

Аннотация

В выпускной квалификационной работе представлена разработка комплекса мероприятий по снижению величины пожарного риска на объекте ПАО «ОДК-Кузнецов», которая является подзащитным объектом ФГКУ «Специальное управление ФПС №39 МЧС России», СПСЧ №53, где проходила преддипломная практика.

В первом разделе дана общая характеристика ФГКУ «Специальное управление ФПС №39 МЧС России», СПСЧ №53 и пожарно-технические характеристики объекта защиты – ПАО «ОДК-Кузнецов», а именно – здания механического участка № 39/1, системы его противопожарной защиты, противопожарное водоснабжение, вид, количество и размещение пожарной нагрузки.

Во втором разделе проведена оценка величины пожарного риска на объекте защиты.

В третьем разделе разработаны и предложены к внедрению мероприятия по снижению величины пожарного риска на объекте с обоснованием актуальности их применения.

В четвертом разделе составлен реестр профессиональных рисков работников: пожарный, спасатель, диспетчер пожарной части, выявлен высокий уровень рисков, предложены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка на окружающую среду, оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

В шестом разделе проведена оценка эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ объекта защиты.....	8
2 Оценка величины пожарного риска на объекте.....	16
3 Разработка мероприятий по снижению величины пожарного риска	26
4 Охрана труда.....	32
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	44
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	49
Заключение	57
Список используемой литературы	59

Введение

Риск-ориентированный подход в пожарной безопасности с каждым годом набирает все большую популярность. Данный подход предполагает внедрение технических разработок и других ресурсов в зоны максимального риска для предотвращения инцидентов, связанных с пожарами и возгораниями.

Оценка рисков помогает выявить опасные места в рамках пожарной безопасности. В этой связи тема бакалаврской работы «Разработка комплекса мероприятий по снижению величины пожарного риска на объекте» актуальна.

В рамках бакалаврской работы представлен комплекс мероприятий по снижению величины пожарного риска на объекте ПАО «ОДК-Кузнецов», которая является подзащитным объектом ФГКУ «Специальное управление ФПС №39 МЧС России», СПСЧ №53, где проходила преддипломная практика.

Объектом работы является – процесс обеспечения пожарной безопасности промышленных предприятий.

Предметом – определение пожарного риска на промышленном предприятии.

Цель работы – разработать мероприятия по снижению величины пожарного риска на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов».

Задачи, поставленные в выпускной квалификационной работе:

- привести пожарно-технические характеристики здания механического участка № 39/1, системы противопожарной защиты, противопожарное водоснабжение, вид, количество и размещение пожарной нагрузки на объекте;
- провести оценку величины пожарного риска на механическом участке № 39/1 Публичного акционерного общества «ОДК-Кузнецов», являющимся подзащитным объектом ФГКУ

«Специальное управление ФПС №39 МЧС России» СПСЧ №53, на основании действующих нормативных документов;

- предложить к внедрению мероприятия по снижению величины пожарного риска на объекте с обоснованием актуальности их применения;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест, провести идентификацию опасностей, возникающих при выполнении технологических операций, заполнить анкету и определить мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска работников организации;
- определить антропогенную нагрузку организации, оформить результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды;
- произвести оценку эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

Время эвакуации – необходимое время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью.

Пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и её последствий для людей и материальных ценностей.

Риск-ориентированный подход – способ организации надзора, в рамках которого строгость осуществления контрольных мероприятий зависит от категории риска проверяемых субъектов.

Системы противопожарной защиты – совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара или ограничение его последствий.

Перечень сокращений и обозначений

АПЗ – автоматическая пожарная защита.

АПС – автоматическая система пожарной сигнализации.

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

АЦ – автомобильная цистерна.

ВПВ – внутренний противопожарный водопровод.

ГСМ – горюче-смазочные материалы.

ДУ – дымоудаление.

КРУ – комплектные распределительные установки.

КТП – комплектные трансформаторные подстанции.

МЧС – Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

ОДК – объединенная двигателестроительная корпорация.

ОП – огнетушитель порошковый.

ОРО – объекты размещения отходов.

ОУ – огнетушитель углекислотный.

ПАО – публичное акционерное общество.

ПБ – пожарная безопасность.

ПДВ – предельно-допустимые выбросы.

ПУЭ – правила устройства электроустановок.

ПЧ – пожарная часть.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СОЖ – смазочно-охлаждающая жидкость.

СПСЧ – специализированная пожарно-спасательная часть.

ФГКУ – федеральное государственное казенное учреждение.

ФЗ – федеральный закон.

1 Анализ объекта защиты

В выпускной квалификационной работе представлена разработка комплекса мероприятий по снижению величины пожарного риска на объекте ПАО «ОДК-Кузнецов», которая является подзащитным объектом ФГКУ «Специальное управление ФПС №39 МЧС России», СПСЧ №53, где проходила преддипломная практика. ФГКУ «Специальное управление ФПС №39 МЧС России», СПСЧ №53, располагается по адресу: г. Самара, Промышленный район, ул. Заводское шоссе 29а, телефон: 8 (846) 9552648, электронная почта: sufps39@63.mchs.gov.ru [22].

В расположении пожарной части имеется следующая пожарная техника:

- АЦ – 3,2 – 40 на базе шасси ЗИЛ – 433442;
- АЦ – 4,0 – 40 на базе шасси КАМАЗ – 43253;
- АЦ – 3,2 – 40 на базе шасси КАМАЗ – 4308-R4;
- АЦ – 2,5 – 40 на базе шасси ЗИЛ – 43362;
- АЦ – 40(130)63 Б на базе шасси ЗИЛ – 130.

Объект защиты СПСЧ №53 в выпускной квалификационной работе – ПАО «ОДК-Кузнецов». «ПАО «ОДК-Кузнецов» является ведущим предприятием в России по разработке, производству, техническому сопровождению в эксплуатации и ремонту газотурбинных авиационных, жидкостных ракетных двигателей, газотурбинных установок для наземного использования в газовой отрасли, энергетике. Публичное Акционерное общество «ОДК-Кузнецов» зарегистрировано постановлением администрации Промышленного района г. Самара № 1222 от 23.05.94. Юридический и фактический: Россия, 443009, г. Самара, Заводское шоссе, 29» [17].

ПАО «ОДК-Кузнецов» располагается рядом с ФГКУ «Специальное управление ФПС №39 МЧС России», СПСЧ №53. Расстояние между организациями составляет 300 метров, среднее время прибытия пожарного

расчета составляет 2 минуты. В этой связи, в данной работе рассмотрен подзащитный объект ПЧ – ПАО «ОДК-Кузнецов».

В производственную структуру ПАО «ОДК-Кузнецов» входят: металлургическое, инструментальное, обрабатывающее и механосборочное производство.

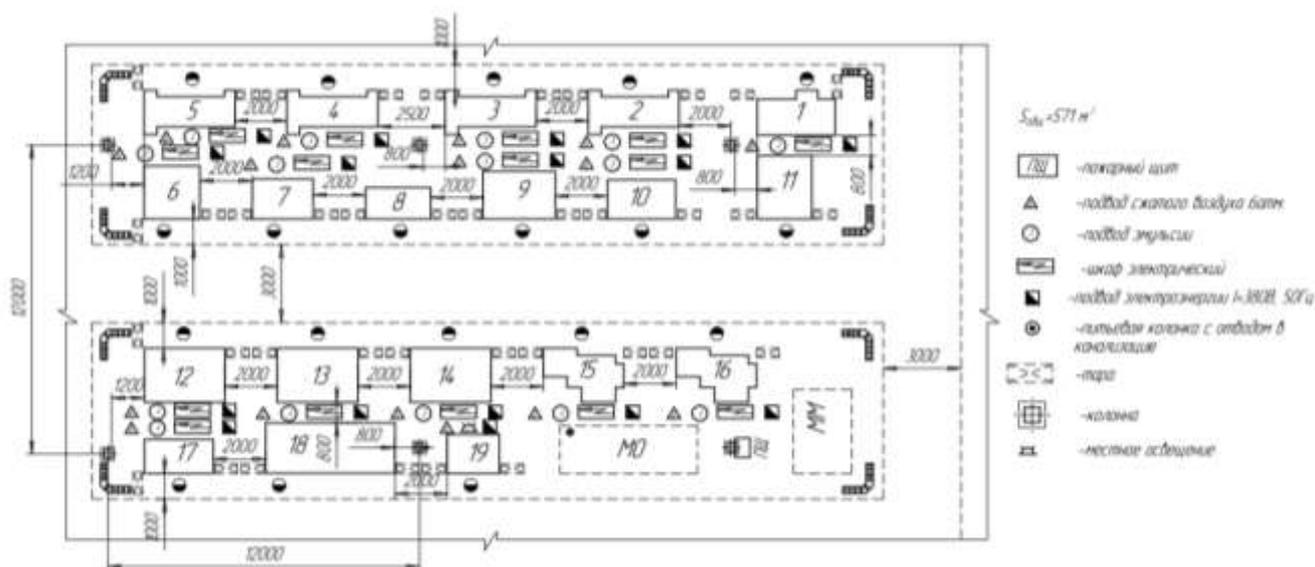
В настоящее время, на предприятии проводится масштабная реконструкция производства: капитальный ремонт существующих корпусов, строительство новых, замена оборудования на современное, высокопроизводительное.

Численность работников ПАО «ОДК-Кузнецов» на 01.01. 2023 года составила 9930 человек. Производство работает в две смены. Каждую смену на участке находится 24 человека. Территория ПАО «ОДК-Кузнецов» огорожена и имеет два выезда, ширина ворот автомобильных въездов установлена нормативными документами составляет не менее 4,5 м.

В связи с тем, что большинство информации, связанной с технологическим процессом объекта защиты, является закрытой, рассмотрим производственный корпус №7, механический участок № 39/1, его схема представлена на рисунке 1.

Здание корпуса 7 одноэтажное, участок № 39/1 представляет собой основное подразделение промышленного предприятия, в его помещениях хранятся и обрабатываются твердые, холодные негорючие вещества и материалы, отделка полов и стен выполнена из негорючих материалов.

В связи с этим цех относится к группе пожароопасных, категории Д. Класс функциональной пожарной опасности зданий ПАО «ОДК-Кузнецов» – Ф 5.1, класс конструктивной пожарной опасности здания – С1. Производственные здания имеют вторую степень огнестойкости, поскольку выполнены с применением железобетона, огнеупорных плит с применением стальных конструкций [19].



- 1 – фрезерно-центровальный станок, 2, 3, 4, 5 – токарно-винторезный, 6 – зубофрезерный, 7 – шлицефрезерный, 8 – зубофасочный, 9 – зубошевинговальный, 10 – шлицешлифовальный, 12, 13, 14 – круглошлифовальный, 15, 16 – торцекруглошлифовальный, 17 – центрошлифовальный, 18 – моечная машина, 19 – контрольный стол.

Рисунок 1 – Схема механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов»

В помещении участка № 39/1 опасность представляет лишь отдельный участок или зона, где расположены электроустановки и электрооборудование, потенциально опасной зоне присваивается свой класс пожароопасности, регламентируемый ПУЭ. Категория надежности электроснабжения механического участка, в соответствии с Приказом Минэнерго РФ № 204 от 08.07.2002 – II [6].

Невыполнение требований техники безопасности, неисправность электроустановок являются основными причинами возникновения пожаров на рассматриваемом производственном участке. Поэтому соблюдение правил пожарной безопасности и присвоение правильной категории пожароопасности для нормальной работы цеха и предотвращения возгораний обязательны.

Основные технологические процессы на участке № 39/1 связаны с обработкой черных и цветных металлов в холодном состоянии. В качестве

СОЖ используются водные растворы; в системах гидропривода станков индустриальные масла типа И-12, И-20 и т.п. Пожарная нагрузка механического участка № 39/1 определена наличием большого количества электрооборудования (рисунок 1).

В ПАО «ОДК-Кузнецов» используют КТП, КРУ, силовые и осветительные шинопроводы, аппараты коммутации, защиты, автоматики, контроля и учета. К основным электроприемникам механического участка № 39/1 относятся различные станки и электрооборудование, которое стационарно расположено по периметру участка. Все электроприемники работают от сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц и имеют напряжение питания 380 В. Внутризаводское распределение энергии осуществляется по магистральным и смешанным схемам [10].

«Для обеспечения ПБ в современные системы вентиляции производственных участков ПАО «ОДК-Кузнецов» предусмотрена установка дополнительного оборудования, главной задачей которого является создание бездымных эвакуационных зон» [17].

Дымоудаление на участке № 39/1 устроено как с естественным, так и с искусственным побуждением. «В системах ДУ с естественным побуждением дым удаляется посредством специальных устройств: дымовых люков и зенитных фонарей. Отвести тепло и не позволить температуре достичь критической величины – назначение люков дымоудаления. С их помощью также улучшается видимость и быстро обнаруживается источник возгорания. Автоматический режим управления зенитными фонарями и люками дымоудаления позволяет сократить процесс тушения пожара» [10].

Вентиляторы с искусственным удалением дыма осуществляют основную работу, они встроены в вентиляционную систему производственного участка [18]. В вентиляционные системы устанавливаются вентиляторы дымоудаления, чтобы отвести из защищаемых помещений дымовые газы наружу.

Система дымоудаления в ПАО «ОДК-Кузнецов» спроектирована и выполнена в соответствии с СП 7.13130.2013 [16].

В ПАО «ОДК-Кузнецов» предусмотрено воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией/ «Оно позволяет отапливать помещения больших объемов вне зависимости от их конфигурации. Распределение воздушных потоков происходит управляемым образом, температура и состав воздуха гибким образом регулируются. Принцип действия заключается в нагреве приточного воздуха при помощи электрических или водяных калориферов. Горячий воздух при помощи вентилятора и системы воздухопроводов транспортируется в производственные помещения и выпускается в наиболее удобных точках, обеспечивающих максимальную равномерность нагрева. Системы воздушного отопления имеют высокую ремонтпригодность, они безопасны и позволяют полностью обеспечивать микроклимат в производственных помещениях» [10].

Воздушное отопление осуществляет свою работу в соответствии с Приказом Минэнерго России № 115 от 24.03.2003, п. 9.4. «Агрегаты систем воздушного отопления, вентиляции, кондиционирования» [10].

Противопожарный водопровод является важнейшей составляющей системы пожарной безопасности здания корпуса №7 ПАО «ОДК-Кузнецов». Противопожарный водопровод спроектирован, как наружный/внешний, так и внутренний [2].

Наружный пожарный водопровод представляет собой внешний водопроводный коллектор, а также включает пожарные гидранты и другие элементы, обеспечивающие максимально быстрое тушение возгорания. Данная система является дополнительным источником подпитки водой пожарной техники. Наружное противопожарное водоснабжение в ПАО «ОДК-Кузнецов» выполнено в соответствии с Приказом МЧС России № 225 от 30.03.2020 [15].

Пожарные гидранты установлены на кольцевых водопроводных сетях, в соответствии со СНиП 2.04.02-84. Проезд к пожарным гидрантам

свободный, ширина дороги на подъезде 3,5 метра. Все пожарные гидранты поставлены на учет [3]. По итогам испытаний на водоотдачу пожарных гидрантов, составлен акт в трех экземплярах, акты, по одному экземпляру находятся: в пожарной части, в организации водоканала и ПАО «ОДК-Кузнецов».

Внутренний противопожарный водопровод необходим для первичного тушения пожара на начальной стадии и для последующей помощи прибывшим сотрудникам пожарной службы. Это сложная система, состоящая из комплекса взаимосвязанных трубопроводов и технических элементов, которые обеспечивают приток воды к пожарным кранам и включает в себя: трубопровод с вертикальными опорами, затворы на трубы, задвижки, насосы, соединительные гайки, рукава, стволы, шкафы.

Внутренним пожарным водопроводом в обязательном порядке оснащены все административные и производственные здания ПАО «ОДК-Кузнецов». Противопожарное водоснабжение в организации устроено в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ от 22.07.2008, статья 86 «Требования к внутреннему противопожарному водоснабжению» [19].

Своевременное проведение работ по техническому обслуживанию пожарного водопровода в ПАО «ОДК-Кузнецов» обеспечивает стабильную функциональность системы в установленный период эксплуатации. Техническое обслуживание включает в себя испытания водопровода (раз в 6 месяцев) и проверки по плану (раз в месяц.)

При испытаниях противопожарного водопровода выполняют следующие работы:

- осмотр сети данного трубопровода;
- испытание сети на напор и водоотдачу;
- перекачка рукава на новую скатку;
- испытание насосной установки.

Для поддержания системы в работоспособном состоянии специалисты ПАО «ОДК-Кузнецов» в области ПБ ежемесячно проводят осмотр в соответствии с обсужденным планом:

- оборудования и элементов системы, проверка укомплектованности пожарных шкафов;
- ручной и автоматический запуск системы с целью ее проверки;
- тестовый пуск насосов, их смазка;
- тестовую проверку на работоспособность электромагнитных задвижек в различных режимах (ручной и автомат);
- гидравлические исследования сети ВПВ для определения реальной водоотдачи сети.

По итогам проверки составляется отчетный акт. В общем, техническое обслуживание системы ВПВ включает следующие работы: ежемесячное проведение плановых работ, выявление и устранение неисправностей, замена устаревшего оборудования, предоставление актов технического состояния водопровода, ведение эксплуатационного журнала по состоянию системы.

Производственные корпуса ПАО «ОДК-Кузнецов» оборудованы автономными модулями пожаротушения и системой пожарной сигнализации, к ним относятся автономные модули, порошкового и, в меньшей мере, аэрозольного пожаротушения для локального использования. Применение спринклерных водяных или пенных установок не рекомендуется из-за негативного влияния на работающие станки. Во всех помещениях размещены инструкции, планы эвакуации и иные наглядные материалы, в соответствии с Постановлением №1479 от 16.10.2020 года. Эвакуационные пути имеют свободный проход и обеспечены световыми указателями. На участке располагаются: пожарный щит (рисунок 1), ящики с песком, огнетушители (порошковые ОП-25, углекислотные ОУ-10) [9].

Работники механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов» обеспечены СИЗ (респираторы, фильтрующие самоспасатели, огнестойкие накидки), на случай возникновения пожара, задымления, возгорания. В ПАО

«ОДК-Кузнецов» установлена адресно-пороговая АПС. «Блоки АПС могут работать не зависимо друг от друга, и с точностью до адреса определять очаг возгорания. Решение о пожаре принимает не извещатель, а контрольный прибор. После опроса текущего состояния подключенных к системе устройств и сравнения результатов с ранее заданными пороговыми значениями, контрольный прибор принимает решение о том какой статус у помещения. То есть у данной системы, в отличии от других есть уровни: «Норма» (зеленый), «Внимание» (желтый), «Пожар» (красный). Данную систему можно настраивать под нужды объекта и производства, на котором устанавливается» [14].

На территории механического участка расположены дымовые датчики, которые направлены на обнаружение дыма, они оснащены оптическими сенсорами различного спектра в зависимости от модели;

Выводы: в выпускной квалификационной работе проведен анализ пожарной безопасности объекта ПАО «ОДК-Кузнецов», который является подзащитным объектом ФГКУ «Специальное управление ФПС №39 МЧС России», СПСЧ №53. В разделе представлены пожарно-технические характеристики объекта защиты – ПАО «ОДК-Кузнецов», являющееся объектом защиты указанной ПЧ. Дана общая характеристика объекта защиты, пожарно-технические характеристики здания механического участка № 39/1, системы противопожарной защиты, противопожарное водоснабжение, вид, количество и размещение пожарной нагрузки. Производственные корпуса ПАО «ОДК-Кузнецов» оборудованы автономными модулями пожаротушения и системой пожарной сигнализации, к ним относятся автономные модули, порошкового и, в меньшей мере, аэрозольного пожаротушения для локального использования. Применение спринклерных водяных или пенных установок не рекомендуется из-за негативного влияния на работающие станки.

2 Оценка величины пожарного риска на объекте

В разделе представлены два сценария развития пожаров, построены графики «дерево событий, рассчитано время эвакуации от самого удаленного рабочего места. Оценка величины пожарного риска на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов» выполнена на основе: Постановления Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Правила противопожарного режима», ФЗ-69 «О пожарной безопасности», ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ГОСТ Р 51901.10-2009/ISO 16732:2005 «Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятии» [9], [19], [5], [3].

«С 01.09.2023 года вступит в силу Приказ МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 с утверждением новой методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» [8].

В настоящее время, «методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности утверждена Приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382» [7].

«Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с нормативным значением пожарного риска, установленного ФЗ № 123» [19].

Риск-ориентированный подход в пожарной безопасности с каждым годом набирает все большую популярность. Данный подход предполагает внедрение технических разработок и других ресурсов в зоны максимального риска для предотвращения инцидентов, связанных с пожарами и возгораниями. Основные технологические процессы на участке № 39/1 связаны с обработкой черных и цветных металлов в холодном состоянии. В качестве СОЖ используются водные растворы; в системах гидропривода станков индустриальные масла типа И-12, И-20 и т.п. Пожарная нагрузка

механического участка № 39/1 определена наличием большого количества электрооборудования. В таблице 1 представлен перечень работников, которые выполняют трудовые функции на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов».

Таблица 1 – Перечень работников, которые выполняют трудовые функции на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов»

Профессия	Количество рабочих часов в день	Количество рабочих дней в году	Количество рабочих часов в год
Токарь-фрезеровщик	16	255	4080
Шлифовщик	16	255	4080
Слесарь-механик электромеханических приборов	16	255	4080
Станочник широкого профиля	16	255	4080
Электрик	0,5	255	127,5

Вероятность присутствия работников на рассматриваемом участке определяется как соотношение рабочих часов в помещении в течение года к общему количеству часов в году. Принимаем, что в году 8760 часов (365 x 24). В таблице 2 представлены исходные данные по определению вероятности присутствия работника в помещении.

Таблица 2 – Определение вероятности присутствия работника на участке

Помещение	Профессия	Время присутствия в помещении, часов в сутки	Рабочих часов в год	Вероятность присутствия, q_{im}
Механический участок № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов»	Токарь-фрезеровщик, шлифовщик, слесарь-механик электромеханических приборов, станочник широкого профиля	8	2040	2.329×10^{-1}
	Электрик	0,5	127,5	1.455×10^{-2}

В таблице 3 представлены возможные сценарии развития пожара на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов».

Таблица 3 – Сценарии развития пожара на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов»

Наименование сценария	Расположение очага пожара	Очаг пожара
Сценарий 1 «Выход из строя электрооборудования токарно-винторезного станка (короткое замыкание)»	Механический участок № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», токарно-винторезный станок	Электрический шкаф, электрооборудование
Сценарий 2 «Возгорание смазочно-охлаждающей жидкости, масляной ветоши»	Механический участок № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», шлифовальный станок	Электрооборудование, СОЖ, масляная ветошь, ГСМ

Сценарий 1. Дерево событий по сценарию 1 представлено на рисунке 2. Класс функциональной пожарной опасности здания: Ф5.1. Площадь обслуживания токарно-винторезных станков – 41,814 м².

$$Q_j = 2,2 \times 10^{-5}, \text{ м}^{-2} \times \text{год}^{-1}, \quad (1)$$

$$Q_j = 2,2 \times 10^{-5} \times 41,814 = 9,199 \times 10^{-4} \text{ год}^{-1}.$$

Сценарий 2. Дерево событий по сценарию 2 представлено на рисунке 3. Частота возникновения пожара в помещениях здания рассчитана в соответствии с методикой, утверждённой Приказом МЧС России № 382 [7]. Площадь обслуживания шлифовальных станков – 71,343 м². Частоту возникновения пожара рассчитаем по формуле 1.

*Сценарий 1.
Дерево событий на примере выхода
из строя электрооборудования
токарно-винторезного станка 1К62
(короткое замыкание)*

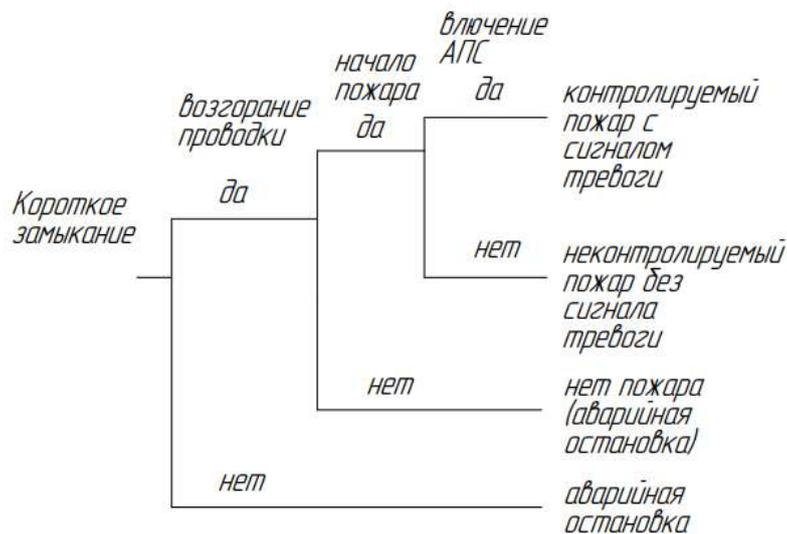


Рисунок 2 – Дерево событий по сценарию 1

$$Q_j = 2,2 \times 10^{-5} \times 71,034 = 1,563 \times 10^{-3} \text{ год}^{-1}$$

Горючая нагрузка по сценариям 1 и 2: электрооборудование механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», СОЖ, масляная ветошь, ГСМ. Рассчитаем время эвакуации от самого удаленного рабочего места – токарно-винторезного станка (3, рисунок 1). Схема эвакуации представлена на рисунке 4.

Сценарий 2
 Дерево событий на примере возгорания
 смазочно-охлаждающей жидкости
 масляной ветоши

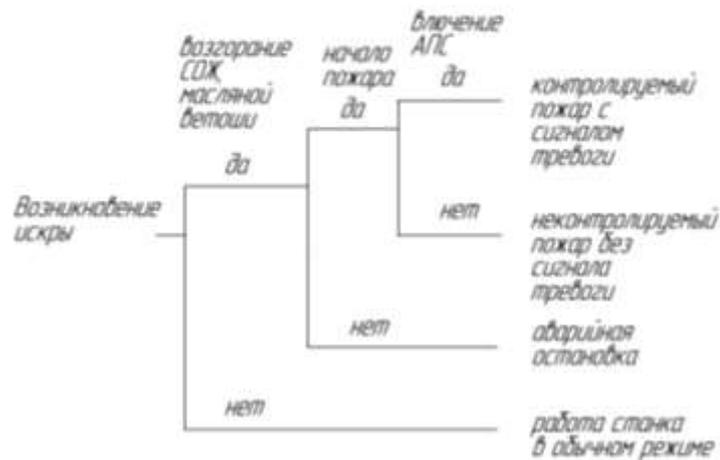


Рисунок 3 – Дерево событий по сценарию 2

«Расчетное время эвакуации людей t_p следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле» [7]:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (2)$$

где « t_1 - время движения людского потока на первом участке, мин;

t_2, t_3, t_i - время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин» [7].

«Время движения по первому участку пути t_i , мин., рассчитывают по формуле» [7]:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (3)$$

где « l_1 - длина первого участка пути, м;

v_1 - скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин» [7].

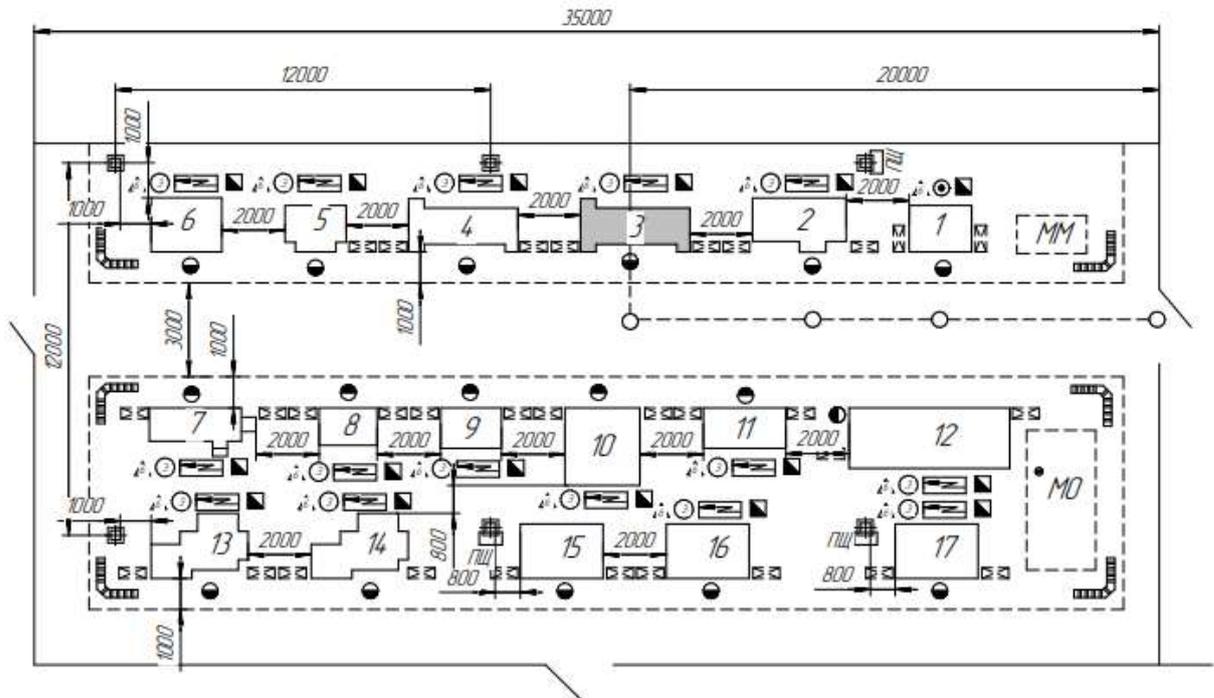


Рисунок 4 – Схема эвакуации от самого удаленного рабочего места – токарно-винторезного станка

«Скорость движения людского потока по горизонтальному пути на 1 первом участке, м/мин, определяется по таблице П2.1 Приказа МЧС России от 30.06.2009 № 382, в зависимости от плотности D » [7].

«Плотность людского потока D определяется по формуле» [7]:

$$D = \frac{N \cdot f}{l \cdot \delta} \text{ м}^2 / \text{м}^2, \quad (4)$$

где « N - количество человек на участке;

f – 0,1 м² /чел – горизонтальная проекция человека;

l – длина участка, м;

δ – ширина участка, м» [7].

«Интенсивность движения по каждому участку пути определяют по таблице П2.1 Приказа МЧС России от 30.06.2009 № 382 по значению D» [7]:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (5)$$

где « δ_i , δ_{i-1} - ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i , q_{i-1} - интенсивность движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин» [7].

Принимаем количество человек, находящихся в районе нахождения токарно-винторезного станка – 3 человека, горизонтальная проекция человека - $0,1 \text{ м}^2 / \text{чел.}$, полная длина участка – 20 м (участок 1 – 7 м, 2 – 3 м, 3 – 10 м), ширина участка – 1 м. Рассчитаем плотность людского потока по формуле 4.

$$D_1 = \frac{1 \cdot 0,1}{7 \cdot 1} = 0,01 \text{ м}^2 / \text{м}^2,$$

$$D_2 = \frac{2 \cdot 0,1}{3 \cdot 1} = 0,07 \text{ м}^2 / \text{м}^2,$$

$$D_3 = \frac{3 \cdot 0,1}{10 \cdot 1} = 0,03 \text{ м}^2 / \text{м}^2,$$

$$q_1 = \frac{6 \cdot 1}{1} = 6,$$

$$q_2 = \frac{2 \cdot 1}{1} = 2.$$

$$q_1 = \frac{9 \cdot 1}{1} = 9.$$

Занесем данные занесем в таблицу 4.

Таблица 4 – Данные расчета

Участок	l , м	δ , м	N , чел	f , м ²	D , м ² /м ²	q , м/мин	v , м/мин	t , мин
1	7	1	1	0,1	0,01	6	20	0,35
2	3	1	2	0,1	0,07	2	20	0,15
3	10	1	3	0,1	0,03	9	20	0,5

$$t_1 = \frac{7}{20} = 0,35 \text{ мин},$$

$$t_2 = \frac{3}{20} = 0,15 \text{ мин},$$

$$t_3 = \frac{10}{20} = 0,5 \text{ мин}.$$

Расчетное время эвакуации людей t_p определяем по формуле 2:

$$t_p = 0,35 + 0,15 + 0,5 = 1 \text{ мин}.$$

На основе проведенных расчетов построим график, представленный на рисунке 5.

Таким образом, расчётное время эвакуации работников от самого удаленного рабочего места – токарно-винторезного станка равно 1 минуте.

Вероятность эвакуации людей, находящихся на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», согласно формуле:

$$P_{эij} = 1 - (1 - P_{э.п.ij}) \cdot (1 - P_{д.в.ij}), \quad (6)$$

где « $P_{э.п.ij}$ » – вероятность эвакуации людей, находящихся в i -м помещении

здания, по эвакуационным путям при реализации j -го сценария пожара;

$P_{\text{э.}ij}$ – вероятность выхода из здания людей, находящихся в i -м помещении, через аварийные или иные выходы» [7].

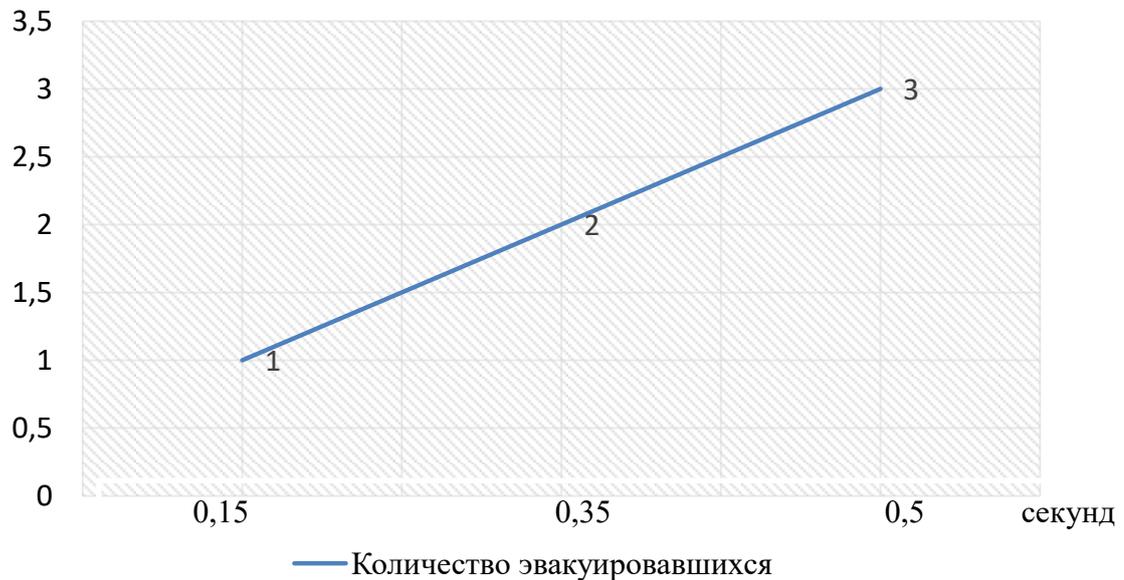


Рисунок 5 – График расчётного времени эвакуации

Расчетное время эвакуации с механического участка № 39/1 составляет $t_{pij} = 1$ мин = 60 секунд. Вероятность эвакуации $P_{\text{э.}nij} = 0,999$, так как выполнено условие: $t_{pij} + \tau_{н.эij} = 60 \leq 0,8 \cdot \tau_{бlij} = 0,8 \cdot 104 = 83,2$ с.

«Вероятность эвакуации людей, находящихся в рассматриваемом помещении $P_{\text{э}ij}$, согласно формуле (6) равна 0,999» [7].

«Условная вероятность поражения человека Q_{dij} находящихся на механическом участке № 39/1 при реализации предполагаемого сценария пожара составляет 0,001, согласно формуле» [7]:

$$Q_{dij} = (1 - P_{\text{э.}ij}) \cdot (1 - D_{ij}), \quad (7)$$

где « $P_{\text{э}ij}$ – вероятность эвакуации людей, находящихся в i -м помещении здания, при реализации j -го сценария пожара;

D_{ij} – вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i -м помещении при реализации j -го сценария пожара» [7].

Таким образом, вклад в потенциальный пожарный риск на механическом участке № 39/1:

$$P_{ij} = \sum_{j=1}^J Q_j \cdot Q_{dij} \quad (8)$$

где « J – число сценариев возникновения пожара в здании;

Q_j – частота реализации в течение года j -го сценария пожара, год⁻¹;

Q_{dij} – условная вероятность поражения человека при его нахождении в i -м помещении и реализации j -го сценария пожара» [7].

$$P_{ij} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ год} \cdot 0,001 = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$$

Из расчетов видно, вероятность эвакуации работников на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов» практически 100%, вклад в потенциальный пожарный риск на механическом участке № 39/1 от данного сценария пожара равна $1,6 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$

Выводы: в разделе проведен расчет пожарного риска на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», представлены два сценария развития пожаров, построены графики «дерево событий», рассчитано время эвакуации от самого удаленного рабочего места – токарно-винторезного станка, которое составило – 1 минуту. Риск-ориентированный подход в пожарной безопасности с каждым годом набирает все большую популярность. Данный подход предполагает внедрение технических разработок и других ресурсов в зоны максимального риска для предотвращения инцидентов, связанных с пожарами и возгораниями. Оценка рисков помогает выявить опасные места в рамках пожарной безопасности.

3 Разработка мероприятий по снижению величины пожарного риска

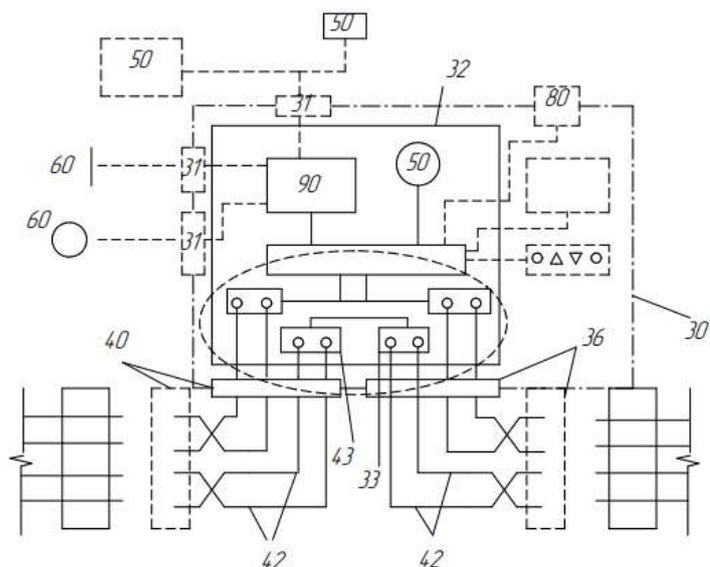
Принимая во внимание специфику технологических процессов и планировки механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», рациональным решением будет применение совершенствование имеющихся на объекте систем автоматической противопожарной защиты и систем оповещения людей о пожаре.

В качестве снижения противопожарного риска на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов» предлагаем «Модульные и расширяемые системы противопожарной защиты и способы», правообладателем которого являются «TAJKO FAJER PRODAKTS LP» [4].

Изобретение относится к системе автоматической противопожарной защиты. Технический результат заключается в обеспечении возможности создания распространенной сети пожаротушения. АПЗ встраивается в существующую систему противопожарной защиты предприятия, требуется модернизация с привлечением специалистов в области пожарной безопасности.

Система противопожарной защиты представлена на рисунке 6.

На рисунке 7 «показан общий модуль 14, представляющий разные модули 14x, 14y, 14z, используемые в системе 10. Модуль 14, как правило, содержит корпус 30 и внутреннюю печатную плату (PCB) 32, при этом на печатной плате 32 установлен микропроцессор 34. В зависимости от типа модуля 14x, 14y, 14z микропроцессор 34 соединен или связан с одним из: (i) внутреннего или внешнего датчика обнаружения огня или теплового датчика; (ii) внешнего преобразователя, или другого электроуправляемого устройства, или другого цифрового или аналогового оборудования; или (iii) устройства ввода или вывода» [4].



12 – центральный блок управления, 14 – общий модуль, 30 – корпус, 32 – печатная плата, 34 – микропроцессор, 36 – первый соединительный элемент, 38 – первая пара проводов для передачи данных, встроенную в плату, 40 – второй соединительный элемент, 42 – вторая пара проводов для передачи данных, 43 - ламели

Рисунок 6 – Модульные и расширяемые системы противопожарной защиты и способы

«Для цифровой связи с центральным блоком 12 управления модуль 14 содержит первый соединительный элемент 36, содержащий первую пару проводов 38 для передачи данных, встроенную в печатную плату РСВ 32 для получения первой монтажной площадки, или ламели, 33. Предпочтительный модуль 14 также содержит второй соединительный элемент 40, содержащий вторую пару проводов 42 для передачи данных, встроенную в плату 32 для получения второй монтажной площадки, или ламели, 43. Как также показано на фиг. 3, первая и вторая монтажные площадки 33, 43 определяют предпочтительное расстояние между центрами D, составляющее 0,125 дюйма. У каждой монтажной площадки пара проводов для передачи данных проходит через пару сквозных отверстий в печатной плате, которые определяют расстояние между центрами С, которое находится в диапазоне от 0,070 дюйма до 0,090 дюйма и более предпочтительно составляет не менее 0,085 дюйма. Предпочтительное расстояние может обеспечить достаточное

расстояние и изгиб проводки, когда она заключена в пределах корпуса, без замыкания» [4].

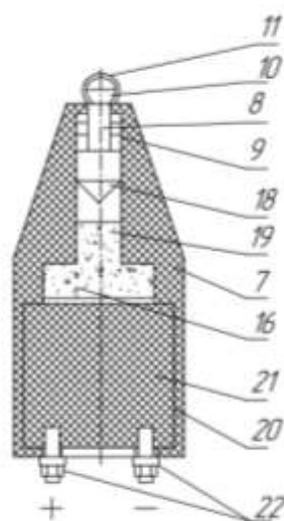
В основу предлагаемого устройства положено устройство подачи огнетушащего вещества, которая осуществляется при стабилизированном давлении при использовании емкости гидроаккумулятора в полном объеме. Эта цель достигается тем, что в устройство дополнительно введены баллоны со сжатым воздухом, подключенные через переключной электроклапан к воздушному отсеку гидроаккумулятора, который через выпускной электроклапан связан с атмосферой, при этом переключной и выпускной электроклапаны соединены с блоком управления. Предложенное техническое решение позволит стабилизировать давление на выходе гидроемкости и использовать емкость гидроаккумулятора в полном объеме.

Таким образом, технический результат модернизации АПЗ заключается в повышении эффективности системы пожаротушения за счет применения комбинированного способа пожаротушения газочапельной струей смесового огнетушащего вещества.

Необходимо обеспечить безопасность персонала не только от воздействия огня и дыма в случае пожара и возгораний, но и от несанкционированной подачи огнетушащего вещества. Для этого необходимо своевременное оповещение работников, с целью их своевременной эвакуации. В связи с этим, в работе предлагаем «Автономную сигнально-пусковую систему пожаротушения», разработчиками которой является Общество с ограниченной ответственностью «OGNETEK». «Изобретение относится к противопожарной технике, а именно – к автоматическим устройствам сигнализации о пожарной обстановке и управления противопожарным оборудованием, и может быть использовано для противопожарной защиты различных объектов с одновременной передачей сигналов тревоги» [1].

Схематически «Автономная сигнально-пусковая система пожаротушения» представлена на рисунке 7.

«При возникновении пожара и повышении температуры в зоне расположения термочувствительного фиксатора 11 до порога срабатывания (72°C) в его материале происходит мартенситное превращение, сопровождающееся восстановлением предварительно заданной формы скобы, последняя разжимается, восстанавливая свою форму, и высвобождает концевой участок 10 штока 8. Шток 8 под воздействием пружины 9 привода (его поступательного движения), начинает движение вниз. Вместе со штоком 8 перемещается и его второй концевой участок. Подпружиненный шток 8 взаимодействует с пиротехническим активатором посредством конического бойка 18, который ударяет по капсуле 19. Описанный пример автономной сигнально-пусковой системы пожаротушения приведен только с целью пояснения изобретения» [1].



7 – корпус, 8 – шток, 9 – пружина сжатия, 10 – концевой участок,
 11 – термочувствительный фиксатор, 16 – навеска инициирующего вещества,
 18 – конический боек, 19 – капсуля, 20 – герметическая оболочка,
 21 – твердотельные шашки, 22 – электрические выводы.

Рисунок 7 – Автономная сигнально-пусковая система пожаротушения

Техническими проблемами, решаемыми предложенным техническим решением, является:

- создание устройства, обеспечивающего возможность использования различных типов оросителей в составе установки пожаротушения в зависимости от типа огнетушащего вещества; и, как следствие, расширяющего функциональные возможности и область применения установки пожаротушения, с которой используется предложенное техническое решение; и, как следствие, позволяющего использовать оросители, не содержащие ребра для крепления замка и его датчиков или устройств; то есть таким образом обеспечивающего беспрепятственный выход огнетушащего вещества в защищаемый объем;
- создание устройства, обеспечивающего возможность комплектации установки пожаротушения рукавом высокого давления; и, как следствие, обеспечивающего возможность изменения защищаемого объема или его дополнения другим защищаемым объемом без изменения положения установки пожаротушения; и/или, как следствие, обеспечивающего возможность защиты объема, непосредственное размещение установки пожаротушения в котором или в пределах которого затруднено;
- создание устройства, обеспечивающего возможность комплектации установки пожаротушения различными дополнительными устройствами, которыми обычно комплектуются оросители, такими как, например, устройство принудительного пуска; устройства контроля срабатывания; контрольный индикатор; манометр; заправочный штуцер; то есть обеспечивающего возможность использования упомянутых устройств в составе установки пожаротушения вне зависимости от технических характеристик используемого в ее составе оросителя, а также в составе установки пожаротушения, не предполагающей использование оросителя вообще.

Другой технической проблемой, решаемой предложенным техническим решением, является расширение арсенала технических средств определенного назначения.

Выводы: принимая во внимание специфику технологических процессов и планировки механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», рациональным решением будет применение совершенствование имеющихся на объекте систем противопожарной защиты и систем оповещения людей о пожаре, в разделе предложены к внедрению мероприятия по снижению величины пожарного риска на объекте, а именно: «Модульные и расширяемые системы противопожарной защиты и способы», «Автономная сигнально-пусковая система пожаротушения».

4 Охрана труда

Составим реестр профессиональных рисков на основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 776н [12]. Для исследования возьмем работников механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов» (таблицы 5, 6, 7): токарь-фрезеровщик, шлифовщик, слесарь-механик электромеханических приборов.

Таблица 5 – Реестр рисков, воздействующих на токаря-фрезеровщика

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [12].	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [12].
8	«Подвижные части машин и механизмов» [12].	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [12].
12	«Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)» [12].	12.2	«Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли» [12].
20	«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [12].	20.1	«Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [12].
21	«Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [12].	21.1	«Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов» [12].
22	«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [12].	22.1	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [12].

Продолжение таблицы 5

№	Опасность	ID	Опасное событие
27	«Электрический ток» [12].	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [12].
		27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [12].
		27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [12].

Таблица 6 – Реестр рисков, воздействующих на шлифовщика

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [12].	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [12].
8	«Подвижные части машин и механизмов» [12].	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [12].
12	«Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)» [12].	12.2	«Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли» [12].
20	«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [14].	20.1	«Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [12].
21	«Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [12].	21.1	«Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов» [12].
22	«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [12].	22.1	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [12].
27	«Электрический ток» [12].	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися

Продолжение таблицы 6

№	Опасность	ID	Опасное событие
			под напряжением» [12].
		27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования»
		27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [12].

Таблица 7 – Реестр рисков, воздействующих на слесаря-механика электромеханических приборов

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [12].	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [12].
3	«Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [12].	3.2	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [12].
8	«Подвижные части машин и механизмов» [12].	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [12].
20	«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [12].	20.1	«Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [12].
21	«Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [12].	21.1	«Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов» [12].
27	«Электрический ток» [12].	27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [12].
		27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [12].

Определим оценку вероятности по таблице 8 для идентифицированной опасности, оценку тяжести последствия определим по таблице 9 для идентифицированной опасности.

Таблица 8 –Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- Практически исключено - Зависит от следования инструкции	1
2	Маловероятно	- Сложно представить, однако может произойти - Зависит от следования инструкции	2
3	Возможно	- Иногда может произойти - Зависит от обучения (квалификации)	3
4	Вероятно	- Зависит от случая, высокая степень возможности реализации - Часто слышим о подобных фактах - Периодически наблюдаемое событие	4
5	Весьма вероятно	- Практически несомненно - Регулярно наблюдаемое событие	5

Таблица 9 - Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- Групповой несчастный случай на производстве); - Несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - Авария; - Пожар;	5
4	Крупная	- Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - Профессиональное заболевание. - Инцидент	4
3	Значительная	- Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней;	3

Продолжение таблицы 9

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
		- Инцидент	
2	Незначительная	- Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. - Инцидент, - Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- Без травмы или заболевания; - Незначительный, быстроустраняемый ущерб	1

По результатам проведенной идентификации, заполним Анкету (таблица 10) на основании Приказа Минтруда России от 28.12.2021 № 926 и рассчитаем количественную оценку риска [13].

Таблица 10 – Анкета

Рабочее место	Опасность (№)	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Токарь-фрезеровщик	2	2.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	3	3.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	3	3.2	возможно	3	значительная	3	9	средний
	8	8.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	12	12.2	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	20	20.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	21	21.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	22	22.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	27	27.2	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	27	27.3	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
Шлифовщик	2	2.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	3	3.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	3	3.2	возможно	3	значительная	3	9	средний
	8	8.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий

Продолжение таблицы 10

Рабочее место	Опасность (№)	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	12	12.2	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	20	20.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	21	21.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	22	22.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	27	27.2	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	27	27.3	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
Слесарь-механик электрических приборов	2	2.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	3	3.2	возможно	3	значительная	3	9	средний
	8	8.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	20	20.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	21	21.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	27	27.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	27	27.2	маловероятно	2	катастрофическая	5	10	средний
27	27.3	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий	

Оценим значимость оценки риска оценим по следующей шкале:

- 1 - 8 (низкий);
- 9 - 17 (средний);
- 18 - 25 (высокий).

Рассчитаем количественный риск для рассматриваемых рабочих мест по формуле 9.

$$R = A \cdot U, \quad (9)$$

где: R – риск,

A – степень вероятности,

U – тяжесть последствий.

Рассчитаем риск для токаря-фрезеровщика:

$$R_{2.1} = 3 \cdot 5 = 15,$$

$$R_{3.1} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{3.2} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{8.1} = 4 \cdot 5 = 20,$$

$$R_{12.2} = 3 \cdot 5 = 15,$$

$$R_{20.1} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{21.1} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{22.1} = 4 \cdot 5 = 20,$$

$$R_{20.1} = 3 \cdot 2 = 6,$$

$$R_{21.1} = 3 \cdot 2 = 6,$$

$$R_{22.1} = 4 \cdot 5 = 20,$$

$$R_{27.2} = 3 \cdot 5 = 15,$$

$$R_{27.3} = 3 \cdot 5 = 15.$$

Рассчитаем риск для шлифовщика:

$$R_{2.1} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{3.1} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{3.2} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{8.1} = 4 \cdot 5 = 20,$$

$$R_{12.2} = 4 \cdot 5 = 20,$$

$$R_{20.1} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{21.1} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{22.1} = 4 \cdot 5 = 20,$$

$$R_{27.2} = 3 \cdot 5 = 15,$$

$$R_{27.3} = 3 \cdot 5 = 15,$$

Рассчитаем риск для слесаря-механика электромеханических приборов:

$$R_{2.1} = 3 \cdot 5 = 15,$$

$$R_{3.2} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{8.1} = 4 \cdot 5 = 20,$$

$$R_{20.1} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{21.1} = 3 \cdot 3 = 9,$$

$$R_{27.1} = 4 \cdot 5 = 20,$$

$$R_{27.2} = 2 \cdot 5 = 10,$$

$$R_{27.3} = 4 \cdot 5 = 20,$$

Анализируя результаты сделаем вывод, что токаря-фрезеровщика высокий риск представляет локальная вибрация, а также подвижные механизмы оборудования. Для шлифовщика опасность представляют также подвижные механизмы станка, локальная вибрация и повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли от шлифовочных работ.

Для слесаря-механика электромеханических приборов высокий риск представляет воздействие электрического тока вследствие контакта с частями электрооборудования, находящимися под напряжением, а также воздействие подвижных механизмов станка. На основании Приказа Минтруда России от 29.10.2021 № 771н, предложим мероприятия по улучшению условий и охраны труда (таблица 11) [11].

Таблица 11 – Мероприятия по улучшению условий и охраны труда

Рабочее место	Опасное событие (ID)	Мероприятие
Токарь-фрезеровщик	8.1	«8.1.1 Использование блокировочных устройств» [11].
	12.2	«12.2.5 Применение средств коллективной защиты, направленных на экранирование, изоляцию работника от воздействия факторов, в том числе вентиляции» [11].
Шлифовщик	8.1	«8.1.1 Использование блокировочных устройств» [11].
	12.2	«12.2.5 Применение средств коллективной защиты, направленных на экранирование, изоляцию работника от воздействия факторов, в том числе вентиляции» [11].
	22.1	«22.1.4. Соблюдение эргономических характеристик рабочего места» [11].
Слесарь	8.1	«8.1.1 Использование блокировочных устройств» [11].

Продолжение таблицы 11

Рабочее место	Опасное событие (ID)	Мероприятие
---------------	----------------------	-------------

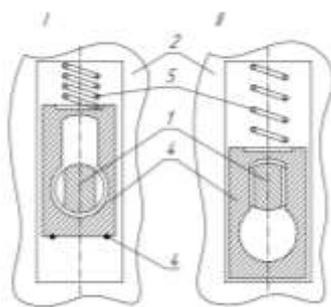
механик электромеханических приборов	21.1	«21.1.3. Использование СИЗ» [11].
	27.3	«27.3.1 Применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание оборудования, применение ограждений, табличек, указателей и знаков безопасности» [11].

В качестве одного из мероприятий по улучшению условий труда указано «использование блокировочных устройств». В качестве предложения можно использовать «Устройство блокировки», разработчиком которого является Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова» [20].

Полезная модель относится к предохранительным устройствам порогового действия, и предназначена для блокировки движущихся механизмов, в случае возникновения опасной ситуации. Устройство блокировки предлагаем использовать на станках, участвующих в технологическом процессе механической обработки деталей на участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов». Известен блокиратор вала, состоящий из муфты, охватывающей вал, стопора, устанавливаемого в паз муфты и зафиксированного замковым механизмом. В устройстве осуществляется зажим вала за счет заклинивания шариков между дугообразной поверхностью цилиндра и поверхностью вала. Устройство имеет сложную конструкцию и большие габариты, что ограничивает область его применения.

Также существует прецизионный блокиратор комбинированного действия, содержащий корпус с цанговым зажимом и установочную втулку с упругим элементом. Устройство относится к механизмам блокировки валов в области машиностроения и требует наличия сложных узлов, в том числе, электропривода. Устройство блокировки представляет собой конструкцию (рисунок 8), содержащую исполнительный вал 1 с лысками (показан в поперечном сечении), закрепленный в корпусном элементе прибора 2, и инерционную массу 3, выполненную в виде рамки с замкнутым отверстием, в

котором выполнен паз с возможностью ввода в него исполнительного вала 1 в зоне лысок [20].



1 – исполнительный вал 1 с лысками, 2 – элемент прибора 2, 3 – инерционная масса, 4 – штифты, 5 – пружины сжатия.

Рисунок 8 – Устройство блокировки

Сущность полезной модели поясняется чертежом, на котором схематично представлено устройство блокировки в исходном (I) и сработанном (II) состоянии, где: исполнительный вал (ось); корпусной элемент конструкции прибора; инерционная масса; направляющие инерционной массы; пружина сжатия.

Устройство блокировки представляет собой конструкцию, содержащую исполнительный вал 1 с лысками, закрепленный в корпусном элементе прибора 2, и инерционную массу 3, выполненную в виде рамки с замкнутым отверстием, в котором выполнен паз, с возможностью ввода в него исполнительного вала 1 в зоне лысок. Инерционная масса 3 удерживается в исходном состоянии устройства за счет жесткости пружины сжатия 5 от смещения вдоль направляющих 4 в сторону исполнительного вала 1. В исходном состоянии устройства инерционная масса 3 не препятствует, в случае необходимости, повороту исполнительного вала вокруг своей оси. Инерционная масса 3 прижата посредством пружины сжатия 5 к штифтам 4 и в исходном состоянии не препятствует, в случае необходимости, повороту

исполнительного вала вокруг своей оси. Количество штифтов 4, их геометрические и физические параметры подбирают исходя из конструктивных особенностей прибора и порога срабатывания устройства блокировки при заданных в каждом конкретном случае опасной ситуации.

Устройство блокировки работает следующим образом. При возникновении опасной ситуации либо аварийном воздействии на конструкцию движущихся частей станка инерционная масса 3 смещается в направлении исполнительного вала 1, срезая при этом штифты 4, и посредством паза, выполненного в замкнутом отверстии инерционной массы, входит в зацепление с исполнительным валом 1 в зоне лысок, блокируя его и тем самым предотвращая возможный поворот исполнительного вала вокруг его оси.

Отсутствие сложных механических узлов для перемещения подвижных элементов устройства блокировки позволяет существенно упростить конструкцию, сократив количество деталей, и тем самым повысить надежность устройства в целом. Возможность использования устройства блокировки в малогабаритных станках также расширяет область применения данного технического решения [20].

Выводы: в разделе составлен реестр профессиональных рисков для работников механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов»: токарь-фрезеровщик, шлифовщик, слесарь-механик электромеханических приборов. Выявлен высокий риск возникновения опасностей для представленных работников. На основании Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 771н, предложены мероприятия по улучшению условий и охраны труда. Предложено «Устройство блокировки», в качестве предохранительного устройства порогового действия, которое предназначено для блокировки движущихся механизмов, в случае возникновения опасной ситуации.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Экологическая политика ПАО «ОДК-Кузнецов» направлена на исключение применения ряда вредных веществ не только в комплектующих изделиях, но и в технологических процессах производства. В организации действуют мощные очистительные сооружения, которые были обновлены в 2021 году. Воду, отфильтрованную на обновленных очистных конструкциях, можно использовать в технических и бытовых целях. Антропогенная нагрузка ПАО «ОДК-Кузнецов» на окружающую среду представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ПАО «ОДК-Кузнецов»	Механический участок № 39/1	Углерод, оксид углерода, оксиды азота, диоксиды серы, пыль, кварцевый песок, отработанные абразив	СОЖ, минеральные масла, хлориды, нефтепродукты, отработанная гидрожидкость, щелочи, кислоты.	Металлический лом, ветошь, пастообразные отходы, промышленный и бытовой мусор
Количество в год		1,5 тыс.тонн	25 тыс.тонн	15 тыс.тонн

В таблице 13 проведен анализ соответствия наилучших технологий доступным.

Таблица 13 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Механический	Пылегазоочистные установки	Соответствует

Продолжение таблицы 13

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
2	участок № 39/1	Фильтры	Соответствует
3		Очистные сооружения	Соответствует

В таблице 14 представлен перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Оксид углерода
Оксид азота
Диоксид серы

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха

Структурное подразделение	Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, мг/м ³	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее кол-во случаев превышения ПДВ или временно согласованного выброса	Примечание
	Наименование	Номер							
Механич. участок № 39/1	1, 2	Пылегазоочистные установки, фильтры	Оксид углерода	0,09	0,09	0,0	01.03.2023	-	-
			Оксид азота	0,2	0,199	0,001	01.03.2023	-	-
			Диоксид серы	0,5	0,5	0,00	01.01.2023	0	-

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 16. В организации действуют мощные очистительные сооружения, которые были обновлены в 2021 году. Воду, отфильтрованную на обновленных очистных конструкциях, можно использовать в технических и бытовых целях.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 17.

Таблица 16 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений,

включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на пользование водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
Очистные сооружения	2021	Фильтрация с удалением твердых частиц, масел, СОЖ	11,5	117	10	СОЖ	01.03.2023	0,05	0,05	0,05	99,9	99,9
			50	50	50	Масла	01.03.2023	30,5	30,8	30,7	99	99

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год – 2022

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предприятий и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
Металлический лом	46000000000	IV	1,1	5,0	6,1	-	5,4	0,5
Ветошь	40200000000	IV	0,5	0,2	0,7	-	0,7	0

Продолжение таблицы 17

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
5,4	4,4	0,5	0,5	-	-	
0,7	0	0,7	0	-	-	
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
6,8	3,2	1,1	0,5	2,0	3,2	2,5

Выводы: в разделе определена антропогенная нагрузка механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов» на окружающую среду. Оформлены результаты производственного контроля. Экологическая политика ПАО «ОДК-Кузнецов» направлена на исключение применения ряда вредных веществ не только в комплектующих изделиях, но и в технологических процессах производства. В организации действуют мощные очистительные сооружения, которые были обновлены в 2021 году. Воду, отфильтрованную на обновленных очистных конструкциях, можно использовать в технических и бытовых целях.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для оценки эффективности мероприятий по обеспечению пожарной безопасности разработан план мероприятий для механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов» (таблица 18).

Таблица 18 – План мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов»

План мероприятий на 2023 год

(наименование организации)

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/ не выполнено)
Модернизация системы автоматической противопожарной защиты	Руководитель организации	IV квартал 2023г.	в работе
Установка автономной сигнально-пусковой системы пожаротушения	Руководитель организации	IV квартал 2023г.	в работе
Обслуживание модернизированных систем пожаротушения	Руководитель организации	I-IV квартал 2023г.	в работе

В таблице 19 представлена смета расходов на реализацию мероприятий.

Таблица 19 – Смета расходов на реализацию плана мероприятий

Смета затрат на реализацию плана мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на 2023 год

(наименование мероприятия)

Статьи затрат	Сумма, руб.
Модернизация системы автоматического пожаротушения	100000
Установка автономной сигнально-пусковой системы пожаротушения	400000
Обслуживание модернизированных систем пожаротушения	50000
Итого:	550000

Проведем экономические расчеты в соответствии с учебно-методическим пособием «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» [21].

«Рассчитаем математическое ожидание потерь при возникновении пожара в организации. Годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения $M(\Pi_1)$ по формуле» [21]:

$$M(\Pi_1) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) \quad (10)$$

«Математическое ожидание годовых от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [21]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (11)$$

Исходные данные для расчёта представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Исходные данные для расчёта

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
Площадь объекта	м2	F	282,24	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [21].	Руб/м2	Ст	800 000	
«Стоимость поврежденных частей здания» [21].	руб/м2	Ск	10 000	
«Вероятность возникновения пожара» [21].	1/м2 в г год	J	$1,2 \times 10^{-5}$	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [21].	м2	Fпож	40	
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [21].	м2	F*пож	4	
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [21].	м2	F*пож	4	

Продолжение таблицы 20

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после реализации мероприятий)
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [21].		F” пож	200	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [21].	-	p1	0,46	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [21].	-	p2	0,75	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [21].	-	p3	0,65	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [21].	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [21].	-	к	0,72	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [21].	м/мин	v _л	1	
«Время свободного горения» [21].	мин	Всвг	7	
«Стоимость автоматических устройств тушения пожара» [21].	Руб.	К	490000	500000
«Норма текущего ремонта» [21].	%	Нт.р.	8	5
«Норма амортизационных отчислений» [21].	%	На	10	10
«Численность работников обслуживающего персонала» [21].	чел.	Ч	5	5
«Заработная плата 1 работника» [21].	руб/мес	ЗПЛ	30 000	30 000
«Суммарный годовой расход огнетушащего вещества» [21].	т	W	2	2
«Оптовая цена огнетушащего вещества» [21].	Руб./т	Ц	25000	25000
«Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов» [21].	-	ктзср	2	2
«Норма дисконта» [21].		НД	0,11	0,11
«Период реализации мероприятия» [21].	лет	T	10	10

$$M(\Pi_1) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 307,72 \cdot 800\,000 \cdot 307,72 \cdot (1 + 0,72) \cdot 0,46 = 599359,1.$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [21]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2, \quad (12)$$

$$M(\Pi_2) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 307,72 \cdot (800\,000 \cdot 307,72 + 10\,000) \cdot 0.52 \cdot (1 + 0,72) \cdot (1 - 0,46) \cdot 0,75 = 274514,3.$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [22]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2], \quad (13)$$

где « $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м²» [21].

«Площадь пожара за время тушения привозными средствами» [21]:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (\vartheta_l \cdot B_{\text{свг}})^2 \cdot 2, \quad (14)$$

где « ϑ_l – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{свг}}$ – время свободного горения, мин» [21].

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \cdot (1 \cdot 7)^2 \cdot 2 = 307,72.$$

$$M(\Pi_3) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 307,72 \cdot (800\,000 \cdot 307,72 + 10\,000) \cdot (1 + 0,72) \cdot [1 - 0,46 - (1 - 0,46) \cdot 0,75] = 704219,2.$$

$$M(\Pi_1) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 599359,1 + 274514,3 + 704219,2 = 1578092,6.$$

Рассчитаем годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (15)$$

«Рассчитаем математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [21]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3, \quad (16)$$

$$M(\Pi_2) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 307,72 \cdot 800\,000 \cdot 307,72 \cdot (1 + 0,72) \cdot (1 - 0,46) \cdot 0,65 = 457337,3.$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [21]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2, \quad (17)$$

$$M(\Pi_3) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 307,72 \cdot (800\,000 \cdot 307,72 + 10\,000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 0,72) \cdot [1 - 0,46 - (1 - 0,46) \times 0,65] \cdot 0,75 = 274511,2.$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [21]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}, \quad (18)$$

$$M(\Pi_4) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 307,72 \cdot (800\,000 \cdot 307,72 + 10\,000) \cdot (1 + 0,72) \cdot \{1 - 0,46 - (1 - 0,46) \cdot 0,65 - [1 - 0,46 - (1 - 0,46) \cdot 0,65] \cdot 0,75\} = 703881,6.$$

$$M(\Pi_2) = 457337,3 + 274511,2 + 703881,6 = 1435730,1.$$

«Рассчитаем эксплуатационные расходы P на содержание автоматических систем пожаротушения» [21]:

$$P = A + C, \quad (19)$$

где « A – затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [21].

$$P_1 = 500\,000 + 1\,925\,000 = 2\,425\,000 \text{ рублей,}$$

$$P_2 = 500\,000 + 1\,940\,000 = 2\,440\,000 \text{ рублей,}$$

Текущие затраты:

$$C = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}}, \quad (20)$$

Затраты на текущий ремонт:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%}, \quad (21)$$

$$C_{\text{т.р.1.}} = \frac{500000 \cdot 5}{100\%} = 25\,000,$$

$$C_{\text{т.р.2.}} = \frac{500000 \cdot 8}{100\%} = 40\,000,$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot \text{ЗПЛ}, \quad (22)$$

где «Ч – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [21].

$$C_{\text{с.о.п.1,2}} = 12 \cdot 5 \cdot 30\,000 = 1\,800\,000 \text{ рублей.}$$

Затраты на огнетушащее вещество:

$$C_{\text{о.в.}} = W \cdot Ц \cdot k_{\text{т.з.с.р.}}, \quad (23)$$

$$C_{\text{о.в.1}} = 2 \cdot 2 \cdot 25\,000 = 100\,000 \text{ рублей,}$$

$$C_{\text{о.в.2}} = 2 \cdot 2 \cdot 20\,000 = 80\,000 \text{ рублей,}$$

$$C_1 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} = 25\,000 + 1\,800\,000 + 100\,000 = 1\,925\,000,$$

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} = 40\,000 + 1\,800\,000 + 100\,000 = 1\,940\,000,$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения» [21]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%}, \quad (24)$$

$$A = \frac{500\,000 \cdot 10}{100\%} = 500\,000.$$

«Расчитаем чистый дисконтированный поток доходов по каждому году проекта» [21].

$$И_t = ([M(П1) - M(П2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (25)$$

Интегральный экономический эффект вычислим путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта из таблицы 21:

$$И = \sum_{t=0}^T И_t, \quad (26)$$

Таблица 21 - Денежные потоки

Год осуществления проекта Т	M(П1)-M(П2)	P_2-P_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)] \cdot Д$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	142362,5	15000	0,9	114626,3	500000	-385373,8
2	142362,5	15000	0,81	103163,6	-	103163,6
3	142362,5	15000	0,73	92974,6	-	92974,6
4	142362,5	15000	0,66	84059,3	-	84059,3
5	142362,5	15000	0,59	75143,9	-	75143,9
6	142362,5	15000	0,53	67502,1	-	67502,1
7	142362,5	15000	0,48	61134,0	-	61134,0
8	142362,5	15000	0,44	56039,5	-	56039,5
9	142362,5	15000	0,38	48397,8	-	48397,8
10	142362,5	15000	0,36	45850,5	-	45850,5

Выводы: в разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по модернизации автоматической противопожарной защиты механического участка №39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов») который, за 10 лет, согласно расчетам, составит 248 891,5 рублей.

Заключение

В первом разделе представлена общая характеристика ФГКУ «Специальное управление ФПС №39 МЧС России», СПСЧ №53 и пожарно-технические характеристики объекта защиты – ПАО «ОДК-Кузнецов», являющееся объектом защиты указанной ПЧ. Дана общая характеристика объекта защиты, пожарно-технические характеристики здания механического участка № 39/1, системы противопожарной защиты, противопожарное водоснабжение, вид, количество и размещение пожарной нагрузки. Производственные корпуса ПАО «ОДК-Кузнецов» оборудованы автономными модулями пожаротушения и системой пожарной сигнализации, к ним относятся автономные модули, порошкового и, в меньшей мере, аэрозольного пожаротушения для локального использования. Применение спринклерных водяных или пенных установок не рекомендуется из-за негативного влияния на работающие станки.

Риск-ориентированный подход в пожарной безопасности с каждым годом набирает все большую популярность. Данный подход предполагает внедрение технических разработок и других ресурсов в зоны максимального риска для предотвращения инцидентов, связанных с пожарами и возгораниями. Во втором разделе проведен расчет пожарного риска на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», представлены два сценария развития пожаров, построены графики «дерево событий», рассчитано время эвакуации от самого удаленного рабочего места – токарно-винторезного станка, которое составило – 1 минуту. Из расчетов видно, вероятность эвакуации работников на механическом участке № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов» практически 100%, вклад в потенциальный пожарный риск на механическом участке № 39/1 от данного сценария пожара равна $1,6 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹. Принимая во внимание специфику технологических процессов и планировки механического участка № 39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», рациональным решением будет применение совершенствование имеющихся

на объекте систем противопожарной защиты и систем оповещения людей о пожаре.

В разделе предложены к внедрению мероприятия по снижению величины пожарного риска на объекте, а именно: «Модульные и расширяемые системы противопожарной защиты и способы», «Автономная сигнально-пусковая система пожаротушения».

В четвертом разделе составлен реестр профессиональных рисков следующих работников: пожарный, спасатель, диспетчер пожарной части. Высокий уровень опасности можно наблюдать у пожарных и спасателей. У таких работников высокий риск получения травмы в результате завалов, получение ожогов, тепловой удар, отравление вредными газами, парами и дымом, взрывопожарная среда. Предложено «Устройство блокировки», в качестве предохранительного устройства порогового действия, которое предназначено для блокировки движущихся механизмов, в случае возникновения опасной ситуации.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка на окружающую среду: токсичность продуктов горения, плотность дыма, температура пожара. Оформлены результаты производственного контроля Экологическая политика ПАО «ОДК-Кузнецов» направлена на исключение применения ряда вредных веществ не только в комплектующих изделиях, но и в технологических процессах производства. В организации действуют мощные очистительные сооружения, которые были обновлены в 2021 году. Воду, отфильтрованную на обновленных очистных конструкциях, можно использовать в технических и бытовых целях.

В шестом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по модернизации автоматической противопожарной защиты механического участка №39/1 ПАО «ОДК-Кузнецов», который, за 10 лет, согласно расчетам, составит 248 891,5 рублей.

Список используемой литературы

1 Автономная сигнально-пусковая система пожаротушения [Электронный ресурс] : Документ RU 2 355 037 C2, ООО «OGNETЕК», 2022. URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=283d9d143bd4b7ce652975306ca5f1e5>. (дата обращения 23.04.2023 года).

2 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.02-84* [Электронный ресурс] : СП 31.13330.2021. Свод правил. (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 27.12.2021 № 1016/пр). URL: <https://e-ecolog.ru/docs/3VCJAgy6UmCRRRImma2HE>. (дата обращения 17.04.2023 года).

3 Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятии [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.10-2009/ISO/TS 16732:2005 Национальный стандарт российской федерации. Risk management. Fire risk management in enterprise URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200076740> (дата обращения 19.04.2023 года).

4 Модульные и расширяемые системы противопожарной защиты и способы [Электронный ресурс] : Документ RU 2 738 889 C2, «ТАЈКО FAJER PRODAKTS LP, 2022 URL: https://searchplatform.rospatent.gov.ru/doc/RU2738889C2_20201218?q=%D0%9C%D0%9E%D0%94%D0%A3%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%AB%D0%95%20%D0%98%20%D0%A0%D0%90%D0%A1%D0%A8%D0%98%D0%A0%D0%AF%D0%95%D0%9C%D0%AB%D0%95%20%D0%A1%D0%98%D0%A1%D0%A2%D0%95%D0%9C%D0%AB%20%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%A2%D0%98%D0%92%D0%9E%D0%9F%D0%9E%D0%96%D0%90%D0%A0%D0%9D%D0%9E%D0%99%20%D0%97%D0%90%D0%A9%D0%98%D0%A2%D0%AB%20%D0%98%20%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%A1%D0%9E%D0%91%D0%AB&from=search_simple&hash=974532128. (дата обращения 23.04.2023 года).

5 О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.12.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения 19.04.2023 года).

6 Об утверждении глав Правил устройства электроустановок [Электронный ресурс] : Приказ Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204 (вместе с «Правилами устройства электроустановок»). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98464/. (дата обращения 17.04.2023 года).

7 Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (ред. от 02.12.2015). URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rf-ot-30062009-n-382/> (дата обращения 19.04.2023 года).

8 Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140 (Зарегистрировано в Минюсте России 20.03.2023 № 72633) URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406477165/>. (дата обращения 19.04.2023 года).

9 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 24.10.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263/ (дата обращения 17.04.2023 года).

10 Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок [Электронный ресурс] : Приказ Минэнерго России от 24.03.2003 № 115 (Зарегистрировано в Минюсте России 02.04.2003 № 4358),

п. 9.4. «Агрегаты систем воздушного отопления, вентиляции, кондиционирования» URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41812/. (дата обращения 17.04.2023 года).

11 Об утверждении примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 771н URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402380/ (дата обращения 20.04.2023 года).

12 Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н (Зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2021 N 66318). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения 20.04.2023 года).

13 Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/ (дата обращения 20.04.2023 года).

14 Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 31.08.2020 №628 (вместе с «СП 485.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»). URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-31082020-n-628-ob-utverzhdanii/> (дата обращения 20.04.2023 года).

15 Об утверждении свода правил СП 8.13130 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение.

Требования пожарной безопасности» [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 30.03.2020 № 225. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351212/. (дата обращения 17.04.2023 года).

16 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013. Свод правил (утв. и введен в действие Приказом МЧС России от 21.02.2013 № 116) (ред. от 12.03.2020) URL: <http://rparus.ru/wp-content/uploads/2021/11/%D0%A1%D0%9F-7.13130.2013.pdf>. (дата обращения 17.04.2023 года).

17 Публичное акционерное общество «ОДК-Кузнецов» [Электронный ресурс] : Сайт ПАО «ОДК-Кузнецов». URL: <https://kuznetsov-motors.ru/> (дата обращения 17.04.2023 года).

18 СП 7.13130 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 21.02.2013 № 116 (ред. от 12.03.2020) «Об утверждении свода правил». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144507 (дата обращения 20.04.2023 года).

19 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699. (дата обращения 17.04.2023 года).

20 Устройство блокировки [Электронный ресурс] : Документ RU 207 688 U1, Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им.Н.Л.Духова» (ФГУП «ВНИИА») (RU), 2022 URL: https://searchplatform.rospatent.gov.ru/doc/RU207688U1_20211111?q=%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%80%D0%BE

%D0%B2%D0%BA%D0%B8&from=search_simple&hash=622382262. (дата обращения 23.04.2023 года).

21 Фрезе Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно-методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)/ Фрезе Т.Ю. – Тольятти: ТГУ, 2022. – 60 с.

22 ФГКУ «Специальное управление ФПС №39 МЧС России», СПСЧ №53 [Электронный ресурс] : Специальное управление федеральной противопожарной службы № 39. URL: <https://63.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/specialnoe-upravlenie-federalnoy-protivopozharnoy-sluzhby-39>. (дата обращения 25.04.2023 года).