

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Разработка автоматической установки газового пожаротушения в автотранспортном цехе ОСП «ЮФЗ» |

УДК 614.642.614:629.3(571.17)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 17Г81 | Мирошников Роман Дмитриевич | | |

Руководитель/ консультант

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г. | к.т.н | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Лизунков В.Г. | к.пед.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Деменкова Л.Г. | к.пед.н. | | |

Нормоконтроль

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г. | к.т.н | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| ООП 20.03.01 «Техносферная безопасность» | Солодский С.А. | к.т.н. | | |

Юрга – 2022 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП
НАПРАВЛЕНИЯ 20.03.01 – «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК(У)-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| УК(У)-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде |
| УК(У)-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) |
| УК(У)-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах |
| УК(У)-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни |
| УК(У)-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности |
| УК(У)-8 | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| ОПК(У)-1 | Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. |
| ОПК(У)-2 | Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности |
| ОПК(У)-3 | Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности |
| ОПК(У)-4 | Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды |
| ОПК(У)-5 | Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК(У)-5 | Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей |
| ПК(У)-6 | Способность принимать участие в установке (монтаже), эксплуатации средств защиты |
| ПК(У)-7 | Способность организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт, консервацию и хранение средств защиты, контролировать состояние используемых средств защиты, принимать решения по замене (регенерации) средства защиты |
| ПК(У)-8 | Способность выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих |
| ПК(У)-9 | Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики |
| ПК(У)-10 | Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях |
| ПК(У)-11 | Способность организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды |
| ПК(У)-12 | Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт: Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ С.А. Солодский
«__» _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|--------------------------------|
| 17Г81 | Мирошникову Роману Дмитриевичу |

Тема работы:

Разработка автоматической установки газового пожаротушения
в автотранспортном цехе ОСП «ЮФЗ»

Утверждена приказом директора (дата, номер) от 02.02.2022 г. № 33-42/С

Срок сдачи студентами выполненной работы: 15.06.2022 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Исходные данные к работе: | Противопожарной защите автоматической установкой газового пожаротушения подлежит помещение автотранспортного цеха ОСП «ЮФЗ». Площадь помещения 66,58 м ² Тип модуля МПХ(65-50-50) Газовое огнетушащее вещество Хладон 227ea |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов: | 1. Провести обзор литературы и нормативных источников по вопросам обеспечения пожарной безопасности на металлургических предприятиях. 2. Дать характеристику объекта защиты автотранспортного цеха ОСП «ЮФЗ». 3. Рассчитать параметры модульной установки газового пожаротушения для автотранспортного цеха ОСП «ЮФЗ». |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Перечень графического материала: <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i> | |
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Лизунков В.Г., к.пед.н. |
| Социальная ответственность | Деменкова Л.Г., к.пед.н. |
| Нормоконтроль | Мальчик А.Г., к.т.н. |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| Реферат | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 10.02.2022 г. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|

Задание выдал руководитель/ консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Мальчик А.Г. | к.т.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------|---------|------|
| 17Г81 | Мирошников Р.Д. | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 83 страницы, содержит 1 рисунок, 11 таблиц, 45 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: ПОЖАР, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, РЕМОНТНО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЦЕХ, ГАЗОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ, ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА.

Объектом исследования является ОСП Юргинский ферросплавный завод.

Предмет исследования: организация пожарной безопасности в ремонтно-механическом цехе.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка автоматической системы газового пожаротушения для ремонтно-механического цеха предприятия ОСП Юргинский ферросплавный завод Кузнецкие ферросплавы.

Для достижения цели требуется решить следующие задачи:

1. Провести обзор литературы и нормативных источников по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности на предприятиях.
2. Дать характеристику объекта защиты ремонтно-механического цеха и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности.
3. Рассчитать параметры модульной установки газового пожаротушения для цеха.

Abstract

The final qualifying work was completed on 83 pages, contains 1 figure, 11 tables, 45 sources, 3 appendices.

Keywords: FIRE, FIRE SAFETY, MECHANICAL REPAIR SHOP, GAS FIRE EXTINGUISHING, FIRE PROTECTION.

The object of the study is the OSP Yurginsky Ferroalloy Plant.

Subject of research: organization of fire safety in a mechanical repair shop.

The purpose of the final qualification work is to develop an automatic gas fire extinguishing system for the repair and mechanical workshop of the enterprise OSP Yurginsky Ferroalloy plant Kuznetsk Ferroalloys.

To achieve the goal , you need to solve the following tasks:

1. To review the literature and regulatory sources on the state of problems of fire safety at enterprises.
2. Give a description of the object of protection of the repair and mechanical shop and evaluate the measures of the object of protection for fire safety.
3. Calculate the parameters of a modular gas fire extinguishing system for the workshop.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования;

ГОСТ 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования;

ГОСТ Р 50969-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний;

ГОСТ Р 53280.3-2009 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 3. Газовые огнетушащие вещества. Методы испытаний;

СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования;

СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение;

РД 25.953-90 Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем.

Перечень сокращений:

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

АУГП – автоматическая установка газового пожаротушения;

ГОТВ – газовое огнетушащее вещество;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей;

РВД – рукав высокого давления

АКБ – аккумуляторная батарея;

ООФ – основной образовательный фонд.

Оглавление

| | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| | | С. |
| | Введение | 10 |
| 1 | Анализ автоматических систем пожаротушения и их классификация | 12 |
| | 1.1 Автоматическая система водяного пожаротушения | 13 |
| | 1.2 Пенная система пожаротушения | 14 |
| | 1.3 Система порошкового пожаротушения | 16 |
| | 1.4 Система газового пожаротушения | 17 |
| | 1.5 Основные требования к системам газового пожаротушения | 20 |
| | 1.6 Выводы по главе 1 | 26 |
| 2 | Краткая характеристика ОСП «Юргинский ферросплавный завод» | 27 |
| | 2.1 Организационно-управленческая структура ОСП «ЮФЗ» | 29 |
| | 2.2 Продукция, производимая предприятием ОСП «ЮФЗ» | 30 |
| | 2.3 Описание предприятия ОСП «Юргинский ферросплавный завод» | 31 |
| 3 | Расчет автоматической установки газового пожаротушения в ремонтно-механическом цехе | 35 |
| | 3.1 Основные характеристики защищаемого помещения | 35 |
| | 3.2 Расчет параметров модульной установки газового пожаротушения | 39 |
| | 3.2.1 Расчет для слесарной мастерской №2 | 42 |
| | 3.2.2 Расчет параметров трубопроводной системы и времени подачи огнетушащего газа в помещение | 44 |
| | 3.2.3 Расчет площади дополнительного проема в помещении для сброса избыточного давления | 48 |
| | 3.2.4 Расчет времени эвакуации людей из защищаемого помещения | 49 |
| | 3.3 Выводы по главе 3 | 50 |
| 4 | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 51 |
| | 4.1 Расчет стоимости оборудования системы | 52 |
| | 4.2 Расчет пусконаладочных работ | 53 |
| | 4.3 Расчет технического обслуживания | 55 |
| | 4.4 Выводы по главе 4 | 58 |
| 5 | Социальная ответственность | 60 |
| | 5.1 Описание рабочего места слесаря-ремонтника автотранспортного цеха | 60 |

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------|----|
| 5.2 | Анализ выявленных опасных факторов | 61 |
| 5.2.1 | Производственный шум | 61 |
| 5.2.2 | Микроклимат | 61 |
| 5.2.3 | Освещенность | 62 |
| 5.3 | Анализ выявленных опасных факторов | 65 |
| 5.3.1 | Опасность поражения электрическим током | 66 |
| 5.3.2 | Пожарная опасность | 67 |
| 5.3.3 | Механические опасности | 68 |
| 5.4 | Охрана окружающей среды | 69 |
| 5.5 | Защита в чрезвычайных ситуациях | 70 |
| 5.6 | Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 71 |
| 5.7 | Выводы по главе 5 | 71 |
| | Заключение | 73 |
| | Список использованных источников | 74 |
| | Приложение А | 81 |
| | Приложение Б | 82 |
| | Приложение В | 83 |

Введение

В настоящее время, вопросы безопасности на технологических объектах являются важным аспектом работы производств. В том числе и вопросы пожарной безопасности. Пожары на технологических объектах зачастую приводят к катастрофическим последствиям: гибнут люди, разрушается технологическое оборудование, наносится ущерб окружающей среде. Поэтому важно вовремя обнаружить возгорание и нейтрализовать его.

Также происходит постоянное ужесточение требований к пожарной безопасности, вместе с этим происходит увеличение точности и быстродействия датчиков и оборудования, усложнение систем пожаротушения и их интеграция с другими системами обеспечения безопасности. Все это приводит к необходимости использования современных датчиков и оборудования, отвечающих высоким требованиям к точности и быстродействию.

Грамотно организованная противопожарная защита должна предусматриваться еще на стадии проектирования и строительства любого объекта. Ее стоимость в среднем составляет 5-15% от общей сметной стоимости объекта, однако в случае возникновения пожара она способна обеспечить практически 100% защиту не только от пожара, но и от воздействия опасных факторов пожара [1].

Система автоматического пожаротушения - это совокупность взаимосвязанных устройств, предназначенных для обнаружения, локализации и тушения пожара, а также для сохранения жизни людей и материальных ценностей. Система автоматического пожаротушения, в отличие ручных систем, приводятся в действие на основании объективных показателей датчиков без участия человека, что позволяет начать своевременное тушение с минимальным риском для жизни и здоровья.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка автоматической системы газового пожаротушения для ремонтно-механического

цеха предприятия ОСП Юргинский ферросплавный завод Кузнецкие ферросплавы.

Для достижения цели требуется решить следующие задачи:

1. Провести обзор литературы и нормативных источников по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности на предприятиях.

2. Дать характеристику объекта защиты ремонтно-механического цеха и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности.

3. Рассчитать параметры модульной установки газового пожаротушения для цеха.

1 Анализ автоматических систем пожаротушения и их классификация

Пожар во все времена приносил много неприятностей не только человеку, но и окружающей среде. Развитие промышленных технологий и систем пожаротушения в целом, позволяет снизить наносимый урон и обезопасить людей, находящихся в помещении. Значительная пожарная опасность присуща также технологическим процессам, протекающим под большим давлением и при высоких температурах. Все это говорит о том, что, любое незначительное нарушение технологического процесса или неосторожное обращение с огнем часто являются причинами возникновения пожаров на производстве [2]. Для обеспечения защиты от пожара, на крупных предприятиях, необходимо предусмотреть установку комплексных систем противопожарной защиты, которая будет включать в себя:

- приборы обнаружения возгорания, оповещатели и извещатели;
- системы автоматического пожаротушения и противодымной защиты.

Необходимость установки данных систем устанавливается Федеральным законом от 22 февраля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в котором излагается основная цель создания таких систем, обеспечение безопасности людей и возможности сохранности имущества. Обеспечение пожарной безопасности объекта защиты невозможно без установки системы автоматического пожаротушения [3]. Данные системы являются очень эффективными системами пожаротушения, способные работать в автоматическом режиме. Автоматика позволяет отслеживать температуру, задымление и позволяет быстро передать сигнал тревоги в пожарную часть, также автоматически происходит оповещение людей о необходимости эвакуации и включаются средства пожаротушения.

Установки автоматического пожаротушения представляют собой систему взаимосвязанных элементов к ним можно отнести:

- резервуары, которые наполнены огнетушащим веществом;

- элементов управления;
- сети трубопроводов и распыляющих элементов.

Данные системы могут автоматически начинать тушить пожар по сигналу поступающего от датчика, например, засыпая очаг возгорания, негорючим порошком которые будет вытеснять кислород из помещения. Автоматическое пожаротушение по сравнению с обычным извещением о пожаре, дороже в несколько раз это ограничивает его область применения, Данный вид пожаротушения применяют там, где ущерб, наносимый в результате пожара, многократно превосходит стоимость всей системы в целом. Главные преимущества автоматического пожаротушения это раннее начало пожаротушения, что позволяет выиграть время до приезда пожарных, а также имеет возможность работы системы без отключения энергоснабжения.

Пожарные извещатели срабатывают при наличии одного из трех признаков начала возгорания:

- резкое повышение температуры окружающей среды;
- наличие излучения, исходящего от пламени.

С развитием техники, системы пожаротушения стали разнообразными по принципу действия и по техническим особенностям, а также по типу тушащего вещества. Автоматическая система – это сложная многофункциональная система, состоящую из комплекса алгоритмов, которая включает в себя:

- контроль состояния датчиков;
- контроль температуры в помещении;
- запуск светового и звукового оповещения в помещении;
- автоматический запуск системы пожаротушения.

Различают следующие автоматические системы пожаротушения:

- автоматическая система водяного пожаротушения;
- система автоматического газового пожаротушения
- автоматические порошковые системы пожаротушения.

1.1 Автоматическая система водяного пожаротушения

Это система пожаротушения, в которой все трубопроводы заполнены водой и оснащены оросителями, которые предназначены для тушения, локализации и блокирования пожара путем распыления воды. Главным преимуществом такой системы является то, что она запускается автоматически в автоматическом режиме при достижении определенной температуры в зоне его расположения. А также данная система, является самой дешевой. Таким образом, при локальном пожаре в помещении в зоне высокой температуры будет срабатывать один или несколько оросителей. В обычном отапливаемом здании трубопроводы (к которым подключены все распылители) постоянно заполнены водой под давлением. Давление обеспечивается специальным насосом, и в случае пожара оно будет откачивать воду из водопроводной сети или пожарного резервуара для поддержания давления.

Существует ряд недостатков водяного пожаротушения:

- зависимость от источников водоснабжения;
- сложность тушения помещений с электроустановками;
- большой, а часто невосполнимый, ущерб защищаемому зданию [4].

Также есть дренчерная система пожаротушения, распыление воды осуществляется при помощи форсунок, данная система применяется при тушении помещений с большой площадью. Подача воды в данной системе происходит не мгновенно, вода начинает поступать в трубы только после того как сработает датчик или ручной извещатель [5].

1.2 Пенная система пожаротушения

Пенное пожаротушение является одним из высокоэффективных способов тушения пожара, а в некоторых случаях и единственным методом, который позволяет ликвидировать возгорание. В отличие от воды и прочих средств тушения огня, пена позволяет ликвидировать практически любое возгорание,

особенно если загорелись нефтепродукты. Пена представляет собой смесь пенообразователя, пузырьков воздуха и воды. Тушение с помощью пены обеспечивается за счет того, что она плотно покрывает очаг возгорания, препятствуя доступу кислорода для поддержки горения. Наличие пены над очагом препятствует выделению горючих и токсичных газов, а вода, которая есть в составе пенного раствора, способствует быстрому охлаждению объекта тушения. Дренчерные установки пенного пожаротушения – это наиболее эффективные системы, так как генерация огнетушащей воздушно-механической смеси начинается сразу из всех оросителей после подачи водного раствора пенообразователя по распределительным трубопроводам в секцию, защищающую то помещение, где сработали датчики дыма, извещатели пламени или иные устройства в шлейфах автоматической системы пожаротушения, являющейся побудительной системой для пуска такого вида пожарной автоматики. Спринклерная установка пенного пожаротушения является более избирательным средством для борьбы с возгораниями легких нефтепродуктов, продуктов органического синтеза в тех помещениях, где пожарная нагрузка не так велика, чтобы было необходимо использовать дренчерные генераторы пены, срабатывающие по всей площади, что может повредить оборудование, товарную продукцию в упаковке или иные ценности.

Спринклерные установки пенного пожаротушения применяются только в отапливаемых помещениях с небольшой и средней пожарной нагрузкой. Оперативность срабатывания спринклерных установок выше, чем у дренчерных, поэтому их рекомендуется устанавливать на участках с дорогостоящим технологическим оборудованием. Как правило, это предприятия по производству полимеров и синтетических смол, растворителей, различные лаборатории и небольшие склады горюче-смазочных материалов. Автоматические установки пенного пожаротушения с генераторами пены высокой кратности, формирующими ее намного больше по объему и более плотной, чем пенные спринклеры или дренчеры. Такие системы проектируются, для ликвидации пожаров в особо важных производственных цехах,

предприятиях по переработке углеводородного сырья, на крупных нефтехранилищах для тушения резервуаров с готовой продукцией. Особенность установок – применение инертных газов. Это усиливает давление и ускоряет подачу огнетушащей смеси непосредственно к очагу возгорания. Подводя итог, можно сказать, что установки со спринклерными пенными оросителями пригодны для локального поверхностного пожаротушения, а дренчерные для общего поверхностного или объемного пожаротушения [6].

1.3 Система порошкового пожаротушения

Система порошкового пожаротушения является более доступной альтернативой системе газового пожаротушения. Использование порошков позволяет быстро ликвидировать возгорания любых классов и минимизировать потери. Автоматические системы порошкового пожаротушения включают установки, заполненные мелкодисперсной солью (системы пожаротушения "Буран", "Гарант" и "Тунгус"). Огнетушащая пена, по сути, представляет собой смесь воды, пенообразователя и воздуха. Соотношение смеси этих трех веществ подбирается в зависимости от области применения. Огнетушащий эффект достигается за счет термостойкой пены, которая образует полное покрытие поверх легковоспламеняющихся материалов. Это создает охлаждающий и подавляющий эффект в зависимости от типа пены [7].

Пена изолирует пламя от подачи кислорода и подавляет образование токсичных дымовых газов. Таким образом, химическая реакция горения прекращается, и пламя гаснет. В основном данный тип пожаротушения применяется в химическом производстве, нефтеперерабатывающем производстве, электростанции и тд. Одним из важных преимуществ огнетушащих порошков является их универсальность. Установки порошкового пожаротушения хорошо подходят для тушения пожаров класса А, С, Е и отлично для класса В, что подтверждает их многоцелевое применение.

1.4 Система газового пожаротушения

Газовое пожаротушение – один из видов пожаротушения, при котором путем выпуска газового огнетушащего вещества в защищаемое помещение создаются условия для прекращения горения.

Газовое пожаротушение применяется для ликвидации основных классов пожаров:

- А (горение твердых веществ).
- В (горение жидких веществ).
- С (горение газообразных веществ).

Перечень объектов, которые могут быть защищены установками газового пожаротушения, охватывает: хранилища банков, архивы, центры обмена данными, музеи, серверные, узлы связи, дизель-генераторные помещения, газоперекачивающие станции и многие другие объекты производственного, хозяйственного и культурного назначения [8]. Газовое пожаротушение в отличие от других видов пожаротушения осуществляется по всему объему помещения. При этом газовый огнетушащий состав за короткое время (10 с для хладонов и 60 с для сжатых газов и диоксида углерода CO₂) полностью заполняет весь объем помещения, достигает очага возгорания и подавляет горение, не причиняя ущерба материальным ценностям.

Таким образом, основными достоинствами газового пожаротушения являются:

- безопасность применения по отношению к материалам, оборудованию;
- высокая эффективность и скорость пожаротушения;
- тушение по объему.

Допускаемые для применения в установках пожаротушения хладоны представляют собой фторсодержащие соединения – перфторуглеводороды (хладоны 218, 318Ц) или гидрофторуглеводороды (хладоны 23, 125, 227ea) [9].

На данный момент актуальны три основные схемы построения системы управления установками автоматического газового пожаротушения:

- автономная;
- децентрализованная;
- централизованная.

Другие варианты являются производными от этих типовых схем. Для защиты локальных (отдельно стоящих) помещений на одно, два и три направления газового пожаротушения, как правило, оправдано применение автономных установок газового пожаротушения. Автономная станция управления газовым пожаротушением располагается непосредственно у входа в защищаемое помещение и контролирует как пороговые пожарные извещатели, световое или звуковое оповещение, так и устройства дистанционного и автоматического пуска установки газового пожаротушения. Все сигналы от автономной станции управления газовым пожаротушением поступают непосредственно в центральный диспетчерский пост на выносной пульт индикации станции.

Вторая типовая схема – децентрализованного управления газовым пожаротушением. В этом случае автономная станция управления газовым пожаротушением встраивается в уже существующую и действующую комплексную систему безопасности объекта или вновь проектируемую. Сигналы с автономной станции управления газовым пожаротушением поступают на адресные блоки и модули управления, которые затем передают информацию в центральный диспетчерский пост на центральную станцию пожарной сигнализации. Особенностью децентрализованного управления газовым пожаротушением является то, что при выходе из строя отдельных элементов комплексной системы безопасности объекта автономная станция управления газовым пожаротушением остается в работе. Такая схема позволяет встроить любое количество направлений газового пожаротушения, которое ограничивается лишь техническими возможностями самой станции пожарной сигнализации.

Третья схема – централизованного управления системами газового пожаротушения применяется в случае, когда требования к противопожарной

безопасности являются приоритетными. Схема пожарной сигнализации включает в себя адресно-аналоговые датчики, которые позволяют контролировать защищаемое пространство с минимальными погрешностями и предотвращают ложные срабатывания. Ложные срабатывания противопожарной системы бывают из-за загрязнения вентиляционных систем, приточной вытяжной вентиляции (попадание дыма с улицы), сильного ветра и т.д. Предупреждение ложных срабатываний в адресно-аналоговых системах осуществляется с помощью контроля уровня запыленности датчиков. Сигнал с адресно-аналоговых пожарных извещателей поступает на центральную станцию пожарной сигнализации, после чего обработанные данные через адресные модули и блоки поступают в автономную систему управления газовым пожаротушением. Система газового пожаротушения применяется в помещениях, содержащих особо хрупкие и ценные предметы (музеи, библиотеки, ювелирные магазины, книжные магазины, магазины одежды, серверные, офисные помещения с большим количеством дорогостоящего оборудования и т.д.). Наиболее важной особенностью их применения является тщательное тушение пожара. Газовые системы пожаротушения производят тушение с помощью специального газа [10].

Газ отрицательно влияет на химическую реакцию горения, снижает процент кислорода в помещении и предотвращает распространение огня. Автоматическая установка газового пожаротушения состоит из следующих элементов:

- приемно-контрольное устройство;
- трубопроводов с форсунками;
- газовых баллонов;
- центральный блок управления, детекторы.

Газовые баллоны можно заправлять еще несколько раз после использования. Недостатком таких систем является то, что защищаемые зоны для проведения эффективных мероприятий по тушению, должны быть

герметичными и не иметь слишком большой объем. Также при включении комплекса обязательно проводить эвакуацию.

1.5 Основные требования к системам газового пожаротушения

Основные требования изложены в следующих нормативных документах о пожарной безопасности, касающихся обеспечения защищаемых объектов на территории России автоматическими системами сигнализации и пожаротушения:

- Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

- НПБ 110–03, определяющий перечень помещений, оборудования, зданий/сооружений, подлежащих оборудованию АУПТ. В соответствии с указанием МЧС России от 01.04.2013, изложенного в письме № 43-1376-19, действие этого нормативного документа распространяется только на эксплуатируемые объекты, возведенные до 01.05.2009, если на них не проводится реконструкция/капитальный ремонт.

- ГОСТ Р 50969-96, определяющий требования к техническому составу, методикам испытаний элементов оборудования АСПП.

- ГОСТ Р 53325-2012 регламентирующий техническую эксплуатацию установок пожарной автоматики.

- СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» Данный свод правил устанавливает нормы и правила проектирования установок пожаротушения автоматических. Он распространяется на проектирование установок пожаротушения автоматических для зданий и сооружений различного назначения, а также на отдельные технологические единицы, расположенные в зданиях, в том числе возводимых в районах с особыми климатическими и природными условиями.

- СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. перечень

зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации» Настоящий свод правил устанавливает требования пожарной безопасности, регламентирующие защиту зданий, сооружений, помещений и оборудования автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации при их проектировании, реконструкции, капитальном ремонте, изменении функционального назначения, а также при техническом перевооружении. Для зданий и сооружений, на которые введены отдельные нормы в соответствии с действующим законодательством в области стандартизации и технического регулирования, в случае наличия противоречий между указанными нормами и настоящим сводом правил следует руководствоваться более высокими требованиями.

- Приказ МЧС России от 16.03.2020 N 171 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по регистрации декларации пожарной безопасности и формы декларации пожарной безопасности;

- Федеральный закон от 21.12.1994 N 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 (физическими лицами), в том числе индивидуальными предпринимателями [11].

- Постановление Правительства РФ от 12.04.2012 №290 «О федеральном государственном пожарном надзоре». Данный документ устанавливает порядок организации и осуществления федерального государственного пожарного надзора. Органы государственного пожарного надзора осуществляют деятельность, направленную на предупреждение, выявление и пресечение

нарушений организациями и гражданами требований, установленных законодательством РФ о пожарной безопасности, посредством организации и проведения в установленном порядке проверок деятельности организаций и граждан, состояния используемых (эксплуатируемых) ими объектов защиты, а также на систематическое наблюдение за исполнением требований пожарной безопасности, анализ и прогнозирование состояния исполнения указанных требований при осуществлении организациями и гражданами своей деятельности. Должностные лица государственного пожарного надзора руководствуются в своей деятельности Конституцией РФ, федеральными конституционными законами, федеральными законами, актами Президента РФ и актами Правительства РФ, международными договорами РФ, настоящим положением и нормативными правовыми актами федеральных органов исполнительной власти, принятыми в соответствии с настоящим положением [12].

- ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования». 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 (работ), испытание, закупка продукции по импорту, продажа продукции (в том числе на экспорт), хранение, транспортирование, установка, монтаж, наладка, техническое обслуживание, ремонт (реконструкция), эксплуатация (применение) и утилизация [13].

Согласно ст. 112 Федерального закона РФ 123-ФЗ работа газового пожаротушения должна обеспечить:

- своевременное обнаружение очага тления/возгорания в защищаемом помещении установкой АПС, входящей в состав АУПТ;

- возможность обеспечения задержки пуска газовой огнетушащей смеси на период, необходимый для эвакуации людей, находящихся в защищаемом помещении;

- создание необходимой концентрации огнетушащих газов в объеме помещения над защищаемой поверхностью горящего оборудования или материалов за время, требуемое для ликвидации очага пожара.

Кроме того, должны быть выполнены следующие требования:

- двери, окна помещений, зданий, защищаемых АСГП, должны быть герметичны в притворах, иметь устройства самозакрывания;

- воздуховоды систем вентиляции должны быть защищены противопожарными клапанами, автоматически закрывающимися при срабатывании АПС в составе установки АСГП;

- в помещении станции пожаротушения должны храниться изолирующие противогазы, средства первой помощи.

Монтаж устройств пожаротушения с газом требует строгого выполнения определенных правил по отношению к защищаемому помещению. При монтаже системы газового подавления огня должны быть предусмотрены такие нюансы: для предупреждения просачивания огнетушащего состава в соседние с горящим помещения, в воздуховодах устанавливаются герметизированные клапаны; отвод воздуха из нижней зоны должен обеспечиваться вытяжной вентиляцией.

Для помещений со стационарным оборудованием системы выдвигаются отдельные требования:

- стены и перекрытия должны быть несгораемыми и иметь предел огнестойкости 0,75 ч;

- над и под ними не размещаются помещения с взрывоопасными и пожароопасными веществами и производствами;

- оборудуются на первом этаже или в подвале; при наличии грузового лифта такие комнаты можно располагать выше первого уровня.

Стационарные помещения должны иметь выход и следующие параметры:

- высота – не менее 2,5 м;

- температура воздуха – от 5 до 35 °С;

- пол бетонный или покрытый асфальтом; уровень освещенности – 75 лк и выше.

Батареи с газовыми составами необходимо размещать на расстоянии не меньше 1 м от источников тепла. Удаленность от одной батареи до следующей - минимум 650 мм, от батареи до стены-800 мм. Центром каждого производственного и другого объекта является серверная. Здесь ведется управление технологическими процессами и работой оборудования. Наличие высокоточной и дорогостоящей техники обуславливает применение в серверных помещениях газовых установок пожаротушения. Серверная комната оборудуется в соответствии со строгими правилами. Пожарная безопасность в таком помещении обеспечивается при выполнении таких требований:

- предел огнестойкости перегородок – не менее EI 45, стен и перегородок – REI 45;
- помещение должно быть отдельным, не совмещенным функционально с другими;
- дверь устанавливается только из противопожарных материалов;
- воздуховоды оснащают автоматическими воздушными затворами.

В ходе составления проекта помещения серверной учитывается, что система газового тушения огня должна находиться в постоянном режиме готовности, то есть электропитание выполняется по первой категории. Срок эксплуатации системы газового пожаротушения, чье оборудование находится в довольно комфортных условиях эксплуатации – при нормальной температуре, низкой влажности воздуха, составляет согласно ГОСТ Р 50969-96 не меньше 10 лет до проведения капитального ремонта. Порядок обслуживания систем газового пожаротушения. После завершения монтажно-наладочных работ, сдачи установки АСП в эксплуатацию должен быть издан приказ по предприятию, учреждению, организации о назначении ответственного за эксплуатацию, разработана подробная инструкция по действиям дежурного персонала в ходе контроля, управления работой газовой системы пожаротушения, в которой должно быть обращено особое внимание на обеспечение быстрой эвакуации работников из защищаемых помещений. Техническое обслуживание системы

газового пожаротушения может проводиться только специализированным предприятием или организацией, обладающей лицензией на этот вид услуг [14].

Сервис, ремонт газовой АУПТ силами работников инженерно-технических служб охраняемого объекта не только противоречит законодательству, но и чреват разнообразными неприятными последствиями, в т.ч. потому, что в составе таких установок используется оборудование под высоким рабочим давлением. Проверка системы газового пожаротушения на работоспособность требуется перед вводом установок, а после этого события – 1 раз в 5 лет. Кроме того, требуется регулярное обслуживание систем газового пожаротушения – регламентные работы, заключающиеся в плановых осмотрах, настройке, восстановлении защитных покрытий, а также плановый ремонт, замена узлов, приборов, комплектующих в случае необходимости, контроль общей массы резервуаров хранения для обнаружения или отсутствия утечек газовой огнетушащей смеси в сроки, указанные в технической документации на сосуды [15]. Установка газовых систем пожаротушения – типовых станций АСП, модульных установок необходима/рекомендуется на следующих объектах:

- в помещениях серверных, центров обмена/хранения данных, хранилищ электронных носителей;
- в диспетчерских, управляющих технологическим процессом, чья аварийная остановка чревата взрывами, пожарами, загрязнением среды, в т.ч. на АЭС;
- в помещениях архивов, хранилищ важных исторических, отчетных документов на бумажных носителях;
- в цехах теле-, радиоцентров, станций сотовой связи;
- в помещениях библиотек по хранению уникальных изданий, рукописей;
- в хранилищах музеев, выставок, картинных галерей;
- в помещениях/контейнерах стационарных, передвижных дизель-генераторных, газоперекачивающих/распределительных станций;
- в банковских хранилищах.

Полная перезарядка баллонов производится после срабатывания, при потере массы ОТВ больше 5 – 10%, при каждом переосвидетельствовании, но не реже 1 раза в 5 лет (стандартно для емкостей низкого давления до 60 бар), для бесшовных корпусов высокого давления (150 бар) – 1 раз в 10 лет. На клейме указываются временные рамки переосвидетельствования баллона, проводимое изготовителем или лицензированным исполнителем. Периодичность взвешивания баллонов пусковых 1 раз в полгода, остальных – 1 раз в месяц. Все действия с АУГП – обслуживание газового пожаротушения, проверки, испытания, замена частей, активация – заносят в журнал контроля. По тестированию установки, техобслуживанию составляются акты, протоколы [16].

1.6 Выводы по главе 1

В процессе рассмотрения нормативно-правовых актов по обеспечению пожарной безопасности, были сформулированы основные требования пожарной безопасности, предъявляемые как к ремонтно-механическому цеху, так и к автоматическим установкам газового пожаротушения.

Можно сделать вывод, что основными причинами пожаров на предприятии являются неосторожное обращение с источниками зажигания, нарушения правил эксплуатации электрооборудования и несоблюдение правил пожарной безопасности.

В ходе анализа автоматических систем пожаротушения было принято решение об использовании на исследуемом объекте автоматической установки газового пожаротушения.

2 Краткая характеристика ОСП «Юргинский ферросплавный завод»

22 марта 2005 года, ООО «Урало-Сибирская горно-металлургическая компания» (УСГМК) подписало с администрацией Кемеровской области соглашение о социально-экономическом сотрудничестве, по которому обязалось построить в Кузбассе новое ферросплавное производство на промышленной площадке Юргинского абразивного завода. Площадку Юргинского абразивного завода УСГМК в начале 2004 года приобрела у СУАЛ-холдинга. Технологическая схема производства на ОСП «ЮФЗ» не отличается от классической, но имеет ряд своих особенностей. Которые в большинстве случаев положительно складываются на работе ферросплавной печи. Способ получения ферросилиция на ОСП ЮФЗ такой же, как и на ОАО «Кузнецкие ферросплавы» - электротермический с углевосстановительным процессом.

Процесс получения происходит в рудовосстановительной дуговой электропечи непрерывным способом, при котором шихта загружается в печь непрерывно по мере ее проплавления. На ОСП «ЮФЗ» 11 июля 2015 года ввели в эксплуатацию первую новую ферросплавную печь №61, а 03 декабря 2018 года вторую ферросплавную печь №62 с газоочистками и энергетическим хозяйством. В конце октября 2019 года ввели в строй еще одну печь №63. Все они, оснащены современными газоочистными устройствами, улавливающими «99 и девять в периоде процентов всех твердых выбросов».

Сегодня на заводе работает более 120 человек. С вводом в строй ЮФЗ уже в 2015 году доля УСГМК в производстве ферросплава в России вырастет с 83 до 90%, а на сегодняшний день составляет 96%. Динамично развиваются производственная и социальная сферы. Основным поставщиком кварцита на завод является Антоновский рудник, коксовой орешек с КМК и ЗСМК, уголь слабоспекающийся, стальная стружка с предприятий вторчермета. Шихтовые материалы поступают на завод железнодорожным транспортом в шихтовые дворы цехов, или общезаводской склад.

В условиях прошедшего экономического кризиса в отличие от Запсиба (самое прибыльное предприятие Кузбасса 2017 года), ОАО «Кузнецкие ферросплавы» в состав, которого входит ОСП «ЮФЗ» сумело сохранить докризисный уровень доходов. За 9 месяцев 2020 года выручка предприятия составила 6,165 млрд рублей против 6,13 млрд рублей годом ранее. Но вот чистая прибыль всё равно сократилась – до 27,3 млн. рублей против 473,2 млн. рублей за 9 месяцев 2021 года, а прибыль от продаж – с 906,4 млн. рублей до 402,56 млн. рублей. В отчёте предприятия это объясняется увеличением себестоимости проданных товаров, хотя, по данным отчёта, она практически не увеличилась, и, самое главное, на общие показатели отрасли относительно неплохие финансовые результаты «Кузнецких ферросплавов» решающего влияния не оказали. ОАО «Кузнецкие ферросплавы» счастливым образом избежало негативного воздействия кризиса. В 2018 году предприятие не только не сократило объёмы производства, но и объёмы выручки, она даже выросла и составила 8,08 млрд. рублей против 7,2 млрд. рублей в 2017 году. Сократилась чистая прибыль — с 282,75 млн. рублей в 2017 году до 129,6 млн. рублей, но прибыльность сохранилась, в то время как НКМК, ГМЗ НКаз отработали кризисный год с убытками, а у Запсиба чистая прибыль сократилась до очень скромных 82 млн. рублей против 27,9 млрд. рублей в 2017 году. «Кузнецкие ферросплавы» не сократили программу развития предприятия на 2018-2012 гг., направленную на увеличение выпуска ферросилиция за счёт модернизации существующего оборудования на площадке в Новокузнецке, развития новой производственной площадки в Юрге, реконструкции филиала – Антоновское рудоуправление в Анжеро-Судженске. В этом году компания ввела вторую печь по выпуску ферросилиция на своей второй площадке в Юрге. Впрочем, таким оказался для предприятия 2018 год, в то время как в самое начало кризиса, в конце 2017 года, «Кузнецкие ферросплавы» останавливали 3 плавильные печи из 16 на новокузнецкой площадке завода, что привело к снижению производства на 20%. При этом треть персонала была переведена на 4-дневную рабочую неделю. Но к сокращениям персонала и вынужденным отпускам на предприятии не

прибегали, а затем «Кузнечские ферросплавы» отметились постройкой второй плавильной печи на своей площадке в Юрге. Правда, введена в строй она была уже в 2019 года, но основные расходы – 410 млн. рублей – на её строительство были произведены в 2018 году.

2.1 Организационно-управленческая структура ОСП «ЮФЗ»

Организационно-управленческая структура ферросплавного завода ОСП «ЮФЗ» является многоуровневой, что типично для большой организации. Между подразделениями имеется как административное, так и функциональное подчинение. Отсюда следует, что структура завода является линейно-функциональной.

Главным ответственным лицом ОСП «ЮФЗ» является исполнительный директор. Ему административно подчиняются все основные подразделения ОСП «ЮФЗ», в том числе:

- главный инженер;
- заместитель директора по производственно-техническим вопросам;
- начальник отдела по делам ГОЧС и спецработе;
- юрисконсульт;
- бюро информационных технологий;
- главная бухгалтерия;
- главный экономист;
- отдел материально-технического снабжения;
- хозяйственный отдел;
- отдел кадров.

Главный инженер ОСП «ЮФЗ» является начальником энергомеханического отдела, а также ему административно и функционально подчиняются ремонтно-механический и электрический участок, электромеханического цеха и котельный цех. Главный инженер только административно управляет: проектно-конструкторским отделом, отделом

капитального строительства, отделом охраны труда и промышленной безопасности, аналитической лабораторией, ремонтно-строительным участком электромеханического цеха, цехом контрольно-измерительных приборов и автоматики. Заместитель исполнительного директора ОСП «ЮФЗ» по производственно-техническим вопросам является начальником производственно-технического отдела, а также имеет в административном подчинении бюро технического контроля и транспортное бюро. Главный экономист ОСП «ЮФЗ» является начальником планово-экономического отдела, а также административно управляет отделом труда и заработной платы и финансовым бюро. Отдел материально-технического снабжения административно и функционально управляет участком обеспечения производства. Транспортное бюро руководит транспортным цехом, а производственно-технический отдел руководит цехом ферросплавного производства.

2.2 Продукция, производимая предприятием ОСП «ЮФЗ»

Основной сферой деятельности предприятия является производство ферросилиция и микрокремнезема. Побочными продуктами в процессе производства являются металлургический шлак (с содержанием $\text{FeSi} = 25-30\%$) и ПУД (продукт улавливания от дробления, с содержанием $\text{FeSi} = 75,2\%$).

Ферросилиций - этот ферросплав, главные компоненты которого железо и кремний. Процесс производства ферросилиция основан на восстановлении кремнезёма. Ферросилиций используют в качестве раскисляющих и легирующих добавок для выплавки электротехнических, рессорно-пружинных, коррозионно- и жаростойких сталей.

Ферросилиций используется для раскисления и легирования стали, в машиностроении – для модификации чугуна и в химической промышленности – для получения водорода.

Микрокремнезем - представляет собой ультрадисперсный материал, состоящий из частиц сферической формы, получаемый в процессе газоочистки печей при производстве кремнийсодержащих сплавов.

Основным компонентом материала является диоксид кремния аморфной модификации. Микросилика является важнейшим компонентом при производстве бетонов с высокими эксплуатационными свойствами. Шлаки ферросплавных производств (ферромарганца, феррованадия и др.) в зависимости от их состава используют в производстве вяжущих материалов.

2.3 Описание предприятия ОСП «Юргинский ферросплавный завод»

Характеристики объектов.

Защищаемые помещения административно-бытового корпуса ремонтно-механического цеха находятся на территории ОСП «Юргинский ферросплавный завод», г. Юрга.

Стены и перегородки помещений кирпичные, перекрытия железобетонные. Основным видом пожарной нагрузки в помещениях является мебель, различное электрооборудование и т.д.

Установке средств ОПС подлежат все помещения объекта, независимо от их функционального назначения и наличия в них материальных ценностей, за исключением помещений с мокрыми процессами, лестничных клеток, вентиляционных, рамок управления, а также помещений для инженерного оборудования здания, помещений категории В4 и Д по пожарной опасности (НПБ 110-03).

Система пожарной сигнализации. Защищаемые помещения относятся к административно-бытовым помещениям. Для защиты помещений согласно НПБ 110-03, применены следующие виды извещателей пожарной сигнализации:

- извещатель пожарный дымовой «ИП212-45»;
- извещатель пожарный ручной «ИПР-ЗСУМ»;
- извещатель пожарный тепловой «ИП101-1А-А3» [17].

Извещатели пожарные дымовые «ИП212-45» устанавливать под перекрытием не менее 2-х согласно нормам, на данный тип извещателей (по СП 484.1311500.2020 пункт 6.6.18 расстояние между оптической осью извещателя и стеной должно составлять не более 4,5 м, между оптическими осями – не более 9,0 м). Извещатели пожарные тепловые «ИП101-1А-А3» устанавливать под перекрытием не менее 2-х согласно нормативным документам на данный тип извещателей. Извещатели пожарные ручные «ИПР-ЭСУМ» устанавливать на стене у эвакуационных выходов на высоте 1,5 м от уровня пола. Пожарные извещатели следует устанавливать на расстоянии не менее 1-го метра от отверстий приточной и вытяжной вентиляции. Автоматическая пожарная сигнализация выполнена на базе приемно-контрольного охранно-пожарного блока «Сигнал-10». Прибор «Сигнал-10» обеспечивает контроль состояния шлейфов сигнализации, а также запуск светозвукового оповещения при получении тревожного сообщения "Пожар" [18].

Информация о состоянии шлейфов сигнализации по интерфейсу RS-485 передается на пульт контроля и управления «С2000». Извещатели разбиваются на шлейфы (зоны) и подключаются к ППКОП, количество извещателей на один шлейф (зону) исходя из расчета нагрузочной способности ППКОП («Сигнал-10» не более 3 мА на один шлейф). К релейным выходам ППКОП подключаются цепи управления системой оповещения. Для локальной обработки тревог используется С2000К.

Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре. Оповещение административно-бытового корпуса выполнено по 2 типу (светозвуковое).

В качестве оповещателей используются: светозвуковой «Маяк-12К», звуковые «Маяк-12-ЭМ» и световые «Молния-12» (надпись «ВЫХОД»). Выбор типа звуковых оповещателей произведен на основе расчета требуемого значения электрической мощности, обеспечивающей нормативно установленное превышение звукового давления в наиболее удаленной точке озвучиваемой площадки над уровнем фона на 15 дБ. Оповещатели крепить на стене на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до оповещателя должно

быть не менее 150 мм. Согласно ГОСТ 12.1. 004-91 время эвакуации при пожаре из здания АБК, при максимальной плотности потока людей 0,9 кв.м и минимальной скорости продвижения 8 м./мин. составляет 4,5 мин. Время работы звукового оповещения автоматической системой пожарной сигнализации установить 15 мин. Звуковые оповещатели должны обеспечивать равномерное звуковое давление во всех частях объекта. Световые оповещатели устанавливаются у эвакуационных выходов и работают в следующем порядке: дежурный режим – «включено», тревожный режим (пожар) – «мигающий режим».

Электроснабжение. Согласно ПУЭ установки АПС в части обеспечения надежности электроснабжения отнесены к электроприемникам 1-й категории. Электропитание DC12 В ППКОП «Сигнал-10» и клавиатуры «С2000К» осуществляется от вторичного, резервированного источника электропитания «Скат-1200P20». Электропитание 220 В, 50 Гц ИБП «Скат-1200P20» осуществляется через автоматический выключатель свободной группы щитка освещения (существующего). ИБП «Скат-1200P20» обеспечивает бесперебойную работу системы при отключении основного сетевого электропитания в дежурном режиме - не менее 24 часов, в режиме тревоги - не менее 3 часов.

Кабельные линии. Электроразводка выполняется кабелями и проводом в соответствии с требованиями чертежей настоящего проекта. Кабельные трассы системы АПС прокладываются отдельно от силовых, а при параллельной открытой прокладке расстояние между экранами кабелей системы с силовыми и осветительными проводами должно быть не менее 0,5м и 0,25м от одиночных осветительных проводов и контрольных кабелей. Пожарные шлейфы в защищаемых помещениях выполнить по потолку и стене, кабелем КСРВнг-(А) FRLS 2x0,5 прокладкой в ПВХ кабель-канале 20x10. Цепи СОУЗ выполнить кабелем КСРВнг-(А) FRLS 4x0,5 6 ПВХ кабель-канале 20 x10 либо по стене. Интерфейс RS-485 выполнить кабелем КСРВнг-(А) FRLS 4x0,5 6 ПВХ кабель-канале 20x10 по стене. Прокладку более 3-х кабелей пожарной сигнализации

производить в кабель-канале 25x16. Кабельные линии от «Сигнал-10» до КРТП 10x2 проложить кабелем КСРВнг-FRLS 6x0,5. Электропитание 12 В ППКОП «Сигнал-10» и «С2000К» выполнить кабелем КСРВнг-(А) FRLS2x0,5 прокладкой в ПВХ кабель-канале 20x10 по стене. Электропитание 220 В, 50 Гц ИБП «Скат-1200» выполнить кабелем ВВГнг-FRLS 3x1,5 прокладкой ПВХ кабель-канале 25x16 по стене. Все кабельные линии, монтируемые ниже 2,3 м должны быть защищены от механического повреждения. Все кабельные линии маркируются с помощью навесных бирок с указанием начального и конечного присоединения кабеля. Для маркировки силовых кабелей используются квадратные бирки, для маркировки слаботочных кабелей используются треугольные бирки.

Заземление. Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала от поражения электрическим током предусматривается устройство заземления. Заземление электрооборудования выполняется в соответствии с правилами устройства электроустановок. Защитному заземлению подлежат все нетоковедущие части электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции. В качестве защитных РЕ – проводников используются резервные жилы силовых и контрольных кабелей.

3 Расчет автоматической установки газового пожаротушения в ремонтно-механическом цехе

3.1 Основные характеристики защищаемого помещения

Противопожарной защите автоматической установкой газового пожаротушения подлежат слесарные мастерские.

Основные геометрические характеристики помещений, защищаемой автоматической модульной установкой газовой пожаротушения, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Геометрические характеристики помещений

| № п/п | Наименование защищаемых помещений | Занимаемая площадь, м ² | Высота, м | Защищаемый объем, м ³ |
|-------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------|----------------------------------|
| 1 | Слесарная мастерская | 23,21 | 4,8 | 111,4 |
| 2 | Слесарная мастерская | 43,37 | 4,8 | 208,17 |

Газовые автоматические установки пожаротушения предназначены для ликвидации очагов возгорания за счет применения газового огнетушащего вещества, а также для выдачи сигнала пожарной тревоги в помещение охраны с круглосуточным пребыванием дежурного персонала. Для защищаемого помещения запроектирована автоматическая модульная установка газового пожаротушения. В качестве газового огнетушащего вещества (ГОТВ) используется Хладон 227ea.

Хладон 227ea – это негорючий, малотоксичный и бесцветный газ, который относится к хладонам пропанового ряда. При нормальных условиях является стабильным веществом, при соприкосновении с пламенем и с поверхностями с температурой 600°C и выше Хладон 227ea разлагается с образованием высокотоксичных продуктов. Не проводит электричество, не вызывает коррозии металлов и деструкции органических соединений. При попадании жидкого продукта на кожу возможно обморожение. является одним из основных пожаротушащих агентов в мировой индустрии газового пожаротушения. Широко известен под маркой FM200. Используется для

тушения в присутствии людей. Экологически чистый продукт, не имеющий ограничений к долгосрочному применению. Обладает более эффективными показателями тушения и более высокой себестоимостью промышленного производства. При нормальных условиях имеет меньшую в сравнении с Хладоном-125 температуру кипения и давление насыщенных паров, что повышает безопасность в использовании и расходы на транспортировку.

Автоматические установки газового пожаротушения (АУГП) имеют в своем составе два и более модуля, содержащих газовое огнетушащее вещество, трубные разводки и насадки. Выявление огня и включение установки происходит при помощи специальной противопожарной сигнализации, являющейся составной частью оборудования.

Автоматическая установка газового пожаротушения состоит из двух функциональных частей:

- технологической, состоящей из модуля пожаротушения, трубной разводки и насадок. Оборудование предназначается для хранения, выпуска ГОТВ и распыления огнетушащего вещества в защищаемое помещение;

- электротехнической, состоящей из устройства обнаружения возгорания и формирования командного импульса на вскрытие запорнопускового устройства модуля, а также контроля состояния установки в дежурном режиме.

Электротехническая часть управления установкой пожаротушения состоит из прибора приемно-контрольного и управления пожарного ППКУП «С2000-АСПТ», дымового оптико-электронного точечного автономного пожарного извещателя ИП 212-81 и извещателя пожарного ручного ИПР 513-10. Электроуправление установкой пожаротушения обеспечивает:

- автоматический пуск;
- отключение и восстановление режима автоматического пуска;
- электроснабжение от встроенного аккумулятора при исчезновении напряжения на рабочем вводе;
- контроль целостности цепи пуска пожаротушения, включение предупредительной тревожной сигнализации;

- контроль табло звуковой и световой сигнализации;
- отключение звуковой сигнализации.

Пуск установки пожаротушения с последующей подачей ГОТВ производится:

- в режиме автоматического пуска, при получении сигнала «ПОЖАР» от прибора приемно-контрольного и управления пожарного, при срабатывании не менее двух дымовых пожарных извещателей типа ИП 212-81, установленных в защищаемом объеме;

- ручной дистанционный пуск установки пожаротушения осуществляется от кнопки «ПУСК» располагаемой на корпусе извещателя пожарного ручного ИПР 513-10, установленного у входа в защищаемое помещение, а также с пульта контроля и управления.

В случае возникновения пожара в защищаемом помещении, при срабатывании одного пожарного извещателя в шлейфе, прибор приемноконтрольный ППКУП «С2000 - АСПТ» формирует сигнал «ВНИМАНИЕ», при срабатывании второго или двух одновременно пожарных извещателей «ПОЖАР», с одновременным формированием релейного сигнала «ПОЖАР». Тревожный сигнал от извещателей поступает на пожарные шлейфы прибора приемно-контрольного и управления пожаротушением С2000-АСПТ. От него сигнал по интерфейсу передается на пульт контроля и управления С2000М. От пульта С2000М сигнал передается на блок управления системы пожаротушения С2000-ПТ. При этом в защищаемом помещении включаются светозвуковые табло «ГАЗ УХОДИ», установленные над выходами из защищаемого помещения. При этом ГОТВ из баллонов модуля поступает в трубопровод, далее к насадкам, располагаемым в защищаемых помещениях. При поступлении ГОТВ в трубную разводку, срабатывает сигнализатор давления СДУ. После получения сигнала от СДУ, выдается сигнал на отключение светозвукового табло «ГАЗ УХОДИ» и на включение светового табло «ГАЗ НЕ ВХОДИ», установленного над входами в защищаемые помещения. Ручной

дистанционный пуск установки пожаротушения осуществляется обслуживающим персоналом.

При открывании двери в защищаемое помещение, установка автоматически переходит в ручной режим пуска. При этом табло «Автоматика отключена» загорается, а в помещение охраны должен пройти сигнал «Автоматика отключена». При закрывании двери, установка остается в режиме «Ручной пуск». Восстановление автоматического режима пуска установки осуществляется после покидания помещения обслуживающим персоналом, закрытой двери со считывателя, установленного у входа в защищаемое помещение и с пульта контроля управления, установленного в помещении охраны. В случае возникновения пожара ручной пуск установки пожаротушения осуществляется обслуживающим персоналом при покидании защищаемого помещения и закрытой двери, путем ручного нажатия кнопки «Пуск» на извещателе пожарном ручном, расположенном у входа в защищаемое помещение. При ручном нажатии кнопки «Пуск» на извещателе пожарном ручном, сигнал поступает на приемно-контрольный прибор Е2000-АЕПТ, который формирует сигнал на пуск установки пожаротушения по алгоритму «автоматический пуск». Согласно правилам устройства электроустановок, установки пожарной сигнализации в части обеспечения надежности электроснабжения отнесены к электроприёмникам 1-ой категории, поэтому электропитание установки осуществляется от 2-х независимых источников электрического тока. Необходимое электропитание, подаваемое на приборы – С2000-АСПТ от автоматического резерва напряжением – 220В, с частотой 50 Гц, с мощностью 0,3 кВт. Электропитание автоматической установки газового пожаротушения предусмотрено от двух независимых источников электроснабжения. Вторым источником электроснабжения проектом предусмотрена аккумуляторная батарея, обеспечивающая работоспособность установки не менее 24 часов в дежурном режиме и не менее 3 часов в режиме пожара или неисправности [19].

3.2 Расчет параметров модульной установки газового пожаротушения

Таблица 2 – Исходные данные слесарной мастерской №1

| | |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Площадь защищаемого помещения | $S_p = 23,23\text{м}^2$ |
| Высота помещения над полом | $h = 4,8\text{м}$ |
| Дополнительный объем для тушения | $d_{\text{опв}} = 0\text{м}^3$ |
| Минимальная температура в помещении | $t_m = 20^\circ\text{C}$ |
| Высота помещения над уровнем моря | $h_m = \text{от } 0 \text{ до } 1000\text{м}$ |
| Площадь открытых проемов в помещении | $F_H = 0\text{м}^2$ |
| Параметр П, учитывающий расположение проемов по высоте помещения | $p_{\text{paramp}} = 0,4$ |
| Максимально допустимое избыточное давление в помещении | $p_{\text{из}} = 0,003\text{МПа}$ |
| Газовое огнетушащее вещество(ГОТВ) | Хладон 227ea |
| Плотность паров огнетушащего газа | $p_0 = 7,28\text{кг}/\text{м}^3$ |
| Нормативное время подачи ГОТВ | $t_p = 10\text{с}$ |
| Класс ожидаемого пожара в помещении | A2 |
| Норма огнетушащей концентрации паров ГОТВ | $C_H = 7,2\%(\text{об})$ |
| Тип модуля газового пожаротушения | МПХ(65-50-50) |
| Коэффициент загрузки баллона модуля, кг/л | $k_z = 1,1$ |

Расчет массы ГОТВ и количества модулей.

Расчет массы ГОТВ при тушении огнетушащим веществом типа Хладон 227ea, являющимся сжиженным газом, производится согласно приложению Д СП 485.1311500.2020:

$$M_p = V_p \cdot p_1 \cdot (1 + K_2) \cdot \frac{C_H}{100 - C_H} \quad (1)$$

Где, M_p – масса ГОТВ, предназначенная для создания в объеме помещения огнетушащей концентрации при отсутствии искусственной вентиляции воздуха, кг;

V_p – расчетный объем защищаемого помещения, м^3 ;

p_1 – плотность газового огнетушащего вещества с учетом высоты защищаемого объекта относительно уровня моря для минимальной температуры в помещении, $\text{кг}/\text{м}^3$;

K_2 – коэффициент, учитывающий потери газового огнетушащего вещества через проемы помещения;

C_H – нормативная объемная концентрация, % (об.).

Плотность газового огнетушащего вещества с учетом высоты защищаемого объекта относительно уровня моря для минимальной температуры в помещении определяется по формуле 2:

$$\rho_1 = \rho_0 \cdot \frac{T_0}{T_M} \cdot K_3 \quad (2)$$

Где ρ_0 – плотность паров газового огнетушащего вещества при температуре $T_0 = 293$ К (20 °С) и атмосферном давлении 101,3 кПа, кг/м³;

T_M – минимальная температура воздуха в защищаемом помещении, К;

K_3 – поправочный коэффициент, учитывающий высоту расположения объекта относительно уровня моря, $K_3 = 1$.

$$\rho_1 = 7,28 \cdot \frac{293}{293} \cdot 1 = 7,28 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент, учитывающий потери газового огнетушащего вещества через проемы помещения, определяется по формуле 3:

$$K_2 = \Pi \cdot \delta \cdot t_p \cdot \sqrt{h} \quad (3)$$

Где Π – параметр, учитывающий расположение проемов по высоте защищаемого помещения, м^{0,5}·с⁻¹;

δ – параметр не герметичности помещения, м⁻¹;

t_p – нормативное время подачи ГОТВ в защищаемое помещение, с;

h – высота помещения над полом, м.

$$K_2 = 0,4 \cdot 0 \cdot 10 \cdot \sqrt{4,8} = 0$$

Параметр не герметичности помещения определяется по формуле 4:

$$\delta = \frac{\sum F_H}{V_p} \quad (4)$$

где F_H – площадь открытых проемов в помещении, м²;

$$\delta = \frac{0}{111,4} = 0 \text{ м}^{-1}$$

Таким образом, количество ГОТВ, которое необходимо подать в защищаемое помещение, равно:

$$M_p = 111,4 \cdot 7,28 \cdot (1 + 0) \cdot \frac{7,2}{100 - 7,2} = 62,92 \text{ кг}$$

Расчетная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, определяется по формуле 5:

$$M_r = K_1 \cdot (M_p + M_{\text{тр}} + M_6 \cdot n) \quad (5)$$

где M_r – расчетная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, кг;

K_1 – коэффициент, учитывающий утечки газового огнетушащего вещества из сосудов, $K_1 = 1,05$;

M_p – масса ГОТВ, предназначенная для создания в объеме помещения огнетушащей концентрации при отсутствии искусственной вентиляции воздуха, кг;

$M_{\text{тр}}$ – масса остатка ГОТВ в трубопроводах, кг;

M_6 – масса остатка ГОТВ в модулях установки, кг;

n – количество модулей, шт.

Масса остатка ГОТВ в трубопроводах определяется по формуле 6:

$$M_{\text{тр}} = V_{\text{тр}} \cdot \rho_{\text{ГОТВ}} / 1000 \quad (6)$$

где $V_{\text{тр}}$ – суммарный объем трубопроводной разводки и объем сосудов (баллонов), из которых подается ГОТВ, м³;

$\rho_{\text{ГОТВ}}$ – плотность остатка ГОТВ при давлении, которое имеется в трубопроводе после окончания истечения массы газового огнетушащего вещества в защищаемое помещение.

$$M_{\text{тр}} = 19,67 \cdot 36,4 / 1000 = 0,715 \text{ кг}$$

Величина $\rho_{\text{ГОТВ}}$ определяется по формуле:

$$\rho_{\text{ГОТВ}} = \frac{\rho_1 \cdot P_H}{2 \cdot P_a} \quad (7)$$

Где P_H – минимальное допустимое давление перед насадкой, принятое в методике гидравлического расчета, МПа;

P_a – атмосферное давление (0,1 МПа).

$$\rho_{\text{ГОТВ}} = \frac{7,28 \cdot 1}{2 \cdot 0,1} = 36,4 \text{ кг/м}^3$$

Масса остатка ГОТВ в модулях установки определяется согласно техническим характеристикам модуля и составляет не более 0,5кг.

Количество модулей типа МПХ (65-50-50) вместимостью $V=50$ л с учетом коэффициента загрузки для ГОТВ типа Хладон 227ea $k_z = 1.1$ кг/л определяется по формуле 9:

$$n = \frac{M_p}{V \cdot k_z} \quad (9)$$

$$n = \frac{62,92}{50 \cdot 1,1} = 1,14 \approx 2 \text{ шт}$$

Таким образом, расчетная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, будет равна:

$$M_r = 1,05 \cdot (62,92 + 0,715 + 0,5 \cdot 1) = 67,86 \text{ кг}$$

Исходя из количества модулей, для выпуска в помещение с учетом утечек из модулей в дежурном режиме и остатков газа в модулях и трубах предназначено ГОТВ в количестве:

$$M_{pv} = (M_r / K_1) - M_{тр} - M_б \cdot n \quad (10)$$

$$M_{pv} = (67,86/1,05) - 0,715 - 0,5 \cdot 2 = 62,92 \text{ кг}$$

Поскольку это значение не меньше нормативного значения $M_p = 62,92$ кг, нормативное тушение пожара в защищаемом помещении обеспечивается.

3.2.1 Расчет для слесарной мастерской №2

Таблица 3 – Исходные данные слесарной мастерской №2

| | |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Площадь защищаемого помещения | $S_p = 43,37 \text{ м}^2$ |
| Высота помещения над полом | $h = 4,8 \text{ м}$ |
| Дополнительный объем для тушения | $d_{opv} = 0 \text{ м}^3$ |
| Минимальная температура в помещении | $t_m = 20^\circ \text{C}$ |
| Высота помещения над уровнем моря | $h_m = \text{от } 0 \text{ до } 1000 \text{ м}$ |
| Площадь открытых проемов в помещении | $F_H = 0,6 \text{ м}^2$ |

Продолжение таблицы 3

| | |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Параметр П, учитывающий расположение проемов по высоте помещения | $p_{\text{Paramp}} = 0,4$ |
| Максимально допустимое избыточное давление в помещении | $p_{\text{iz}} = 0,003 \text{ МПа}$ |
| Газовое огнетушащее вещество(ГОТВ) | Хладон 227еа |
| Плотность паров огнетушащего газа | $\rho_0 = 7,28 \text{ кг/м}^3$ |
| Нормативное время подачи ГОТВ | $t_p = 10 \text{ с}$ |
| Класс ожидаемого пожара в помещении | A2 |
| Норма огнетушащей концентрации паров ГОТВ | $C_H = 7,2\%(\text{об})$ |
| Тип модуля газового пожаротушения | МПХ(65-50-50) |
| Коэффициент загрузки баллона модуля, кг/л | $k_z = 1,1$ |

Расчеты при тушении огнетушащим веществом типа Хладон 227еа, являющимся сжиженным газом, производится согласно приложению Д СП 485.1311500.2020.

Плотность газового огнетушащего вещества с учетом высоты защищаемого объекта относительно уровня моря для минимальной температуры в помещении определяется по формуле 2:

$$p_1 = 7,28 \cdot \frac{293}{293} \cdot 1 = 7,28 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент, учитывающий потери газового огнетушащего вещества через проемы помещения, определяется по формуле 3:

$$K_2 = 0,4 \cdot 0,0028 \cdot 10 \cdot \sqrt{4,8} = 0,024$$

Параметр не герметичности помещения определяется по формуле 4:

$$\delta = \frac{0,6}{208,17} = 0,0028 \text{ м}^{-1}$$

Таким образом, количество ГОТВ, которое необходимо подать в защищаемое помещение, равно:

$$M_p = 208,17 \cdot 7,28 \cdot (1 + 0,024) \cdot \frac{7,2}{100 - 7,2} = 120,4 \text{ кг}$$

Масса остатка ГОТВ в трубопроводах определяется по формуле 6:

$$M_{\text{тр}} = 31,58 \cdot 36,4/1000 = 1,149 \text{ кг}$$

Величина $\rho_{\text{ГОТВ}}$ определяется по формуле:

$$\rho_{\text{ГОТВ}} = \frac{7,28 \cdot 1}{2 \cdot 0,1} = 36,4 \text{ кг/м}^3$$

Количество модулей типа МПХ (65-50-50) вместимостью $V=50$ л с учетом коэффициента загрузки для ГОТВ типа Хладон 227ea $k = 1.1$ кг/л определяется по формуле 9:

$$n = \frac{120,4}{50 \cdot 1,1} = 2,189 \approx 3 \text{ шт}$$

Таким образом, расчетная масса ГОТВ, которая должна храниться в установке, будет равна:

$$M_{\Gamma} = 1,05 \cdot (120,4 + 1,149 + 0,5 \cdot 3) = 129,2 \text{ кг}$$

Исходя из количества модулей, для выпуска в помещение с учетом утечек из модулей в дежурном режиме и остатков газа в модулях и трубах предназначено ГОТВ в количестве:

$$M_{\text{pV}} = (M_{\Gamma} / K_1) - M_{\text{тр}} - M_6 \cdot n \quad (10)$$

$$M_{\text{pV}} = (129,2/1,05) - 1,149 - 0,5 \cdot 3 = 120,4 \text{ кг}$$

Поскольку это значение не меньше нормативного значения $M_p = 120,4$ кг, нормативное тушение пожара в защищаемом помещении обеспечивается.

3.2.2 Расчет параметров трубопроводной системы и времени подачи огнетушащего газа в помещение

Гидравлический расчет установки позволяет определить время выпуска заданной массы ГОТВ из заданного количества модулей газового пожаротушения через трубопроводы заданной конфигурации.

В процессе гидравлического расчета осуществляется корректировка параметров трубопроводной разводки для обеспечения требуемого времени выпуска газа.

Таблица 3 – Исходные данные для расчета параметров трубопроводной системы и времени подачи огнетушащего газа в помещение

| | |
|-------------------------------------------------|----------------------------|
| Общий защищаемый объем, м ³ | $S_p = 319,57 \text{ м}^3$ |
| Расчетная масса огнетушащего газа в модулях, кг | 197,06 |
| Количество модулей газового пожаротушения, шт | 5 |
| Газ-вытеснитель в модулях | Азот |
| Насадки типа | РГС-360-1/2В-50 |

Гидравлический расчет включает в себя два этапа:

- проектный расчет, при котором определяют ориентировочные диаметры трубопроводов и площадь выпускных отверстий насадков;
- поверочный расчет, при котором определяют пропускную способность разводки трубопроводов и оценивают соответствие времени подачи ГОТВ нормативному значению [20].

При проектировании установки осуществляется проектный расчет. При этом определяются диаметры трубопроводов и площади поперечного сечения насадков. Суммарная площадь проходных сечений насадков АУГП $F_{сн}$ определяется по формуле 11:

$$F_{сн} = \frac{M_p}{J \cdot \mu \cdot t_p} \quad (11)$$

где $F_{сн}$ – суммарная площадь проходных сечений насадков АУГП, м²;

J – приведенный расход газового состава, кг/м²·с, для Хладона 227еа $J=12000$ кг/м²·с;

μ – коэффициент расхода насадков, $\mu=0,6$;

$$F_{сн} = \frac{63,73}{12000 \cdot 0,6 \cdot 10} = 0,00088 \text{ м}^2$$

Общее количество насадков на установке равно:

$$N = \frac{F_{сн}}{F_n} \quad (12)$$

где F_n – площадь поперечного сечения одного насадка, м².

$$N = \frac{0,00088}{0,0008} = 1,1 \approx 2 \text{ шт}$$

Площадь поперечного сечения рядка, на котором установлены насадки определяется по формуле:

$$F_p = A_p \cdot F_n \cdot N \quad (13)$$

Где F_p – площадь поперечного сечения рядка, на котором установлены насадки, m^2 ;

A_p – коэффициент, принимаемый равным от 1,1 до 1,25.

$$F_p = 1,25 \cdot 0,0008 \cdot 2 = 0,002 \text{ м}^2$$

Площадь магистрального трубопровода рассчитывается по формуле:

$$F_m = A_m \cdot \sum F_p \quad (14)$$

где F_m – площадь магистрального трубопровода, m^2 ;

A_m – коэффициент, принимаемый равным от 1,0 до 1,1.

$\sum F_p$ – суммарная площадь поперечного сечения всех распределительных трубопроводов (рядков) в установке, m^2 .

$$F_m = 1,1 \cdot 0,002 = 0,0022 \text{ м}^2$$

В поверочной части расчета определяется пропускная способность разводки трубопроводов. По формулам 13 и 14 определяется площадь поперечного сечения распределительных трубопроводов и магистрального трубопровода [21,22].

Исходя из полученного значения площади поперечного сечения, определяется диаметр магистрального трубопровода и диаметр распределительного трубопровода по формулам 15, 16.

$$D_m = \left(\frac{4 \cdot F_m}{\pi} \right)^{0,5} \quad (15)$$

где D_m – диаметр магистрального трубопровода, м.

$$D_p = \left(\frac{4 \cdot F_p}{\pi} \right)^{0,5} \quad (16)$$

где D_p – диаметр распределительного трубопровода, м.

$$D_m = \left(\frac{4 \cdot 0,0022}{3,14} \right)^{0,5} = 0,0529 \text{ м}$$

$$D_p = \left(\frac{4 \cdot 0,002}{3,14} \right)^{0,5} = 0,0504 \text{ м}$$

Расчетное время подачи в помещение 95% массы расчетного значения огнетушащего газа определяется по формуле 17:

$$t_{\text{расч}} = \frac{M_p}{G_{\Sigma}} \quad (17)$$

Где $t_{\text{расч}}$ – расчетное время подачи в помещение 95% массы расчетного значения огнетушащего газа, с;

G_{Σ} – суммарный массовый расход газового состава, кг/с.

Суммарный массовый расход газового состава определяется по формуле 18:

$$G_{\Sigma} = J \cdot \mu \cdot F_{\text{сн}} \quad (18)$$

Суммарный расход газового состава:

$$G_{\Sigma} = 12000 \cdot 0,6 \cdot 0,00088 = 6,33 \text{ кг/с}$$

Таким образом, расчетное время подачи огнетушащего газа равно:

$$t_{\text{расч}} = \frac{63,73}{6,33} \approx 10,06 \text{ с}$$

Таблица 4 – Результаты расчета трубопровода для монтажа автоматической установки газового пожаротушения

| Номер участка | Труба участка | | |
|---------------|-----------------------------|----------|----------------|
| | Обозначение по ГОСТ 8734-75 | Длина, м | Объем трубы, л |
| 1 | 65x1,6 | 3,8 | 11,99 |
| 2 | 65x1,6 | 1,2 | 3,78 |
| 3 | 53x1,4 | 1,25 | 2,61 |
| 4 | 51x1,4 | 0,5 | 0,96 |
| 5 | 53x1,4 | 6 | 12,54 |
| 6 | 51x1,4 | 0,5 | 0,96 |
| 7 | 53x1,4 | 10,9 | 22,78 |
| 8 | 53x1,4 | 1,2 | 2,5 |
| 9 | 51x1,4 | 0,5 | 0,96 |
| 10 | 53x1,4 | 2,1 | 4,38 |
| 11 | 51x1,4 | 0,5 | 0,96 |

Таким образом, суммарный объем труб $V_{тр}$ равен 64,45 л. Технологический модуль пожаротушения с указанием номеров участков приведен в приложен А. В таблице 5 приведены конструктивные составляющие АУГП.

Таблица 5 – Расчет конструктивных составляющих АУГП

| Наименование и техническая характеристика оборудования | Тип, марка | Единицы измерения | Количество |
|--------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| Модуль газового пожаротушения | МПХ(65-50-50) | шт | 1 |
| ГОТВ | Хладон 227ea | кг | 50 |
| Насадок | А-НВ 001 | шт | 2 |
| Рукав высокого давления | РВД 50-У | шт | 1 |
| Переход $\varnothing 68$ - $\varnothing 53$ | К-68x4-53x3 | шт | 1 |
| Переход $\varnothing 53$ - $\varnothing 51$ | К-53x3-51x3 | шт | 2 |
| Хомут для крепления баллона | КРМ-1 | шт | 1 |
| Трубный хомут | ЗУБР 37850-36-38-1 | шт | 6 |
| Труба $\varnothing 53$ | 53x1,4 | м | 8,5 |
| Труба $\varnothing 51$ | 51x1,4 | м | 1 |

3.2.3 Расчет площади дополнительного проема в помещении для сброса избыточного давления

Площадь дополнительного проема для сброса избыточного давления определяется по приложению Ж СП 485.1311500.2020 по формуле 19:

$$F_c \geq \frac{K_2 \cdot K_3 \cdot M_p}{0,7 \cdot K_1 \cdot t_{расч} \cdot p_1} \cdot \sqrt{\frac{p_B}{7 \cdot 10^6 \cdot p_a \cdot \left[\left(\frac{p_{пр} + p_a}{p_a} \right)^{0,2857} - 1 \right]}} - \sum F_s \quad (19)$$

где F_c – площадь дополнительного проема для сброса избыточного давления, м²;

K_2 – коэффициент запаса, принимаемый равным 1,2;

K_3 – коэффициент, учитывающий изменение давления при его подаче;

p_B – плотность воздуха в условиях эксплуатации защищаемого помещения, кг/м³;

P_a – атмосферное давление, МПа;

$P_{пр}$ – предельно допустимое избыточное давление, которое определяется из условия сохранения прочности строительных конструкций защищаемого помещения или размещенного в нем оборудования, МПа;

ΣF – площадь постоянно открытых проемов (кроме сбросного проема) в ограждающих конструкциях помещения, м².

$$F_c \geq \frac{1,2 \cdot 1 \cdot 63,73}{0,7 \cdot 1,05 \cdot 10 \cdot 7,28} \cdot \sqrt{\frac{1,2}{7 \cdot 10^6 \cdot 0,1 \cdot \left[\left(\frac{0,003 + 0,1}{0,1} \right)^{0,2857} - 1 \right]}} - 0,09 = -0,069 \text{ м}^2$$

Поскольку расчетное значение площади проема отрицательное, то устройство дополнительного проема для сброса избыточного давления не требуется.

3.2.4 Расчет времени эвакуации людей из защищаемого помещения

Время эвакуации людей из защищаемого помещения определяется по ГОСТ 12.1.004-91. При плотности людского потока $D \leq 0,06$ скорость движения людей $V = 100$ м/мин.

Время эвакуации из помещения определяется по формуле 20:

$$t = \frac{L}{V} \quad (20)$$

Где L – максимальная длина пути эвакуации, м, $L=14$ м;

V – скорость движения людей, м/мин, $V = 100$ м/мин.

$$t = \frac{14}{100} = 0,14 \text{ мин} = 8,5 \text{ с}$$

В соответствии с ГОСТ 12.3.046-91 и СП 485.1311500.2020, учитывая параметры инженерного оборудования, время задержки выпуска огнетушащего вещества принимается 30 секунд.

3.3 Выводы по главе 3

В главе 3 был произведен расчет времени эвакуации людей, расчет площади дополнительного проема в помещении для сброса избыточного давления, также был произведен расчет суммарного объема труб $V_{тр}$ который составил 64,45 л. Был произведен расчет: параметров трубопроводной системы и времени подачи огнетушащего газа в помещение, расчет массы ГОТВ в модулях при тушении огнетушащим веществом типа Хладон 227еа которая составила 197,06 кг, количество модулей составило 5шт, газ-вытеснитель – азот, время задержки выпуска огнетушащего вещества, составило 30 секунд.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Рассмотрим величину прямого и косвенного ущерба, а также расходы на его ликвидацию и восстановление помещения при моделировании ситуации, которая может произойти в помещении ремонтно-механического цеха предприятия ОСП Юргинский ферросплавный завод Кузнецкие ферросплавы – возгорание в результате короткого замыкания неисправной электропроводки.

Площадь пожара не выходит за территорию помещения цеха. Эвакуация персонала прошла успешно, пострадавших нет.

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным образовательным фондам (ОФ) и оборотным средствам.

$$U_{\text{пр}} = C_{\text{опф}} + C_{\text{ос}} \quad (21)$$

Где, $C_{\text{опф}}$ – основные производственные фонды, руб.

$C_{\text{ос}}$ – оборотные средства, руб.

Основные фонды производственных учреждений – складываются из материальных и вещественных ценностей производственного и непромышленного назначения, необходимых для выполнения производственными предприятиями своих функций, в нашем случае это производственное, технологическое оборудование, коммунально-энергетические сети и производственное помещение, где произошел пожар [23].

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле:

$$C_{\text{опф}} = C_{\text{то}} + C_{\text{кэс}} \quad (22)$$

Где, $C_{\text{то}}$ – стоимость технологического оборудования, руб;

$C_{\text{кэс}}$ – стоимость коммунальных услуг, руб.

$$C_{\text{опф}} = 1915630 + 125000 = 2040630$$

Стоимость оборудования, используемого в производственном цеху представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Стоимость оборудования цеха

| Наименование оборудования | Количество, шт | Стоимость, руб |
|----------------------------------------------|----------------|----------------|
| Станок вертикально-фрезерный 6P12 | 1 | 125000 |
| Токарный станок 1B625M | 1 | 570000 |
| Горизонтально-расточной станок 2620в | 1 | 308000 |
| Горизонтально-фрезерный станок 6P83 | 1 | 176000 |
| Вертикально-сверлильный станок 2C132 | 1 | 340000 |
| Сварочный аппарат Сварог REAL ARC 250 (Z227) | 2 | 17000 |
| Пресс ручной механический ПМК-240 | 1 | 13400 |
| Набор слесарный Kraft | 4 | 10560 |
| Угловая шлифовальная машина Hitachi G 13 SS | 2 | 5670 |
| Круглошлифовальный станок 3612 | 1 | 115000 |
| Поперечно строгальный станок 7635 | 1 | 95000 |
| Итого, руб | | 1915630 |

Оборотные средства включают в себя ремонтные части для автомобилей, ГСМ и готовую продукцию на сумму – 520000 рублей.

$$U_{\text{пр}} = 1915630 + 520000 = 2435630$$

Таким образом исходя их расчетов, сумма прямого ущерба составила 2435630 рублей.

4.1 Расчет стоимости оборудования системы

Расчет стоимости покупки производится на основании цен поставщика за единицу оборудования. Смета на приборы и оборудование для модернизации системы автоматического пожаротушения представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Стоимость оборудования системы пожарной безопасности

| Наименование оборудования | Количество, шт | Цена за единицу | Общая стоимость, руб |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------------|
| Модуль газового пожаротушения МПХ(65-50-50)(Основной и резервный) | 2 | 175000руб | 350000 |
| ГОТВ Хладон 227ea | 10 | 940р/кг | 470000 |

Продолжение таблицы 7

| | | | |
|------------------------------------------------|--------|-----------|-------|
| Хомут для крепления баллона КРМ-1 | 20 | 375руб | 7500 |
| Трубный хомут ЗУБР 37850-36-38-1 | 22 | 250руб | 5500 |
| Прибор приемно-контрольный АСПТ-С2000 | 1 | 15000руб | 15000 |
| Сигнализатор давления СДУ | 1 | 3500руб | 3500 |
| Источник резервного питания «Delta HRL 12-45» | 1 | 12000руб | 12000 |
| Световое табло Молния-12 «ГАЗ! УХОДИ!» | 4 | 700руб | 2800 |
| Переход $\varnothing 55$ - $\varnothing 53$ | 1 | 290руб | 290 |
| Переход $\varnothing 53$ - $\varnothing 51$ | 4 | 290руб | 290 |
| Насадок А-НВ 001 | 4 | 913руб | 3652 |
| Трубопровод магистральный $\varnothing 53$ | 22,7 | 32руб/м | 726,4 |
| Трубопровод распределительный $\varnothing 51$ | 2 | 28руб/м | 56 |
| Световое табло Молния-12 «ГАЗ! НЕ ВХОДИ!» | 4 | 730руб | 2920 |
| Громкоговоритель «Глагол-П-1» | 4 | 781руб | 3124 |
| Кабель «КПСПГ (А) – FRHF» | 20 | 26,7руб/м | 534 |
| Извещатель дымовой «212-64» | 7 | 813руб | 5691 |
| Итого, руб | 883583 | | |

Исходя из расчетов стоимость оборудования системы пожарной безопасности составила 883583 рубля.

4.2 Расчет пусконаладочных работ

Пусконаладочные работы – это работы которые проводятся в совокупности с несколькими элементами, включающими в себя тщательное испытания и при необходимости налаживание технологического и электрооборудования, устройств и механизмов, а также инженерных систем в индивидуальном или комплексном порядке.

Одновременно с этим проводится выполнение работ по устранению всех неточностей, возникших в процессе монтажа, либо при выявлении заводских

дефектов оборудования, которые могут возникнуть на начальном этапе при изучении объекта или во время пробного запуска оборудования.

Смысл таких работ состоит в проверке работоспособности, а также в настройке всего необходимого оборудование в момент эксплуатации во время расчетного и рабочего режима как с применением, так и без рабочей среды (потоков). Само же использование пусконаладочных работ дает возможность проверить и оценить целесообразность использования оборудования в связи со всеми необходимыми требованиями, которые предусмотрены в рабочей документации, а также соответствие государственных стандартов, технических регламентов и документации завода-производителя на поставляемые изделия.

В перечень пусконаладочных работ входит: принятие оборудования, разработка проекта для производства необходимых работ, анализ всей документации на наличие замечаний и работы по их устранению, проверка на работоспособность и безопасность оборудования, вывод оборудования на проектный и рабочий режим эксплуатации. Стоимость монтажа оборудования определяется по сборникам на монтаж оборудования: ФЕРм10-08-002 [24]. Смета на пусконаладочные работы приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Смета на пусконаладочные работы

| Наименование | Цена за единицу, руб | Оплата труда рабочих, руб | Затраты труда рабочих, чел/ч | Количество | Стоимость, руб |
|---------------------------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------|------------|----------------|
| Модуль газового пожаротушения МПХ(65-50-50) | 3500 | 52,2 | 12,32 | 2 | 7000 |
| Прибор приемно-контрольный АСПТ-С2000 | 2850 | 48,7 | 11,33 | 1 | 2850 |
| Источник резервного питания «Delta 12-45» | 450 | 25,6 | 11,33 | 1 | 450 |
| Световое табло Молния-12 «ГАЗ! УХОДИ!» | 230 | 20,8 | 11,33 | 4 | 920 |

Продолжение таблицы 8

| | | | | | |
|-------------------------------------------|-----|------|-------|---|-------|
| Световое табло Молния-12 «ГАЗ! НЕ ВХОДИ!» | 230 | 20,8 | 11,33 | 4 | 920 |
| Громкоговоритель «Глагол-П-1» | 250 | 20,8 | 11,33 | 4 | 1000 |
| Извещатель дымовой «ИП 212-64» | 60 | 20,8 | 9,60 | 7 | 420 |
| Итого,руб | | | | | 13650 |

Исходя из расчетов стоимость пусконаладочных работ будет составлять 13560 рублей.

4.3 Расчет технического обслуживания

Работы по техническому обслуживанию могут осуществляться эксплуатационной службой предприятия либо сторонней компанией по договору (у исполнителя обязательно наличие лицензии МЧС). Однако следует учитывать, что не каждому предприятию необходима штатная эксплуатационная служба. В таких случаях удобнее заключать договор со сторонней организацией. Также следует знать, что работы осуществляются всеми службами с одинаковой периодичностью и в соответствии с требованиями Ростехнадзора. Расчет стоимости технического обслуживания приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет стоимости технического обслуживания

| Наименование | Количество, шт | Стоимость обслуживания, руб | Стоимость обслуживания в месяц, руб | Стоимость в год, руб |
|-----------------------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Модуль газового пожаротушения МПХ(65-50-50) | 2 | 250 | 500 | 6000 |
| Прибор приемно-контрольный АСПТ-С2000 | 1 | 225 | 225 | 2700 |
| Источник резервного питания «Delta HRL 12-45» | 1 | 40 | 40 | 480 |

Продолжение таблицы 9

| | | | | |
|-------------------------------------------|---|----|-----|-------|
| Световое табло Молния-12 «ГАЗ! УХОДИ!» | 4 | 50 | 200 | 2400 |
| Световое табло Молния-12 «ГАЗ! НЕ ВХОДИ!» | 4 | 40 | 160 | 1920 |
| Громкоговоритель «Глагол-П-1» | 4 | 45 | 180 | 2160 |
| Извещатель дымовой «ИП 212-64» | 7 | 40 | 280 | 3360 |
| Итого,руб | | | | 19020 |

Исходя из расчетов стоимость технического обслуживания будет составлять 19020 рублей.

Сметная стоимость работ по текущему, капитальному ремонту, наладке и техническому обслуживанию оборудования на действующих предприятиях определяется подведомственными или региональным прејскурантами на данные виды работ. Согласно ГОСТ Р 57974-2017 проверка работоспособности систем автоматической пожарной сигнализации и систем оповещения и управления эвакуацией проводится не реже 1 раза в квартал. Проверка работоспособности систем противодымной защиты, автономных установок (устройств) пожаротушения и автоматических установок пожаротушения, а также внутреннего противопожарного водопровода проводится не реже 1 раза в полгода.

Для проведения работ по проверке систем противопожарной защиты, должна находиться следующая документация:

- проектная документация;
- акты ввода систем в эксплуатацию;
- паспорта, техническая документация и/или сертификат на элементы, технические средства систем;
- инструкции по эксплуатации систем;
- акты проверки работоспособности систем;
- акты о наличии неисправностей в системах;

- журнал учета состояния неисправностей систем;
- сертификат соответствия систем.

Приказом руководителя утверждается график проведения плановых проверок работоспособности систем ППЗ, с учетом периодичности установленной настоящим стандартом. Внеплановые проверки работоспособности систем ППЗ осуществляются по мере необходимости [25].

Результаты подтверждения соответствия систем ППЗ показателям работоспособности экспертная организация оформляет в форме сертификата соответствия (далее - сертификат), либо актом о наличии неисправностей в системах. При подтверждении соответствия систем ППЗ показателям работоспособности с участием специалистов (экспертов-аудиторов), состоящих в штате организации, результаты оформляются актом проверки.

График проведения технического обслуживания оборудования на 2022 г. представлен в таблице 10.

Таблица 10 – График проведения технического обслуживания

| Тип элемента | Вид работ | I кварта л | | | II кварта л | | | III кварта л | | | IV кварта л | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|---|---|----------------|---|---|-----------------|---|---|----------------|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Извещатель дымовой «ИП 212-64» | внешний осмотр | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Проверка работоспособности | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | профилактика | | | | | | | 1 | | | | | |
| Прибор приемно-контрольный АСПТ-С2000 | внешний осмотр | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | проверка работоспособности | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | профилактика | | | | | | | 1 | | | | | |
| Блок контрольно-пусковой С2000-КПБ | внешний осмотр | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | проверка работоспособности | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | профилактика | | | | | | | 1 | | | | | |

Продолжение таблицы 10

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Громкоговоритель «Глагол-П-1» | внешний осмотр | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | проверка работоспособности и профилактика | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | профилактика | | | | | | | 1 | | | | | |
| Модуль газового пожаротушения МПХ(65-50-50) | внешний осмотр | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | проверка работоспособности и профилактика | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| | профилактика | | | | | | | 1 | | | | | |

Согласно РД 25 964-90, раз в год проводят полную проверку аппаратуры, замер заземления всей системы и отдельно каждого элемента сигнализации. Один раз в три года проверяют на сопротивляемость и отсутствие повреждений изоляционный материал охранной сигнализации [26].

4.4 Выводы по главе 4

Пожар на площади 43,37 м², который произошёл в производственном помещении ремонтно-механического цеха ОСП Юргинский ферросплавный завод Кузнецкие ферросплавы который нанёс ущерб в виде испорченного оборудования, электрощитов, стен самого производственного помещения. В главе 4 произведена оценка прямого ущерба от пожара, сумма которого составила 243530 рублей.

Стоимость оборудования системы пожарной безопасности составила 883583 рубля, стоимость пусконаладочных работ будет составлять 13560 рублей, стоимость технического обслуживания будет составлять 19020 рублей. Реализация данного проекта приведет к перечисленным факторам: повышение надежности системы, сокращение времени тушения и уменьшение принесенный пожаром ущерб, за счет точной локализации очага пожара, и сокращение возможных количеств пострадавших и жертв, за счет своевременного оповещения и эвакуации людей.

Можно сделать вывод, что производственному помещению необходимо улучшить меры производственной безопасности и трудовую дисциплину, регулярно проводить осмотр складского помещения оборудования на предмет выявления состояний несоответствующих регламентному.

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места слесаря-ремонтника автотранспортного цеха

Объектом исследования является рабочее место слесаря-ремонтника, слесарный цех. Площадь помещения составляет 23 м², высота 4,8 м. На рабочем месте слесаря-ремонтника имеется естественное (1 окно) и искусственное освещение (люминесцентные лампы).

В данном цехе применяется водяная система центрального отопления. Вентиляция воздуха естественная через окна и двери и механическая (приточно-вытяжная). Стены здания из сэндвич-панелей.

Для покрытия пола использовался бетон с упрочненным верхним слоем на базе минеральных вяжущих. Стены производственного помещения на высоту 2 м облицованы глазурованной плиткой, а выше побелены. Потолок побелен в белый цвет

Оборудование в цеху: тиски, токарно-винторезный станок, вертикально-сверлильный станок, фрезерный станок, круглошлифовальный станок, поперечно-строгальный станок, сварочное оборудование, компрессор, оборудование для слива тех жидкостей, комплект ручного инструмента, пресс гидравлический, пневмогайковерт.

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», на рабочем месте слесаря-ремонтника идентифицированы следующие вредные производственные факторы: недостаточность освещения рабочей зоны, низкая влажность воздуха, повышенный уровень шума. К опасным факторам относятся: возможность поражения электрическим током, механические опасности и пожарная опасность [26].

5.2 Анализ выявленных опасных факторов

5.2.1 Производственный шум

Производственным шумом называется шум на рабочих местах, на участках или на территориях предприятий, который возникает во время производственного процесса при работе машин, оборудования, инструментов. Следствием вредного действия производственного шума на организм могут быть профессиональные заболевания, повышение общей заболеваемости, повышенная утомляемость и снижение работоспособности. Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности [28].

В слесарном цехе источниками шума являются работающие станки и механизмы, ручные механизированные инструменты, электрические инструменты, компрессоры, кузнечнопрессовое оборудование. Допустимый уровень шума в помещении не должен превышать 80 дБ, при выполнении технологического процесса – 95 дБ. Фактический уровень шума составляет 78 дБ, что ниже предельно допустимого уровня.

5.2.2 Микроклимат

Микроклимат – это метеорологические условия внутри производственных помещений, оказывающие воздействие на человека, характеризующиеся показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

Микроклимат определяется тремя основными параметрами:

- температура окружающего воздуха, °С;
- относительная влажность воздуха, %;
- скорость движения воздуха, м/с.

Параметры микроклимата являются основой для высокого уровня работоспособности. Понижение температуры и повышение скорости движения воздуха приводят к переохлаждению организма. При повышении температуры воздуха работоспособность человека падает. Переносимость человеком температуры, как и его теплоощущение, в значительной мере зависит от влажности и скорости окружающего воздуха. Допустимые и оптимальные значения параметров микроклимата определены в ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», исходя из категории работы и периода года. Нормы параметров микроклимата для помещения приведены в таблице 11 [29].

Таблица 11– Оптимальные и допустимые нормы микроклимата

| Период года | Температура воздуха, °С | | Относительная влажность, % | | Скорость движения воздуха, м/с | |
|-------------|-------------------------|-------|----------------------------|------|--------------------------------|------|
| | опт. | доп. | опт. | доп. | опт. | доп. |
| холодный | 19-21 | 18-23 | 45-30 | 60 | 0,2 | 0,3 |
| теплый | 23-25 | 18-28 | 60-30 | 65 | 0,3 | 0,5 |

В данном цехе применяется водяная система центрального отопления. Она обеспечивает постоянное и стабильное нагревание воздуха в холодный период года температура воздуха в цехе составляет: 18°С.

Относительная влажность 30%. Скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с. В теплый период температура воздуха составляет 26°С . Относительная влажность 55%. Скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с. Эти данные микроклимата соответствуют допустимым нормам.

5.2.3 Освещенность

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности. Недостаточное освещение негативно влияет на функционирование зрительного аппарата, психику человека, его эмоциональное состояние. Неправильное освещение

может вызвать стробоскопический эффект, что может являться причиной производственного травматизма.

Согласно приложения Л СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», в слесарном цеху необходимо обеспечить освещенность не менее 500 лк. Фактическое значение освещенности, равное 300 лк, что ниже установленной нормы, поэтому необходимо провести расчет освещения и определить мощность осветительной установки для создания нормируемой освещенности [30].

В качестве источников света будем использовать светодиодные светильники Ares AL M-50 SM14 ECO/LUX.

Расчет освещения производится для помещения площадью 23 м², длина которого 5,75 м, ширина 4 м, высота 4,8 м, по методу светового потока. Расчет по методу использования светового потока начинается с нахождения величины светового потока лампы:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{n \cdot \eta}, \quad (23)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, лк;

S – площадь освещенного помещения, м²;

n – число ламп в помещении;

z – коэффициент минимальной освещенности, значение для светодиодных светильников: $z=1,1$;

η – коэффициент использования светового потока (в долях единицы);

k – коэффициент запаса, $k=1,1$.

Для определения коэффициента использования светового потока η находят индекс помещения i .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (24)$$

$$h = h_2 - h_1 \quad (25)$$

где A, B – размеры сторон помещения, м;

h – высота светильников над рабочей поверхностью;

h_2 – наименьшая допустимая высота подвеса над полом;

h_1 – высота рабочей поверхности над полом.

Высота подвеса светильников над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_2 - h_1, \quad (26)$$

где h_2 – наименьшая допустимая высота подвеса над полом, м;

h_1 – высота рабочей поверхности над полом, м.

Высота светильников над рабочей поверхностью:

$$h = 2,5 - 1 = 1,5 \text{ м}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h, \quad (27)$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$$L = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ м}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников:

$$l = \frac{L}{3}, \quad (28)$$

$$l = \frac{2,25}{3} = 0,75 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_1 = \frac{4,04}{2,25} = 1,79 \approx 2 \text{ ряда}$$

Число светильников в ряду:

$$N_2 = \frac{5,75}{2,25} = 2,55 \approx 3 \text{ светильника}$$

Общее количество светильников:

$$N = 3 \cdot 2 = 6 \text{ шт}$$

Исходя из размеров помещения $A=5,75$ м и $B=4,04$ м, пользуясь формулой (24) производим расчет:

$$i = \frac{23,23}{1,8 \cdot (5,75 + 4,04)} = 1,31$$

По таблице 10 принимаем значение коэффициентов отражения потолка ($p_n=50\%$) и стен ($p_c=50\%$). В качестве источников света будем использовать светодиодные светильники Ares AL M-50 SM14 ECO/LUX мощностью 50 Вт со световым потоком $\Phi=6100$ Лм, для них $\eta = 0,39$.

Световой поток лампы равен:

$$\Phi = \frac{500 \cdot 1,1 \cdot 23,23 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,39} = 6006,04 \text{ лм.}$$

Схема расположения светильников представлена на рисунке:

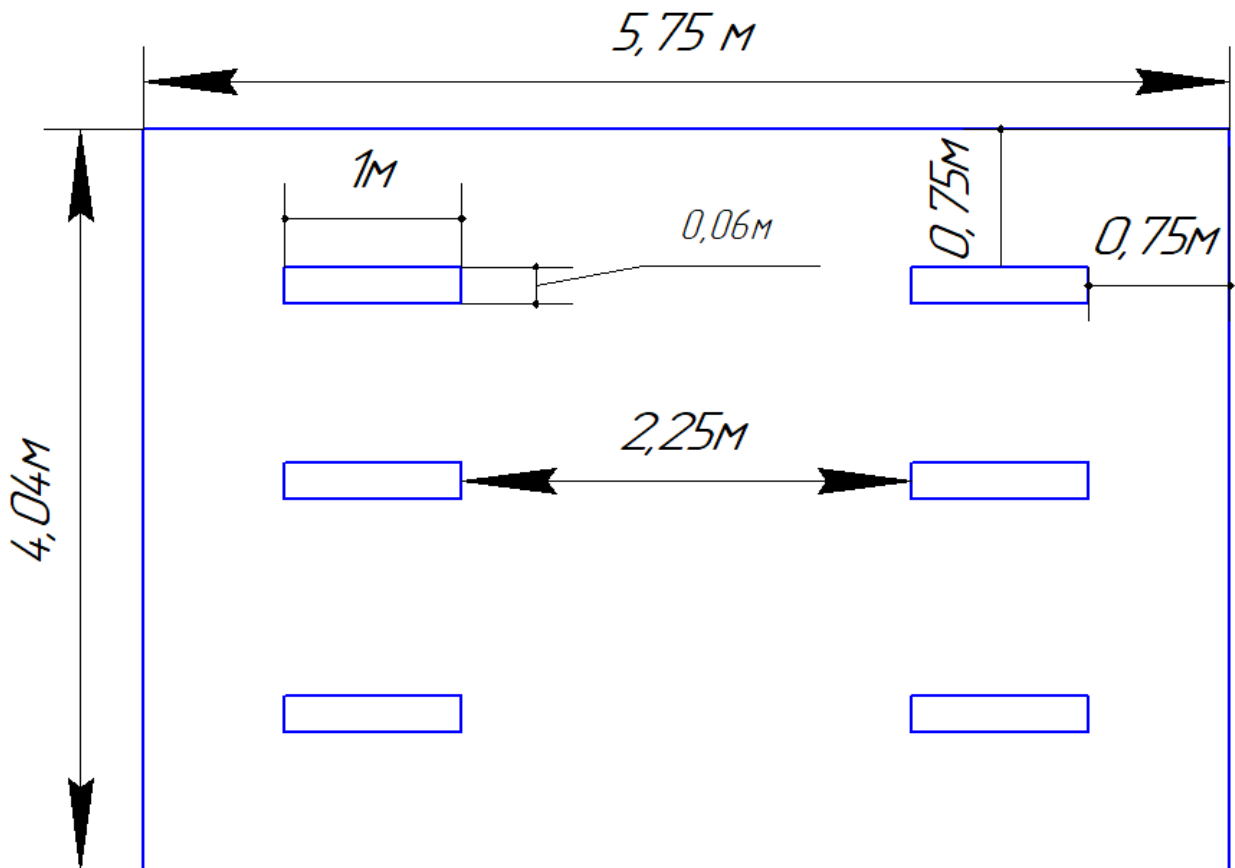


Рисунок 1– Схема расположения светильников на потолке

Таким образом, в помещении слесарного цеха система общего освещения должна состоять из 6 светильников Ares AL M-50 SM14 ECO/LUX мощностью 50 Вт.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов

5.3.1 Опасность поражения электрическим током

Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие. Термическое действие тока вызывает ожоги отдельных участков тела, нагрев кровеносных сосудов, нервов, крови. Электролитическое действие тока выражается в разложении крови и других органических жидкостей организма и вызывает значительные нарушения их физико-химического состава. Биологическое действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц, легких и сердца.

В результате могут возникнуть различные нарушения и даже полное прекращение деятельности органов кровообращения и дыхания.

Наиболее частыми причинами электротравматизма на производстве являются:

- неисправное электрооборудование (провода, рубильники, двигатели);
- отсутствие или недостаточность защитного заземления;
- прикосновение к металлическим конструкциям и частям оборудования, находящимся под током вследствие соприкосновения их с оголенными проводами, а также к самим оголенным проводам;
- отсутствие индивидуальных и коллективных средств защиты и т.д.

Согласно главе 1.7 ПУЭ для защиты людей от поражения электрическим током, в ремонтно-механическом цехе предусмотрены следующие меры безопасности:

- все оголённые провода и токоведущие части электротехнических устройств ограждены;

- все провода и электроустройства, к которым приходится прикасаться при работе (осветительные устройства, электрические приборы), тщательно изолированы;

- рабочим предоставляются специальные изолирующие средства, например, изолирующие подставки, резиновые коврики;

- рубильники и предохранители закрываются защитными кожухами;

- на время ремонта машин, станков и механизмов с электроприводом ток выключается;

- электромонтажные и электроремонтные работы выполняются только специально обученным персоналом;

- при работе электроинструментами их корпуса должны обязательно заземляться, с этой целью в местах, где производятся работы с электроинструментами, установлены специальные штепсельные розетки, к которым подводятся заземляющие провода;

- работать электроинструментами в сырых помещениях или внутри резервуаров следует в калошах, подстилая под ноги резиновые коврики или деревянные щитки;

- при обнаружении неисправности в электроинструментах работу ими следует немедленно прекратить, а электроинструмент сдать на проверку;

- нельзя держать электроинструмент за провод или за рабочий инструмент (сверло, зенкер и т. п.) [31].

Защита персонала от поражения электрическим током обеспечивается правильным размещением оборудования, правильным выполнением электропроводки, ее надежной изоляцией и выполнением требований по технике безопасности.

5.3.2 Пожарная опасность

Под пожарной безопасностью понимается состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения

предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

В ремонтно-механическом цехе не исключается возможность возникновения пожара. В связи с этим на производстве строго соблюдаются требования ГОСТ 12.1.004-91, Федеральных законов № 123 и № 69. Согласно этим нормативным документам, пожарная безопасность в помещении обеспечивается системами предотвращения пожара (использование заземления для защиты от статического напряжения, контроль состояния изоляции), системами пожарной защиты (АУГП, СПС, наличия первичных средств тушения пожара), организационно-техническими мероприятиями (проведение инструктажей в области пожарной безопасности).

Объект обеспечен первичными средствами пожаротушения в соответствии с СП 9.13130.2009 (ОП-4) [32]. Места размещения первичных средств обозначены знаками пожарной безопасности, огнетушители располагаются на видных местах вблизи выхода на высоте 1,5 м [33].

В качестве возможных причин пожаров в рассматриваемом помещении можно указать следующие: короткие замыкания; перегрузка сетей, влекущая за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции. Нередко пожары происходят при пуске оборудования после ремонта, для предупреждения пожаров от короткого замыкания, перегрузок в данном помещении соблюдается режим эксплуатации электросетей.

5.3.3 Механические опасности

Механические опасности являются наиболее вероятными в процессе работы слесаря-ремонтника. Согласно приказу Минтруда России №36 к механическим опасностям относятся: движущиеся машины и механизмы, различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента [34].

Из-за использования в работе режущих, ударных и иных инструментов, возникают различные ситуации, которые могут нанести значительный вред здоровью работника. Например, возможны такие производственные травмы, как ожоги, порезы, поражение глаз осколками или стружками металла. Для того, чтобы предотвратить травмы на производстве, важно соблюдать все меры безопасности. Кроме того, опасность могут представлять и термические факторы: повышенная температура поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов и т.д.

В качестве защиты можно рекомендовать соблюдение техники безопасности на рабочем месте и использование только исправных инструментов и оборудования по назначению.

5.4 Охрана окружающей среды

Согласно Федеральному закону от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) «Об охране окружающей среды» анализируемый объект признан объектом I категории [35]. Документация предприятия по охране окружающей среды составляет: отчет о производственном экологическом контроле; отчет о выполнении нормативов утилизации; паспорта отходов и др. В своей деятельности предприятие руководствуется следующей нормативной документацией в области охраны окружающей среды: федеральный закон «Об охране окружающей среды», федеральный закон «Об отходах производства и потребления» [36,37].

На территории ферросплавного завода согласно Федеральному закону "О водоснабжении и водоотведении" от 07.12.2011 N 416-ФЗ водоотведение осуществляется в городскую сеть канализации в соответствии с техническими условиями на подключение к коммунальным системам водоснабжения и водоотведения, тем самым, исключая загрязнение подземных вод и почвы [38].

В процессе эксплуатации производственного помещения происходят выбросы оксида серы (SO₂) и оксида азота (NO₂), а также угарного газа (CO). Для

очистки воздуха от оксидов серы, азота и угарного газа используются абсорбция в мокрых скрубберах, сухая адсорбция, карбамидная нейтрализация и каталитическая очистка.

Складирование пищевых и непищевых отходов происходит в установленных местах в мусорные контейнеры, которые вывозятся коммунальными службами на полигон бытовых отходов.

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть в слесарном цехе является пожар. В связи с возможностью возникновения пожара разработан следующий план действий:

- немедленно сообщить о пожаре в пожарную охрану по городскому телефону "01" или по сотовому телефону "112" (при этом необходимо четко назвать адрес организации, место возникновения пожара, а также сообщить свою должность и фамилию);

- известить о пожаре руководителя организации или заменяющего его работника;

- задействовать систему оповещения людей о пожаре (нажать кнопку извещателя пожарного ручного, приступить самому и привлечь других лиц к эвакуации из здания в безопасное место согласно плану эвакуации;

- при необходимости отключить электроэнергию, приостановить работу отдельных агрегатов и участков, способствующих развитию пожара и задымлению помещений здания; оценить обстановку и приступить к тушению очага возгорания имеющимися средствами пожаротушения (огнетушителями), для ликвидации его на ранней стадии;

- организовать встречу пожарных подразделений (выделить для встречи пожарных подразделений лицо, хорошо знающее расположение подъездных путей и водоисточников).

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

На работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия средства индивидуальной защиты в соответствии с типовыми нормами, утвержденными в порядке, установленном статьей 221 Трудового кодекса Российской Федерации [39].

Для предупреждения заболеваний, связанных с работой в ремонтно-механическом цехе есть рациональная организация труда и отдыха, которая нормируется в соответствии с санитарными правилами СП 2.2.3670-20 [40,41]. При организации рабочего места учтены эргономические нормы и требования.

Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации на предприятии предусмотрены следующие виды льгот и компенсаций за вредные условия труда:

- дополнительный оплачиваемый отпуск не менее семи дней;
- доплату 4% от окладной части;
- льготная пенсия.

Согласно ст. 91 Трудового кодекса РФ, продолжительность рабочего времени слесаря-ремонтника не превышает 36 часов в неделю и составляет 8 часов в день. Заработная плата составляет 35 тыс. рублей.

5.7 Выводы по главе 5

В ходе проделанной работы был проведен анализ рабочего места слесаря-ремонтника на наличие вредных и опасных производственных факторов, влияющих на здоровье и работоспособность. Были найдены нарушения в освещенности слесарного цеха, поэтому был проведен расчет освещения осветительной установки для создания нормируемой освещенности. На основании этого принято решение об установке 6 светодиодных светильников

Ares AL M-50 SM14 ECO/LUX мощностью 50 Вт со световым потоком $\Phi=6100$ Лм [42].

Пожарная безопасность в помещении обеспечивается системами пожарной защиты (АУГП, СПС, первичных средств тушения пожара) и организационно-техническими мероприятиями (проведение инструктажей в области пожарной безопасности) [43].

Также был проведен анализ механических опасностей, в качестве защиты можно рекомендовать соблюдение техники безопасности на рабочем месте и использование только исправных инструментов и оборудования по назначению. В целях защиты от поражения током в помещении выполнено необходимое заземление [44,45].

Заключение

В данной работе особое внимание уделено проектированию автоматической установки газового пожаротушения.

Проект системы автоматической установки пожаротушения позволяет получить следующие результаты:

- охарактеризовать объект защиты автотранспортный цех ОСП «Юргинский ферросплавный завод» и провести оценку мероприятий объекта защиты по пожарной безопасности;

- обеспечение пожарной безопасности в ремонтно-механическом цехе;

- произведен расчет экономического ущерба при возникновении пожара в ремонтно-механическом цехе.

Таким образом, в ходе проделанной работы была разработана автоматическая установка газового пожаротушения в помещении ремонтно-механического цеха «Юргинского ферросплавного завода».

Список использованных источников

1. Пери́на, А. И. Современные технологии пожаротушения / Пери́на А. И., Байтасов Б. Д. —// Технологии пожаротушения. – 2019. – №1. – с. 112-113. – ISSN 2410-3225;
2. Свод правил. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: [СП 12.13130.2009]: утвержден МЧС России 25 марта 2009: введен в действие 01.05.2009. – Москва, ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 27 с. – Текст: электронный;
3. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон № 123-ФЗ: [принят Государственной думой 04 июля 2008]. – Москва, 2019. – 138 с. – ISBN 978-5-699-12014-7;
4. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс] / Издательство НПЦ ЭНАС, 2011. – URL: <https://www.ruscable.ru/info/pue/pue7.pdf>
Дата обращения: 19.04.2022 г
5. Автоматическое пожаротушение [Электронный ресурс] / Оборудование для аварийного пожаротушения. – URL: <https://exit-svet.ru>. // Дата обращения: 09.04.2022 г
6. ГОСТ 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования: дата введения 1993-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200003194> (дата обращения 28.01.2022). – Текст: электронный;
7. ГОСТ Р 53286-2009 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Модули. Общие технические требования. Методы испытаний: дата введения. 2010-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200071861> (дата обращения 28.01.2022). – Текст: электронный;
8. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими

установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования: [СП 486.1311500.2020]: утвержден МЧС России 20 июля 2020: введен в действие 2021-03-01. – Москва, Стандартинформ, 2020. – 110 с. – Текст: электронный;

9. ГОСТ Р 53280.3-2009 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 3. Газовые огнетушащие вещества. Методы испытаний: дата введения 2009-05-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200073276> (дата обращения 28.01.2022). – Текст: электронный;

10. Приказ МЧС России от 16.03.2020 N 171 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по регистрации декларации пожарной безопасности и формы декларации пожарной безопасности» (дата обращения: 08.04.2022 г.). – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/564672837>. – Текст: электронный;

11. Российская Федерация. Законы. О пожарной безопасности: Федеральный закон № 69-ФЗ: [принят Государственной Думой 18 ноября 1994 года]. – Москва, 2017. – 124 с. – ISBN 568-3-529-11031-4

12. Постановление Правительства Российской Федерации «О федеральном государственном пожарном надзоре»: постановление правительства № 290 [принято Правительством РФ 12.04.2012] – Текст: электронный // consultant.ru [сайт] – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_128492/19bd36e5d9b937659a8fe25e7d9265c503dfd027 (дата обращения: 25.02.2022);

13. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: дата введения 1992-07-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 28.01.2022). – Текст: электронный;

14. ГОСТ Р 50969-96 Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний: дата введения 1997-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200007215> (дата обращения 28.01.2022). – Текст: электронный;

15. РД 25 964-90 Система технического обслуживания и ремонта автоматических установок пожаротушения, дымоудаления, охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации 1991-01-01. – Москва, 2009. – 12 с. – ISBN 135-1-611-53131-2;

16. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: [СП 485.1311500.2020]: утвержден МЧС России 31 августа 2020: введен в действие 2021-03-01. – Москва, Стандартинформ, 2020. – 119 с. – Текст: электронный;

17. НПБ 110-03 Об утверждении норм пожарной безопасности "Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией". Дата введения: 2003-18-06. URL.: <https://docs.cntd.ru/document/901866575/titles/64U0IK> (дата обращения 25.03.2022). – Текст: электронный;

18. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования.: [СП 484.1311500.2020]: утвержден МЧС России 31 июля 2020: введен в действие 2021-03-01. – Москва, Стандартинформ, 2020. – 110 с. – Текст: электронный;

19. Свод правил «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»: [СП 3.13130.2009]: утвержден приказом МЧС России от 25.03.2009: введен в действие 01.05.2009 – Текст: электронный // docs.cntd.ru [сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 20.04.2021). – Режим доступа: свободный;

20. Копылов С.Н. Методика гидравлического расчета трубопроводов установок газового пожаротушения с применением модулей / Копылов С.Н. // ФГУ ВНИИПО МЧС России. – 2006. – Москва. – с. 42;

21. ГОСТ 8734-75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент: дата введения 1977-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200006715> (дата обращения 14.04.2022). – Текст: электронный;

22. ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент: дата введения 1979-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200001512> (дата обращения 14.04.2022). – Текст: электронный.

23. Экономика и организация деятельности торгового предприятия: Учебник /Под ред А.Н. Соломатина —// Экономика . – 2004. – №1. – с. 181. – ISSN 5-16-001216-8;

24. ФЕРМ на монтаж оборудования Извещатель ПС автоматический: дымовой, фотоэлектрический, радиоизотопный, световой в нормальном исполнении: дата введения 2022-01-02. – URL.: https://www.defsmeta.com/rfer1r14/ferm_10/ferm-10-08-002-02.php (дата обращения 14.04.2022). – Текст: электронный.

25. ГОСТ Р 57974-2017 Производственные услуги. Организация проведения проверки работоспособности систем и установок противопожарной защиты зданий и сооружений. Общие требования: дата введения 2017-12-11. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200157753> (дата обращения 16.04.2022). – Текст: электронный.

26. РД 25 964-90 Система технического обслуживания и ремонта автоматических установок пожаротушения, дымоудаления, охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Организация и порядок проведения работ. Дата введения 1991-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200004838> (дата обращения 17.04.2022). – Текст: электронный.

27. ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: дата введения 2017-03-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 19.05.2022). – Текст: электронный;

28. ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности: дата введения 2015-11-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения 19.05.2022). – Текст: электронный;

29. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. дата введения 1989-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения 18.05.2022). – Текст: электронный;

30. Свод правил. Естественное и искусственное освещение: [СП 52.13330.2016]: утвержден МЧС России 8 мая 2017 г.: введен в действие 2017-05-08. – Москва, Стандартинформ, 2017. – 67 с. – Текст: электронный;

31. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.7 Заземление и защитные меры электробезопасности. Дата введения 2002-07-08. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200020318> (дата обращения 19.05.2022). – Текст: электронный;

32. СП 9.13130.2009 Огнетушители. Требования к эксплуатации. Дата введения 2009-05-01 – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200071152> (дата обращения 19.05.2022). – Текст: электронный;

33. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации №1479 Дата принятия 2020-16-09. Дата начала действия 2021-01-01 – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 19.05.2022). – Текст: электронный;

34. Приказ Минтруда России №36 Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей Дата принятия 2022-31-01. Дата начала действия 2022-01-03 – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/728094911> (дата обращения 19.05.2022). – Текст: электронный;

35. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) «Об охране окружающей среды». – URL: <https://base.garant.ru/77322728/>. Дата обращения: 18.05.2022. – Текст: электронный.

36. Российская Федерация. Федеральный Закон. О водоснабжении и водоотведении: Федеральный закон № 416-ФЗ [принят Государственной Думой 07.11.1994 года]. – Москва, 2017. – 112 с. – ISBN 978-5-803080-29-9;

37. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды: Федеральный закон № 7-ФЗ: [принят Государственной думой 20 декабря 2001 года]. – Москва, 2002. – 112 с. – ISBN 965-4-619-61014-4;

38. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон № 89-ФЗ: [принят Государственной думой 22 мая 1998 года]. – Москва, 1998. – 135 с. – ISBN 895-4-919-25014-3;

39. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон № 197-ФЗ: [принят Государственной думой 21 декабря 2001 года]. – Москва, 2001. – 97 с. – ISBN 975-3-789-25414-4.

40. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: СП 2.2.3670-20: официальное издание: постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 02.12.2020: введены в действие 03.12.2020. – Москва: Минюст России, 2020. – 685 с.– Текст: электронный;

41. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон № 89-ФЗ: [принят Государственной думой 22 мая 1998 года]. – Москва, 1998. – 135 с. – ISBN 895-4-919-25014-3;

42. Приказ. Общие требования к организации безопасного рабочего места: приказ № 774н: [принят Минтруда 29 октября 2021 года]. – Москва, 2021. – 5 с. – ISBN 523-2-125-13411-3;

43. ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования: дата введения 1979-01-01. – <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения 19.05.2022). – Текст: электронный;

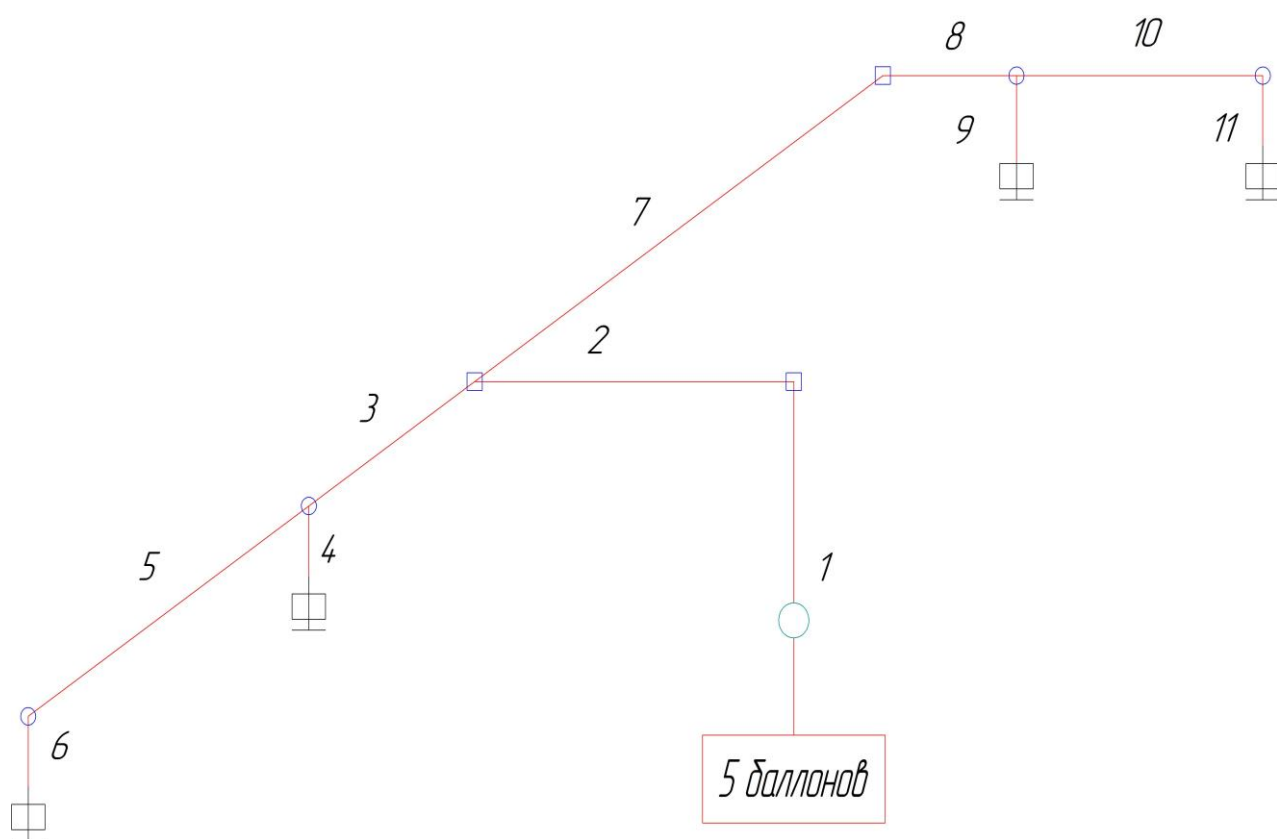
44. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: СП 2.2.3670-20: официальное издание: постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 02.12.2020: введены в действие 03.12.2020. – Москва: Минюст России, 2020. – 685 с.– Текст: электронный;

45. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон № 197-ФЗ: [принят Государственной думой 21 декабря 2001 года]. – Москва, 2001. – 97 с. – ISBN 975-3-789-25414-4.

Приложение А

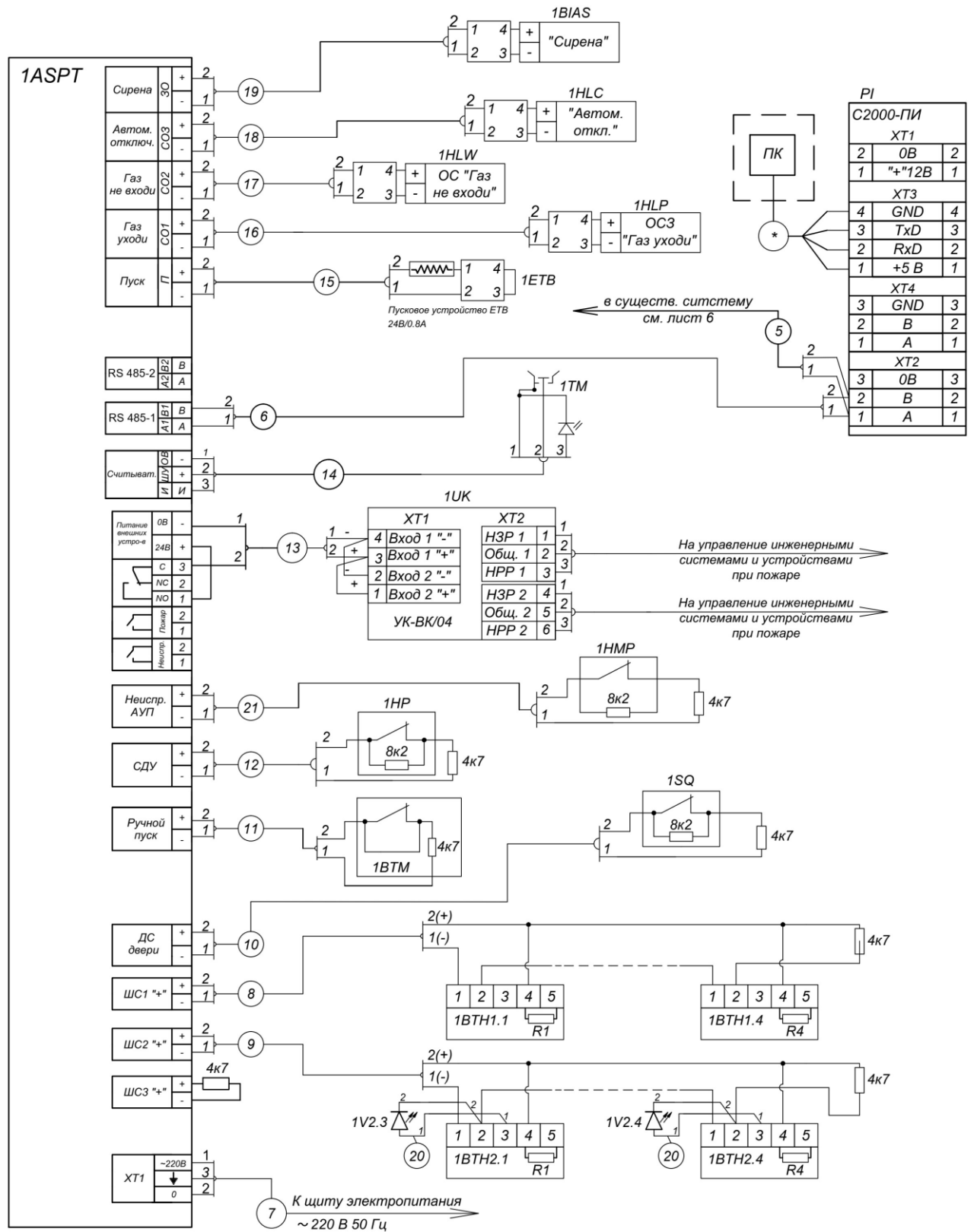
(обязательное)

Технологический модуль пожаротушения



Приложение Б (обязательное)

Схема электрическая подключения прибора С2000-АСПТ

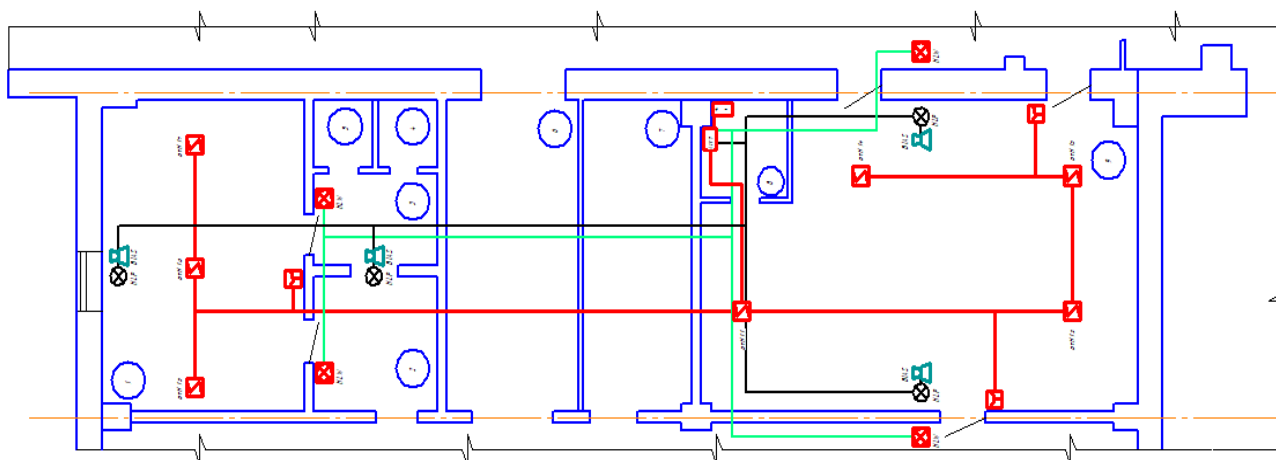


1. Монтаж , подключение извещателей и приборов вести согласно ПАСПОРТАМ.
2. * - кабель подключения С2000-ПИ к КП входит в комплект прибора С2000-ПИ.
3. Тип, марку кабелей и проводов см. кабельный журнал.

Приложение В

(обязательное)

Схема размещения СПС и СОУЭ



| Условные графические обозначения | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| | прибор приемно-контрольный АСПТ-С2000 |
| | Источник бесперебойного питания |
| | Табло светозвуковое "Газ-уходи" |
| | Сирена 24В |
| | Табло световое "Газ не входит" |
| | Извещатель пожарный дымовой ДИП-34А |
| | Извещатель ручной ИПР513-3А |

| № | Наименование | Скв.м |
|-------------------------|----------------------|--------|
| 1 | Слесарная мастерская | 23,21 |
| 2 | Коридор | 4,88 |
| 3 | Коридор | 4,56 |
| 4 | Санузел | 14,0 |
| 5 | Санузел | 14,0 |
| 6 | Коридор | 16,31 |
| 7 | Комната отдыха | 12,72 |
| 8 | Подсобное помещение | 7,62 |
| 9 | Слесарная мастерская | 43,37 |
| Общая площадь помещений | | 115,47 |