

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 |
|--|
| Проектирование систем пожарной защиты склада материалов АО «Трест Коксохиммонтаж» |

УДК 614.841.45:658.78

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------|---------------------------|---------|------|
| З-17Г81 | Петько Александр Иванович | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Родионов П.В. | к.пед.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 |
|----------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ЮТИ ТПУ | Солодский С.А. | к.т.н. | | |

Нормоконтроль

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Родионов П.В. | к.пед.н. | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП, должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Луговцова Н.Ю. | к.т.н. | | |

Юрга – 2023 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
_____ Н.Ю. Луговцова
« ___ » _____ 2023 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

| Группа | ФИО |
|---------|-----------------------------|
| 3-17Г81 | Петько Александру Ивановичу |

Тема работы:

| | |
|---|----------------------------|
| Проектирование систем пожарной защиты склада материалов АО «Трест Коксохиммонтаж» | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | От 31.01.2023 г. № 31-76/с |

| | |
|---|---------------|
| Срок сдачи студентами выполненной работы: | 10.06.2023 г. |
|---|---------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|--|---|
| Исходные данные к работе: | Здания по хранению строительных материалов. Количество этажей – 1 Характеристика объекта: габариты: 23 м×10 м площадь 230 м ² высота потолков – 6 м Количество входов – 3 шт. Количество окон – 5 шт. Степень огнестойкости – 2 Класс функциональной пожарной опасности Ф5.1 |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов: | 1. Аналитический обзор литературных источников актуальности проведения мероприятий по пожарной безопасности на объектах хранения строительных материалов. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности в местах хранения строительных материалов. 3. Анализ организации системы противопожарной защиты на объектах хранения материалов производства предприятия. |

| | |
|---|--|
| | 4 Постановка цели и задач исследования. 5 Проектирование системы пожарной сигнализации и системы автоматического газового пожаротушения на объектах хранения имущества и материалов производства в местах с высоким риском возгораний на АО «Трест Коксохиммонтаж». 6. Расчет экономического обоснования мероприятий по противопожарной защите объекта и ущерба при пожаре на объекте. |
| Перечень графического материала: | 1 Проект АУП для объекта АО «Трест Коксохиммонтаж».(1 лист А1). 2 Проект СПС (1 лист А1) 3 Система оповещения и управления эвакуацией (1 лист А1). |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы | |
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Лизунков В.Г., к.пед.н. |
| Социальная ответственность | Солодский С.А., к.т.н. |
| Нормоконтроль | Родионов П.В., к.пед.н. |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| Реферат | |

| | |
|---|---------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 02.02.2023 г. |
|---|---------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ | Родионов П.В. | к.пед.н | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------|-------------|---------|------|
| 3-17Г81 | Петько А.И. | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 112 страницах, содержит 13 рисунков, 20 таблиц, 44 источника, 6 приложений.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ВЗРЫВОПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ГАЗОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ, АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, КАТЕГОРИЯ ПОМЕЩЕНИЯ.

Объектом исследования является склад строительных материалов, расположенный на территории отделения АО «Трест Коксохиммонтаж», (д. Тадебя-Яха, Тазовского района, Ямало-ненецкого автономного округа).

Целью работы является повышение эффективности систем противопожарной защиты склада материалов АО «Трест Коксохиммонтаж».

В ходе выпускной квалификационной работы проведен обзор литературы и нормативно-правовой документации в области требований обеспечения пожарной безопасности на промышленных предприятиях; проанализирована существующая система пожарной безопасности исследуемого объекта.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы спроектирована система пожарной сигнализации и система автоматического газового пожаротушения на объекте хранения имущества и материалов производства в местах с высоким риском возгораний на АО «Трест Коксохиммонтаж».

Степень внедрения: начальная.

Область применения: противопожарная защита промышленных предприятий.

Экономическая эффективность и значимость работы: высокая.

В дальнейшем планируется осуществление более детальной разработки последующим внедрением.

ABSTRACT

The final qualifying work is made on 112 pages, contains 13 figures, 20 tables, 44 sources, 6 appendices.

Keywords: FIRE SAFETY, EXPLOSION AND FIRE HAZARD, AUTOMATIC FIRE ALARM, GAS FIRE EXTINGUISHING, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS, CATEGORY OF PREMISES.

The object of the study is a warehouse of building materials located on the territory of the branch of JSC «Trust Koksokhimmontazh», (village of Tadebya-Yakha, Tazovsky district, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug).

The purpose of the work is to increase the efficiency of fire protection systems of the materials warehouse of JSC «Trust Koksokhimmontazh».

In the course of the final qualifying work, a review of the literature and regulatory documentation in the field of fire safety requirements at industrial enterprises was carried out; the existing fire safety system of the object under investigation was analyzed.

As a result of the completion of the final qualification work, a fire alarm system and an automatic gas fire extinguishing system were designed at the storage facility of property and production materials in places with a high risk of fires at Trust Koksokhimmontazh JSC.

Degree of implementation: initial.

Scope of application: fire protection of industrial enterprises.

Economic efficiency and significance of the work: high.

In the future, it is planned to carry out more detailed development and subsequent implementation.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 10 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ | 12 |
| 1 Основной раздел | 13 |
| 1.1 Обзор литературы | 13 |
| 1.1.1 Теоретические аспекты проектирования систем пожарной защиты склада материалов | 13 |
| 1.1.2 Статистика пожаров на складах | 14 |
| 1.1.3 Требования пожарной безопасности, предъявляемые к складам в зависимости от их категории | 17 |
| 1.1.4 Системы пожаротушения, применяемые на складах | 22 |
| 1.1.5 Особенности использования систем газового пожаротушения | 24 |
| 1.1.6 Выводы | 27 |
| 1.2 Характеристика объекта исследования | 28 |
| 1.2.1 Организация пожарной безопасности | 30 |
| 1.2.2 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности на предприятии | 33 |
| 1.2.3 Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности | 35 |
| 1.2.4 Вывод по подразделу 1.2 | 42 |
| 1.3 Расчеты и аналитика | 42 |
| 1.3.1 Исходные данные для расчета дренчерной системы | 42 |
| 1.3.2 Автоматическая установка дренчерного пожаротушения | 43 |
| 1.3.3 Гидравлический расчет дренчерной установки | 44 |
| 1.3.4 Выбор насосной установки | 55 |
| 1.3.5 Автоматическая установка пожарной сигнализации | 59 |

| | |
|---|----|
| 1.3.6 Кабельные сети | 60 |
| 1.3.7 Электробезопасность | 61 |
| 1.3.8 Расчет емкости резервного источника бесперебойного питания (далее – ИБП) | 62 |
| 1.3.9 Расчет количество ИП на складе | 63 |
| 1.3.10 Расчет количества пожарных извещателей в одном шлейфе | 64 |
| 1.3.11 Принцип работы установки | 66 |
| 1.3.12 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре | 73 |
| 1.3.13 Расчет звукового давления | 76 |
| 1.3.14 Основные решения по организации работ | 78 |
| 1.3.15 Выводы по подразделу 1.3 | 80 |
| 2 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ | 81 |
| 2.1 Оценка прямого ущерба | 81 |
| 2.2 Оценка косвенного ущерба | 83 |
| 2.3 Выводы по главе 2 | 86 |
| 3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | 88 |
| 3.1 Описание рабочего места кладовщика складских помещений АО «Трест Коксохиммонтаж» | 88 |
| 3.2 Анализ выявленных вредных факторов | 88 |
| 3.2.1 Освещенность | 88 |
| 3.3 Анализ выявленных опасных факторов | 94 |
| 3.3.1 Опасность поражения электрическим током | 94 |
| 3.3.2 Пожарная опасность | 95 |
| 3.4 Охрана окружающей среды | 95 |
| 3.5 Защита в чрезвычайных ситуациях | 96 |
| 3.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 96 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| 3.7 Выводы по главе 3 | 97 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 99 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 100 |
| Приложение А | 107 |
| Приложение Б | 108 |
| Приложение В | 109 |
| Приложение Г | 110 |
| Приложение Д | 111 |
| Приложение Е | 112 |

ВВЕДЕНИЕ

Современные складские помещения предназначены для хранения самых разнообразных грузов. В хранилищах могут складываться крупные партии сырья, материалов, листовой продукции или штучные пакетированные товары. Системы хранения поэтому должны соответствовать нормам пожарной безопасности. Пожарная безопасность складов обеспечит не только сохранность продукции, но и, возможно, сохранят жизнь обслуживающего персонала.

Пожар в складском помещении трудно поддается тушению из-за скопления в одном месте большого количества материалов и скорости распространения огня.

Кроме того, несоблюдение пожарной безопасности на складах всегда связано с большими материальными потерями и даже со смертью людей.

Категорию склада по взрывопожарной опасности рассчитывают еще на этапе проектирования здания, а также при перепланировке или реконструкции в процессе эксплуатации помещений. Это необходимо для выбора автоматических систем пожаротушения, дымоудаления и пожарной сигнализации, обеспечивающих безопасность на объекте.

Объектом исследования в работе является противопожарная защита складских помещений АО «Трест Коксохиммонтаж».

Целью работы является повышение эффективности систем противопожарной защиты склада материалов АО «Трест Коксохиммонтаж».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ причин и причиненного ущерба от пожаров на предприятиях химической отрасли,

- провести анализ различных систем пожаротушения российского производства на предмет эффективности для пожарной защиты исследуемого объекта,
- провести анализ пожарной защиты территории и помещений АО «Трест Коксохиммонтаж»,
- спроектировать автоматическую систему пожарной сигнализации и пожаротушения в здании хранения материальных средств исследуемого объекта.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

Перечень сокращений:

АУП – автоматическая установка пожаротушения,

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации,

АУПОС – автоматическая установка пожарно-охранной
сигнализации,

ИБП – аккумуляторная батарея,

ИП – извещатель пожарный,

ИПР – извещатель пожарный ручной,

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный,

СДУ – сигнализатор давления универсальный,

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией,

СПЗ – система пожарной защиты,

СПС – система пожарной сигнализации,

УУ – узел управления.

1 Основной раздел

1.1 Обзор литературы

1.1.1 Теоретические аспекты проектирования систем пожарной защиты склада материалов

Склад – это сооружение и помещения для постоянного или временного хранения материалов, продукции, техники. На складах осуществляются работы по разгрузке и погрузке товаров, их перемещению в пределах сооружения. На пожарную безопасность складов влияют следующие факторы:

- свойства, характеристики и количество (объем) хранимых материалов, веществ, товаров – на складах могут храниться материалы с разнородными свойствами, а их характеристики влияют на скорость распространения огня, площадь и направление пожара,
- характеристики и особенности конструкций мест для хранения материалов – например, материалы, из которого изготовлены стеллажи или другие места хранения, могут существенно влиять на показатели распространения огня,
- виды работ, которые проводятся в помещениях складов – перемещение товаров и погрузочно-разгрузочные работы могут стать источником возгорания,
- расстояния от складских сооружений до соседних объектов – если склады расположены в черте населенного пункта, пожар может распространяться на близлежащие объекты.

1.1.2 Статистика пожаров на складах

Рассмотрим статистику и тенденцию пожаров в складских помещениях и зданиях за последние 5 лет.

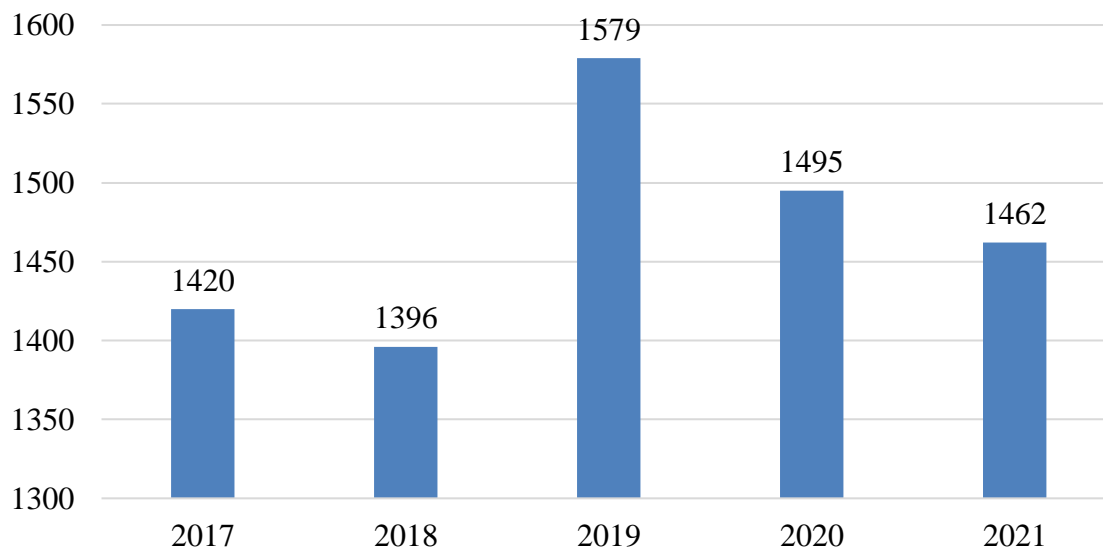


Рисунок 1 – Количество пожаров, произошедших в складских зданиях и сооружениях за 2017–2021 гг.

Согласно данным, представленным на рисунке 1, в 2019 г. наблюдается наибольшее количество пожаров на рассматриваемых объектах. Одним из крупнейших пожаров, произошедших в тот год, является пожар в поселке Острино в Свердловском городском поселении Всевожского района Ленинградской области [1]. Пожар произошел на складе с цистернами с горюче-смазочными материалами. Огонь охватил склады, хозяйственные постройки и строительные вагончики на площади 12 тыс. кв. м. Ликвидацией пожара занимались более 50 человек и 14 единиц техники, пострадавших не было.

В 2020 г. и 2021 г. наблюдается тенденция к снижению количества пожаров в складских зданиях.

Как видно из рисунка 2, наименьшее число жертв в результате пожара в складских зданиях, было в 2020г. В целом, на протяжении пяти лет наблюдается динамика к снижению числа погибших в результате пожара. Основными причинами гибели людей при пожарах являются отравление

токсичными продуктами горения, на долю данных причин приходится больше 60% от общего числа погибших, и воздействие высокой температуры (10-12%) [1].

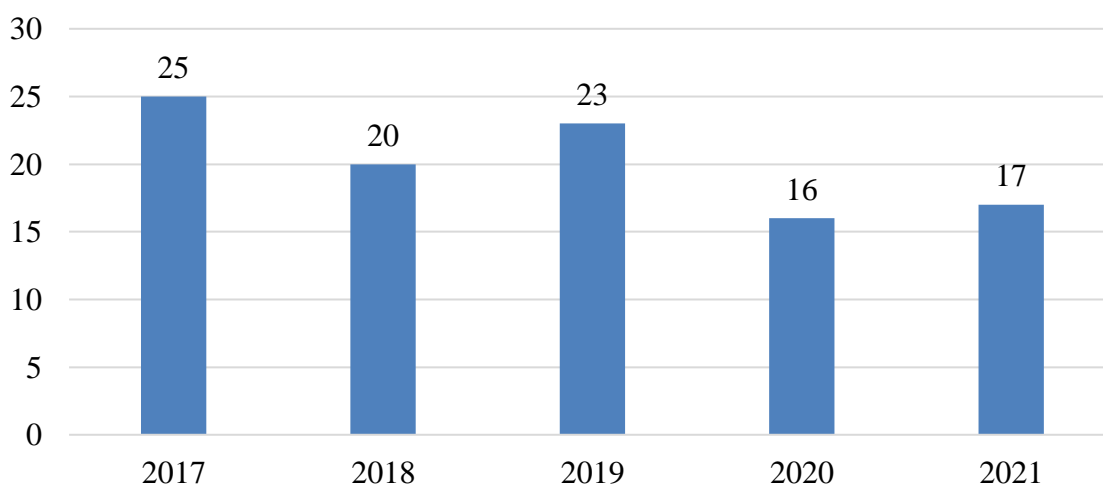


Рисунок 2 – Количество погибших при пожарах в складских зданиях и сооружениях за 2017–2021 гг.

На рисунке 3 представлено количество крупных пожаров, произошедших за последние пять лет, и материальный ущерб в результате их возникновения.

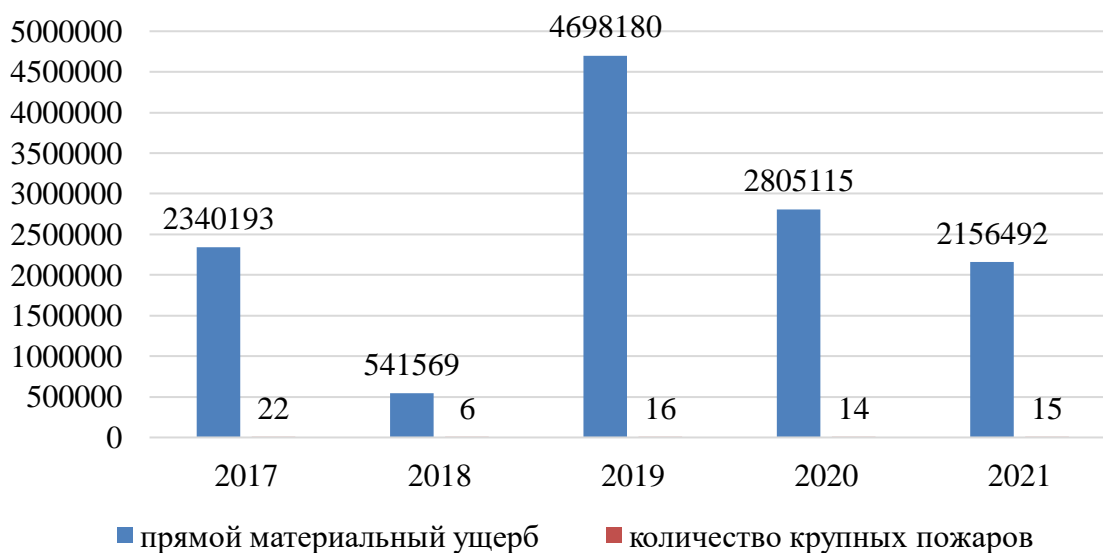


Рисунок 3 – Динамика распределения материального ущерба, нанесенного пожарами складским помещениям и сооружениям

Согласно рисунку 3, наибольший материальный ущерб, нанесенный пожарами в складских помещениях и сооружениях в 2019 г. и составляет

4698180 тыс. руб., несмотря на то, что наибольшее количество крупных пожаров произошло в 2017 г.

Основной причиной возникновения крупных пожаров в складских помещениях и зданиях является нарушение правил установки и эксплуатации электрооборудования [3].

Своевременное тушение локализация и ликвидация пожара во многом зависит от эффективности работы пожарной автоматики. На рисунке 4 и 5 представлена сравнительная динамика эффективности работы пожарной автоматики в зданиях производственного назначения, складских зданиях и сооружениях в 2020–2021 гг.

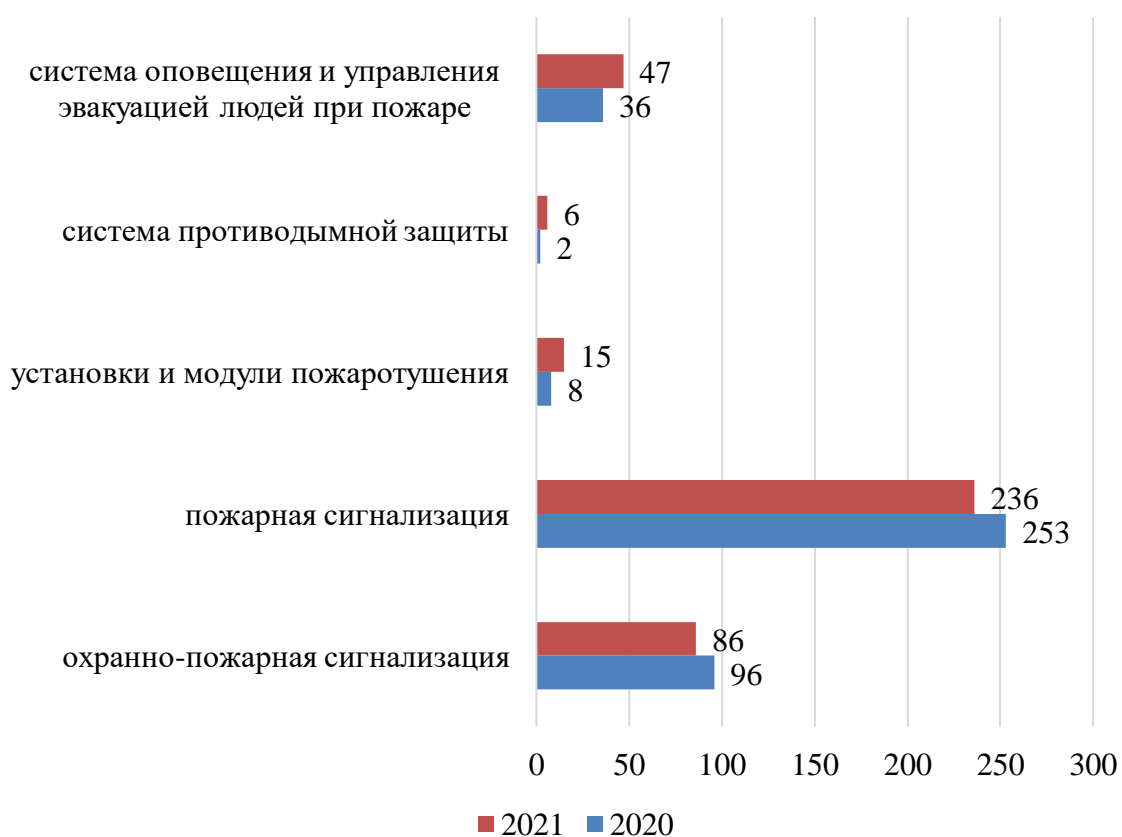


Рисунок 4 – Эффективность работы пожарной автоматики (при условии, что автоматика сработала и задачу выполнила)

В соответствии с представленными на рисунке 4 данными, можно говорить о том, что показатели частоты срабатывания охранно-пожарной сигнализации, пожарной сигнализации, установок пожаротушения, систем противодымной защиты, а также систем оповещения в 2020 г. и 2021 г.

примерно равны. Охранно-пожарная сигнализация в 2020 г. сработала в 96 случаях из 114, в 2021 г. – в 86 случаях из 106. Пожарная сигнализация сработала в 2020 г. сработала в 253 случаях из 283, в 2021 г. – в 236 случаях из 277. Установки пожаротушения сработали в 8 случаях из 29, в 2021 г. – в 15 случаях из 41. Системы противодымной защиты срабатывают регулярно и безошибочно, в 2020 г. в 2 случаях из 2, и в 2021 г. в 6 случаях из 6. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в 2021 г. сработала почти во всех случаях (в 47 из 50), в то время как в 2020 г. СОУЭ работали менее эффективно (срабатывали в 36 случаях из 42) [4].

Согласно проанализированным данным можно говорить о том, что работа пожарной автоматики недостаточно эффективна за последние два года.

1.1.3 Требования пожарной безопасности, предъявляемые к складам в зависимости от их категории

Рассмотрим требования пожарной безопасности, предъявляемые к складам в зависимости от категории по взрывопожарной опасности, к которой они относятся.

В складских помещениях, оборудованных в цокольных и подвальных этажах, должны быть несколько эвакуационных выходов. Если хранилище обслуживают 15 человек, два надежных эвакуационных выхода минимизируют последствия нештатной ситуации, связанной с возгоранием [6].

Предписывается наличие 2-х эвакуационных выходов для складских помещений разных категорий:

- складские помещения категорий А и Б с численностью работающих в наиболее многочисленной смене более 5 чел., категории В – более 25 чел. или площадью более 1000 м²,

– открытые этажерки и площадки, предназначенные для обслуживания оборудования, при площади пола яруса более 100 м² – для помещений категорий А и Б и более 400 м² – для помещений других категорий.

При этом один из выходов должен соответствовать следующему регламенту. Допускается устройство одного из двух выходов непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого пола не ниже 4,5 метра и не выше 5 метров через окно или дверь размером не менее 0,75 × 1,5 метра, а также через люк размером не менее 0,6 × 0,8 метра.

Среди пожарных требований к складским помещениям наличие выходов – важная составляющая. Именно они являются гарантией успешного проведения эвакуации персонала в случае возгорания.

На стадии проведения проектирования стеллажных конструкций должны предусматриваться поперечные проходы. Согласно нормативам, они устраиваются через каждые 40 м [7].

Категории складов по пожарной безопасности:

– склады с высотным стеллажным хранением категории В должны быть 1-этажными I-IV степеней огнестойкости класса С0 с фонарями или вытяжными шахтами на покрытии для дымоудаления,

– склады пиломатериалов должны быть 1-этажными, не ниже IV степени огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности С0, С1,

– здания складов пиломатериалов должны быть одноэтажными, не ниже IV степени огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности С0, С1.

Если складское помещение оборудовано современной автоматической системой пожаротушения, то площадь хранилища может быть увеличена вплоть до 100%. Исключения составляют здание 4-й степени огнестойкости и 5-й степени огнестойкости.

Аэрозольные изделия относятся к опасным грузам. Они должны загружаться отдельно от прочих материалов одноэтажных хранилищ. Но хранение аэрозольных продуктов в цокольных, а также в подземных складах категорически запрещается требованиями пожаробезопасности.

Если же для выполнения производственных задач горючие товары загружаются в хранилище, то их количество регламентируется.

Аэрозольная продукция может быть загружена в больших количествах, если складское помещение оборудовано автоматической водяной системой пожаротушения. Кроме того, по правилам пожарной безопасности для складских помещений аэрозольные товары должны загружаться исключительно в отдельные участки металлоконструкции, которые располагают сетчатым ограждением.

Причем материалом изготовления сетки должна быть сталь 3 мм, а сама ячейка не превышать в размере 50 мм. Именно такие габариты локализуют разлет баллонов в случае возгорания [8].

Классификация хранилищ, которые обязательно должны быть оборудованы установками пожаротушения, представлены в таблице 1.

Варианты хранилищ, которые должны оснащаться системами оповещения в случае нештатной ситуации, представлены в таблице 2.

Варианты хранилищ, которые должны оснащаться противопожарным водопроводом, представлены в таблице 3.

Внутренние пожарные краны располагают, как правило, в непосредственной близости у выхода из склада. При этом площадка, на которой устраивается пожарный кран, должно быть отапливаемой.

Например, пожарный кран будет уместен:

- в вестибюле,
- на лестничной клетке,
- в проходной рекреации.

Таблица 1 – Оборудование складских помещений системами АУП и СПС

| Объект защиты | Нормативный показатель | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | АУП | СПС |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Здания складов категории В по пожарной опасности с хранением на стеллажах высотой 5,5 м и более | Независимо от площади и этажности | |
| 2. Здания складов категории В по пожарной опасности высотой два этажа и более (кроме указанных в п.1) | Независимо от площади | |
| 3. Здания и сооружения по переработке и хранению зерна | | Независимо от площади и этажности |
| 4. Категории А и Б по взрывопожарной опасности (кроме помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) | 300 м ² и более | менее 300 м ² |
| 5. Для хранения каучука, целлулоида и изделий из него, спичек, щелочных металлов, пиротехнических изделий | Независимо от площади | |
| 6. Для хранения шерсти, меха и изделий из него; фото-, кино-, аудио пленки на горючей основе | Независимо от площади | |
| 7. Категории В1 по пожарной опасности (кроме указанных в пп.5, 6 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении в этажах: | | |
| 7.1. В цокольном и подвальном | Независимо от площади | |
| 7.2. В надземных | 300 м ² и более | менее 300 м ² |
| 8. Категорий В2-В3 по пожарной опасности (кроме указанных в пп.5, 6 и помещений, расположенных в зданиях и сооружениях по переработке и хранению зерна) при их размещении в этажах: | | |
| 8.1. В цокольном и подвальном | 300 м ² и более | менее 300 м ² |
| 9. Категории А и Б по взрывопожарной опасности с обращением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных горючих газов, горючих пылей и волокон | 300 м ² и более | менее 300 м ² |

В любом случае расположение пожарного крана не должно препятствовать свободному проходу большого количества людей. Он не должен мешать процессу эвакуации в случае нештатной ситуации.

При проектировании и эксплуатации складских сооружений применяются следующие средства защиты:

- система пожарной сигнализации с датчиками по температуре, по продуктам горения, на выявление открытого пламени.

Таблица 2 – Оборудование складских помещений системами СОУЭ

| Здания (наименование нормативного показателя) | Значение нормативного показателя | Наибольшее число этажей | Тип СОУЭ | | | | | Примечание |
|---|--|----------------------------|----------|---|---|---|---|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Складские здания, стоянки для автомобилей, архивы, книгохранилища (категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности) | А, Б, В, Г, Д | 1 | + | | | | | 1-й тип СОУЭ допускается совмещать с селекторной связью. СОУЭ зданий с категориями А должны быть сблокированы с технологическ ой или пожарной автоматикой |
| | А, Б | 2-6 | | | + | | | |
| | В | 2-8 | | + | | | | |
| | Г, Д | 2-10 | | + | | | | |

Таблица 3 – Оборудование складских помещений противопожарным водопроводом

| Степень огнестойкости зданий | Категория зданий по пожарной опасности | Число пожарных стволов и минимальный расход воды, л/с, на один пожарный ствол, на внутреннее пожаротушение в производственных и складских зданиях высотой до 50 м и объемом, тыс. м ³ | | | | |
|------------------------------------|---|---|------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| | | от 0,5 до 5 | свыше 5 до 50 | свыше 50 до 200 | свыше 200 до 400 | свыше 400 до 800 |
| I и II | А, Б, В | 2 × 2,5 | 2 × 5 | 2 × 5 | 3 × 5 | 4 × 5 |
| III | В | 2 × 2,5 | 2 × 5 | 2 × 5 | - | - |
| III | Г, Д | - | 2 × 2,5 | 2 × 2,5 | - | - |
| IV и V | В | 2 × 2,5 | 2 × 5 | - | - | - |
| IV и V | Г, Д | - | 2 × 2,5 | | | |

- ручные пожарные извещатели, позволяющие немедленно начать оповещение людей о возникновении пожара,
- система пожаротушения на основе водяных, пенных, газовых или порошковых тушащих средств (тип системы зависит от особенностей планировки склада, свойств хранимых материалов),
- пожарный водопровод, а при его отсутствии – пожарные щиты,
- огнетушители, песок,
- схемы эвакуации по всех помещениях и зонах склада.

В СП и ГОСТ есть нормативы по количеству и площади действия датчиков, установок пожаротушения, огнетушителей, пожарных щитов. Например, на складах категорий А, Б и В щиты должны быть на площади 200 кв. м [9].

1.1.4 Системы пожаротушения, применяемые на складах

Независимо от назначения складского помещения, оно требует хорошей противопожарной системы и современных средств борьбы с огнем. От выбора одного из вариантов, требуется учитывать, что хранится: горючее, негорючее, взрывоопасное или огнестойкое. Именно потенциальная опасность влияет на выбор системы пожаротушения.

Принцип действия системы пожаротушения на складе заключается в установке спринклерной установки, из которой подаётся под давлением вода. Помимо этого, могут использоваться пенная, порошковая, аэрозольная и газовая система пожаротушения для склада. Сегодня выделяются следующие системы пожаротушения для складов:

- водяная,
- порошковая,
- аэрозольная,
- пенная,
- газовая.

Водяная система пожаротушения – данный вид системы пожаротушения склада является самым первым в истории. Вместе с тем, на сегодняшний день, они не утратили своей актуальности. Чаще всего устанавливаются на крупных объектах. Поскольку риск нанесения большого урона хранимому, сегодня используется щадящая система водяного тумана. Установка средств пожаротушения склада подразумевает установку насосов, трубопровода и оросителей [10].

Несмотря на эффективность системы пожаротушения склада, она имеет определённые недостатки, которые заключаются в необходимости использования большого количества оборудования, которое расположено по всему периметру складского помещения. Кроме того, на монтаж системы пожаротушения на складе потребуется много времени и места. Также, данный тип установки не подходит для помещений, которые не отапливаются, ведь система при низких температурах работать не может.

Принцип работы порошковой системы пожаротушения на складе заключается в использовании химических веществ. Именно поэтому данный вариант не подходит для складов, на которых хранятся продукты питания. Порошковая система пожаротушения склада является универсальной и может применяться для того, чтобы потушить любой вид возгорания [10].

Но широкое распространение данная система пожаротушения для склада не получила, ведь имеются определённые недостатки:

- порошок имеет слабую проникаемость,
- затрудняется дыхание у людей,
- снижается уровень видимости в помещении,
- после тушения пожара уборка осложняется.

Сегодня оптимальным вариантом считается установка аэрозольной системы пожаротушения на складе. Она подразумевает генерацию облака, которое впоследствии распространяется по всему периметру помещения.

Вступая в реакцию с продуктами, которые поддаются горению, происходит тушение пожара. Даже после выключения аэрозоля, огнетушительные свойства сохраняются в течение 15 минут, вследствие чего повторное возгорание невозможно.

Несмотря на множество плюсов, данная система пожаротушения на складе не распространена. Она безопасна для людей, не оказывает на металлы коррозионного воздействия, кроме того, проста в использовании и установке. Из недостатков можно отметить то, что средства пожаротушения на складе придется регулярно пополнять, заправляя емкости.

Использование пенного пожаротушения подходит для складских помещений с жидкостями (промышленные склады и нефтехранилища). Пена покрывает все воспламеняющие поверхности, тем самым подавляя процесс горения. Конечно, несмотря на эффективность данного метода, он обладает одним существенным недостатком – высокой стоимостью и сложностью утилизации отходов.

Для складов с особо ценными предметами зачастую используется газовая система пожаротушения. Она экономична и не требует эвакуации людей и отключения электричества. При этом материальные ценности остаются в безопасности. Принцип действия газовой системы пожаротушения на складе заключается в снижении концентрации кислорода в помещении другими газами.

1.1.5 Особенности использования систем газового пожаротушения

На данный момент в мире имеется большое количество противопожарных систем на основе воды, пены, порошка, аэрозоля, но все чаще и больше начинают применять системы газового пожаротушения. Это вызвано тем, что эффективность такой защиты в несколько раз выше, чем эффективность использования других средств пожаротушения.

Конечно, цены на газовое пожаротушение гораздо выше, нежели на другие виды противопожарных защит, но это окупается в несколько раз, если учесть то, что этот вид защиты может охватывать большие площади и при возгорании позволяет проникать в любые зоны, где подача любых других средств затруднена.

Даже при несанкционированном пуске системы пожаротушения на складе этот газ не наносит физического ущерба охраняемым ценностям и имуществу и легко удаляется посредством вентиляции. Именно поэтому такой тип пожарной безопасности сейчас все чаще применяется, да и

является, наверное, единственным средством, которое можно применять на электростанциях, в библиотеках, музеях, на складах, в серверных и т. д.

При выборе газового огнетушащего вещества необходимо исходить только из экономического обоснования. Все остальное – эффективность и даже токсичность можно не рассматривать как определяющий фактор по множеству причин. Ведь любое имеющее разрешение ГОТВ эффективно справляется с пожаром, если в защищаемом помещении создана концепция защиты по всем нормативным базам.

Одна из самых важных задач при газовом пожаротушении – это обеспечение безопасности персонала, находящегося в защищаемых от пожаров помещениях. Для этого, согласно нормативным документам, при возникновении пожаров производится эвакуация персонала перед подачей огнетушащего газа. Эвакуация проходит по сигналам оповещения при автоматической задержке пуска огнетушащего вещества.

Минимальная задержка пуска вещества, согласно государственным нормативам, составляет 10 с, но по необходимости проектировщик ее может увеличивать исходя из условий эвакуации. При несанкционированной подаче огнетушащего газа из системы пожаротушения склада в помещениях, где находятся люди, безопасность зависит в первую очередь от концентрации этого газа и времени продолжительности его подачи.

Так, к примеру, в странах зарубежья были проведены исследования по изучению воздействия газов пожаротушения на людей, и было доказано, что в объемах и концентрациях, необходимых для тушения и немного выше, эти газы не приносят вреда людям. Сведения по продолжительности применения газовых систем пожаротушения складов и концентрациям, не причиняющим вреда людям, можно найти в нормативных документах ISO 14520, NFPA 2001 [15].

Одним из распространенных методов борьбы с пламенем является газовое пожаротушение. Такая популярность связана с высокой скоростью борьбы с огнем. Впервые применять газы в качестве пожаротушащих средств

начали еще в XIX веке в США, Германии и Англии. Впервые для борьбы с огнем Советский Союз начал использовать газы только в тридцатых годах двадцатого века. Газовые системы пожаротушения для складов изначально нашли применение на крупных судах торгового и военного назначения.

Газовые огнетушащие вещества можно разделить на три группы. К первой группе относятся газы, которые работают по принципу разбавления концентрации атмосферных газов, тем самым снижая концентрацию главного активатора пламени – кислорода. Сюда относят системы пожаротушения на складе на базе углекислого газа, аргона, аргонита и инергена. Охарактеризуем подробнее каждый газ.

Углекислый газ применяют для защиты помещений, в которых хранятся или используются легковоспламеняющиеся жидкости. Поэтому такие системы пожаротушения прекрасно подойдут для складов. Двуокись углерода запрещено применять для тушения щелочных, щелочноземельных металлов, а также огня, развивающегося в процессе тления.

Аргон. Его применяют на химических производствах, а также для тушения огня в помещениях, предназначенных для работы с электрооборудованием.

Аргонит. Газовая смесь, которая содержит в одинаковых долях газ аргон и азот.

Инерген – это газовая смесь на основе азота, в состав которой также входит аргон и углекислый газ.

Ко второй группе средств пожаротушения склада относят так называемые хладоны – это фтор- и галоидзамещенные углеводороды. Их основной функцией является ингибирование процессов горения, за счет образования свободных радикалов, взаимодействующих с основными продуктами горения.

На сегодняшний день в этот список средств пожаротушения для складов входят хладон 23 (является самым «грязным», так как остается в

атмосфере более ста лет, а также продуцирует при тушении огня токсические вещества), хладон 125, хладон 218, хладон 227ea или FM200 и хладон 318Ц.

Хладоны нашли применение для тушения помещений с большой концентрацией электрического оборудования, а также дорогостоящих устройств.

Третья группа средств пожаротушения для складов, инновационная, включает вещества, которые выполняют несколько функций – охлаждения и ингибирования пламени. Сюда относится газ Noves 1230 (флуорокетон С-6). Это смесь нового поколения, которая превосходит по своим характеристикам, а главное в сфере человеческой безопасности, другие газовые смеси.

К плюсам использования систем пожаротушения для складов на базе Noves 1230 относится его инертность, то есть он не вступает в реакции со многими веществами, что позволяет использовать его для обеспечения охраны от огня дорогостоящего оборудования и вещей, представляющих высокую ценность, например, картин в музеях. Также Noves 1230 по своим охлаждающим свойствам превосходит воду, так как наиболее эффективно поглощает тепло. Данное соединение является безопасным для атмосферы, так как не оказывает негативного влияния на озоновый слой.

1.1.6 Выводы

Для обеспечения пожарной безопасности на складе учитываются свойства и характеристики хранимых материалов, показателей огнестойкости конструкций, планировка объекта. Для всех складов обязательно определяются категории пожаровзрывоопасности.

Пожарная безопасность обеспечивается при проектировании склада и систем защиты, соблюдения требований к хранению продукции и выполнению работ, проведению огнезащитной обработки конструкций и стеллажей.

Для разных видов хранимых материалов есть специальные требования по пожарной безопасности. Их нужно учитывать при проектировании и эксплуатации склада.

На данный момент в мире имеется большое количество противопожарных систем на основе воды, пены, порошка, аэрозоля, но все чаще и больше начинают применять системы газового пожаротушения. Это вызвано тем, что эффективность такой защиты в несколько раз выше, чем эффективность использования других средств пожаротушения.

В следующих разделах выпускной квалификационной работы будет проведен анализ пожарной защиты территории и помещений АО «Трест Коксохиммонтаж», а также спроектирована автоматическая система пожарной сигнализации и пожаротушения в здании хранения материальных средств АО «Трест Коксохиммонтаж».

1.2 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования является пожарная безопасность и пожарная защита складских помещений и сооружений для хранения продукции предприятия химической отрасли.

Предметом исследования является пожарная защита объектов по хранению материальных средств отделения АО «Трест Коксохиммонтаж», расположенного в д. Тадебя-Яха, Тазовского района, Ямало-ненецкого автономного округа.

Объектом защиты является склад для хранения строительных материалов (рис. 5).

Производственные объекты отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов, наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов, большой оснащенностью электрическими установками и др.

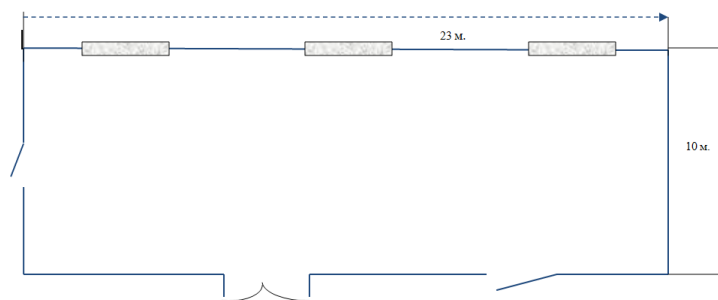


Рисунок 5 – План склада для хранения продукции предприятия химической отрасли

Причинами воспламенения могут быть: нарушение норм и правил хранения пожароопасных материалов, неосторожное обращение с огнем, использование открытого огня факелов, паяльных ламп, курение в запрещенных местах, невыполнение противопожарных мероприятий по оборудованию пожарного водоснабжения, пожарной сигнализации, обеспечение первичными средствами пожаротушения и др. Ежегодная статистика пожаров показывает, что в среднем почти из 250 тысяч пожаров, регистрируемых в России, чуть более 3 % приходится на здания промышленного назначения [3]. Распределение пожаров в субъектах Российской Федерации по объектам пожаров на основании данных статистических сборников показывает, что в зданиях производственного назначения и складских помещениях наиболее существенные – крупные пожары, происходят с частотой примерно 1 – 2 раза в месяц. При этом не наблюдается какой-либо тенденции к росту или снижению количества пожаров, т. е. сегодняшний уровень примерно такой же, что и пять лет назад [22].

Основные характеристики здания:

- этажность здания – 1 этаж,
- степень огнестойкости – II,
- класс конструктивной пожарной опасности здания – С0,
- перекрытия из железобетонных плит,
- кровля мягкая на битумной основе,

- пол бетонный,
- ворота металлические.

Стены периметра объекта защиты – капитальные; решетки на окнах отсутствуют; общая площадь помещений составляет 230 м²; Размеры в плане 23×10 м; объект телефонизирован. В здании предусмотрен внутренний водопровод. Основной пожарной нагрузкой являются – лакокрасочные материалы и их наличие в больших количествах.

В здании имеется 1 основной вход и 2 эвакуационных. Стены здания сооружены из кирпича. Отопление центральное, водяное. Класс функциональной пожарной опасности групп размещаемых помещений – Ф5.1 (производственные здания, сооружения, производственные помещения, мастерские). Объемно-планировочные решения приняты исходя из особенностей и требований технологического процесса. Согласно требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности исследуемый объект защищен автоматической пожарной сигнализацией [30].

Методы исследования:

- анализ текущего состояния пожарной сигнализации путем изучения её составляющих в процессе функционирования учреждения,
- изучение и анализ документов из внутреннего документооборота и входящих документов от надзорных органов,
- прогнозно-ситуационные исследования на предмет возникновения чрезвычайной ситуации,
- поиск и разработка на основе имеющихся возможностей, способов и инструментов улучшения пожарной безопасности.

1.2.1 Организация пожарной безопасности

Основной нормативный акт, который регулирует правила пожарной безопасности – Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации».

Согласно статье 38 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» ответственность за пожарную безопасность несут собственники имущества, руководители федеральных органов исполнительной власти и местного самоуправления, а также лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций. На рассматриваемом объекте ответственность за пожарную безопасность несет директор отделения АО «Трест Коксохиммонтаж» [11].

Руководитель организации обеспечивает разработку плана эвакуации, по которому люди будут покидать помещение в случае возникновения пожара.

Правила поведения на рассматриваемом объекте относятся ко всему рабочему персоналу.

Каждый работник независимо от занимаемой должности обязан знать и выполнять требования норм и правил пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к возникновению пожара. В связи с этим все работники проходят инструктаж по пожарной безопасности в соответствии с установленным порядком.

Каждый работник обязан:

- знать и выполнять установленные требования пожарной безопасности на рабочем месте и в других помещениях,
- знать порядок вызова пожарно-спасательных служб,
- уметь применять имеющиеся первичные средства пожаротушения.

Проводится с рабочими и служащими отделов предприятия первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи, инструктаж на рабочем месте по пожарной безопасности с оформлением результатов в специальных журналах. Лица, не прошедших инструктаж, не допускаются к работе.

К обязательным первичным средствам пожаротушения, которые должны присутствовать на данном объекте, относятся огнетушители. Объект обеспечен огнетушителями, также соблюдаются сроки их перезарядки,

освидетельствования и своевременной замены, указанные в паспорте огнетушителя.

Практически каждую неделю на территории России происходят пожары в местах на складах хранения. Успешно решать этот комплекс вопросов по оборудованию данных зданий автоматическими средствами обнаружения и тушения пожаров, учитывая значительный износ основных фондов и хронический дефицит финансирования, не представляется возможным [12].

В настоящее время большинство помещений, для хранения, оборудуются автоматической системой обнаружения и сообщения о пожаре, а некоторые из них и автоматическими установками пожаротушения. Однако нередко эти системы не работают из-за ошибок проектирования, монтажа или по другим причинам.

Большое влияние на возникновение пожара в этих помещениях имеет человеческий фактор. Причинами возгорания, как правило, являются: короткое замыкание электрооборудования техники в помещении, неосторожное обращение с огнем сотрудниками. При возгорании (пожаре) огонь беспрепятственно и быстро переносится на соседние объекты хранения, и как следствие может произойти воспламенение лакокрасочных материалов и других изделий подлежащих хранению на складе, что приводит к резкому увеличению площади пожара и к осложнению пожарной обстановки на объекте.

При пожарах на складах пожарной нагрузкой может быть: различные виды топлив, масел, деревянные конструкции стеллажей, горючие строительные материалы, элементы электрооборудования помещений и т.д.

Площадь горения при пожаре увеличивается при взрывах емкостей с лакокрасочными материалами и вызывает образование новых очагов горения. Помещение склада быстро заполняется дымом, создается высокая температура. Отсутствие разрывов между стеллажами способствует быстрому развитию пожара.

Значительная высота складов и неограниченный доступ воздуха к очагам горения способствуют возникновению сильных конвективных потоков нагретых продуктов горения и воздуха и развитию пожара во все направления. При несвоевременном принятии мер по тушению пожар становится еще более сложным [13].

От высокой температуры перекрытия деформируются и происходит обрушение. При обрушении конструкций перекрытий усложняется работа по спасению материальных ценностей, а в ряде случаев она становится невозможной. Чтобы избежать пожара, все помещения для хранения необходимо оборудовать установками автоматического пожаротушения в тандеме с системами пожарной сигнализации, элементы которых выступают в качестве исполнительных механизмов по активации дренчерной или сплинклерной систем пожаротушения.

Тепловые или дымовые датчики передают сигнал опасности на блок управления, от системы управления в автоматическом режиме идет команда, приводящая в действие привод, открывающий систему водоснабжения.

Дренчерное пожаротушение представляет собой целый комплекс автоматических противопожарных систем. Используются дренчерные установки не только для тушения возгораний, но и для создания так называемой «водной завесы», препятствующей распространению продуктов горения и огня на близлежащие объекты и территории [14].

1.2.2 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности на предприятии

При анализе пожарной опасности производственных объектов (технологических процессов) согласно Федеральному Закону от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» проводится:

- изучение организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности,
- изучение системы пожарной защиты на всех стадиях технологического процесса,
- идентификация опасностей, характерных для производственного объекта,
- определение пожарной опасности используемых в технологическом процессе веществ и материалов,
- определение возможности образования в горючей среде источников зажигания,
- определение возможности образования горючей среды внутри помещений, аппаратов, трубопроводов,
- определение перечня причин, возникновение которых характеризует ситуацию как пожароопасную для каждого технологического процесса производственного объекта,
- определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса производственного объекта,
- расчет категории помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности,
- определение состава систем предотвращения пожара и противопожарной защиты технологических процессов,
- разработка мероприятий по повышению пожарной безопасности технологических процессов и отдельных его участков, определение комплекса мер, изменяющих параметры технологического процесса до уровня допустимого пожарного риска [15].

При исследовании мест хранения и обслуживания техники организации были определены возможные источники зажигания, а также горячая нагрузка на исследуемом объекте.

1.2.3 Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности

В организации определен противопожарный режим и назначены ответственные за пожарную безопасность. С целью установления противопожарного режима на рассматриваемом объекте ежегодно издается приказ об установлении противопожарного режима. В соответствии с требованиями правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». Данный приказ включает в себя следующие основные пункты:

- порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по завершению рабочего дня,
- порядок проведения временных огневых и прочих пожароопасных работ,
- порядок осмотра и закрытия помещений после завершения работы,
- действия сотрудников при обнаружении пожара,
- порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму.

В дополнение к приказу на предприятии разработаны и на видных местах вывешены планы эвакуации людей в случае пожара, также предусмотрена система оповещения людей о пожаре. На рассматриваемом объекте разработана инструкция, которая определяет действия работников организации по правилам пожарной безопасности [12, 16].

Настоящая инструкция разработана согласно требованиям Федеральных законов Российской Федерации от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Постановления Правительства

Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

Согласно инструкции, каждый работник АО «Трест Коксохиммонтаж» независимо от занимаемой должности обязан знать и выполнять требования норм и правил пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к возникновению пожара. В связи с этим все работники должны проходить инструктаж по пожарной безопасности в соответствии с установленным порядком [17].

Инструкция, определяющая действия работников организации по обеспечению пожарной безопасности и включает в себя следующие пункты:

1 Хранить в складах (помещениях) вещества и материалы необходимо с учетом их пожароопасных физико-химических свойств (способность к окислению, самонагреванию и воспламенению при попадании влаги, соприкосновении с воздухом и т. п.), признаков совместимости и однородности огнетушащих веществ в соответствии с приложением № 2 к Правилам противопожарного режима в Российской Федерации № 390 от 25 апреля 2012 г.

2 На территории склада не разрешается устраивать свалки горючих отходов.

3 В помещении склада должны быть вывешены таблички с указанием категории помещения по взрывопожароопасности и классу пожаро или взрывоопасных зон.

4 В складских помещениях при бес стеллажном способе хранения материалы должны укладываться в штабели. Напротив дверных проемов складских помещений должны оставаться свободные проходы шириной, равной ширине дверей, но не менее 1 м. Через каждые 6 м в складах следует устраивать, как правило, продольные проходы шириной не менее 0,8 м.

5 Расстояние от светильников до хранящихся товаров должно быть не менее 0,5 м.

6 Баллоны с газами, емкости (бутылки, бутыли, другая тара) с ЛВЖ и ГЖ, а также аэрозольные упаковки должны быть защищены от солнечного и иного теплового воздействия.

7 Не разрешается загромождать проходы, выходы, коридоры, тамбуры складского помещения.

8 В помещениях, предназначенных для хранения товароматериальных ценностей, не допускается устройство бытовок, комнат для приема пищи и других подсобных служб.

9 Установка в складах бытовых электронагревательных приборов запрещается.

10 На базах и самостоятельных складах, в помещениях которых хранятся взрывопожароопасные товары, вещества и материалы (лаки, краски, растворители, товары бытовой химии, спички, баллоны с газами и др.), с наружной стороны дверей или ворот должна быть вывешена информационная карточка мер безопасности, характеризующая пожарную опасность хранимых в помещениях товаров, их количество и меры при тушении пожара.

В случае возникновения пожара действия руководителей и ответственных за пожарную безопасность, должны быть направлены на обеспечение безопасности работников и их эвакуации. Каждый работник, обнаруживший пожар или возгорание, обязан [18]:

- немедленно сообщить об этом в пожарную аварийно-спасательную службу по телефону 101 (01) или 112, (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию), проинформировать о случившемся непосредственного руководителя и смену охраны,

- принять меры к отключению электроэнергии и выводу людей из опасной зоны,

- приступить к тушению очага пожара имеющимися на рабочем месте средствами пожаротушения (огнетушитель, внутренний пожарный кран, песок).

Руководитель, прибывший к месту пожара, обязан:

- продублировать вызов пожарных подразделений,
- направить для встречи пожарных подразделений, работника, хорошо знающего расположение подъездных путей и источников противопожарного водоснабжения,

- организовать отключение электроэнергии, если она не отключена,
- удалить из помещения или опасной зоны людей, не занятых ликвидацией пожара,

- в случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого все имеющиеся силы и средства,

- принять меры по эвакуации и охране материальных ценностей,
- при необходимости вызвать другие службы,
- прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по ликвидации пожара,

- обеспечить мероприятия по защите людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов,

- указать эвакуационные маршруты, порядок движения при эвакуации,

- при невозможности – организовать тушение пожара, немедленно покинуть склад, руководствуясь планом эвакуации.

Инструкция для ответственного за пожарную безопасность на объекте:

- ответственный за пожарную безопасность обязан знать и выполнять требования норм, правил и стандартов в области пожарной безопасности,

- не допускать действий, которые могут повлечь за собой возникновение пожара,

- знать пожарную опасность помещений, оборудования, а также материалов и веществ, применяемых и хранимых на обслуживаемом участке,
- знать действующие правила и инструкции пожарной безопасности по общему противопожарному режиму, а также для отдельных пожароопасных помещений, производственных операций, работ,
- следить за состоянием территорий, эвакуационных путей и выходов.
- следить за исправностью первичных средств пожаротушения (пожарные краны, огнетушители) и обеспечением свободных подходов к ним,
- знать места расположения первичных средств пожаротушения, уметь пользоваться ими при тушении пожара,
- знать места расположения средств пожарной сигнализации и связи (телефонов, извещателей, кнопок пожарной сигнализации), уметь пользоваться ими для вызова пожарных подразделений.

Ежедневно по окончании рабочего дня перед закрытием, тщательно осмотреть все обслуживаемые помещения. При осмотре и проверке помещений следует установить, нет ли дыма, запаха гари, повышения температуры и других признаков пожара. Проверка помещений, где проводились пожароопасные работы, должна производиться с особой тщательностью. За этими помещениями должно быть установлено наблюдение в течение трёх часов после окончания пожароопасных работ [19].

Помещения могут быть закрыты только после их осмотра и устранения всех пожароопасных недочётов. О недочётах, которые не могут быть устранены проверяющим, последний обязан немедленно сообщить вышестоящему должностному лицу для принятия соответствующих мер.

Так же согласно приказав организации ведется журнал учёта инструктажей по пожарной безопасности, который имеет официальную форму [20], установленную Приказом МЧС России от 01.03.2020 г. № 806.

Инструктировать работников, рассказывая о правилах поведения при возникновении пожара и соблюдении противопожарных мер для его предотвращения, может только лицо, ответственное за противопожарную безопасность. Отвечает за неё в первую очередь руководитель организации, который сам обязан изучить и обеспечить обучение пожарно-техническому минимуму работников, ответственных за безопасность на производстве [21].

Таблица 4 – Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности

| № п/п | Параметры оценки | Оценка документов |
|-------|--------------------|--|
| 1 | Наличие документов | Все перечисленные документы, регламентирующие правила в области пожарной безопасности, разработаны в полном объеме их раянтся в делопроизводстве организации. |
| 2 | Целенаправленность | Точно определены мероприятия по достижению повышения пожарной безопасности сформированы приказы, определены действия работников организации в случае возникновения пожара или чрезвычайных ситуациях. Разработаны инструкции, планы и схемы определяющие действия работников по обеспечению безопасной эвакуации людей. |
| 3 | Конкретность | Все планируемые мероприятия в документах имеют конкретные названия, объем и содержание, также согласованны между собой. |

При исследовании складских помещений АО «Трест Коксохиммонтаж» были определены возможные источники зажигания. При анализе источников зажигания мест хранения, можно сделать следующие выводы:

- практически все возможные источники зажигания образуются в результате недобросовестных действий сотрудников организации, нарушения требований правил пожарной безопасности и электробезопасности;

- выполнение всеми работниками организации правил пожарной безопасности ведет к резкому уменьшению вероятности возникновения источников зажигания на объекте.

При пожарах в местах хранения одной из основных составляющих, которая влияет на последствия этой чрезвычайной ситуации, является пожарная нагрузка объекта (таблица 5).

Таблица 5 – Возможные источники зажигания

| Объект | Источники зажигания | Причины возникновения источников зажигания |
|--|--|--|
| Склад хранения строительных материалов | Открытый огонь | Личная недисциплинированность сотрудников, нарушение правил ведения огневых работ, и т.д. |
| | Нагретые поверхности | Нарушение процесса эксплуатации обогревательных приборов в холодное время года. |
| | Искры | Несоблюдение правил электробезопасности и пожарной безопасности. |
| | Короткое замыкание электрооборудования помещения | Несвоевременный ремонт, замена и предупредительное обслуживание элементов электросети помещений. |

В состав пожарной нагрузки могут входить различные горючие средства:

- горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (различные виды красок, растворителей и других технических жидкостей),
- горючие элементы конструкций техники и сооружений (дерево, пластик, пластмасса и т.д.),
- элементы электрооборудования помещений и т.д. [22].

В таблице 6 показаны элементы и объем пожарной нагрузки исследуемого объекта. Из данных таблицы 6 можно сделать вывод, что основная пожарная нагрузка склада состоит из строительных горючих материалов.

Таблица 6 – Основные элементы пожарной нагрузки

| № п/п | Объект | Элементы горючей нагрузки | Объем Горючей нагрузке |
|-------|--------|-------------------------------------|------------------------|
| 1 | Склад | Деревянные конструкции склада | 5м ³ |
| | | Элементы электрооборудования склада | 10кг |
| | | Минеральная вата | 120 м ³ |
| | | Жидкие краски | 45 кг |
| | | Лаки | 20 кг |
| | | Пропитки | 54 кг |
| | | Растворители | 18 кг |

Особую пожароопасность представляют лакокрасочные строительные материалы, горючей среды самого помещения также является пожароопасной [23].

1.2.4 Вывод по подразделу 1.2

При проведении анализа пожарной защиты складских помещений АО «Трест коксохиммонтаж» выявили, что все мероприятия противопожарного режима на предприятии проводятся, но в то же время на исследуемых объектах с высокой вероятностью возникновения пожаров, отсутствуют автоматические средства пожаротушения (нарушение положений: от 22 июля 2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [30]). Далее будет представлен проект автоматической установки водяного пожаротушения дренчерного типа в складских помещениях исследуемого объекта защиты.

1.3 Расчеты и аналитика

1.3.1 Исходные данные для расчета дренчерной системы

Наружное пожаротушение предусмотрено от внутрепроизводственного водопровода, расположенного в радиусе доступности не более 150 м. Внутриплощадочные дороги и проезды обеспечивают проезд пожарных машин. Эвакуационные выходы расположены с разных сторон здания. Количество и расположение эвакуационных выходов из здания соответствуют нормативным требованиям. Пути эвакуации освещаются в соответствии с [31], предусмотрено рабочее и аварийное (эвакуационное) освещение.

Внутреннее пожаротушение здания осуществляется от пожарных кранов. Пожарные краны Ду-50 мм устанавливаются в специальных шкафчиках на высоте 1,35 м от уровня пола помещений. Пожарные краны снабжаются противопожарными рукавами Ду-51 мм длиной 20 м и стволом с диаметром spryska 16 мм, с противопожарным расходом 1 струя по 2,5

л/сек. Для пропуска пожарного расхода на обводной линии водомерного узла устанавливается задвижка с электроприводом. Открытие задвижки осуществляется автоматически от кнопок, установленных у пожарных кранов [32]. В качестве первичных средств пожаротушения используются огнетушители ОВП-5 (4 шт.), установленные в шкафчиках у пожарных кранов. В качестве центрального приемного устройства предусмотрен приемно-контрольный прибор «Сигнал-20М» на 20 лучей, установленный в запираемом металлическом шкафу. Питание прибора осуществляется от вводного устройства через источник вторичного электропитания резервированный «Импульс-5 V.8», обеспечивающий питание электроприемников устройств сигнализации 24 часа в дежурном режиме и не менее 3-х часов в режиме «пожар». Пожарные извещатели приняты в соответствии с НПБ-88-200. Извещатели пожарной сигнализации предусмотрены с учетом площади и высоты защищаемых помещений.

Согласно п. 4.8 таблицы 1 [1], СП 485.1311500.2020, помещение склада для хранения строительных материалов является объектом защиты – 4.1.3 Здания I, II, III степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0 Независимо от площади и этажности должны быть оснащены автоматическими установками пожаротушения.

1.3.2 Автоматическая установка дренчерного пожаротушения

Проект по установке автоматической системы пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией, установки системы пожаротушения в складских помещениях АО «Трест Коксохиммонтаж» выполнен в соответствии с действующими нормативно-техническими документами: СП 3.13130.2009, СП 484.1311500.2020, СП 485.1311500.2020, СП 486.1311500.2020, ГОСТ 12.1.004-91, ПУЭ. Технические решения, принятые по размещению СПС, АУПС, СОУЭ и АУПТ, соответствуют требованиям экологических, противопожарных, санитарно-гигиенических и

других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий. На исследуемом объекте предусмотрено:

- установка пожарной сигнализации,
- установка системы пожаротушения,
- установка системы оповещения и управления эвакуацией при

пожаре II типа.

1.3.3 Гидравлический расчет дренчерной установки

Гидравлический расчет дренчерной сети заключается в определении расхода воды, т.е. интенсивности орошения или удельного расхода, в районе «диктующих» оросителей; а также определение необходимого давления (напора) у водопитателей и наиболее экономичных диаметров труб.

Определение минимального количества требуемых дренчеров:

$$n = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{орош}}} \quad (1)$$

где $S_{\text{пом}}$ – площадь помещения, м^2 ,

$S_{\text{орош}}$ – площадь орошения одним оросителем, м^2

$$n = \frac{230}{12} = 19,17 \text{ шт}$$

В дальнейшем расчете принимаем $n = 20$ шт.

Расчетная схема дренчерной установки аксонометрической проекции с указанием на схеме размеров участков с обозначением цифрами дренчеров и рядков в порядке расчета (рис. 9).

Так как один дренчер орошает площадь в 12 м^2 , то расстояние между рядками оросителей и самими оросителями по формуле :

$$\sqrt{S_{\text{орош}}} = \sqrt{12} = 3,46 \text{ м}$$

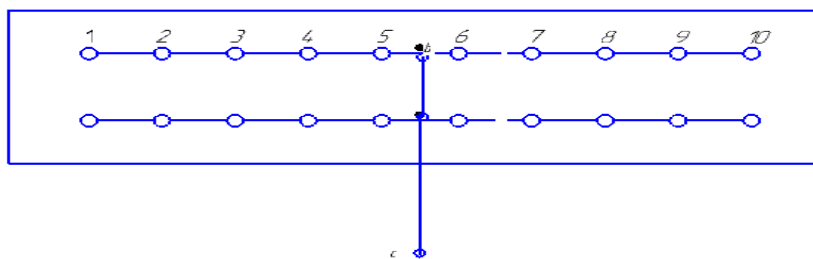


Рисунок 9 – План склада для хранения строительных материалов (М 1:100)

Склад для хранения строительных материалов относится согласно приложению А, табл. А1 СП 485.1311500.2020 к группе 2.

Согласно табл. 6.1 СП 485.1311500.2020 для помещения группы 2 максимальное расстояние между оросителями составляет 3,5 м.

Согласно п.6.2.21 расстояние между оросителями и стенами (перегородками) с классом пожарной опасности К1 с классом пожарной опасности К2, К3 и ненормируемым классом пожарной опасности – 1,2 м, расстояние между оросителями установок водяного пожаротушения должно быть не менее 1,5 м (по горизонтали).

Следовательно – расстояние между оросителями в рядке 3,5 м., расстояние от крайнего оросителя до стены – 0,75 м., расстояние между рядками – 3,5 м. (рис. 10)

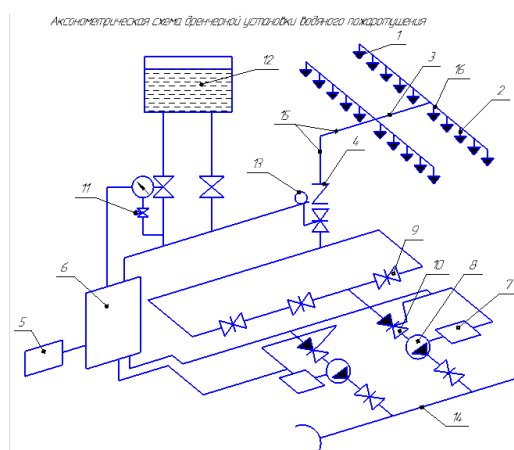


Рисунок 10–Схема размещения дренчеров в помещении

Требуемое давление на диктующем оросителе определяем по графику зависимости интенсивности орошения оросителей от давления на защищаемой площади

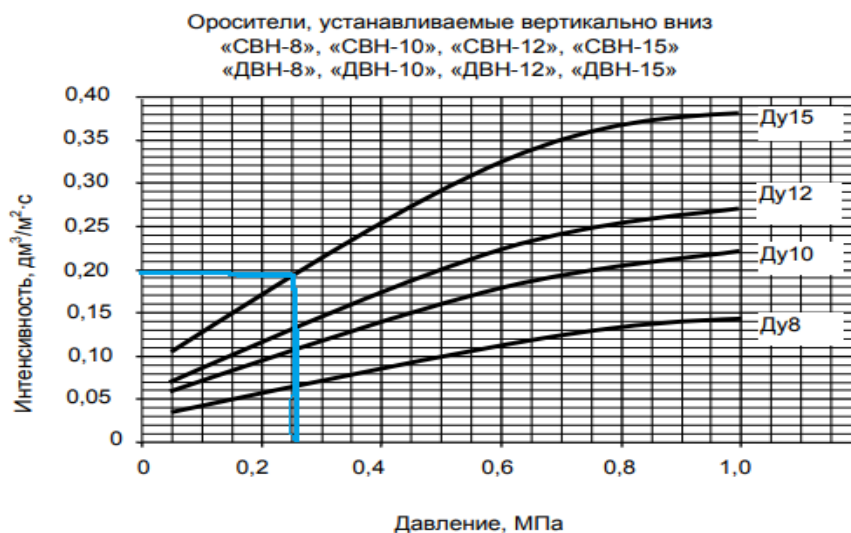


Рисунок 11 – Зависимость интенсивности орошения оросителей от давления на защищаемой площади

Согласно рисунку 11 по заданным значениям интенсивности $0,2 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$ и диаметру оросителя $\text{Ду}=15 \text{ мм}$, принимаем значение давления на оросителе $P = 0,25 \text{ МПа}$.

В качестве оросителей используем дренчер ДВО0-РНo(д)0,77-R1/2/B3-«ДВН-15», диаметр выходного отверстия 15 мм , коэффициент производительности $K = 0,77$ (Приложение А)

Определение расхода воды на площади 10 м^2 из оросителя:

$$q_1 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{P} \quad (3)$$

где K – коэффициент производительности;

P – значение давления на оросителе, МПа.

$$q_1 = 10 \cdot 0,77 \cdot \sqrt{0,25} = 4 \text{ л/с}$$

Определение диаметра трубопровода на участке 1 – 2:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \omega \cdot 1000}} \quad (4)$$

где Q – расход воды на площади 10 м^2 из оросителя, л/с,

π – математическая постоянная, равная $3,14$,

ω – угловая скорость.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 4}{3,14 \cdot 3,46 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 38,34 \text{ мм}$$

Труба стальная электросварная, ГОСТ10704-91 (Приложение Б): Ду = 40 мм, Km = 28,7

Определение потери давления на участке 1 – 2:

$$h_{1-2} = I_{1-2} \cdot \frac{Q_{1-2}^2}{100 \cdot K_m} \quad (5)$$

где I_{1-2} – расстояние между дренчером 1 – 2, м,

Q_{1-2} – расход воды на участке 1 – 2, л/с,

K_m – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{1-2} = 3,5 \cdot \frac{4^2}{100 \cdot 28,7} = 0,02 \text{ МПа}$$

Определение напора на оросителе 2:

$$H_2 = H_1 + h_{1-2} \quad (6)$$

где H_1 – значения давления на оросителе, МПа,

h_{1-2} – потери давления на участке 1 – 2, МПа.

$$H_2 = 0,27 + 0,02 = 0,29 \text{ МПа}$$

Определение расхода воды через ороситель 2:

$$q_2 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{H_2} \quad (7)$$

где K – коэффициент производительности;

H_2 – напор на оросителе 2, МПа.

$$q_2 = 10 \cdot 0,77 \cdot \sqrt{0,29} = 4,15 \text{ л/с}$$

Определение потери давления на участке 2 – 3:

$$h_{2-3} = I_{2-3} \cdot \frac{Q_{2-3}^2}{100 \cdot K_m} \quad (8)$$

где I_{2-3} – расстояние между дренчером 2 – 3, м:

Q_{2-3} – расход воды на участке 2 – 3, л/с:

K_m – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{2-3} = 3,5 \cdot \frac{4,15^2}{100 \cdot 28,7} = 0,02 \text{ МПа}$$

Определение напора на оросителе 3:

$$H_3 = H_2 + h_{2-3} \quad (9)$$

где H_2 – значения давления на оросителе 2, МПа;

h_{2-3} – потери давления на участке 2 – 3, МПа

$$H_3 = 0,29 + 0,02 = 0,31 \text{ МПа}$$

Определение расхода воды через ороситель 3:

$$q_3 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{H_3} \quad (10)$$

где K – коэффициент производительности;

H_3 – напор на оросителе 3, МПа.

$$q_3 = 10 \cdot 0,77 \cdot \sqrt{0,31} = 4,29 \text{ л/с}$$

Определение потери давления на участке 3 – 4:

$$h_{3-4} = I_{3-4} \cdot \frac{Q_{3-4}^2}{100 \cdot K_m} \quad (11)$$

где I_{3-4} – расстояние между дренчером 3 – 4, м,

Q_{3-4} – расход воды на участке 3 – 4, л/с,

K_m – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{3-4} = 3,5 \cdot \frac{4,29^2}{100 \cdot 28,7} = 0,022 \text{ МПа}$$

Определение напора на оросителе 4:

$$H_4 = H_3 + h_{3-4} \quad (12)$$

где H_3 – значения давления на оросителе 3, МПа,

h_{3-4} – потери давления на участке 3 – 4, МПа

$$H_4 = 0,31 + 0,022 = 0,332 \text{ МПа}$$

Определение расхода воды через ороситель 4:

$$q_4 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{H_4} \quad (13)$$

где K – коэффициент производительности,

H_4 – напор на оросителе 4, МПа.

$$q_4 = 10 \cdot 0,77 \cdot \sqrt{0,332} = 4,44 \text{ л/с}$$

Определение потери давления на участке 4 – 5:

$$h_{4-5} = I_{4-5} \cdot \frac{Q_{4-5}^2}{100 \cdot K_m} \quad (14)$$

где I_{4-5} – расстояние между дренчером 4 – 5, м,

Q_{4-5} – расход воды на участке 4 – 5, л/с,

K_m – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{4-5} = 3,5 \cdot \frac{4,44^2}{100 \cdot 28,7} = 0,024 \text{ МПа}$$

Определение напора на оросителе 5:

$$H_5 = H_4 + h_{4-5} \quad (15)$$

где H_4 – значения давления на оросителе 4, МПа,

h_{4-5} – потери давления на участке 4 – 5, МПа

$$H_5 = 0,332 + 0,024 = 0,356 \text{ МПа}$$

Определение расхода воды через ороситель 5:

$$q_5 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{H_5} \quad (16)$$

где K – коэффициент производительности,

H_5 – напор на оросителе 5, МПа.

$$q_5 = 10 \cdot 0,77 \cdot \sqrt{0,356} = 4,59 \text{ л/с}$$

Расчетный расход на участке между первым и пятым оросителями, т.е. на участке 1 – 5 составит:

$$q_{1-5} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 \quad (17)$$

где q_1, q_2, q_3, q_4, q_5 – расход на соответствующих участках, л/с.

$$q_{1-5} = 4 + 4,15 + 4,29 + 4,44 + 4,59 = 21,47 \text{ л/с}$$

Диаметр трубы на этом участке $D_u = 40$ мм.

По расходу воды q_{1-5} – потери давления на участке I_{5-b} , ($I_{5-b} = 1,75$ м):

$$h_{5-b} = I_{5-b} \cdot \frac{q_{1-5}^2}{100 \cdot K_m} \quad (18)$$

где I_{5-b} – расстояние между дренчером 5 и точкой b, м,

q_{1-5} – Расход воды на участке 1 – 5, л/с,

K_m – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{5-b} = 1,75 \cdot \frac{21,47^2}{100 \cdot 28,7} = 0,28 \text{ МПа}$$

Потери воды на участке 1 – 5, слишком большие, следовательно необходимо провести расчет исходя из другого диаметра трубопровода. Диаметр трубы на этом участке $Dy = 50 \text{ мм.}$, $Km = 110$

$$h_{5-b} = 1,75 \cdot \frac{21,47^2}{100 \cdot 110} = 0,073 \text{ МПа}$$

Напор в точке b составит:

$$H_{5-b} = H_5 + h_{5-b} \quad (19)$$

где H_5 – значения давления на оросителе 5, МПа,

H_{5-b} – потери давления на участке 5 – b, МПа.

$$H_{5-b} = 0,356 + 0,073 = 0,43 \text{ МПа}$$

В рядке 1 правая ветвь симметрична левой ветви. Все дренчеры в системе одинаковые. Участок 6 – 10 аналогичен участку 1 – 4, так как симметричны, следовательно:

$$b - 6, Dy = 50 \text{ мм.}, I_{b-6} = 1,75 \text{ м}$$

$$6 - 7, Dy = 40 \text{ мм.}, I_{6-7} = 3,5 \text{ м}$$

$$7 - 8, Dy = 40 \text{ мм.}, I_{7-8} = 3,5 \text{ м}$$

$$8 - 9, Dy = 40 \text{ мм.}, I_{8-9} = 3,5 \text{ м}$$

$$9 - 10, Dy = 40 \text{ мм.}, I_{9-10} = 3,5 \text{ м}$$

$$Q_{6-10} = Q_{1-5} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad (20)$$

где Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 – расход на соответствующих участках, л/с.

$$Q_{6-10} = Q_{1-5} = 4 + 4,15 + 4,29 + 4,44 + 4,59 = 21,47 \text{ л/с}$$

По расходу воды Q_{6-10} – потери давления на участке I_{b-6} , ($I_{b-6} = 1,75 \text{ м}$):

$$h_{b-6} = I_{b-6} \cdot \frac{Q_{6-10}^2}{100 \cdot Km} \quad (21)$$

где I_{b-6} – расстояние между точкой b и дренчером 6, м,

Q_{6-10} – расход воды на участке 6 – 10, л/с,

Km – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{b-6} = 1,75 \cdot \frac{21,47^2}{100 \cdot 110} = 0,28 \text{ МПа}$$

Напор H_6 , аналогичен напору H_4 и составляет 0,332 МПа

Тогда напор в точке b правой ветви рядка 1 составит:

$$H_b = H_6 + h_{b-6} \quad (22)$$

где H_6 – значения давления на оросителе 6, МПа;

h_{b-6} – потери давления на участке $b - 6$, МПа.

$$H_b = 0,332 + 0,28 = 0,612 \text{ МПа}$$

Гидравлическая характеристика правой ветви рядка 1:

$$B_{b-10} = \frac{q_{b-10}^2}{H_b} \quad (23)$$

где q_{b-10} – расход воды на участке $b - 10$, л/с,

H_b – значения давления в точке b , МПа.

$$B_{b-10} = \frac{21,47^2}{0,612} = 750,75$$

Таким образом, расчетный расход правой части рядка 1 составит:

$$q_{b-10} = \sqrt{B_{b-10} \cdot H_b} \quad (24)$$

где B_{b-10} – гидравлическая характеристика левой ветви рядка 1,

H_b – значение давления в точке b , МПа.

$$q_{b-10} = \sqrt{750,75 \cdot 0,612} = 21,44 \text{ л/с}$$

Общий расход рядка 1 составит:

$$Q_1 = q_b = \sum_{i=1}^{10} q_i = q_{1-b} + q_{b-10} \quad (25)$$

где q_{1-b} – расход воды на участке $1 - 5$, л/с,

q_{b-10} – расход воды от точки b , до дренчера 10, л/с

$$Q_1 = q_b = 21,47 + 21,44 = 42,91 \text{ л/с}$$

Определение диаметра трубопровода на участке $b - b_1$:

$$d_{b-b_1} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1 \cdot 0,001}{\pi \cdot \omega}} \quad (26)$$

где Q_1 – расход воды рядка 1, л/с,

π – математическая постоянная, равная 3,14,

ω – угловая скорость

$$d_{b-b_1} = \sqrt{\frac{4 \cdot 42,91 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3,46}} \cdot 1000 = 125,7 \text{ мм}$$

Принимается труба $Dy = 150$ мм, $K_m = 28690$

Определение потери давления на участке I_{b-b_1} :

$$h_{b-b_1} = I_{b-b_1} \cdot \frac{Q_1^2}{100 \cdot K_m} \quad (27)$$

где I_{b-b_1} – расстояние между первым и вторым рядком оросителей, м,

Q_1 – расход воды первого рядка, л/с,

K_m – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{b-b_1} = 3,5 \cdot \frac{42,91^2}{100 \cdot 28690} = 0,0022 \text{ МПа}$$

Напор в точке b_1 составит:

$$H_{b_1} = H_b + h_{b-b_1} \quad (28)$$

где H_b – значения давления в точке b , МПа,

H_{b-b_1} – потери давления на участке $b - b_1$, МПа.

$$H_{b_1} = 0,612 + 0,0022 = 0,614 \text{ МПа}$$

Так как размещение дренчеров в рядке 2 одинаково с первым, то расход определяется из соотношения:

$$\frac{q_b^2}{q_{b_1}^2} = \frac{H_b}{H_{b_1}} \quad (29)$$

Выразим расход в точке b_1

$$q_2 = \sqrt{\frac{q_b^2 \cdot H_{b_1}}{H_b}} = Q_b \cdot \sqrt{\frac{H_{b_1}}{H_b}} \quad (30)$$

где Q_b – расход воды на участке $b - b_1$, л/с,

H_{b_1} – значения давления в точке b_1 , МПа,

H_b – значения давления в точке b , МПа.

$$Q_2 = 42,91 \cdot \sqrt{\frac{0,614}{0,612}} = 42,98 \text{ л/с}$$

Расход воды на всей дренчерной установке:

$$Q = Q_b + Q_{b_1} \quad (31)$$

где Q_b, Q_{b_1} – расход на соответствующих рядах, л/с.

$$Q = 42,91 + 42,98 = 85,89 \text{ л/с}$$

Давление: 0,614 МПа

Определение диаметра трубопровода на участке $b_2 - c - d$:

$$d_{b_2-c-d} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1 \cdot 0,001}{\pi \cdot \omega}} \quad (32)$$

где Q_1 – расход ряда 2, л/с,

π – математическая постоянная, равная 3,14,

ω – угловая скорость.

$$d_{b_2-c-d} = \sqrt{\frac{4 \cdot 42,98 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3,46}} \cdot 1000 = 125,7 \text{ мм}$$

По таблице – труба, $D_y = 150 \text{ мм}$, $K_m = 28690$

По расходу воды Q – потери давления на участке $b_2 - c - d$:

$$h_{b_2-c-d} = I_{b_2-c-d} \cdot \frac{Q^2}{100 \cdot K_m} \quad (33)$$

где I_{b_2-c-d} – протяженность подводящего трубопровода, м,

Q – общий расход всей дренчерной установки, л/с,

K_m – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{b_2-c-d} = 6,5 \cdot \frac{85,89^2}{100 \cdot 28690} = 0,017 \text{ МПа}$$

Определение параметры узла управления для запуска установки пожаротушения:

Условный диаметр узла управления должен быть равен или быть больше диаметра подводящего трубопровода. Выбираем Узел управления с

электроприводом УУ-Д150/1,6(Э220)-ВФ.04 (DN=150 мм). Технические характеристики указаны в Приложении В.

Определение напора в клапане по формуле:

$$h_{\text{кл}} = \varepsilon \cdot \rho \cdot Q^2 \quad (34)$$

где ε – коэффициент потерь давления, для выбранного узла управления
 $\varepsilon = 0,4626 \cdot 10^{-7}$,

Q – расход воды, м³/ч,

ρ – плотность воды, $\rho = 1000$ кг/м³.

Тогда:

$$h_{\text{кл}} = 0,4626 \cdot 10^{-7} \cdot 1000 \cdot (85,89 \cdot 3,6)^2 = 4,42 \text{ м. в. ст} = 0,043 \text{ МПа}$$

Напор у основного водопитателя, на насосе определяется как:

$$H_{\text{вод}} = 1,2 \cdot h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}} + Z + H_1 - H_{\text{г}} \quad (35)$$

где $h_{\text{лин}}$ – суммарные потери напора в сети и определяются по формуле:

$$h_{\text{лин}} = h_{\text{распр}} + h_{\text{подв}} \quad (36)$$

где $h_{\text{распр}}$ – потери давления в распределительной сети. То есть то давление, которое было потрачено на преодоление всех сопротивлений в распределительной сети. Определяется по формуле:

$$h_{\text{распр}} = H_{\text{в}} - H_1 \quad (37)$$

$h_{\text{подв}}$ – потери давления в подводящем трубопроводе. Это трубопровод от точки «b» до насоса ($h_{\text{b-c-d}}$)

$$h_{\text{лин}} = 0,614 - 0,25 + 0,017 = 0,381 \text{ МПа}$$

Z – разность отметок «диктующего» оросителя и напорного патрубка водопитателя. То есть, высота подъема трубопровода составляет 4 метра (метро в водяного столба).

$$Z = 4/100 = 0,04 \text{ МПа.}$$

H_1 – напор на диктующем оросителе.

$H_{\text{г}}$ – напор в водопроводной сети.

$$H_{\text{вод}} = 1,2 \cdot 0,381 + 0,043 + 0,04 + 0,25 - 0,25 = 0,54 \text{ МПа} = 55 \text{ м. в. ст.}$$

1.3.4 Выбор насосной установки

Насосные агрегаты выполняют роль основного водопитателя и предназначены для обеспечения водяных и пенных АУПТ необходимым давлением и расходом огнетушащего вещества.

Построение $Q - H$ характеристику дренчерной сети на основании сопротивления этой сети, которое определяется по формуле:

$$S_{\text{сети}} = \frac{1,2 \cdot h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}}}{Q^2} \quad (38)$$

где $h_{\text{лин}}$ – суммарные потери напора в сети, МПа,

$h_{\text{кл}}$ – напор в клапане, МПа,

Q – расход воды, л/с.

$$S_{\text{сети}} = \frac{1,2 \cdot 0,381 + 0,043}{85,89^2} = 0,00007 \text{ МПа} = 0,007 \text{ м. в. ст.}$$

При этом первой точкой на оси Y определяется по формуле:

$$H_{\text{вод}} = Z + H_1 - H_{\Gamma} \quad (39)$$

где Z – разность отметок «диктующего» оросителя и напорного патрубка водопитателя,

H_1 – напор на диктующем оросителе,

H_{Γ} – напор в водопроводной сети.

$$H_{\text{вод}} = 0,04 + 0,25 - 0,25 = 0,04 \text{ МПа} = 4,1 \text{ м. в. ст.}$$

Далее для различного значения расхода производится расчет значение потерь напора h_i по формуле:

$$h_i = S_{\text{сети}} \cdot Q^2 \quad (40)$$

где $S_{\text{сети}}$ – сопротивление дренчерной сети,

Q – расход воды на $i_{\text{том}}$ – участке, л/с.

Напор:

$$H = H_{\text{вод}} + h_i \quad (41)$$

где $H_{\text{вод}}$ – напор на подводящем трубопроводе, МПа,

h_i – потери напора на $i_{\text{том}}$ – участке, МПа.

Расчетные данные представлены в таблице 7

Таблица 7 – Расчет напора системы и его потерь

| Расход воды Q | Потери напора h_i , м.в.ст. | Напор H, м.в.ст. |
|---------------|----------------------------------|------------------------------|
| 5 | $h_5=0,007 \cdot 5^2=0,175$ | $H_5=4,1 + 0,175 = 4,275$ |
| 10 | $h_{10}=0,007 \cdot 10^2=0,7$ | $H_{10}=4,1 + 0,7=4,8$ |
| 15 | $h_{15}=0,007 \cdot 15^2=1,575$ | $H_{15}=4,1 + 1,575 = 5,675$ |
| 20 | $h_{20}=0,007 \cdot 20^2=2,8$ | $H_{20}=4,1 + 2,8 = 6,9$ |
| 25 | $h_{25}=0,007 \cdot 25^2=4,375$ | $H_{25}=4,1 + 4,375 = 8,475$ |
| 30 | $h_{30}=0,007 \cdot 30^2=6,3$ | $H_{30}=4,1 + 6,3 = 10,4$ |
| 35 | $h_{35}=0,007 \cdot 35^2= 8,575$ | $H_{35}=4,1 + 8,575=12,68$ |
| 40 | $h_{40}=0,007 \cdot 40^2=11,2$ | $H_{40}=4,1 + 11,2 = 15,3$ |
| 45 | $h_{45}=0,007 \cdot 45^2=14,18$ | $H_{45}=4,1 + 14,18 = 18,28$ |
| 50 | $h_{50}=0,007 \cdot 50^2=17,5$ | $H_{50}=4,1 + 17,5 = 21,6$ |
| 55 | $h_{55}=0,007 \cdot 55^2=21,18$ | $H_{55}=4,1 + 21,18 = 25,28$ |
| 60 | $h_{60}=0,007 \cdot 60^2=25,2$ | $H_{60}=4,1 + 25,2 = 29,3$ |
| 65 | $h_{65}= 0,007 \cdot 65^2=29,58$ | $H_{65}=4,1 + 29,58=33,68$ |
| 70 | $h_{70}=0,007 \cdot 70^2=34,3$ | $H_{70}=4,1 + 34,3 = 38,4$ |
| 75 | $h_{75}=0,007 \cdot 75^2=39,38$ | $H_{75}=4,1 + 39,38 = 43,48$ |
| 80 | $h_{80}=0,007 \cdot 80^2=44,8$ | $H_{80}=4,1 + 44,8 = 48,9$ |
| 85 | $h_{85}=0,007 \cdot 85^2=50,58$ | $H_{85}=4,1 + 50,58 = 54,68$ |
| 90 | $H_{90}=0,007 \cdot 90^2=56,7$ | $H_{90}=4,1 + 56,7=60,8$ |
| 95 | $H_{95}=0,007 \cdot 95^2=63,18$ | $H_{95}=4,1 + 63,18 = 67,28$ |

Необходимо подобрать насос, который бы подходил по полученным параметрам:

$$Q=85,89 \text{ л/с}=309,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H=0,539 \text{ МПа} = 55 \text{ м. в. ст.}$$

По справочным данным, с учетом условия, что диаметр входного патрубка насоса должен быть равен или быть больше диаметра подводящего трубопровода осуществляется подбор насоса – насос К200 – 150 – 315 – центробежный горизонтальный консольный с опорой на корпус. Насос К200 – 150 – 315 применяется для перекачивания чистой воды в системах водо и теплоснабжения. Также применяется в системах промышленного водоснабжения, для обеспечения технологических процессов промышленных предприятий, а также в системах противопожарной защиты жилых и

промышленных сооружений.

Характеристика Q – H сети насоса представлены в таблице 8 и 9 соответственно. Технические характеристики насоса представлены в Приложении Г.

Таблица 8 – Характеристика Q – H сети

| Q – H характеристика сети | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Q, л/с | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| h _i , м.в.ст. | 0,175 | 0,7 | 1,575 | 2,8 | 4,375 | 6,3 | 8,575 | 11,2 | 14,18 |
| H, м.в.ст. | 4,275 | 4,8 | 5,675 | 6,9 | 8,475 | 10,4 | 12,68 | 15,3 | 18,28 |
| Q, л/с | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| h _i , м.в.ст. | 17,5 | 21,18 | 25,2 | 29,58 | 34,3 | 39,38 | 44,8 | 50,58 | 56,7 |
| H, м.в.ст. | 21,6 | 25,28 | 29,3 | 33,68 | 38,4 | 43,48 | 48,9 | 54,68 | 60,8 |

Таблица 9 – Характеристика Q – H насоса

| Q-H характеристика насоса К – 120 – 150 – 315 | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|----|------|------|------|------|------|-----|
| Q, л/с | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| H, м. | 35,5 | 35,5 | 36 | 36 | 36,5 | 36,5 | 36,5 | 37 | 37,5 | 38 |
| Q, л/с | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| H, м. | 38 | 37,5 | 36,5 | 36 | 36 | 35,5 | 35 | 34,5 | 34 | 33 |

Графически характеристики Q – H сети насоса показаны на рис. 12.

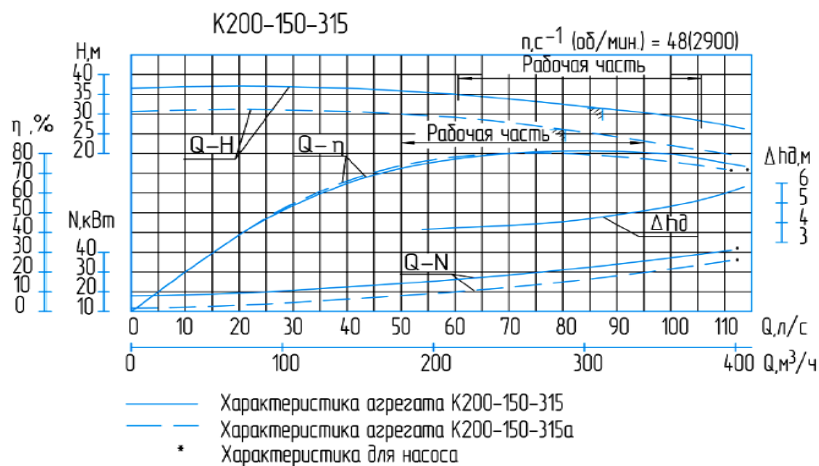


Рисунок 12 – Характеристики насоса K200 – 150 – 315

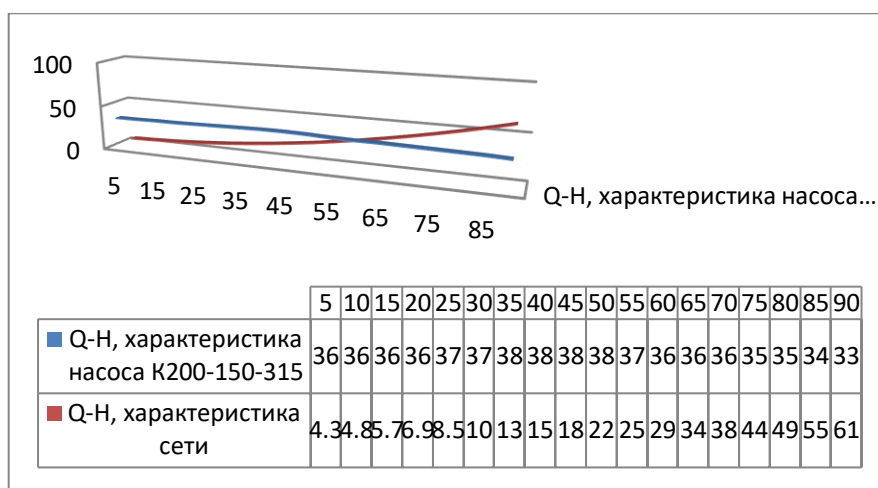


Рисунок 13 – Характеристики Q – Н сети и насоса К – 200 – 150 – 315

Как видно из рисунка 13 точка пересечения двух характеристик Q – Н является характеристикой насоса.

По графику рабочими значениями насоса являются:

$$Q = 65 \text{ м}^3/\text{ч} = 18,06 \text{ л/с}$$

$$H = 35,5 \text{ м. в. ст.}$$

Расчет мощности электродвигателя по формуле:

$$N_{\text{двиг}} = 9,8 \cdot K_3 \cdot \frac{Q \cdot H}{\eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{н}}} \quad (42)$$

где K_3 – коэффициент запаса мощности, принимаемый по электротехническим справочникам, $K=1,1 \div 1,5$,

Q – расчетная подача насоса, $\text{м}^3/\text{с}$,

H – расчетный напор насоса, м,

$\eta_{\text{н}}$ – к.п.д. насоса при данных значениях Q и H ,

$\eta_{\text{п}}$ – к.п.д. передачи ($\eta_{\text{п}} = 1$, если насос и двигатель на одном валу, $\eta_{\text{п}} = 0,98$ – при муфтовом соединении вала насоса и двигателя).

$$N_{\text{двиг}} = 9,8 \cdot 1,1 \cdot \frac{0,065 \cdot 35}{0,98 \cdot 0,7} = 34,66 \text{ кВт}$$

Также производится расчет мощности электродвигателя по упрощенной формуле

$$N_{\text{двиг}} = \frac{Q \cdot H}{102 \cdot \eta_{\text{н}}} \quad (43)$$

$$N_{\text{двиг}} = \frac{65 \cdot 35}{102 \cdot 0,7} \approx 32 \text{ кВт}$$

Перечень оборудования и материалов АУПТ (дренчерная) представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень оборудования и материалов АУПТ (дренчерная)

| № п/п | Наименование оборудования, изделия и материалов | Тип, марка | Количество |
|-------|---|--------------------------------------|------------|
| 1 | Дренчерный ороситель, шт. | ДВО0-РHo(д)0,47- R1/2/B3-«ДВН-12» | 20 |
| 2 | Труба электросварная Ø40x2,2 | DN32 | 32,4 |
| 3 | Труба электросварная Ø89x2,8 | DN80 | 6 |
| 4 | Труба стальная электросварная прямошовная Ø133x3,2 | DN125 | 8 |
| 5 | Узел управления, шт. | УУ-Д150/1,6(Э220)- ВФ.04 | 1 |
| 6 | Насос, шт. | Насос К – 200 – 150 – 315 | 1 |
| 7 | Электродвигатель, шт. | АИР225М2 | 2 |

1.3.5 Автоматическая установка пожарной сигнализации

В качестве побудительной дренчерной системы будет использовано АПС с тепловыми пожарными извещателями – «ИП101-10М» и ручными пожарными извещателями – «ИПР 513-10». Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре 2 типа (звуковое) используются оповещатель: звуковой «Октава 220В».

Далее будет представлен проект СПС склада строительных материалов, с использованием пожарных тепловых извещателей «ИП 101-10М» и ручных пожарных извещателей «ИПР 513-10» (Приложение А) и система оповещения и управления эвакуацией (далее – СОУЭ) при пожаре 2 типа (звуковое) – используются оповещатель звуковой «Октава 220В» (Приложение Б). Для индикации и согласования всех элементов, проектируемых систем защиты в административном здании предприятия у дежурного будет установлен прибор приемно-контрольный пожарный «Гранит-8» (Приложение В).

Данное техническое решение основано на базе сетевого контроллера.

«Гранит-8» производства «Сибирский бАрсенал». Приборы приемно-контрольные и управления охранно-пожарные «Гранит» предназначены для охраны различных объектов, оборудованных электроконтактными и токопотребляющими охранными и пожарными извещателями.

Контроллер выполняет функции:

- системы передачи извещений (далее – СПИ),
- прибора приемно-контрольного охранно-пожарного (далее – ПШКОП),
- интерфейсного концентратора приборов приемно-контрольных охранно-пожарных, оборудования охранно-пожарной и технологической автоматики.

1.3.6 Кабельные сети

Электроразводка выполняется кабелями и проводом в соответствии с требованиями чертежей проекта. Кабельные трассы системы СПС прокладываются отдельно от силовых и при параллельной открытой прокладке расстояние между экранами кабелей системы с силовыми и осветительными проводами должно быть не менее 0,5 м в соответствии с НПБ 88-03.

Шлейфы пожарной сигнализации прокладывать проводом КСПЭВ на тресе 2×0,5 открыто по потолкам. Цепи звукового оповещения выполнить кабелем КСПЭВ 1×2×0,5. Подключение резервных источников питания выполнить кабелем, гибким 3 двойной изоляции ШВВП 2×0,75. Размещение и монтаж оборудования должны производиться в соответствии с проектом, требованиями норм и паспортами приборов [33].

1.3.7 Электробезопасность

В качестве защитной меры электробезопасности используется зануление металлических корпусов оборудования, кабельных конструкций. Защита от возможного статического электричества осуществляется присоединением элементов системы к закладным элементам и строительным конструкциям, имеющим связь через арматуру зданий и сооружений с фундаментами.

Сопrotивление этих заземляющих устройств должно быть не более 100 Ом [33].

Монтаж технических средств следует производить в соответствии с имеющимся проектом (Приложение Г). Все отступления от проектного решения должны быть согласованны. Монтажная организация должна перед работами ознакомиться с проектом и изучить применяемое оборудование.

Организациям, которые ранее применяли это оборудование, достаточно изучить только проект.

Оборудование допускается к установке и монтажу после проведения входного контроля с составлением акта по установленной форме.

Монтаж оборудования производится после готовности и приемки объекта под монтаж и акта строительной готовности в соответствии с требованиями СНиП 12-01-2004 «Организация строительства» [34].

Монтаж необходимо осуществлять в определенной последовательности:

- проверка наличия закладных устройств, отверстий на сквозной проход провода,
- произвести разметку трасс,
- произвести монтаж проводов,
- произвести установку контроллера и, при необходимости, сетевой панели,

- по очереди подключать шлейфы сигнализации (при появлении сигнала «Неисправности» на ПКП по ШС устранить эти неисправности),
- провести индивидуальные испытания прибора, включив по очереди все извещатели по ШС,
- проверить работу выходных ключей.

Этап комплексного опробования осуществляется после окончания всех монтажных работ и индивидуальных испытаний. В очередности:

- проверить работоспособность всех управляемых устройств,
- подключить кабели внешнего управления,
- вывести все установки в рабочие режимы,
- произвести комплексное опробование установок.

К монтажу и обслуживанию системы допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Прохождение инструктажа отмечается в журнале. При работе с электроустановками вывешивать предупредительные плакаты.

Электромонтажные работы в действующих установках производить только после снятия напряжения.

Пусконаладочные работы следует проводить в соответствии с требованиями СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства» [35].

1.3.8 Расчет емкости резервного источника бесперебойного питания (далее – ИБП)

Выбран прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Гранит-8». К прибору подключен тепловой извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный взрывозащищенный «ИП 101-10М», в количестве 44 шт. [36].

Ручной пожарный извещатель «ИПР 510-10» в количестве 2 шт. Извещатель охранный поверхностный звуковой с питанием по шлейфу «Октава-220В» в количестве 2 шт. [37].

Ток нагрузки в дежурном режиме определяется по формуле:

$$I_{\text{двиг}} = I_{\text{н}} + I_{\text{ппкп}} \cdot N_{\text{ои}} + I_{\text{ри}} \cdot N_{\text{ри}} + I_{\text{пи}} \cdot N_{\text{пи}} \quad (44)$$

$$I_{\text{двиг}} = 75 + 0,5 \cdot 2 + 0,05 \cdot 2 + 0,1 \cdot 44 = 80,5 \text{ мА} = 0,081 \text{ А}$$

Емкость ИБП для СПС:

$$C_{\text{а}} = K_{\text{СТ}} \cdot I_{\text{н}} \cdot 24 \quad (45)$$

$$C_{\text{а}} = 1,25 \cdot 0,081 \cdot 24 = 2,5 \text{ А} \cdot \text{ч}$$

где $K_{\text{ст}} = 1,25$ – коэффициент старения.

$$C_{\text{а}} = 1,25 \cdot 0,081 \cdot 24 = 2,5 \text{ А} \cdot \text{ч}$$

Выбираем аккумуляторную батарею «ПАРУС 12-4,5М», напряжение – 11-13 В, емкость – 7–12 А·ч.

1.3.9 Расчет количество ИП на складе

Так как площадь, контролируемая одним пожарным извещателем равна 20 м², максимальное расстояние от выбранного теплового извещателя до стены не более 2,0 м, а высота бокса более 3,5 м, расстояние между извещателями 4,5 м, вычислим количество извещателей по формуле:

$$N = \frac{S}{h} \quad (46)$$

$$N = \frac{230}{20} = 11,5 \text{ шт} \quad -$$

где N – необходимое количество извещателей, шт.,

S – площадь помещения – склада для хранения строительных материалов, м²,

h – площадь, контролируемая одним извещателем, м².

Элементы оборудования проекта автоматической установки охранной сигнализации (АУПОС) представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Элементы оборудования проекта АУПОС

| № п/п | Наименование оборудования, изделия и материалов | Тип, марка | Количество |
|-------|--|------------|------------|
| 1 | Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный, шт. | «Гранит-8» | 1 |

Продолжение таблицы 11

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|------------------|-----|
| 2 | Извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный взрывозащищенный, шт. | «ИП 101-10М» | 12 |
| 3 | Извещатель пожарный ручной электро-контактный, шт. | «ИПР 510-10» | 2 |
| 4 | Оповещатель охранно-пожарный комбинированный, шт. | «Октава 220В» | 2 |
| 5 | Извещатель охранный магнитно-контактный, шт. | «ОИМК» | 5 |
| 6 | Аккумуляторная батарея свинцово-кислотная, шт. | «ПАРУС 12- 4,5М» | 1 |
| 7 | Извещатель охранный поверхностный звуковой, шт. | «Сонар-2» | 4 |
| 8 | Световое табло, шт. | «Молния 12» | 3 |
| 9 | Кабель с однопроволочными медными жилами, м | «КСПВ 2×0,5» | 500 |

Исходя из расчета устанавливаем в здании склада 6 тепловых извещателей «ИП 101-10М». Для подачи сигналов о пожаре, в случае его визуального обнаружения обслуживающим персоналом, размещаем ручные пожарные извещатели «ИПР 510-10», на стене у въездных ворот и на стене в районе запасного выхода, аналогично устанавливаются звуковые оповещатели «Октава-220В».

1.3.10 Расчет количества пожарных извещателей в одном шлейфе

«Гранит-8» суммарная токовая нагрузка в шлейфе в дежурном режиме, не более 1,5 мА.

Максимальное количество ИП в одном шлейфе (рекомендуется использовать 75 % от максимального числа извещателей [36]) рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{пи}} = \frac{I_{\text{шс}}}{I_{\text{пи}}} \cdot 0,75 \quad (47)$$

Для теплового пожарного извещателя количество извещателей в шлейфе равен («ИП101-10М»):

$$C_{\text{пи}} = \frac{1,5}{0,1} \cdot 0,75 = 11 \text{ шт}$$

Для ручного пожарного извещателя количество извещателей в шлейфе равен («ИПР 510-10»):

$$C_{\text{пи}} = \frac{1,5}{0,05} \cdot 0,75 = 40 \text{ шт}$$

Для звукового пожарного извещателя количество извещателей в шлейфе равен («Октава-220В»):

$$C_{\text{пи}} = \frac{1,5}{0,5} \cdot 0,75 = 4 \text{ шт}$$

Исходя их общего количества извещателей следует, что максимальное количество шлейфов будет равно 6 (4 шлейфа для «ИП 101-10М», 1 шлейф для «ИПР 510-10» и 1 шлейф для «Октава 220В»).

Распределим пожарные извещатели равномерно по всему периметру склада и выведем шлейфы на прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Гранит-8».

Питание приборов осуществить от запроектированной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Цепь питания приборов монтировать кабелем КСПЭВ 1×2×0,5 мм от вводно-распределительного устройства с выделением в отдельную группу и установкой автомат [38].

Элементы электротехнического оборудования автоматической установки пожарной сигнализации должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75. Заземлению (занулению) подлежат все металлические, части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут оказаться под ним, вследствие нарушения изоляции. Потенциалы должны быть уравновешены.

Защитное заземление (зануление) необходимо выполнить в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» [39], СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства» [35], требованиями ГОСТ

12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление» [40] и технической документацией заводов изготовителей комплектующих изделий.

1.3.11 Принцип работы установки

В дежурном режиме в питающем и распределительном трубопроводах в дренажной системе отсутствует вода и подается для тушения только в случае возникновения пожара.

При возникновении пожара пожарный извещатель «ИП 101-10М» реагирует на соответствующий фактор горения (тепло) и подает сигнал на прибор ППКП «Гранит-8», прибор выдает сигнал на узел управления «УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан». От воздействия электрического импульса происходит срабатывание электроклапана, открываются проходные каналы и жидкость сливается из побудительной магистрали в дренаж. В побудительной магистрали давление снижается. Повышенным давлением жидкости из рабочей камеры клапана отжимает мембрану побудительной камеры, и жидкость перетекает в сигнальное отверстие. Давление в рабочей камере снижается и жидкость, находящаяся во входной полости клапана, открывает затвор. От сигнального отверстия отходит трубопровод, на котором установлены сигнализаторы давления, на пути жидкости в дренаж в трубопроводе установлен компенсатор с фиксированным отверстием, которое создает дополнительное сопротивление жидкости, чем повышает давление перед сигнализаторами давления (СДУ). Давление жидкости воздействует на СДУ, который выдает электросигнал для управления насосом К150 – 125 – 315 и на пульт централизованного наблюдения, УУ переходит в рабочий режим.

Вода поступает в питающие и распределительные трубопроводы и через дренажные оросители диспергируется на объект защиты. Источником водоснабжения является система водоснабжения организации.

В «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности» [32] сформулированы общие обязательные требования к пожарной сигнализации. Среди основных способов защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара является устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Системы пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны быть установлены на объектах, где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму и (или) гибели людей. Безопасная эвакуация людей из зданий, сооружений и строений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого времени эвакуации людей при пожаре. Системы обнаружения пожара (установки и системы пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара за время, необходимое для включения систем оповещения о пожаре в целях организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей в условиях конкретного объекта.

Автоматические установки пожарной сигнализации должны обеспечивать информирование дежурного персонала об обнаружении неисправности линий связи и технических средств оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, управления системами противопожарной защиты, приборами управления установками пожаротушения. Пожарные извещатели и побудители автоматических установок пожаротушения, систем пожарной сигнализации должны располагаться в защищаемом помещении таким образом, чтобы обеспечить своевременное обнаружение пожара в любой точке этого помещения.

Системы пожарной сигнализации должны обеспечивать подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на приемно-

контрольное устройство в помещении дежурного персонала или на специальные выносные устройства оповещения [32]. В помещении склада установлены пожарные дымовые извещатели ИП 212-3СУ и ИП 212-45. На данный момент извещатели потеряли свою актуальность, так как с течением времени производятся более новые извещатели с улучшенными характеристиками. Существуют новые пожарные извещатели, которые существенно сокращают устанавливаемое количество приборов и шлейфов в отличие от имеющихся, а также отличаются наибольшей эффективностью.

Имеющаяся автоматическая установка пожарной сигнализация была установлена до 2016 года. Срок эксплуатации пожарных извещателей варьируется от 5 до 10 лет, следовательно, установленные пожарные извещатели физически устарели. Из-за старения электронных компонентов пожарной сигнализации в процессе эксплуатации происходит значительное изменение чувствительности извещателя из-за накопления пыли или грязи на стенках дымовой камеры и на оптических элементах. На основании пункта 7 таблицы А.1 свода правил [33] предусмотрена защита помещений складов безадресной системой пожарной сигнализации. В таких системах приёмно-контрольные приборы определяют состояние шлейфа сигнализации, измеряя электрический ток в шлейфе сигнализации с установленными в него извещателями, которые могут находиться лишь в двух статических состояниях: «норма» и «пожар». При фиксации фактора пожара извещатель формирует извещение «Пожар», скачкообразно изменяя своё внутреннее сопротивление, и, как следствие, изменяется ток в шлейфе сигнализации.

Важно отделить тревожные извещения от служебных, связанных с неисправностями в шлейфе сигнализации или ложными срабатываниями. Для этого извещатели определённым образом подключаются к линии шлейфа сигнализации, с учётом их индивидуального внутреннего сопротивления в состоянии «Норма» и «Пожар» [34]. Для традиционных систем предусматриваются такие возможности, как автоматический сброс питания пожарного извещателя с целью подтверждения сработки, возможность

обнаружения нескольких сработавших извещателей в шлейфе, а также реализация механизмов, предусматривающих минимизацию влияния переходных процессов в шлейфах.

Неадресный прибор считается двухпороговым, если он выдает сигнал «Пожар 1» при подтвержденном срабатывании одного извещателя и сигнал «Пожар 2» при подтвержденном срабатывании второго в том же шлейфе или зоне. В качестве технических средств обнаружения пожара принимаем дымовые пожарные извещатели типа «ИП 212-63», устанавливаемые во всех помещениях кроме санузлов, помещений с мокрыми процессами, венткамер, лестниц, помещений категории В4 и Д по пожарной опасности (Таблица А.2 СП 5.13130.2009) [35], извещатели пожарные ручные типа «ИПР 535-8-А».

Выбор типа прибора приемно-контрольного и управления пожаротушения и другого оборудования произведён в соответствии с требованиями государственных стандартов, норм пожарной безопасности, технической документации и с учётом климатических, механических, электромагнитных и других воздействий. В качестве ППКУП предлагается использовать прибор приемно-контрольный и управления пожаротушения «С2000-АСПТ». ППКУП «С2000-АСПТ» и ручные пожарные извещатели устанавливаются в помещение, на стене с негорючим основанием и размещаются таким образом, чтобы высота от уровня пола до оперативных органов управления и индикации указанной аппаратуры соответствовала требованиям эргономики. А именно – при размещении аппаратуры, имеющей органы ручного управления и оперативную индикацию, учитывать требования 34 ГОСТ 22269-76 [36], а для размещения аппаратуры, не требующей постоянного контроля состояния и её индикации – требования ГОСТ 12.2.033-78 [37].

Таблица 12 – Основные характеристики ППКУП «С2000-АСПТ»

| Наименование параметра | Значение параметра |
|---|--------------------|
| Диапазон напряжений основного источника электропитания (переменного тока частотой 50±1Гц) | от 187 В до 242В |
| Диапазон напряжений резервного источника электропитания (постоянного тока) | от 22 В до 28В |

Продолжение таблицы 12

| 1 | 2 |
|-------------------------------------|---------------|
| Вариант установки | настенный |
| Степень защиты | IP30 |
| Масса блока – не более | 6 кг |
| Габаритные размеры блока – не более | 305x255x95 мм |
| Количество шлейфов сигнализации | 3 |



Рисунок 14 – Прибор приемно-контрольный и управления пожаротушения «С2000-АСПТ»

На рисунке 14 представлен блок приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ» и предназначен для:

- защиты одного направления пожаротушения,
- управления в автоматическом и дистанционном режимах установками пожаротушения газового, порошкового, аэрозольного типов, а также модульными установками пожаротушения тонкораспылённой водой,
- приёма и обработки сигналов от автоматических и ручных пожарных извещателей,
- управления звуковыми и световыми оповещателями,
- контроля исправности цепей управления АУП, световых и звуковых оповещателей,
- контроля исправности автоматической установки пожаротушения.

Блок предназначен для установки внутри закрытых помещений и рассчитан на круглосуточный режим работы. Конструкция блока не предусматривает его использование в условиях воздействия агрессивных сред, пыли, а также во взрывопожароопасных помещениях [38].

На рисунке 15 представлен внешний вид дымового пожарного извещателя типа ИП 212-63.



Рисунок 15 – Извещатель пожарный дымовой ИП 212-63

Пожарный дымовой оптико-электронный извещатель ИП212-63 служит для обнаружения признаков пожара (задымленности). Извещатель предназначен для круглосуточной работы с любым приемно-контрольным прибором, обеспечивающим постоянное (или знакопеременное) напряжение питания в шлейфе сигнализации и воспринимающим сигнал «Пожар» в виде дискретного уменьшения внутреннего сопротивления извещателя в прямой полярности. Основные особенности ИП-212-63:

- отображение режимов работы светодиодным индикатором («Дежурный режим» – мигание индикатора с периодом 8 с, «Пожар» – постоянное свечение),
- высокая помехозащищенность,
- кнопка для ручного контроля извещателя.

Извещатель имеет возможность подключения внешнего устройства оптической сигнализации (выносного светового индикатора) для дополнительной индикации режима «ПОЖАР». Сигнал срабатывания извещателя сохраняется после окончания воздействия на извещатель продуктов горения (дыма). Сброс сигнала производится отключением или переполюсовкой питания извещателя на время не менее 1. Основные технические характеристики представлены в таблице 13 [39].

Таблица 13 – Технические характеристики пожарного извещателя ИП 212-63

| Наименование параметра | Значение |
|--|--------------------------|
| Чувствительность при определении задымлённости (удельная оптическая плотность окружающей среды, при которой формируется извещение «Пожар») | от 0,05 дБ/м до 0,2 дБ/м |
| Допустимая фоновая освещенность от искусственного и/или естественного освещения, не более | 12000 лк |
| Напряжение питания постоянного тока (с возможной переполюсовкой длительностью до 100 мс и периодом повторения не менее 0,7 с) | от 9 В до 30 В |
| Ток потребления в дежурном, не более | 75 мкА |
| Максимально допустимый ток извещателя в режиме «ПОЖАР» без учета выносного светового индикатора, не более | 25 мА |
| Габаритные размеры, не более | Ø104×50 мм |
| Степень защиты оболочкой | IP40 |
| Масса с базовым основанием, не более | 150 г |
| Средняя наработка на отказ, не менее | 60 000 часов |
| Средний срок службы, не менее | 10 лет |
| Диапазон рабочих температур | от -30 °С до +55 °С |
| Относительная влажность воздуха при температуре +40 °С, | до 93 % |

Извещатель пожарный ручной ИП535-8-А (рис. 16) предназначен для ручного включения сигнала «Пожар» в системах пожарной сигнализации.



Рисунок 16 – Ручной пожарный извещатель «ИПР 535-8-А»

Извещатель рассчитан на непрерывную круглосуточную работу в закрытых отапливаемых помещениях совместно с приемно-контрольными пожарными приборами, имеющими шлейф пожарной сигнализации знакопостоянного тока. Питание извещателя производится от шлейфа пожарной сигнализации, полярность подключения извещателя к шлейфу пожарной сигнализации может быть произвольной. Извещатель выдаёт сигнал «Пожар» в шлейф сигнализации путем увеличения потребляемого

тока [40]. Основные технические характеристики представлены в таблице 14 [41].

Таблица 14 – Технические характеристики пожарного извещателя «ИПР 535-8-А»

| Наименование параметра | Значение |
|---|--------------|
| Диапазон напряжений питания от шлейфа сигнализации ППКП | 10-25 В |
| Ток потребления в дежурном режиме, не более | 80 мкА |
| Время перехода в режим «Пожар», не более | 6 с |
| Динамическое сопротивление извещателя в режиме «Пожар» | 1,5 ± 0,3кОм |
| Усилие, прикладываемое к кнопке, для перехода в режим «Пожар» | 25Н |
| Габаритные размеры, не более | 100×90×45 мм |
| Масса, не более | 100 г |
| Степень защиты оболочкой (при монтаже на ровную поверхность) | IP40 |
| Средняя наработка на отказ, не менее | 60000 часов |
| Средний срок службы, не менее | 10 лет |

Извещатель предназначен для эксплуатации в закрытых помещениях или на открытом воздухе под навесом при температуре окружающего воздуха от минус 10°С до плюс 55°С, относительной влажности воздуха до 95% при температуре 40°С и атмосфере типа II (промышленная). Включение режима «Пожар» производится нажатием приводной кнопки вниз до упора. Возврат кнопки в исходное положение производится нажатием вверх прилагаемым специальным ключом через отверстие в нижней стенке корпуса извещателя. Переход извещателя в дежурный режим работы происходит при отключении напряжения ШПС на время не менее 2 с.

1.3.12 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Требования пожарной безопасности по оснащению зданий (сооружений) различными типами систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре изложены в таблице 2 СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». Исходя

из данной таблицы, складские помещения с площадью до 500 м² оборудуются вторым типом системы оповещения.

В зависимости от способа оповещения, деления здания на зоны оповещения и других характеристик СОУЭ подразделяется на 5 типов (таблица 1 СП 3.13130.2009) [31]. Согласно СП 3.13130.2009, проектом предусматривается звуковая система оповещения, соответствующая второму типу СОУЭ. Система оповещения о пожаре предназначена для своевременного оповещения персонала и посетителей объекта о возникшей угрозе пожара. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре обеспечивает в защищаемых помещениях:

- световое оповещение людей с использованием световых табло «Выход» устанавливаемых в защищаемых помещениях на путях эвакуации,
- звуковое оповещение людей о пожаре [31].

В качестве компонентов СОУЭ предлагается использовать:

- оповещатели световые «Выход» типа «Призма-102» устанавливаемые у выходов. Оповещатели световые, устанавливаются на высоте не менее 2,0 м от уровня пола п. 5.5 СП 3.13130.2009 и находятся в постоянно включенном режиме,

- оповещатели звуковые типа «Призма-200», где количество оповещателей, их расстановка и мощность выбраны таким образом, чтобы обеспечить равномерность звукового поля и уровень звукового давления во всех местах постоянного и временного пребывания в соответствии с требованиями СП 3.13130.2009.

Речевые оповещатели устанавливаются на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, но не менее 150 мм от потолка до верхней части оповещателя п. 4.4 СП 3.13130.2009. Все оповещатели подключаются через коробки монтажные огнестойкие со встроенным изолятором короткого замыкания с тепловым взводом для предотвращения замыкания линии оповещения при тепловом воздействии на оповещатель. Коробки разместить в непосредственной близости от оповещателей [43].

Оповещатель охранно-пожарный световой «Призма-102» (рис.17) предназначен для указания путей эвакуации при возникновении опасности, а также в качестве информационного табло. Указатель выполнен в металлическом корпусе и выпускается в вариантах исполнения:

- «Призма-102» – указатель «ВЫХОД»,
- вариант исполнения 01 – указатель «Направление к выходу влево»,
- вариант исполнения 02 – указатель «Направление к выходу вправо»,
- вариант исполнения 03 – указатель «Запасный выход»,
- вариант исполнения 04 – указатель «Автоматика отключена»,
- вариант исполнения 05 – указатель «Порошок не входи».

Технические характеристики оповещателя охранно-пожарного светового «Призма-102» представлены в таблице 15 [44].



Рисунок 17 – Оповещатель охранно-пожарный световой «Призма-102»

Таблица 15 – Технические характеристики оповещателя «Призма-102»

| Наименование параметра | Значение |
|--|---------------|
| Напряжение питания постоянного тока | 9-14 В |
| Максимальный потребляемый ток, не более | 20 мА |
| Диапазон рабочих температур минус | 30...+ 55° С |
| Степень защиты оболочкой при монтаже на ровную поверхность | IP41 |
| Габаритные размеры, не более | 290x100x20 мм |
| Масса, не более | 0,5 кг |
| Срок службы, не менее | 10 лет |

Оповещатель охранно-пожарный свето-звуковой «Призма-200» (рис. 18) предназначен для тревожного или аварийного оповещения в системах охранно-пожарной сигнализации посредством подачи световых и звуковых сигналов.



Рисунок 18 – Оповещатель охранно-пожарный свето-звуковой «Призма-200»

В конструкции оповещателя применены светодиоды повышенной яркости свечения. Для защиты от несанкционированного доступа внутрь оповещателя установлена антисаботажная кнопка (тампер) [45].

Светозвуковой оповещатель «Призма-200» содержит сирену со звуковым давлением 105 дБ, подключается к приемно-контрольным охранно-пожарным приборам (ППКОП). Оповещатель может использоваться и внутри помещения, и в качестве внешнего под навесом.

Конструктивно «Призма-200» выполнена в ударопрочном брызгозащищенном пластмассовом корпусе. Технические характеристики оповещателя «Призма-200» представлены в таблице 16 [45].

Таблица 16 – Технические характеристики оповещателя «Призма-200»

| Наименование параметра | Значение |
|---|--------------------|
| Напряжение питания постоянного тока, по входу «сирена» и по входу «лампа» | 9-14 В |
| Максимальный потребляемый ток светового канала, не более | 65 мА |
| Максимальный потребляемый ток звукового канала, не более | 200 мА |
| Уровень звукового давления на расстоянии $1 \pm 0,05$ м | от 90 дБ до 105 дБ |
| Диапазон частот звукового канала | от 200 Гц до 5 кГц |
| Диапазон рабочих температур | минус 30 ... +55°C |
| Относительная влажность воздуха при температуре + 40°C | до 93% |
| Степень защиты оболочки при монтаже на ровную поверхность | IP41 |
| Габаритные размеры, не более | 140×200×67 мм |
| Масса, не более | 0,4 кг |
| Срок службы оповещателя, не менее | 10 лет |

1.3.13 Расчет звукового давления

Характеристики оповещателей должны удовлетворять требованиям СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной

безопасности». Оповещатели в зависимости от характера выдаваемых сигналов подразделяют на световые, звуковые, речевые и комбинированные.

Уровень звукового давления, развиваемый звуковыми оповещателями на расстоянии $1,00 \pm 0,05$ м, должен быть установлен в пределах от 85 до 110 дБ [46]. Исходными данными для расчета являются:

- характеристики оповещателя: уровень звукового давления (при номинальном напряжении питания), измеренный на расстоянии 1 м от громкоговорителя,
- геометрические размеры озвучиваемого помещения,
- уровень шума (дБА) в помещении.

Уровень шума (дБА) в помещении нормируется в зависимости от назначения помещения и приводится в нормативно-справочной литературе [47]. Исходные данные: на основании СН 2.2.4/2.1.8.562-96 табл. 3 пункт 7 (складские площади) – уровень шума $L_a = 60$ дБА; акустическое давление звуковых оповещателей (паспортные данные): не менее 105 Дб.

Расчёт необходимого звукового давления в удалённой точке, производится исходя из следующих параметров:

Расстояние от оповещателя до самой удалённой точки не превышает $L = 5$ м.

Требуемый уровень звукового давления в удалённой точке рассчитывается по формуле:

$$L_{\max} = L_a + 15; \text{ дБ} \quad (44)$$

$$L_{\max} = 60 + 15 = 75 \text{ дБ}$$

Требуемое звуковое давление в удалённой точке рассчитывается по формуле:

$$P_{\max} = 10^{0,5(L_{\max} - 94)} \quad (45)$$

$$P_{\max} = 10^{0,5(75 - 94)} = 0,112 \text{ Па}$$

Необходимое звуковое давление на расстоянии 1 м от громкоговорителя рассчитывается по формуле:

$$P_1 = P_{\max} \cdot L; \text{ Па} \quad (46)$$

$$P_1 = 0,112 \cdot 5 = 0,560 \text{ Па}$$

Уровень звукового давления, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1 м рассчитывается по формуле:

$$L_{\text{тр}} = 20 \cdot \ln \frac{P_1}{2 \cdot 10^{-5}}; \text{ Дб} \quad (47)$$

$$L_{\text{тр}} = 20 \cdot \ln \frac{0,56}{2 \cdot 10^{-5}} = 89 \text{ Дб}$$

Звуковой оповещатель «Призма-200» имеет уровень звукового давления не менее 105 дБ, т.е. достаточный для озвучивания участка на заданном расстоянии [47].

1.3.14 Основные решения по организации работ

Работы по монтажу технических средств сигнализации и связи должны производиться в соответствии с утверждённой рабочей документацией, СНиП, ПУЭ, действующих государственных и отраслевых стандартов и других нормативных документов. Техническая документация, выдаваемая монтажной организации Заказчиком, должна быть утверждена установленным порядком. Отступления от проекта допускаются только по согласованию с проектной организацией. Материалы, монтажные изделия, трубопроводная и электротехническая арматура, приборы, применяемые при монтаже, должны соответствовать спецификации проекта, требованиям стандартов, нормативно-технических условий и иметь сертификаты или паспорта заводов-изготовителей. Монтажные и пуско-наладочные работы и техническое обслуживание автоматических систем пожарной сигнализации и пожаротушения выполняются на основании заключаемого договора с монтажной организацией, имеющей соответствующие лицензии на право производства монтажно-наладочных работ [31]. Соблюдение правил техники безопасности является необходимым условием безопасной работы при эксплуатации установок. Нарушение правил техники безопасности может

привести к несчастным случаям. Монтажные и пусконаладочные работы следует начинать только после выполнения мероприятий по технике безопасности согласно СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-03-2002. Обслуживающий персонал допускается к выполнению работ только после прохождения вводного общего инструктажа по технике безопасности, инструктирования на рабочем месте безопасным методам труда [48].

Регламентные работы по техническому обслуживанию и планово-предупредительные ремонту (далее – ТО и ППР) системы должны производиться с годовым планом-графиком, составленным с учетом данного проекта, документации заводов-изготовителей и сроками проведения работ, специализированной организацией, имеющей лицензию. Техническое обслуживание производится в объеме, указанном в технической документации производителя оборудования. Проверка работоспособности производят в соответствии с действующими нормативными документами и подтверждаются актами. Основным назначением ТО являются выполнение мероприятий, направленных на поддержание в состоянии постоянной работоспособности, предупреждение неисправностей и преждевременного выхода из строя. Структура ТО и ППР включает в себя следующие виды работ: техническое обслуживание; плановый текущий ремонт; плановый капитальный ремонт; внеплановый ремонт [48].

Таблица 17 – Типовой регламент

| Перечень работ | Периодичность |
|---|---------------|
| Внешний осмотр | Еженедельно |
| Контроль рабочего положения органов управления, исправность индикации, наличие и сохранность пломб и этикеток | Еженедельно |
| Контроль и работоспособность источников электропитания | Ежемесячно |
| Проверка работоспособности основных элементов | Ежемесячно |
| Профилактические работы по осмотру и очистке извещателей | Ежемесячно |
| Комплексная проверка | Ежемесячно |
| Метрологическая проверка | Ежегодно |
| Измерение сопротивления рабочего и защитного заземления | Ежегодно |
| Измерение сопротивления изоляции электрических цепей | Ежегодно |
| Проверка работоспособности установки в целом | Ежемесячно |

1.3.15 Выводы по подразделу 1.3

В ходе проведения работы была спроектирована автоматическая установка пожаротушения.

Были проведены расчеты, в ходе которых определено количество устанавливаемых оросителей которое равно 20 шт. Внедрение данного проекта позволит более эффективно обеспечить сохранность и безопасность материалов и оборудования. Техническое обслуживание установки должно выполняться в соответствии РД 009 01-96 и РД 009 02-96. Режим работы проектируемой системы – круглосуточный. Техническое обслуживание системы АПС производится лицензированной организацией. Контроль за работой оборудования и противопожарной безопасностью должен осуществляться круглосуточно дежурным персоналом. Дежурный персонал должен быть обучен правилам работы на установленном оборудовании.

F_o – площадь объекта, m^2 .

$$C_{то} = \frac{36.5}{36.5} = 1$$

Остаточная стоимость технического оборудования рассчитывается по формуле:

$$C_{то.ост.} = n_{то} \cdot C_{то.б.} \cdot \left(1 - \frac{N_{а.то} \cdot T_{то.ф}}{100}\right) \quad (52)$$

где $n_{то}$ – количество технического оборудования, ед.,

$C_{то.б.}$ – балансовая стоимость технического оборудования, руб.,

$N_{а.то}$ – норма амортизации технического оборудования, %,

$T_{то.ф.}$ – фактический срок эксплуатации технического оборудования, год.

Норма амортизации технического оборудования рассчитывается по формуле:

$$N_{а.то} = \frac{1}{T_{то.ф}} \cdot 100 \quad (53)$$

$$N_{а.то} = \frac{1}{5} \cdot 100\% = 20\%$$

Находящееся в серверном помещении техническое оборудование и его стоимость представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Стоимость технического оборудования

| Наименование оборудования | Количество, шт | Стоимость за единицу, руб. | Общая стоимость, руб. |
|--|----------------|----------------------------|-----------------------|
| Стеллаж для хранения лакокрасочной продукции | 11 | 72000 | 792000 |
| Лоток подставка для канистр на стеллаж | 11 | 2500 | 27500 |
| Шкаф для хранения | 4 | 246800 | 987200 |
| Тележка для перевозки грузов | 1 | 45000 | 45000 |
| Итого, руб. | | | 1851700 |

По формуле 51 производим расчет остаточной стоимости технического оборудования:

$$C_{то.ост.} = 1851700 \cdot \left(1 - \frac{0,2 \cdot 5}{100}\right) = 1666530 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесённый техническому оборудованию:

$$C_{то} = 1 \cdot 1666530 = 1666530 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесённый помещению, находится по формуле:

$$C_3 = \sum C_3 \cdot C_{3.ост} \quad (54)$$

где $\sum C_3$ – относительная величина ущерба, причинённого серверному помещению, руб.;

$C_{3.ост.}$ – остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей, руб.

Остаточная стоимость помещения рассчитывается по формуле:

$$C_{3.ост.} = C_{3.б.} \cdot \left(1 - \frac{H_{ф.з.} \cdot T_{з.ф.}}{100}\right) \quad (55)$$

где $C_{3.б.}$ – балансовая стоимость помещения, руб.,

$H_{а.з.}$ – норма амортизации помещения, %,

$T_{з.ф.}$ – фактический срок эксплуатации помещения, год.

$$C_3 = \frac{36.5}{36.5} = 1$$

$$H_{а.з.} = \frac{1}{21} \cdot 100\% = 4,8\%$$

По формуле 54 рассчитывается остаточная стоимость помещения:

$$C_{3.ост.} = 600000 \cdot \left(1 - \frac{0,048 \cdot 21}{100}\right) = 593952 \text{ руб.}$$

Рассчитываем ущерб, нанесённый серверному помещению:

$$C_3 = 1 \cdot 593952 = 593952 \text{ руб.}$$

Ущерб основных производственных фондов будет равен:

$$C_{опф} = 1666530 + 593952 = 2260482 \text{ руб.}$$

Оборотные средства включают в себя запасы строительных материалов, хранящиеся в помещении. На складе хранятся материалы на сумму 28000 тыс. рублей. Таким образом, прямой ущерб будет равен:

$$U_{пр} = 2260482 + 2800000 = 5060482 \text{ руб.}$$

2.2 Оценка косвенного ущерба

Косвенный ущерб – оцененные в денежном выражении затраты на тушение и ликвидацию последствий пожара, а также на восстановление объекта. Сумму косвенного ущерба определим по формуле:

$$Y_k = C_{\text{ТП}} + C_B \quad (56)$$

где $C_{\text{ТП}}$ – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.,
 C_B – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.

Средства на ликвидацию пожара определяете по формуле:

$$C_{\text{ТП}} = C_{\text{ЗПП}} + C_{\text{АМП}} + C_M \quad (57)$$

где $C_{\text{ЗПП}}$ – расходы средняя зарплата пожарных за время тушения пожара $t_{\text{ТП}}$, руб.,

$C_{\text{АМП}}$ – стоимость амортизации пожарных машин, руб.,

C_M – стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара, руб.

$$C_{\text{ЗПП}} = C_{\text{ЗППч}} \cdot t_{\text{ТП}} \cdot n \quad (58)$$

где $C_{\text{ЗППч}}$ – средняя зарплата пожарного в час, руб. / час,

$t_{\text{ТП}}$ – время тушения пожара (в нашем случае 1 час),

n – количество участвующих в пожаре пожарных, чел.

$$C_{\text{ЗППч}} = \frac{C_{\text{ЗППм}}}{k} \quad (59)$$

где $C_{\text{ЗППм}}$ – средняя зарплата пожарного в месяц, руб./мес.;

k – количество рабочих часов в месяц ($k = 168$).

$$C_{\text{ЗПП}} = C_{\text{ЗППч}} \cdot t_{\text{ТП}} \cdot n \quad (60)$$

$$C_{\text{ЗППч}} = \frac{32000}{168} = 190 \text{ руб./час}$$

$$C_{\text{ЗПП}} = 190 \cdot 1 \cdot 12 = 2280 \text{ руб.}$$

Стоимость амортизации пожарных автомобилей определяется по формуле:

$$C_{\text{АМП}} = n_{\text{ПА}} \cdot \left(\frac{C_{\text{ПА}} \cdot N_{\text{АПМ}} \cdot t_{\text{ТП}}}{100} \right) \quad (61)$$

где $n_{\text{ПА}}$ – количество необходимых пожарных автомобилей для ликвидации очага пожара две единицы техники ($n_{\text{ПА}} = 2$),

$C_{\text{ПА}}$ – стоимость пожарного автомобиля ($C_{\text{ПА}} = 3\,500\,000$),

$N_{\text{АПМ}}$ – норма амортизации пожарных автомобилей ($N_{\text{АПМ}} = 0,1$).

$$C_{\text{АМП}} = 2 \cdot \left(\frac{3500000 \cdot 0,1 \cdot 1}{100} \right) = 7000 \text{ руб.}$$

Стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара, рассчитывается по формуле:

$$C_M = C_T + C_{CM} + C_{ОВ} \quad (62)$$

где C_T – стоимость расходуемого топлива, руб.

$$C_T = C_T^1 \cdot q_{па} \cdot t_{ТП} \cdot n_{па} \quad (63)$$

где C_T^1 – стоимость одного литра топлива, руб. ($C_T^1=58$ руб.),

C_{CM} – стоимость расходуемых смазочных материалов, руб.

$$C_{CM} = C_{CM}^1 \cdot 0,04 \cdot q_{па} \cdot t_{ТП} \cdot n_{па} \quad (64)$$

где C_{CM}^1 – стоимость одного литра смазочного материала, руб. ($C_{CM}^1= 350$ руб.),

$C_{ОВ}$ – стоимость расходуемого огнетушащего вещества, руб.

$$C_{ОВ} = C_{ОВ}^1 \cdot q_{ОВ} \cdot t_{ТП} \cdot n_{па} \quad (65)$$

где $C_{ОВ}^1$ – стоимость одного литра огнетушащего вещества, расходуемом при тушении пожара 85 рублей,

$q_{па}$ – расход топлива пожарных автомобилей при тушении пожара ($q_{па} = 36$ л/час),

$q_{ОВ}$ – расход огнетушащего вещества пожарных автомобилей при тушении пожара ($q_{ОВ} = 50$ л/час).

Тогда,

$$C_T = 58 \cdot 36 \cdot 1 \cdot 2 = 4056 \text{ руб.}$$

$$C_{CM} = 350 \cdot 0,04 \cdot 36 \cdot 1 \cdot 2 = 1008 \text{ руб.}$$

$$C_{ОВ} = 85 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 2 = 8500 \text{ руб.}$$

Подстави полученные результаты в формулу 64:

$$C_M = 4056 + 1008 + 8500 = 13564 \text{ руб.}$$

Общая стоимость средств для ликвидации пожара:

$$C_{ТП} = 2280 + 7000 + 13564 = 22844 \text{ руб.}$$

Помещение склада выполнено из кирпича. Пострадает электроцит в количестве 1 шт., а 30 м.п. электропровода подлежит замене, следовательно, затраты, связанные с восстановлением объекта будут определяться по формуле:

$$C_B = C_{BЭ} + C_{BЩ} + C_{BП} \quad (66)$$

где $C_{BЭ}$ – затраты, связанные с монтажом электропроводки,

$C_{BЩ}$ – затраты, связанные с монтажом электрощитов,

Затраты связанные с монтажом электропроводки находим по формуле:

$$C_{BЭ} = (C_э \cdot V_э) + (V_э \cdot R_э) \quad (67)$$

Где $C_э$ – стоимость электропроводки, руб./м.п.,

$V_э$ – объем работ, необходимый по замене электропроводки, 30 м.п.,

$R_э$ – расценка за выполнение работ по замене электропроводки, руб.

$$C_{BЭ} = (140 \cdot 30) + (30 \cdot 160) = 9000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с монтажом электрощитов, рассчитаем по формуле:

$$C_{BЩ} = (C_{щ} \cdot V_{щ}) + (V_{щ} \cdot R_{щ}) \quad (68)$$

Где $C_{щ}$ – стоимость электрощита, руб.,

$V_{щ}$ – объем работ, необходимый по замене электрощита, 1 шт.,

$R_{щ}$ – расценка за выполнение работ по замене электрощита, руб.

$$C_{BЩ} = (2650 \cdot 1) + (1 \cdot 1700) = 4350 \text{ руб.}$$

$$C_B = 9000 + 4350 = 13350 \text{ руб.}$$

Сумма косвенного ущерба составит:

$$Y_K = 22844 + 13350 = 36194 \text{ руб.}$$

2.3 Выводы по главе 2

Результаты основных расчетов представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Основные результаты расчетов

| Наименование | Стоимость. руб. |
|--|-----------------|
| Ущерб, нанесенный помещению | 593952 |
| Ущерб, нанесенный оборудованию | 1666530 |
| Сумма прямого ущерба | 5060482 |
| Сумма косвенного ущерба | 36194 |
| Полный ущерб | 5096676 |
| Затраты, связанные с восстановлением объекта | 13350 |
| Расходы ГСМ для пожарной техники | 2 160 |
| Расход на огнетушащие средства | 4 250 |
| Средства, необходимые для ликвидации пожара | 22 712 |

Пожар в помещении склада хранения строительных материалов площадью 230 м² нанёс ущерб в виде повреждения оборудования. Сумма полного ущерба составила 5096676 руб.

3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1 Описание рабочего места кладовщика складских помещений АО «Трест Коксохиммонтаж»

Помещение, в котором находится рабочее место кладовщика, имеет следующие характеристики: площадь 230 м²; высота 4,5 м.; стены выполнены из сэндвич-панелей, внутренний цвет– облицовочного листа – белый; пол выполнен из бетона. В помещении работает 2 человека. При организации рабочего места кладовщика предусмотрены письменный стол, кресло, персональный компьютер. Согласно ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», при работе на складе можно определить вредные факторы, воздействующие на кладовщика:

- недостаточное освещение рабочей зоны,
- несоответствие микроклиматических условий,
- электромагнитное излучение,
- физические перегрузки [33].

К опасным производственным факторам можно отнести возможность возникновения пожара и поражение электрическим током.

3.2 Анализ выявленных вредных факторов

3.2.1 Освещенность

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, влияющую на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов. Неравномерное

освещение может создавать проблемы адаптации, снижая видимость, приводит к снижению работоспособности. На рабочем месте могут использоваться два вида освещения – естественное и искусственное. Естественное освещение создается без участия человека – благодаря солнечному свету: рассеянному (если на небе есть облака) или направленному (если небо безоблачное). Естественное освещение оптимально для зрения человека. Количество естественного света зависит от погодных условий и от времени года – в летний полдень освещение ярче, чем зимним вечером. Кроме того, на объем поступающего света оказывает влияние количество и размер оконных проемов, наличие или отсутствие на них дополнительных заградительных элементов (например, штор). Искусственное освещение используется в том случае, если естественное освещение отсутствует вообще или его недостаточно для того, чтобы обеспечить нормальные условия труда в помещении. Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2016 и гигиеническим требованиям СанПиН 1.2.3685-21 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. В помещении склада естественное освещение, но учитывая специфику расположения предприятия (северные территории) необходимо предусмотреть в помещении искусственное освещение, отвечающее требованиям, установленным СанПиН 1.2.3685-21. Произведем расчет освещенности рабочего места на складе, заключенный в определении необходимого светового потока ламп (светильников) и их количества. Согласно приложению К СП 52.13330.2016 для помещения склада основным источником света являются 52 люминесцентные лампы. В качестве осветительных приборов установим открытый двухламповый светильник типа ЛПО.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2011 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста

объекта с фоном. При системе общего освещения с данным разрядом из СП 52.13330.2011 минимальная освещенность $E = 300$ лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп снижается общий уровень освещенности. Для люминесцентных ламп в помещении с большим выделением пыли коэффициент запаса будет составлять 2,0. Также может изменяться естественная освещенность в связи с изменением суточной и погодной составляющих, что может оказывать воздействие на общую ситуацию с освещенностью.

Исходные данные для расчета:

- длина участка, $A = 23$ м,
- ширина участка, $B = 10$ м,
- напряжение в сети, $U = 220$ В,
- коэффициенты отражения стен и потолка, $PC = 50\%$, $PP = 70\%$:

К промышленному освещению предъявляются следующие требования:

1 Необходимо обеспечить достаточно равномерное распределение яркости на рабочей поверхности, а также в пределах окружающего пространства.

2 На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени.

3 В поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость.

4 Величина освещенности должна быть постоянной во времени.

5 Осветительная установка не должна быть источником дополнительных опасностей и вредностей.

6 Установка должна быть удобной, надежной и простой в эксплуатации.

Существует три вида освещения:

- общее,
- местное,
- комбинированное.

В производственном помещении должно быть обеспечено комбинированное освещение, то есть сочетание естественного освещения с искусственным. Световые проемы не допускаются загромождать оборудованием и следует очищать от пыли по мере загрязнения.

Расчет общего равномерного искусственного освещения рабочей поверхности выполняется методом коэффициента использования светового потока. Применяя этот метод, можно определить световой поток ламп, необходимый для создания заданной освещенности поверхности с учетом света, отраженного стеклами и потолком.

Величина светового потока лампы Φ , лм:

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot z}{n \cdot \eta} \quad (69)$$

где E – минимальная освещенность, лк,

K – коэффициент запаса,

S – площадь помещения, 230 м^2 ,

где A – длина помещения, м; $A = 23 \text{ м}$,

B – ширина помещения, м; $B = 10 \text{ м}$.

z – коэффициент неравномерности освещения,

n – число ламп в помещении,

η – коэффициент использования светового потока.

Величина освещенности E выбирается, исходя из следующих величин:

Характеристика зрительной работы – наивысшей точности.

Наименьший размер объекта различения – менее $0,15 \text{ мм}$.

Разряд зрительной работы – 1.

Под разряд зрительной работы – В.

Контраст объекта с фоном – малый.

Характеристика фона – средний.

Следовательно, величина освещенности должна составлять 2500 Лк , из которых 300 Лк – общего освещения.

Для помещений с малым выделением пыли коэффициент запаса $K = 1,5$.

Наименьшая высота подвеса светильников над полом ([44],таблице 4.11) – для светильников ОД равна 3,5–4,5 м.

Принимаем высоту подвеса светильников над полом равной 4 м. Следовательно, высота подвеса светильников h , м над рабочей поверхностью составит:

$$h = 4 - 1 = 3 \text{ м.}$$

Расстояние между светильниками L , м:

$$L = \lambda \cdot h \quad (70)$$

где λ –наивыгоднейшее расположение светильников, ([4], таблице 4.9)

$$\lambda = 1$$

$$L = 1 \cdot 3 = 3 \text{ м}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников равно:

$$1/3 L = 1/3 \cdot 3 = 1 \text{ м.}$$

Исходя из размеров, размеров участка ($A = 23$ м, $B = 10$ м) и расстояния между лампами, определяем число светильников-20.

Индекс помещения i :

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (71)$$

$$i = \frac{230}{3 \cdot (23 + 10)} = 2,32$$

Коэффициент использования светового потока $\eta = 42\%$, в зависимости от индекса помещения i и коэффициентов отражения потолка и стен.

Коэффициент неравномерности освещения $z = 0,9$, для светильников с люминесцентными лампами.

$$\Phi = \frac{230 \cdot 1,5 \cdot 300 \cdot 0,9}{2 \cdot 0,42} = 11089,3 \text{ лм.}$$

Таким образом, система общего освещения участка должна состоять из 50 дуговых ртутных люминесцентных ламп СЗ-4-ДРЛ, номинальной мощностью 250 Вт и напряжением в лампе 220 В, расположенных в 2 ряда по 1 светильнику. Что соответствует количеству светильников находящихся на данном участке.

В экономическом разделе ВКР предусмотрены все необходимые затраты для создания нормальных условий труда и отдыха на предприятии, исключая профессиональные заболевания и производственный травматизм, и обеспечение нормального психологического климата в коллективе. Работы, описанные в проекте, предусматривают все вопросы, связанные с безопасностью жизнедеятельности и обеспечения нормальных условий труда и отдыха для рабочего коллектива. В таблице 20 приведены параметры микроклимата, которые поддерживаются в помещении в зависимости от периода времен года.

Таблица 20 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений микроклимата рабочей зоны

| Период года | Категория работ по уровню энергозатрат, ВТ | Температура воздуха °С | Относительная влажность воздуха % | Скорость движения воздуха м/с |
|-------------|--|------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Холодный | II а (190) | 19-21 | 60-40 | 0,2 |
| Теплый | II а (210) | 20 -22 | 60-40 | 0,2 |

Параметры микроклимата могут быть выведены из равновесия за счет теплоизбытков. Источниками избыточного тепла являются: люди, солнечная радиация, электрооборудование. Для поддержания оптимальных параметров микроклимата на участке предусмотрена обще обменная приточно-вытяжная механическая система вентиляции. По всем параметрам микроклимата установлены оптимальные условия труда – 1 класс, согласно Р 2.2.2006 - 05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

В помещении склада в зимний период микроклимат регулируется посредством тепловой завесы, которая устанавливается в проеме и создает поток нагретого воздуха. В летний период температура в помещении составляет от плюс 20 до плюс 23°С, что удовлетворяет требованиям СанПиН 1.2.3685-21. Относительная влажность воздуха при данных температурах составляет 60%. Скорость воздуха от 0,1 до 0,2 м/с.

3.3 Анализ выявленных опасных факторов

3.3.1 Опасность поражения электрическим током

Особенность поражения электрическим током состоит в том, что невозможно заблаговременно обнаружить наличие тока без применения специальных технических средств. Причинами электротравм в большинстве случаев служит прямой контакт с токоведущими элементами электрических установок, работа с ними без предварительного снятия напряжения. Защитное заземление обеспечивает защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим предметам, подключенным в электрическую цепь с поврежденной изоляцией. Поражение электрическим током происходит в результате прикосновения человека к токоведущей части, находящейся под напряжением, в результате ошибочных действий персонала, либо появления потенциала на частях оборудования, не предназначенных для передачи электроэнергии. В результате действия электрического тока через тело человека, происходит следующие воздействия:

- термическое, проявляющееся в нагреве и ожогах,
- электролитическое, проявляющееся в нарушении физико-химических составов органических жидкостей,
- биологическое, проявляющееся судорожным сокращением мышц, раздражением и возбуждением тканей организма.

Существует два вида поражения электрическим током: электрическая травма и электрический удар.

Электрические травмы – четко выраженные местные повреждения тканей, такие как электрические ожоги, металлизация кожи, электрические знаки, электроофтальмия, механические повреждения. Электрический ожог (токовый или дуговой) – наиболее часто встречающаяся электрическая травма. В качестве защиты от поражения электрическим током можно

рекомендовать строгое соблюдение техники безопасности на рабочем месте и использование только исправных инструментов и оборудования по назначению.

3.3.2 Пожарная опасность

Одной из возможных причин пожара могут быть короткие замыкания и другие сбои в электроснабжении склада. Для минимизации влияния этого воздействия всё электрооборудование должно иметь заземление. Работник, обнаруживший пожар или признаки горения (задымление, запах гари, повышение температуры), немедленно должен сообщить по телефону в пожарную охрану и сотрудникам охраны, указать объект и место возникновения пожара. По возможности приступить к тушению пожара имеющимися огнетушителями. Если установлена система пожаротушения, произвести ручной пуск системы пожаротушения. При невозможности организовать тушение пожара немедленно покинуть здание.

3.4 Охрана окружающей среды

На рабочем месте кладовщика может образовываться небольшое количество твёрдых бытовых отходов разных видов – пищевые, пластик, бумага, загрязнённый маслами обтирочный материал (содержание масел 15% и более), отходы потребления на производстве, подобные коммунальным – смёт с территории и др.

Отходы принадлежат к IV–V классам опасности согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ [42]. Отходы накапливаются в контейнере и вывозятся на спецмашинах для захоронения на полигоне твёрдых бытовых отходов согласно договору.

3.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

К возможным чрезвычайным ситуациям на территории рассматриваемого объекта, а именно, в д. Тадебя-Яха, Тазовского района, Ямало-ненецкого автономного округа, относятся ЧС техногенного и природного характера.

Наиболее типичной ЧС на объекте является возникновение пожара. Рабочее место кладовщика оборудовано сертифицированными переносными огнетушителями, имеется пожарный щит. В дальнейшем планируется установка автоматического дренчерного пожаротушения и сигнализации, расчеты, которых представлены в основной части. С целью защиты работников предприятия в ЧС созданы спасательные формирования в соответствии с федеральными законами РФ от 21.12.1994 № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера», от 12.02.1998 № 28 «О гражданской обороне» и постановлением правительства РФ № 804 от 26.11.2007 «Положения о гражданской обороне в Российской Федерации». На предприятии разработана локальная инструкция по действиям персонала при ЧС согласно рекомендациям МЧС РФ. Для реализации мер по предотвращению обрушения здания создана комиссия, которая с периодичностью раз в полгода проводит осмотр здания и выносит предписания по необходимым мерам, а также следит за их выполнением.

3.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К самостоятельной работе кладовщиком допускаются лица не моложе 18 лет, соответствующие по своим физическим, физиологическим, психологическим и другим данным характеру выполняемых работ. Кладовщик обязан проходить повторный инструктаж на рабочем месте не реже 1 раза в 6 месяцев, проверку знаний требований охраны труда не реже 1

раза в 12 месяцев. Кладовщик обязан соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, требования охраны труда и пожарной безопасности, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения, не загромождать доступ к противопожарному инвентарю, применять средства индивидуальной защиты. Кладовщик, находясь на складах должен выполнять работу в спецодежде, спецобуви, защитной каске и другими средствами индивидуальной защиты, в соответствии с нормами бесплатной выдачи. Перед началом работ проверить подготовку рабочего места путем личного осмотра проходов, стеллажей, исправность и достаточность освещения рабочего места, оборудования и материалов, отсутствие выступающих предметов на проходе. Проверить отсутствие в помещениях свисающих и оголенных концов электропроводки. Согласно ст.91 Трудового кодекса РФ, продолжительность рабочего времени кладовщика не превышает 40 часов в неделю и составляет 8 часов в день. Предоставляется дополнительный оплачиваемый отпуск не менее трех дней [43].

3.7 Выводы по главе 3

В ходе выполнения работы был проведен анализ условий труда на рабочем месте кладовщика, выявлены опасные и вредные производственные факторы, оказывающие влияние на здоровье человека (микроклимат, освещенность). Параметры микроклимата складского помещения в зимний период ниже нормы, для профилактики неблагоприятного воздействия холода предусмотрена установка тепловой завесы на дверной проём. Был проведен расчет освещения и определена мощность осветительной установки для создания нормируемой освещенности. Пожарная безопасность в помещении обеспечивается наличием первичных средств тушения пожара и организационно-техническими мероприятиями (проведение инструктажей в области пожарной безопасности). Система автоматической установки

дренчерного пожаротушения и сигнализации рассчитана в основной части работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Места хранения строительных материалов относятся к категории объектов с высоким уровнем пожарной опасности. Это объясняется постоянным наличием на их территории легковоспламеняющихся веществ: красок, масел, технических жидкостей и горючих строительных материалов.

Для обеспечения надлежащего уровня пожарной безопасности в помещениях исследуемых объектов необходимо соблюдать установленные противопожарные меры и применять современные системы безопасности. В ходе выполнения работы:

- проведен анализ причин и причиненного ущерба от пожаров на предприятиях химической отрасли: количество пожаров снижается, но материальный ущерб от них возрастает,
- проанализирована нормативная документация по обеспечению пожарной безопасности промышленных предприятий,
- произведен расчет категории объекта исследования по взрывопожарной и пожарной опасности,
- в целях повышения эффективности противопожарной защиты объекта был разработан проект автоматической установки дренчерного пожаротушения.

Предложенные технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-технических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий. Таким образом, поставленные задачи выполнены, цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Салихова А. Х. Анализ и систематизация статистических данных о пожарах на производственных объектах // Современные проблемы гражданской защиты 2022, №3 (44). С. 60 – 64.

2. Гусаков, А. С. Проблемы в области обеспечения пожарной безопасности промышленных объектов / А. С. Гусаков. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 23 (313). – С. 203-205. — URL: <https://moluch.ru/archive/313/71054/> (дата обращения: 31.05.2023).

3. Полехин П.В. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: Статистический сборник/ Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2022 – 112 с.

4. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: статистический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

5. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: статистический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 117 с.

6. МЧС России. Официальный сайт. – URL: <https://mchs.gov.ru/documents/perechen-normativnyh-dokumentov-po-pozharnoybezopasnosti-podlezhashchih-primeneniyu-pri-provedenii-proverok-nadzornymiorganami-mchs-rossii> (дата обращения: 15.01.2023). – Текст: электронный.

7. Лашкова Л.О. Обеспечение требований пожарной безопасности к производственным объектам // Проблемы науки 2020, №1 (49). С.20 – 25.

8. Российская федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон № 123-ФЗ: [принят Государственной думой 04 июля 2008]. – Российская газета. – 2019. – № 2.

9. 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;

10. 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 15.01.2023). – Текст: электронный;

11. Национальный стандарт Российской Федерации. Установки пожаротушения автоматические. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 24.08.2021 № 789-ст) [ГОСТ Р 59636-2021]. – URL: <https://takir.ru/wpcontent/uploads/2022/04/gost-r-59636-2021-ustanovki-pozharotusheniyaavtomaticheskie.pdf> (дата обращения 15.01.2023). – Текст: электронный;

12. Свод правил «Пожарная безопасность зданий и сооружений»: [СП 112.13130.2011]: утвержден Министерством регионального развития Российской Федерации: введен в действие 01.01.1998 – Текст: электронный // docs.cntd.ru [сайт] – URL: <https://www.dokipedia.ru/document/5344937> (дата обращения: 15.04.2023). – Режим доступа: свободный;

13. СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» (утверждён приказом МЧС России от 20 июля 2020 г. № 539): дата введения 2021-03-01. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 18.01.2023.

14. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 августа 2020 г. № 628): дата введения 2021-03-01. –URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 18.01.2023.

15. Брагин С. Анализ выбора автоматической установки пожаротушения для складских комплексов с высотой складирования на стеллажах. «Алгоритм Безопасности» № 5, 2019 г., с. 52-55

16. Зынданулы Р. Применение модулей порошкового пожаротушения для защиты складских помещений с высотным стеллажным хранением // Наука и реальность 2020, №2. С.55 – 57.

17. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. № 582): дата введения 2021-03-01. – URL: <http://ezproxu.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 18.01.2023. – Текст: электронный.

18. Технологии объемного пожаротушения. «Bizone». Официальный сайт. – URL:<http://bizone-tech.ru/mgpp-0> (дата обращения: 15.01.2023). – Текст: электронный.

19. РД 25.953-90 Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем: дата введения 1991-01-01. – Москва, 2009. – 12 с. – ISBN 124-3-629-88631-3;

20. РД 78.145-93 Системы и комплексы охранной, пожарной и охраннопожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ: дата введения 2001-01-12. – Москва, 2008. – 11 с. – ISBN 976-1-641-68941-1;

21. Прибор приемно-контрольный и управления охранно-пожарный сигнал-20М / bolid.ru [сайт] – URL.: <https://bolid.ru/production/orion/control-65-devices/signal-20m.html> (дата обращения 14.03.2023). Режим доступа: свободный.

22. 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: 15.04.2023). – Режим доступа: свободный;

23. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности»: [СП 6.13130.2021]: утвержден приказом МЧС России от 25.03.2009: введен в действие 06.04.2021 – Текст: электронный // mchs.gov.ru [сайт] – URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/svody-pravil-mchs-rossii/6668> (дата обращения: 15.04.2023). – Режим доступа: свободный;

24. Национальный стандарт Российской Федерации. Модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытаний [ГОСТ Р 53281-2009]: дата введения 2010-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200072076> (дата обращения 18.01.2023). – Текст: электронный;

25. Национальный стандарт Российской Федерации. Слаботочные системы. Кабельные системы. Телекоммуникационные пространства и помещения. Общие положения [ГОСТ Р 58242-2018]: дата введения 2019-03-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200160878> (дата обращения 15.01.2023). – Текст: электронный;

26. ГОСТ Р 58242-2018 Слаботочные системы. Кабельные системы. Телекоммуникационные пространства и помещения. Общие положения: дата введения 2019-03-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200160878> (дата обращения 17.04.2023). – Текст: электронный;

27. Приказ. Об утверждении Методических рекомендаций по применению федеральных единичных расценок на строительные, специальные строительные, ремонтно-строительные, монтаж оборудования и 66 пусконаладочные работы: приказ № 519: [принят Минстрой 4 сентября 2019 года]. – Москва, 2019. – 25 с. – ISBN 983-3-112-16112-4; 30. ГОСТ 12.4.009-83 Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание: дата введения 1985-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200003611> (дата обращения 15.04.2022). – Текст: электронный;

28. ГОСТ Р 57369-2016 Производственные услуги. Термины и определения: дата введения 2017-07-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200143242#7D20K3> (дата обращения 15.05.2023). – Текст: электронный;

29. ГОСТ Р 56936-2016 Производственные услуги. Системы безопасности технические. Этапы жизненного цикла систем. Общие требования: дата введения 2017-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200135533> (дата обращения 15.04.2022). – Текст: электронный;

30. 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 15.04.2023). – Текст: электронный;

31. 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;

32. 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;

33. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: СанПиН 1.2.3685-21: официальное издание: утверждены Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 28 января 2021 г: введены в действие 29.01.2021. – Москва: Минюст России, 2021. – 1142 с. – Текст: электронный;

34. ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов: дата введения 1983-07-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/5200313> (дата обращения 15.04.2023). – Текст: электронный;

35. Алексеев В. М. Действие электрического тока на организм. // Проблема современной науки и образования 2019, №8. С.27 – 29.

36. ГОСТ 12.1.002-84 Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах: дата введения 1986-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/5200271> (дата обращения 15.04.2023). – Текст: электронный;

37. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования: дата введения 1992-07-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 15.04.2023). – Текст: электронный;

38. 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;

39. 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;

40. Российская федерация. Законы. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон №68-ФЗ: [принят Государственной думой 11 ноября 1994г]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 11.05.2023). – Режим доступа: свободный.

41. Российская федерация. Законы. О гражданской обороне: Федеральный закон № 28-ФЗ: [принят Государственной думой 26 декабря 68 1997г]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041> (дата обращения: 11.05.2023). – Режим доступа: свободный.

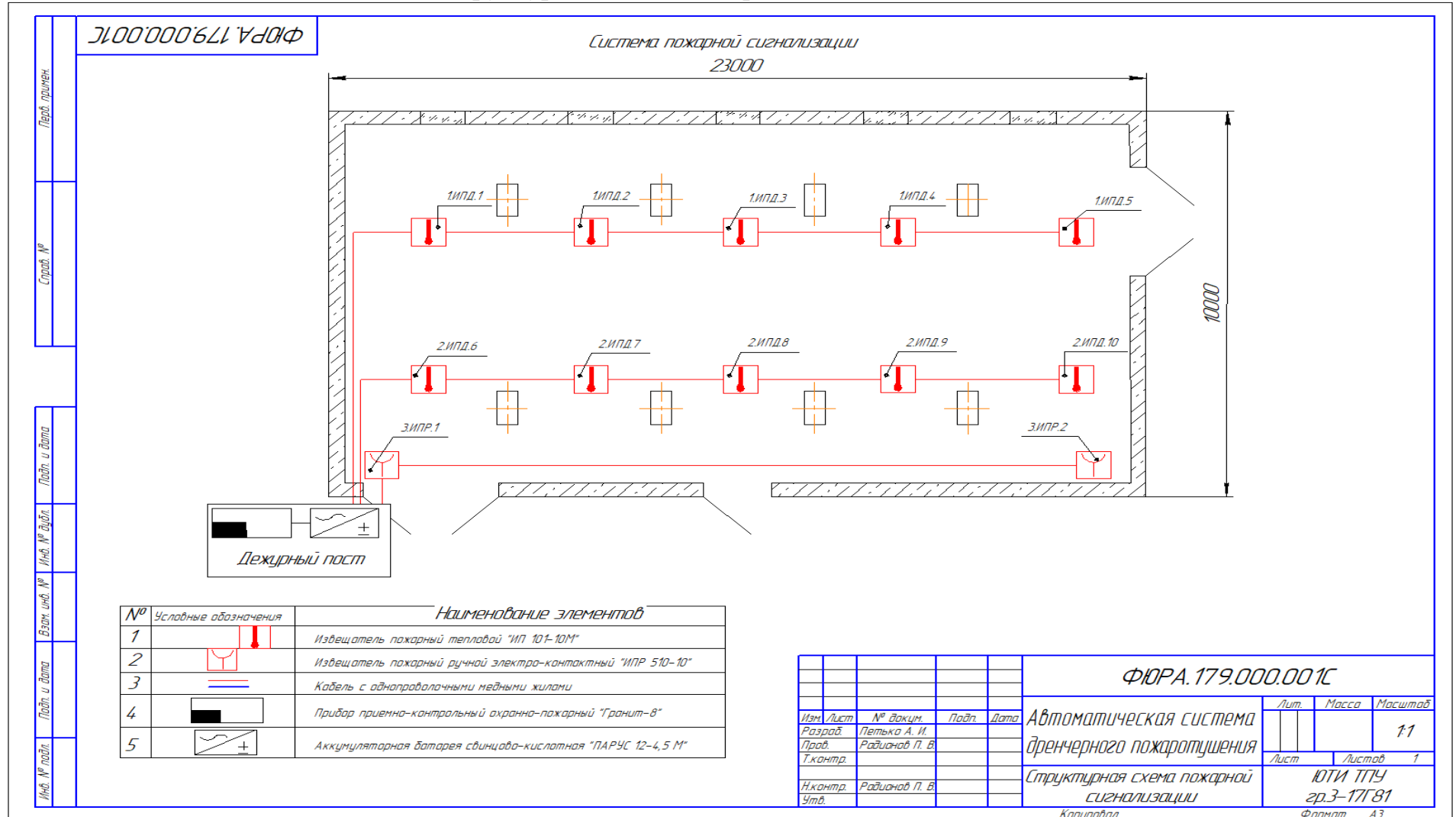
42. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: СП 2.2.3670-20: официальное издание: постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 02.12.2020: введены в действие 03.12.2020. – Москва: Минюст России, 2020. – 685 с.– Текст: электронный;

43. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон № 197-ФЗ: [принят Государственной думой 21 декабря 2001 года]. – Москва, 2001. – 97 с.

44. Гришагин В.М., Фарберов В.Я., Портола В.А. Охрана труда, безопасность и экологичность проекта <https://c.twirpx.one/file/1019079/>

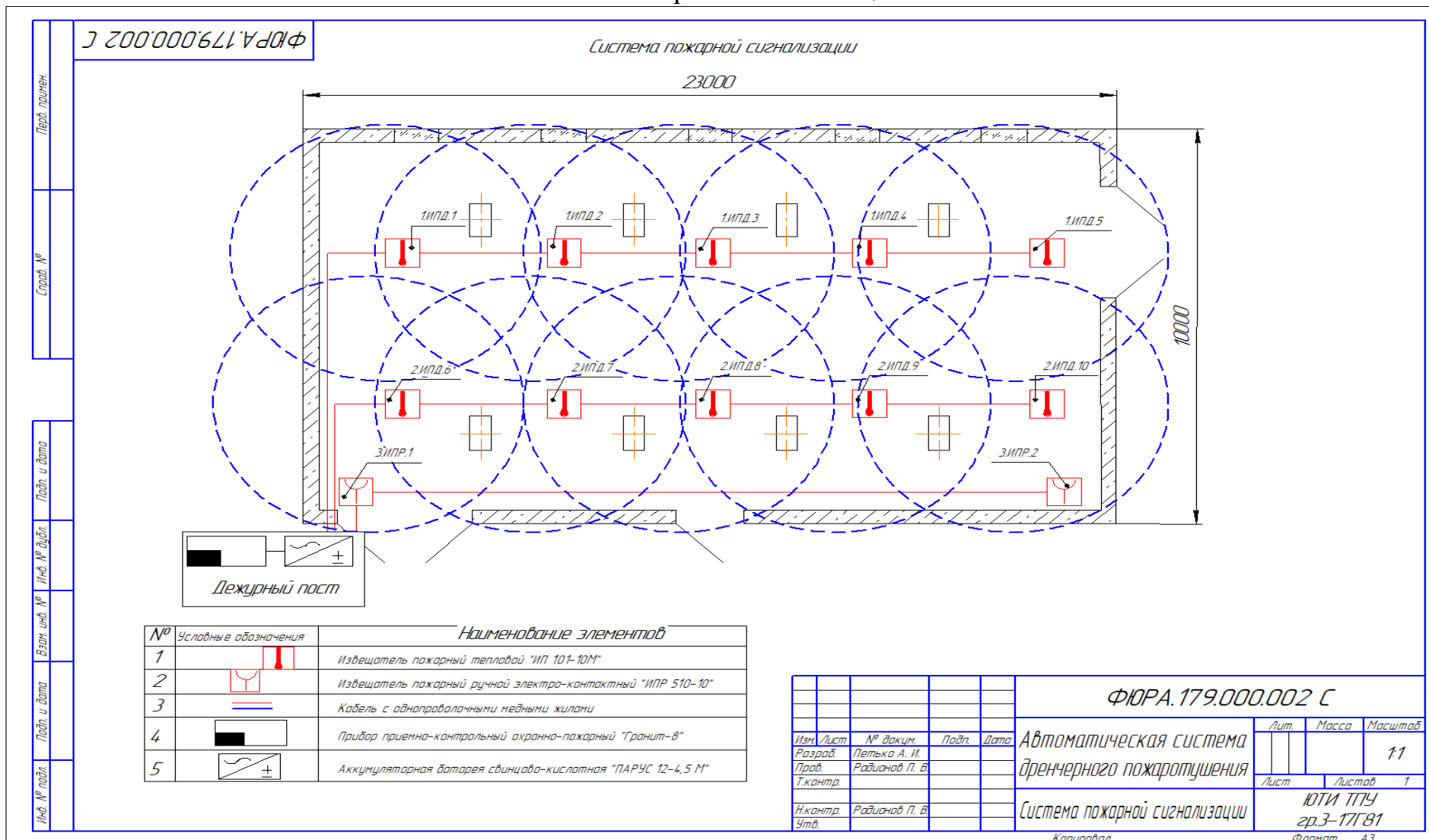
Приложение Б

Структурная схема пожарной сигнализации



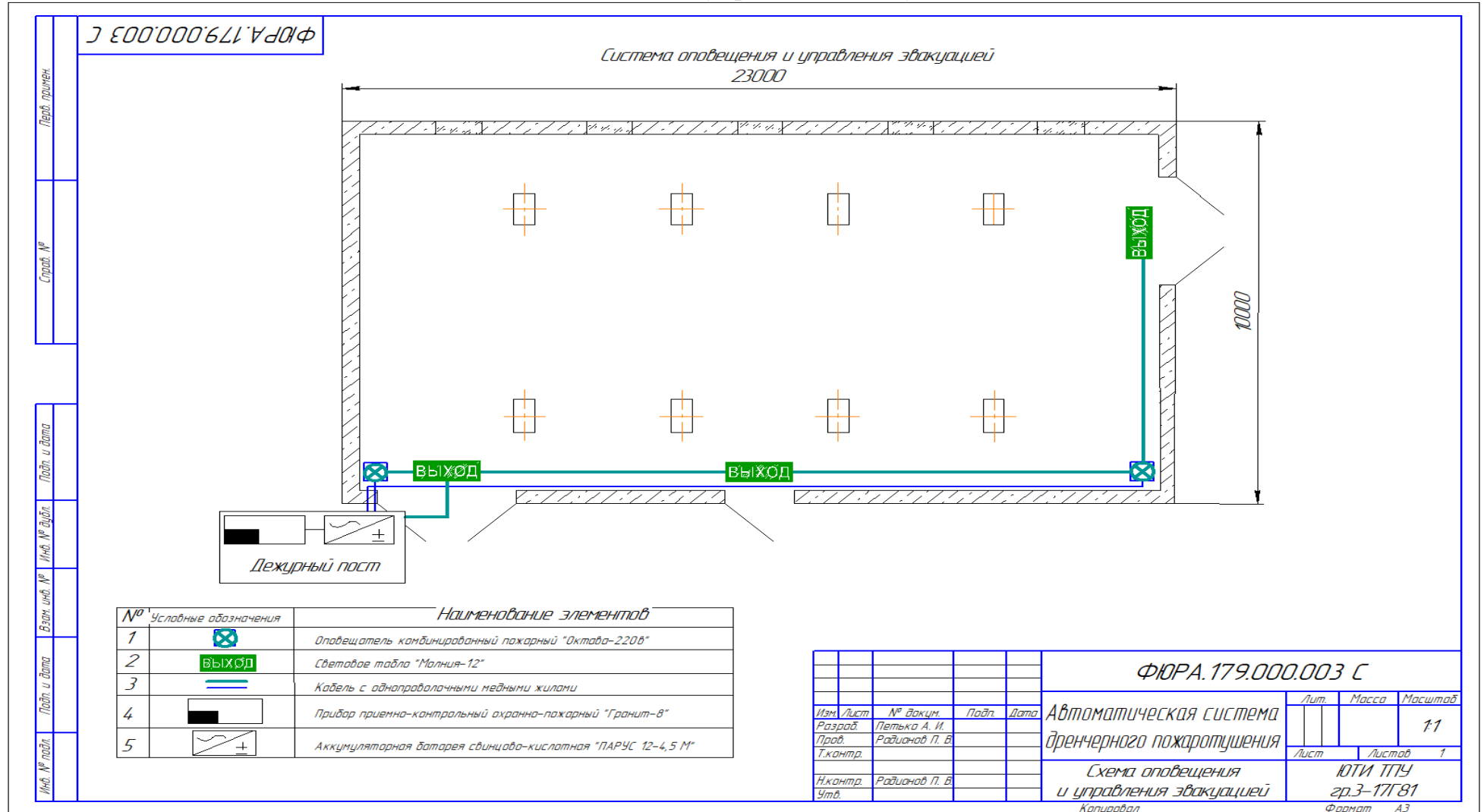
Приложение В

Система пожарной сигнализации



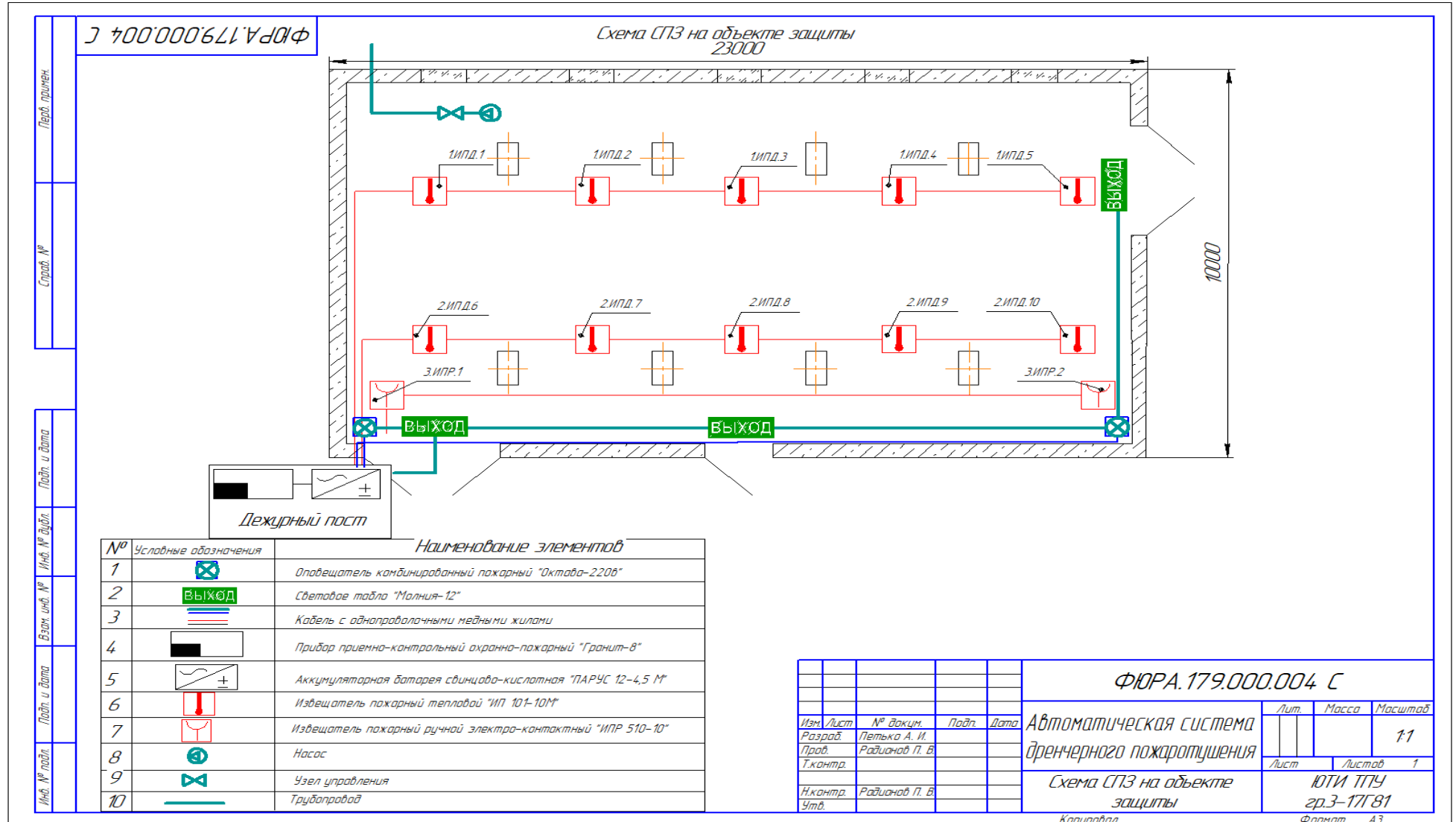
Приложение Г

Система оповещения и управления эвакуацией



Приложение Д

Схема СПЗ на объекте защиты



Приложение Е Схема расположения шлейфов СПЗ

