерыва между подаваемым и импульсами распыленной воды, равному времени для испарения капельного потока распыленной воды в газовой фазе очага горения предыдущего импульса названного потока, позволяет:

- сократить расход воды, используемой на тушение пожара в помещении;
- значительно повысить коэффициент ее использования (вода не стекает по полу, а полностью испаряется и участвует в предотвращении распространения теплового потока между пожароопасным изделием и (или) предметами и очагом горения при возвращении капель воды при движении потока воды вниз» [19].

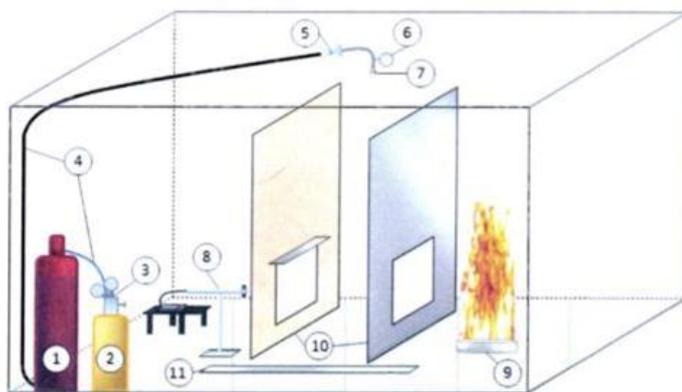
Таким образом, отличительные признаки предлагаемого технического решения являются новыми и отвечают условию патентоспособности «новизна».

Для подтверждения эффективности предлагаемого технического решения, заключающегося в «расходе распыленной воды, предназначенной для снижения интенсивности тепловых потоков от очага горения за счет оптимизации потока огнетушащего средства и экономии воды благодаря пульсирующему режиму его подачи» [19], были проведены несколько серий испытаний.

### 3.2 Анализ эффективности предложений по улучшению пожарной безопасности в АО «Аркиник СМЗ»

Первая серия экспериментов выполнялась в обычном режиме без импульсной подачи воды в пульсирующем режиме.

«Испытания по тушению модельного очага горения, имитирующего горящий объект, выполнены на установке, представленной на схеме экспериментальной установки для исследования ослабления теплового потока под действием распыленной воды» [19]. Результаты испытания по тушению модельного очага горения представлены на рисунке 12.



«1 - баллон с водой; 2 - баллон с газом-вытеснителем; 3 - редуктор; 4 - шланги высокого давления; 5 - запорный вентиль; 6 - манометр; 7 - ороситель; 8 - измеритель плотности теплового потока ИПП-2; 9 - модельный очаг пожара класса 5В; 10 - защитные щиты; 11 - металлическая линейка» [19].

Рисунок 12 – Испытания по тушению модельного очага горения

«Для экспериментов были выбраны оросители тонкораспыленной воды, типа А и Б, предназначенные для тушения пожаров в помещениях группы 2 по степени опасности развития пожара в зависимости от их функционального назначения и пожарной нагрузки сгораемых материалов. Характеристики оросителей (расход воды и диаметр капель в зависимости от давления) устанавливались экспериментально» [19].

На рисунке 13 представлено «изменение расхода воды оросителей типа А и Б в зависимости от давления. С увеличением давления повышается средний расход принятых для испытаний оросителей, однако расход воды через оросителя А (верхняя кривая) превышает расход оросителя Б в среднем в 4 раза» [19].

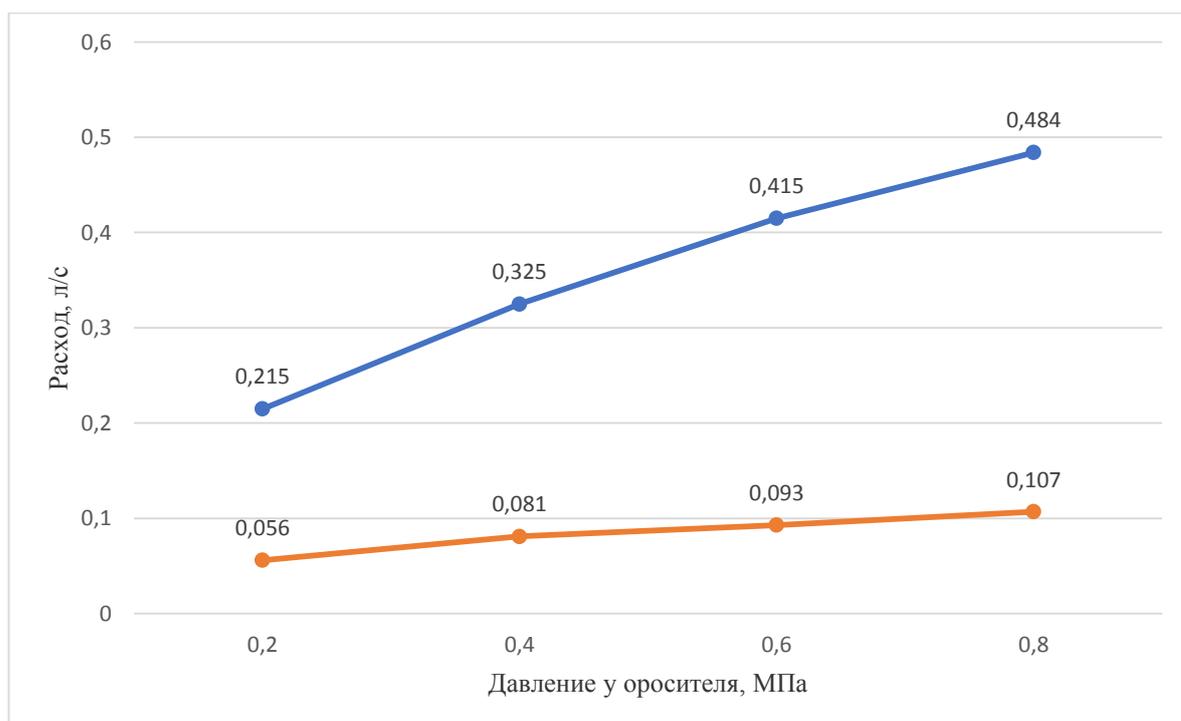


Рисунок 13 – Изменение расхода воды оросителей типа А и Б в зависимости от давления

Также проведен анализ результатов измерений средней интенсивности орошения оросителей типа А и Б на рисунке 14.

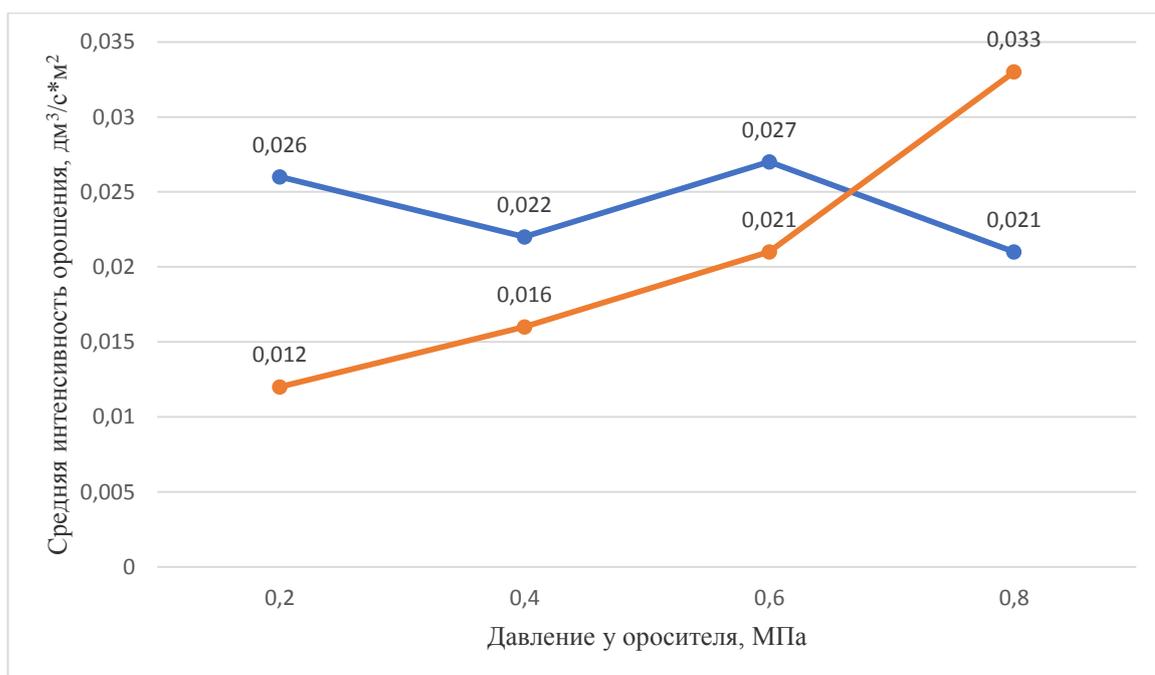


Рисунок 14 – Результаты измерений средней интенсивности орошения оросителей типа А и Б

«Анализ результатов измерений средней интенсивности орошения оросителей типа А и Б свидетельствует о том, что с увеличением давления у оросителя А наблюдается снижение интенсивности (верхняя кривая), даже при условии повышения среднего расхода» [19]. «Данный факт объясняется увеличением угла распыла, зафиксированного при проведении измерений. У оросителя «Б» изменения угла распыла не наблюдалось, поэтому средняя интенсивность орошения возрастает с увеличением давления» [19].

Были проведены эксперименты по исследованию влияния распыленной воды на тепловой поток при подаче ее сверху вниз (1 и 2) и снизу-вверх (3), результаты отражены в таблице 15.

Таблица 15 – Параметры, принятые в экспериментах по исследованию влияния распыленной воды на тепловой поток

№ эксперимента	1				2				3			
	2				3				4			
Ороситель	А				Б				А		Б	
Давление у оросителя, МПа	0,2	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8
1												

Продолжение таблицы 15

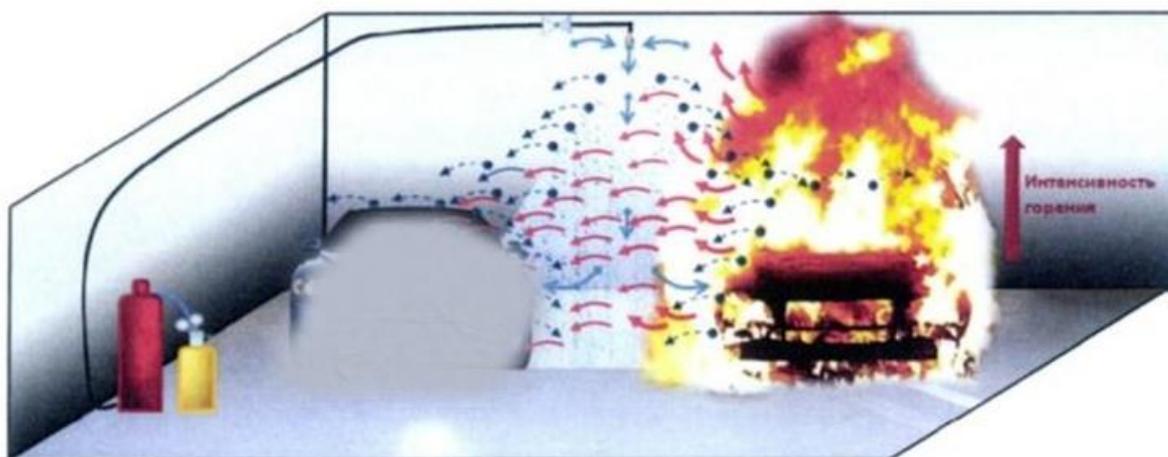
1	2	3	4
Расстояние между модельным очагом пожара и измерительным прибором, м	0,9	0,9	0,9
Высота установки оросителя	2,1	2,1	0,0
Толщина слоя распыленной воды, м	0,3	0,3	0,3
Направление распыления	сверху вниз	сверху вниз	снизу вверх

«Увеличение интенсивности горения и, как следствие, повышение плотности теплового потока объясняется попаданием через проемы в защитных щитах дополнительного потока воздуха в зону горения, а также тем, что данный поток воздуха формируется и под воздействием потока распыленной воды, так как повышение плотности теплового потока было зафиксировано в период работы оросителей. Увеличение интенсивности горения может наблюдаться и при попадании в зону горения капель воды, однако посредством использования защитных щитов в экспериментах это было исключено» [19].

Итак, изучая результаты эксперимента можно сделать вывод о том, что способ расположения оросителей на потолке помещения и тушение способом «сверху вниз» не является достаточно эффективным, о чем говорит рисунок 12.

«В данном случае не происходит существенного снижения интенсивности теплового потока на рядом стоящие изделия, а воздушные потоки изделия направляются на очаг пожара» [19].

Если условия проведения эксперимента будут изменены, то возможно добиться «существенного снижения интенсивности теплового излучения от очага пожара».

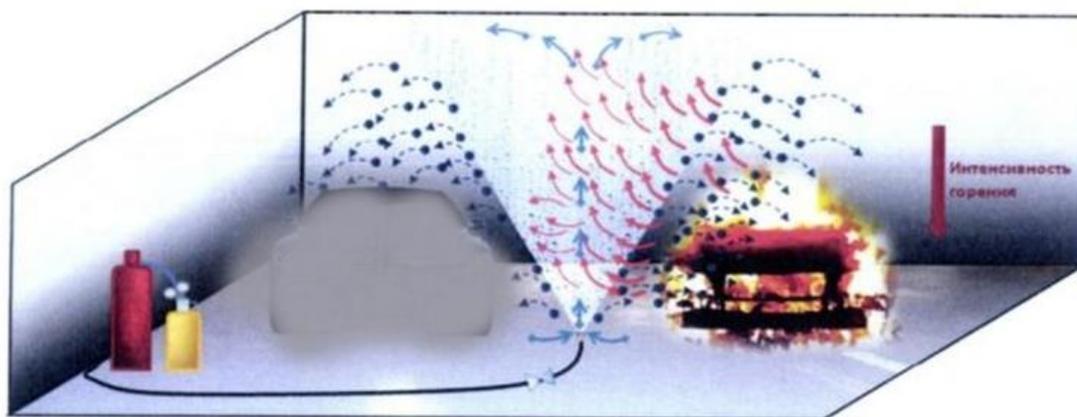


« $\bullet \text{---} \bullet$  - направление движения каплей воды;  $\longrightarrow$  - условное направление теплового потока, излучаемого нагретыми массами;  $\longleftrightarrow$  - направление движения воздушных масс, влияющих на интенсивность горения» [19].

Рисунок 15 – Способ расположения оросителей на потолке помещения и тушение способом «сверху вниз»

При подаче воды с пола в импульсно-пульсирующем режиме (попеременно расход воды в течение 5 с и прерывание ее подачи в течение 5 с) эффект снижения теплового воздействия на изделия и предметы обусловлен тем, что при таком режиме подачи потока распыленной воды с пола в преграждении огня участвуют не только капли потока воды, но и водяной туман, образующийся при импульсной подаче воды, который испаряется в течение 5 с. результаты измененных условий эксперимента представлены на рисунке 16.

Таким образом, создание перерыва между подаваемыми импульсами распыленной воды равному времени для испарения капельного потока распыленной воды в газовой фазе очага горения предыдущего импульса названного потока позволяет сместить вверх по вертикали от уровня пола область турбулентного режима по сравнению с традиционной установкой оросителя наверху.



« $\bullet - \rightarrow$  - направление движения капель воды;  $\longrightarrow$  - условное направление теплового потока, излучаемого нагретыми массами;  $\dashrightarrow$  - направление движения воздушных масс, влияющих на интенсивность горения» [19]

Рисунок 16 – Измененные условия эксперимента и тушение способом «снизу вверх»

В таблице 16 представлены результаты измерений среднего расхода израсходованной воды при подаче с пола ее в непрерывном режиме и в пульсирующем режиме (попеременно расход воды в течение 5 с и прерывание ее подачи в течение 5 с).

Таблица 16 – Средний расход воды при ее подаче из оросителя Б с направлением распыла снизу-вверх при давлении 0,8 МПа

Время, с	Средний расход сквозь ороситель при постоянной подаче воды, л/с	Расход сквозь ороситель при импульсной подаче, л/с	Средний расход сквозь ороситель при импульсной подаче воды, л/с
1	2	3	4
1	0,107	0	0,536
2	0,107	0	0,536
3	0,107	0	0,536
4	0,107	0	0,536
5	0,107	0,102	0,536
6	0,107	0,106	0,536
7	0,107	0,107	0,536
8	0,107	0,109	0,536
9	0,107	0,11	0,536
10	0,107	0	0,536
11	0,107	0	0,536

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4
12	0,107	0	0,536
13	0,107	0	0,536
14	0,107	0	0,536
15	0,107	0,101	0,536
16	0,107	0,106	0,536
17	0,107	0,108	0,536
18	0,107	0,108	0,536
19	0,107	0,11	0,536
20	0,107	0	0,536
21	0,107	0	0,536
22	0,107	0	0,536
23	0,107	0	0,536
24	0,107	0	0,536
25	0,107	0,103	0,536
26	0,107	0,106	0,536
27	0,107	0,108	0,536
28	0,107	0,111	0,536
29	0,107	0,11	0,536
30	0,107	0	0,536
31	0,107	0	0,536
32	0,107	0	0,536
33	0,107	0	0,536
34	0,107	0	0,536
35	0,107	0,102	0,536
36	0,107	0,105	0,536
37	0,107	0,108	0,536
38	0,107	0,109	0,536
39	0,107	0,112	0,536
40	0,107	0	0,536
41	0,107	0	0,536
42	0,107	0	0,536
43	0,107	0	0,536
44	0,107	0	0,536
45	0,107	0,102	0,536
46	0,107	0,106	0,536
47	0,107	0,109	0,536
48	0,107	0,109	0,536
49	0,107	0,111	0,536
50	0,107	0	0,536
51	0,107	0	0,536
52	0,107	0	0,536
53	0,107	0	0,536
54	0,107	0	0,536
55	0,107	0,104	0,536
56	0,107	0,106	0,536
57	0,107	0,107	0,536

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4
58	0,107	0,109	0,536
59	0,107	0,11	0,536
60	0	0	0

Как следует из таблицы 16, расход воды при импульсной подаче и достижении снижения теплового потока на 50% от очага горения к поверхности образца и примерно в два был меньше по сравнению с режимом непрерывной подачи воды. При этом коэффициент использования воды оказался близким к 1 по сравнению с коэффициентом ее использования в случае безимпульсной подачи с пола.

Следовательно, общее время подачи воды сокращается в два раза и расход уменьшается тоже в два раза, но при этом коэффициент использования воды приближается к 1. При этом эффективность предотвращения распространения потока тепла остается неизменной, поскольку за время прекращения подачи воды поток капель (тумана) распыленной воды сверху не снижается, а возвращается, продолжая перекрывать тепловой поток.

Промышленная применимость предлагаемого технического решения заключается в следующем. Выпускаемые в настоящее время в России и за рубежом средства для предотвращения распространения пожара между пожароопасными изделиями и предметами с помощью распыленной воды позволяют реализовать заявляемое изобретение практически без доработки элементов и узлов конструкции выпускаемых установок автоматического пожаротушения. Предлагаемый способ ограничения распространения пожара в помещении прост в эксплуатации и позволяет повысить эффективность расходования распыленной воды, предназначенной для снижения интенсивности теплового потока от горящего изделия за счет оптимизации

расхода огнетушащего средства (распыленной воды) и экономии воды благодаря пульсирующему режиму его подачи.

### **Выводы по разделу**

В третьем разделе при анализе применения технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности в АО «Арконик СМЗ» была проведена проверка предложений на основе патентно-информационных решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в АО «Арконик СМЗ». Основное внимание было уделено изучению способов ограничения распространения пожара в помещении. В рамках исследования были рассмотрены следующие технические решения:

Патент №2046613. Способ автоматического пожаротушения и автоматическая система пожаротушения.

Патент №2421259. Способ тушения пожара и устройство для его реализации.

Патент №89397. Ранцевая установка импульсного пожаротушения.

Анализ основных технических решений показал, что известные способы и устройства не решают отмеченные ранее задачи, решаемые заявляемым способом. В качестве технического решения, которое соответствует критерию «изобретательский уровень», а само изобретение является новым, предлагается патент 2702018. Способ ограничения распространения пожара в помещении. Авторы: Л.П. Вогман, О.И. Орлов, В.И. Забегаев. Отличительные признаки предлагаемого технического решения являются новыми и отвечают условию патентоспособности «новизна».

Для подтверждения эффективности предлагаемого технического решения были проведены несколько серий испытаний. Расход воды при импульсной подаче и достижении снижения теплового потока на 50% от очага горения к поверхности образца и примерно в два раза меньше по сравнению с режимом непрерывной подачи воды. При этом коэффициент

использования воды оказался близким к 1 по сравнению с коэффициентом ее использования в случае безимпульсной подачи с пола. Также были проведены эксперименты по исследованию влияния распыленной воды на тепловой поток при подаче ее сверху вниз и снизу-вверх.

Следовательно, общее время подачи воды сокращается в два раза и расход уменьшается тоже в два раза, но при этом коэффициент использования воды приближается к 1. При этом эффективность предотвращения распространения потока тепла остается неизменной, поскольку за время прекращения подачи воды поток капель (тумана) распыленной воды сверху не снижается, а возвращается, продолжая перекрывать тепловой поток.

Предлагаемый способ ограничения распространения пожара в помещении прост в эксплуатации и позволяет повысить эффективность расходования распыленной воды, предназначенной для снижения интенсивности теплового потока от горящего изделия за счет оптимизации расхода огнетушащего средства (распыленной воды) и экономии воды благодаря пульсирующему режиму его подачи.

## Заключение

В настоящее время при оценке техносферной безопасности огромное значение имеет риск–ориентированный подход, а это значит большое внимание уделено профилактическим работам, как в России, так и других развитых странах. Во многих исследованиях поднимается вопрос об инициативе работодателя проводить мероприятия, для выявления опасности работников промышленного предприятия. То есть выявления производственных и профессиональных рисках и мерах по их устранению/снижению.

Предпринимаемые меры в сфере безопасности производства взяты из передового опыта в мировой практике. Для снижения возможности возникновения аварийной ситуации на промышленном объекте работодатель обязан на постоянной основе проводить мероприятия, направленные на снижение опасности производственных и профессиональных рисках для каждого работника. Сама проблема достаточно актуальна с позиции эффективного регулирования существующих отношений в сфере обеспечения пожарной безопасности, рационального использования кадров, материальных ресурсов, как и направлении формирования благоприятного климата для предпринимательской деятельности.

В первом разделе проведен литературный обзор по теме магистерской диссертации, охарактеризована статистика пожаров на промышленных объектах. Несмотря на рост общего количества пожаров (+8169) и количества возгораний (+4322), мы можем наблюдать такую положительную тенденцию как снижение количества гибели людей на пожарах (-11 человек), и примерно стабильную обстановку с травмами (+2 человека).

Также в первом разделе проведен анализ оснащенности подразделений «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением и снаряжением. Для этого были представлены данные по оснащенности подразделений пожарно-техническим

вооружением и снаряжением, охарактеризовано количество потушенных пожаров, время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде, количество потушенных объектов.

Наибольшее количество потушенных пожаров было осуществлено с использованием одного звена ГДЗС, это может свидетельствовать, как об эффективной работе газодымозащитников, так и об невысоком ранге пожаров. На втором месте находится статистика с использованием двух звеньев ГДЗС (139 в 2019 году и 150 в 2020 году), количество их использования увеличилось, на фоне снижения использования одного звена ГДЗС, при вызове на пожар.

Использование одновременно трех звеньев ГДЗС снизилось также, хоть и незначительно, это также может свидетельствовать, как об эффективной работе газодымозащитников, так и об невысоком ранге пожаров.

Итак, наибольшее количество пожаров с применением звеньев ГДЗС было потушено в жилом секторе. На втором месте находятся пожары на промышленных объектах [5]. В 2018 году наблюдается рост пожаров на объектах торговли, а в 2019 на объектах с массовым пребыванием людей.

По сравнению с 2016 годом, количество спасенных людей с применением звеньев ГДЗС в 2019 году увеличилось.

Во втором разделе дана характеристика объекта исследования - АО «Аркиник СМЗ» - крупнейшее российское предприятие по производству алюминиевых полуфабрикатов. Здание АО «Аркиник СМЗ», которое будет рассматриваться в настоящем исследовании – цех №55. Здание одноэтажное из сборных железобетонных панелей, длина 432 м, ширина 120 м, высота 10 м, площадь 51840 м<sup>2</sup>. Степень огнестойкости 3, перекрытия железобетонные плиты по металлическим фермам, кровля рубероидная на битумной массе. Между осями Т и Ш всему пролету расположена 1 линия лакирования.

В цехе размещено оборудование: 4-е гидравлических прессы, трубосварочные и волочильные машины, профильно-гибочные станы, горизонтальные закалочные ванны, плавильные машины, индукционные

печи, одна линия лакирования, линии продольной резки рулонов, линии вырубki кругов. Общая численность работающих в цехе №55 АО «Аркиник СМЗ» составляет 155 чел. в дневное время. В ночное время в здании находится 9 чел. Людей, не способных к самостоятельному передвижению, в здании нет. Расчетное время эвакуации людей из здания АБК корпуса 55 – 1 мин. 36 сек. Расчетное время прибытия подразделений пожарной охраны – 2 мин. 30 сек.

Тушение пожара осуществлять звеньями ГДЗС введением необходимого количества стволов «Б» на решающем направлении:

- обеспечение безопасной эвакуации людей, проведение необходимых спасательных работ;
- предотвращение распространения огня на соседние помещения;
- предотвращение распространения огня на кровлю здания.

Промышленные предприятия – особо опасные производственные объекты, поэтому для обеспечения пожаробезопасности установкой огнетушителей не ограничиваются. Для комплексной защиты всех звеньев производственной цепочки существует масса многоуровневых средств и систем пожаротушения на предприятии. Перечисленные меры противопожарной безопасности далеко не всегда являются залогом полной защиты промышленного объекта от распространения пожаров. Дело в том, что большинство месторождений располагаются в удалённых районах. В случае крупного возгорания без пожарных служб не обойтись, зачастую им невозможно добраться до места оперативно. Поэтому предприятия формируют собственные пожарные посты непосредственно на производственных объектах. Они мало чем отличаются от пожарных частей: в арсенале таких постов – полный комплекс пожарной техники и специального обученного персонала.

Для проверки предложений на основе патентно-информационных решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в АО «Аркиник СМЗ» основной упор делался на изучении способов

ограничения распространения пожара в помещении. На основании изложенного можно сделать вывод, что необходимо техническое решение, которое соответствует критерию «изобретательский уровень», а само изобретение является новым. В качестве такого предлагается патент 2702018. Способ ограничения распространения пожара в помещении. Отличительные признаки предлагаемого технического решения являются новыми и отвечают условию патентоспособности «новизна».

Для подтверждения эффективности предлагаемого технического решения были проведены несколько серий испытаний. Расход воды при импульсной подаче и достижении снижения теплового потока на 50% от очага горения к поверхности образца и примерно в два был меньше по сравнению с режимом непрерывной подачи воды.

Следовательно, общее время подачи воды сокращается в два раза и расход уменьшается тоже в два раза, но при этом коэффициент использования воды приближается к 1. При этом эффективность предотвращения распространения потока тепла остается неизменной, поскольку за время прекращения подачи воды поток капель (тумана) распыленной воды сверху не снижается, а возвращается, продолжая перекрывать тепловой поток.

## Список используемых источников

1. Аханченко А.Г. Основы пожарной безопасности металлургических предприятий: учебное пособие. М.: Металлургия, 2012. 207 с.
2. Бадагуев Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, инструкции, журналы, положения. М.: Альфа-Пресс, 2018. 488 с.
3. Болодьян И.А. Актуальные проблемы противопожарной защиты промышленных объектов // Строительная безопасность. №7. 2016. С. 17-21.
4. Гельманова З.С. Организация пожарной безопасности на металлургическом предприятии // Экономика и социум. №2. 2016. С. 26-29.
5. Государственный надзор МЧС России в 2020 году. Информационно-аналитический сборник. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2021. 45 с.
6. Государственный пожарный надзор в современных условиях / Ю.А. Дешевых, В.В. Волков // Гражданская защита. 2016. №3. С. 15-17.
7. Еремина Т.Ю. Проблемы эвакуации людей из промышленных зданий // Технологии техносферной безопасности. №3. 2016. С. 35-38.
8. Жаксыбаева Г.Ш. Организация пожарной безопасности на металлургическом предприятии // Материалы II Международной научно-технической конференции. №10. 2017. С. 14-20.
9. Зуйков Г.М. Технические средства системы пожарной сигнализации для объектов металлургии. М.: Металлургия, 2018. 95 с.
10. Ильинский Б.Д. Техника безопасности и противопожарная техника в металлургии: учебное пособие. М.: Металлургия, 2017. 372 с.
11. Клепинина Т.А. Пожарная безопасность // ОБЖ. 2017. №8-9. С. 28-35.
12. Лепешкин О.М. Комплексные средства безопасности и технические средства охранно-пожарной сигнализации. М.: Гелиос АРВ, 2017. 288 с.
13. Магауенов Р.Г. Системы пожарно-охранной сигнализации. Основы теории и принципы построения. М.: Горячая линия, 2015. 846 с.

14. Михайлов Ю.М. Пожарная безопасность. М.: Альфа-Пресс, 2018. 120 с.
15. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 08.12.2020). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 12.03.2021).
16. О техническом регулировании [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 01.10.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901836556> (дата обращения: 22.30.2021).
17. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 22.12.2020). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 29.04.2021).
18. Пасютина О.В. Безопасность труда и пожарная безопасность при обработке металла: учебное пособие. Мн.: РИПО, 2018. 108 с.
19. Пат. 2702018. Способ ограничения распространения пожара в помещении / Л.П. Вогман, О.И. Орлов, В.И. Забегаев; заявитель и правообладатель : ФГБОУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» НИИ противопожарной обороны Министерства РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий»; №2018127748; заявл. 30.07.2018; опубл. 03.10.2019. Бюлл. №28. 23 с.
20. Пат. 2046613. Способ автоматического пожаротушения и автоматическая система пожаротушения / Л.А. Мотин, В.М. Преснов, А.А. Политов, В.В. Фещук; заявитель и правообладатель: научно-производственная фирма «Таурус»; №93043263/12; заявл. 30.08.1993; опубл. 27.10.1995. Бюлл. №4. 12 с.
21. Пат. 2421259. Способ тушения пожара и устройство для его реализации / В.А. Парамошко; заявитель и правообладатель: В.А. Парамошко; № 2009117980; заявл. 12.05.2009; опубл. 12.05.2009. Бюлл. №32. 8 с.

22. Пат. 89397. Ранцевая установка импульсного пожаротушения / А.Г. Иваницкий, В.В. Самойлов, А.С. Лебедев; заявитель и правообладатель: Республиканское унитарное производственное предприятие «Витязь»; № 2008106069/22; заявл. 18.02.2008; опубл. 10.12.2009. Бюлл. №16. 10 с.

23. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией [Электронный ресурс]: НПБ 110-03. Приказ № 315 от 18.06.2003. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901866575> (дата обращения: 01.015.2021).

24. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: ДЕАН, 2016. 687 с.

25. Пожарная и взрывная безопасность. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для институтов. М.: Просвещение, 2016. С. 405-446.

26. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования [Электронный ресурс]: РД 34.03.201-97 URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035102> (дата обращения: 15.05.2021).

27. ПТП тушения пожара цеха №55 АО «Арконик СМЗ» г. Самара, ул. Алма-Атинская, 29 / 42-ПСЧ ФКУ «12-ОФПС ГПС по Самарской области, 2018. 50 с.

28. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 10.05.2021).

29. Смирнов С.Н. Противопожарная безопасность. М.: ДиС, 2016. 144 с.

30. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума: учебно-справочное пособие. М.: ПожКнига, 2017. 480 с.

31. Соломин В.П. Пожарная безопасность: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования. М.: ИЦ Академия, 2018. 224 с.

32. Федоров В.С. Основы обеспечения пожарной безопасности зданий. М.: АСВ, 2016. 176 с.

33. A guide for fire safety in premises which have paying guests // Your responsibilities under the law. 2019. №6. P. 19-25.

34. A fire risk assessment guide for premises where the main use is an office or shop // Published for HM Government under licence from the Controller of Her Majesty's Stationery Office. 2019. №4. P.34-45.

35. A fire risk assessment guide which covers sleeping accommodation for staff and other accommodation for guest/residents such as bed and breakfast, guest houses and holiday chalets // Published for HM Government under licence from the Controller of Her Majesty's Stationery Office. 2018. №2. P. 50-58.

36. A fire risk assessment guide for persons responsible for outdoor events and venues // Department for Communities and Local Government Publications. 2020. №2. P. 30-36.

37. A fire risk assessment guide for transport premises and facilities // Department for Communities and Local Government Publications. 2019. №1. P. 19-27.