

**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»  
ООП: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Тема работы
Повышение эффективности противопожарной защиты складских помещений

УДК 614.841.45:658.78

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г81	Протасевич Андрей Викторович		

Руководитель ВКР

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

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	Деменкова Л.Г.	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»**

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

Обучающийся:

Группа	ФИО
З-17Г81	Протасевич Андрей Викторович

Тема работы:

Повышение эффективности противопожарной защиты складских помещений	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 31.01.2023 г. № 31-76/с

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

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b> (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный периодический, циклический и т.д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации объекта, влияния на окружающую среду, энергозатратам, экономический анализ и т.д.)	Склад хранения горюче-смазочных материалов Количество этажей – 1 Характеристика объекта: габариты: 6,84 м×5,35 м×3,5 м площадь 36,5 м <sup>2</sup> Количество ворот – 1 шт. Степень огнестойкости – 2 Класс функциональной пожарной опасности Ф5.2
<b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b> (аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки и техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)	1. Аналитический обзор литературных источников актуальности проведения мероприятий по пожарной безопасности на промышленных предприятиях. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности мест хранения горюче-смазочных материалов. 3. Анализ системы пожарной защиты на исследуемом объекте. 4. Постановка цели и задач исследования. 5. Проектирование системы автоматического пожаротушения склада горюче-смазочных материалов ООО «Завод ТЕХНО» г. Юрги. 6. Расчет экономического обоснования мероприятий по противопожарной защите объекта и ущерба при пожаре на объекте.

<b>Перечень графического материала:</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Структурная схема автоматической установки порошкового пожаротушения (1 лист А4). 2. План расположения оборудования автоматической пожарной сигнализации (1 лист А4) 3. План расположения оборудования автоматической установки порошкового пожаротушения (1 лист А4)
--	--

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н.
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.н.
Нормоконтроль	Деменкова Л.Г., к.пед.н.

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языке:**

Реферат

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	02.02.2023 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г81	Протасевич А.В.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 71 страницах, содержит 12 рисунков, 8 таблиц, 46 источников, 3 приложения.

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

Объектом исследования является склад горюче-смазочных материалов, расположенный на территории ООО «Завод ТЕХНО» в г. Юрга.

Цель работы – разработка автоматической установки порошкового пожаротушения складского помещения ООО «Завод ТЕХНО» в г. Юрга.

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 произведены расчёты категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности, разработан проект автоматической пожарной сигнализации и автоматической установки порошкового пожаротушения для совершенствования противопожарной защиты склада горюче-смазочных материалов.

Степень внедрения: начальная.

Область применения: противопожарная защита предприятий торговли

Экономическая эффективность и значимость работы: высокая.

В дальнейшем планируется осуществление более детальной разработки с последующим внедрением.

## ABSTRACT

The final qualifying work is made on 71 pages, contains 12 figures, 8 tables, 46 sources, 3 appendices.

Keywords: FIRE SAFETY, AUTOMATIC FIRE ALARM, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS, POWDER FIRE EXTINGUISHING, ROOM CATEGORY, EXPLOSION AND FIRE HAZARD.

The object of the study is a fuel and lubricants warehouse located on the territory of OOO "Plant TECHNO" in the city of Jurga.

The purpose of the work is to develop an automatic powder fire extinguishing system for the warehouse of OOO "Plant TECHNO" in the city of Jurga.

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 conducted; the existing fire safety system of the object under study was analyzed.

As a result of the completion of the final qualification work, calculations of the category of premises for explosion and fire hazard were made, a project of automatic fire alarm and automatic installation of powder fire extinguishing was developed to improve the fire protection of the fuel and lubricants warehouse.

Degree of implementation: initial.

Scope of application: fire protection of trade enterprises

Economic efficiency and significance of the work: high.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
Определения, обозначения, сокращения	10
1 Основной раздел	11
1.1 Обзор литературы	11
1.1.1 Теоретические основы тушения пожаров в промышленных зданиях и сооружениях	
1.1.1.1 Статистика пожаров в промышленных зданиях и сооружениях	11
1.1.1.2 Нормативная база пожарной производственных объектов	13
1.1.1.3 Обеспечение требований пожарной безопасности к производственным объектам	13
1.1.2 Виды автоматических систем пожаротушения	21
1.2 Характеристика объекта исследования	23
1.2.1 Общая характеристика объекта исследования	23
1.2.2 Анализ системы пожарной безопасности склада ГСМ	24
1.2.3 Документация объекта по пожарной безопасности	25
1.3 Расчет автоматической установки порошкового пожаротушения	26
1.3.1 Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	26
1.3.2 Основные технические решения, принятые в проекте	29
1.3.3 Описание работы АУПП	33
1.3.3.1 Автоматический пуск установки	33
1.3.3.2 Ручной пуск установки	34
1.3.3.3 Устройство и принцип работы порошкового модуля «ViZone»	34
1.3.4 Расчет количества модулей	36
1.3.5 Расчет тока потребления и энергоемкости аккумуляторов	38
1.3.6 Прокладка кабельных трасс	39

1.4 Выводы по главе 1	40
2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	42
2.1 Оценка прямого ущерба	42
2.2 Оценка косвенного ущерба	45
2.3 Выводы по главе 2	48
3 Социальная ответственность	50
3.1 Описание рабочего места работника складского помещения	50
3.2 Анализ выявленных вредных факторов	50
3.2.1 Освещенность	50
3.2.2 Микроклимат	54
3.3 Анализ выявленных опасных факторов	55
3.3.1 Опасность поражения электрическим током	55
3.3.2 Пожарная опасность	57
3.4 Охрана окружающей среды	57
3.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	58
3.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	59
3.7 Выводы по главе 3	50
Заключение	61
Список используемых источников	62
Приложение А Автоматическая установка системы пожаротушения	69
Приложение Б План расположения оборудования автоматической установки порошкового пожаротушения	70
Приложение В План расположения оборудования автоматической установки	71

## ВВЕДЕНИЕ

На территории Российской Федерации располагается большое количество пожароопасных объектов для хранения топлива и горючесмазочных материалов. Склад нефтепродуктов представляет собой комплекс зданий и других сооружений, предназначенных для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов. Как правило, пожар в складском помещении трудно поддается тушению из-за скопления в одном месте большого количества горючих материалов и скорости распространения огня.

Кроме того, несоблюдение пожарной безопасности на складах всегда связано с большими материальными потерями и гибелью людей. Основными причинами возгорания, как правило, являются неосторожное обращение с огнем, неисправность электроприборов. Избежать пожара на складе поможет знание особенностей хранения различных материалов, строгое соблюдение требований пожарной безопасности.

Цель работы – разработка автоматической установки порошкового пожаротушения складского помещения ООО «Завод ТЕХНО» в г. Юрга.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор литературы и нормативных источников по вопросам обеспечения пожарной безопасности на промышленных предприятиях и в складских помещениях;

- дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать состояние системы его противопожарной защиты;

- разработать проект автоматической установки порошкового пожаротушения для повышения пожарной безопасности склада хранения ГСМ;

- рассчитать затраты на ликвидацию последствий пожара на объекте исследования.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ**

Перечень сокращений:

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

АУП – автоматическая установка пожаротушения;

АКБ – аккумуляторная батарея;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

ИП – извещатель пожарный;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

ОП – огнетушитель порошковый;

ОПС – охранно-пожарная сигнализация;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей;

# 1 Основной раздел

## 1.1 Обзор литературы

1.1.1 Теоретические основы тушения пожаров в промышленных зданиях и сооружениях

### 1.1.1.1 Статистика пожаров в промышленных зданиях и сооружениях

В настоящее время оценка состояния пожарной безопасности производственных объектов осуществляется по условию соответствия значений пожарного риска нормативным показателям и выполнения на объекте обязательных требований пожарной безопасности. Статистические сведения о пожарах позволяют сделать вывод, что при всей полноте выполнения требований не исключается возможность возникновения пожароопасных ситуаций. Сведения о пожарах в зданиях производственного назначения за 2018–2022 гг. приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Темп прироста количества пожаров в производственных зданиях за период с 2018 г. по 2022 г.

Зданиях производственного назначения	2018 г.	2019 г.	2020	2021	2022	Темп прироста			
						2018 – 2019 гг.	2019 – 2020 гг.	2020 – 2021 гг.	2021 – 2022 гг.
Количество пожаров, ед.	2786	2813	3546	3438	3589	0,97	26,06	-3,05	4,39
Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	974317	1343463	2089945	7132712	1783532	37,89	55,56	241,29	- 74,99
Погибло, чел.	59	71	72	83	110	20,34	1,41	15,28	32,53

Из таблицы мы видим, что за последние 5 лет наблюдается положительный прирост количества пожаров и их последствий. Средний

темпы прироста за 5 лет составляет: по количеству пожаров – 6,54 %; по величине материального ущерба – 16,32 %; по количеству погибших – 16,85 % [1]. Такая динамика прироста свидетельствует о наличии проблемных вопросов в обеспечении пожарной безопасности производственных объектов.

В таблице 2 сведены причины пожаров, произошедших на производственных объектах за 2018–2022 гг. [4, 5].

Таблица 2 – Причины пожаров, произошедших на производственных объектах за 2018–2022 гг.

Причина пожара	Количество пожаров, ед.				
	2018	2019	2020	2021	2022
Нарушение правил эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов	1838	1848	2225	2243	2460
Неосторожное обращение с огнем	826	706	977	880	734
Пожары из-за нарушения правил устройств и эксплуатации печей	412	468	567	607	570
Поджог	347	331	302	276	226
Технологические	187	217	297	297	335
Пожары из-за нарушения правил устройств и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок	71	79	106	81	75

Проанализируем пожары на производственных объектах за 2022 г. по местам возникновения (по наибольшим показателям):

- электрощитовая – 105 ед.;
- складское помещение, кладовая – 769 ед.;
- основное производственное помещение, цех – 731 ед.;
- подсобные и вспомогательные производственные помещения – 377 ед.;
- помещения для хранения и ремонта транспорта (гаража) – 340 ед.;
- подсобной помещение – 535 ед.;
- чердачное помещение – 216 ед.;

– помещение котельной, теплогенераторов и др. установок – 287 ед.

Таким образом, наибольшая доля приходится на пожары, произошедшие в складских помещениях и кладовых (21,41 %) и в основных помещениях производства, цехах (20,37 %).

#### 1.1.1.2 Нормативная база пожарной безопасности производственных объектов

Порядок обеспечения пожарной безопасности на объектах, зарегистрированных на территории нашей страны, строго регулируется российским законодательством. Основные нормативные документы, регламентирующие пожарную безопасность на предприятии приведены в таблице 3 [6].

Таблица 3 – Главные нормативные документы, регулирующие пожарную безопасность на предприятии

Документ	Суть	Срок действия
Постановление Правительства от 16.09.2020 № 1479 «Правила противопожарного режима»	Организация пожарной безопасности на объекте защиты	До 31.12.2026 г.
Приказ МЧС от 05.09.2021 № 596 «Типовые дополнительные профессиональные программы»	Обучение пожарной безопасности ответственных	До 01.03.2028
Приказ МЧС от 18.11.20 №806 «Порядок обучения по программам противопожарного инструктажа»	Порядок обучения по программам противопожарного инструктажа	До 01.03.2028
Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности»	Обязанности и ответственность	Не установлен
Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»	Требования пожарной безопасности	Не установлен
Распоряжение МЧС России от 7 декабря 2022 г. № 1345 «Программа профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора органами государственного пожарного надзора на 2023 год»	Организация пожарной безопасности на объекте защиты	До 31.12.2023

Своды правил регулируют ограниченные требования в области пожарной безопасности, в той части, в отношении которой они разработаны.

В Своде правил СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» изложены основные требования применяемые к путям эвакуации, выходам из зданий, строений, сооружений при проектировании и строительстве зданий.

Свод правил СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» устанавливает общие требования по обеспечению огнестойкости объектов защиты в том числе зданий, сооружений и пожарных отсеков.

Свод правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». Свод правил является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения и устанавливает требования пожарной безопасности к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях, сооружениях и строениях.

В Своде правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» изложены требования, которые применяются при проектировании и строительстве вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений в части принятия объемно-планировочных и конструктивных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара.

Свод правил СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности» применяется при проектировании и монтаже электрооборудования систем противопожарной защиты для вновь строящихся и реконструируемых сооружений и зданий.

Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» устанавливает требования пожарной безопасности к источникам наружного противопожарного водоснабжения на территории организаций.

Свод правил СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации». Является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения и устанавливает требования к выбору, размещению, техническому обслуживанию и перезарядке переносных и передвижных огнетушителей, источникам давления в огнетушителях, зарядам к воздушно-пенным и воздушно-эмульсионным огнетушителям.

Свод правил СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» устанавливает требования пожарной безопасности к системам внутреннего противопожарного водопровода.

Таким образом, к нормативно-правовым актам по пожарной безопасности относятся национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а так же иные документы, содержащие требования пожарной безопасности, применение которых на добровольной основе обеспечат соблюдение законодательства в области пожарной безопасности.

#### 1.1.1.3 Обеспечение требований пожарной безопасности к производственным объектам

Пожарная безопасность является составной частью общей безопасности производственных объектов. Поэтому методика оценки (исследования) пожарной опасности включает не только исследование

условий возникновения пожара, но и знания технологий, процессов, агрегатов производственного объекта.

При анализе пожаровзрывоопасности технологических систем (элементов) процессов производства необходимо учитывать [7]:

- основные физико-химические и пожароопасные свойства веществ, их количество;

- установить пожаровзрывоопасность среды внутри производственного оборудования с учетом свойств веществ и режимов работы аппаратов;

- установить возможные причины выхода горючих веществ наружу из аппаратов, резервуаров, трубопроводов и т.д., т.е. выявить возможные причины повреждений и аварий аппаратов и к каким последствиям это может привести;

- выявить причины появления источников зажигания и возможность их контакта с горючими веществами;

- определить возможные причины и пути развития начавшегося пожара;

- по всем рассмотренным вопросам определить организационно-технические мероприятия по противопожарной защите.

Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться:

- системами предотвращения пожара;

- системой противопожарной защиты;

- организационно-техническими мероприятиями.

Объекты должны иметь системы пожарной безопасности, направленные на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений на требуемом уровне.

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся [8]:

- 1) пламя и искры;

- 2) тепловой поток;

- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

1) осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

2) токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

3) вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

4) опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

5) воздействие огнетушащих веществ.

Предотвращение пожара должно достигаться предотвращением образования горючей среды и (или) предотвращением образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания. Одним из следующих способов или их комбинаций [8]:

– максимально возможным применением негорючих и трудногорючих веществ и материалов;

– максимально возможным, по условиям технологии и строительства, ограничением массы и (или) объема горючих веществ и наиболее безопасным способом их размещения;

– изоляцией горючей среды;

– поддержанием безопасной концентрации среды в соответствии с нормами и правилами другими нормативно-техническими документами и правилами безопасности;

- поддержанием температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;

- максимальной механизацией и автоматизацией технологических процессов;

- установкой пожароопасного оборудования по возможности в изолирующих помещениях или на открытых площадках;

- изменение устройств защиты технологических систем (элементов) с горючими веществами от повреждений и аварии, установкой отключающих, отсекающих и других устройств.

Предотвращение образования в горючей среде (ГС) источников зажигания (ИЗ) должно достигаться применением следующих способов или их комбинаций:

- применением машин, устройств, оборудования при эксплуатации, которых не образуются ИЗ;

- применением электрооборудования в соответствии с ПУЭ;

- применением в конструкции быстродействующих средств отключения возможных ИЗ;

- применение технологического процесса и оборудования, отвечающим требованиям электростатической искробезопасности;

- устройством молниезащиты;

- поддержанием температуры нагрева поверхности машин, веществ, которые могут войти в контакт с ГС, ниже предельно допустимой, составляющей 80 % наименьшей температуры самовоспламенения горючего;

- исключением возможности появления искрового разряда в горючей среде с энергией, равной и выше минимальной энергии зажигания;

- применением неискрового инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;

– ликвидацией условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов, изделий и конструкций.

Противопожарная защита должна достигаться применением одного из следующих способов или их комбинаций [9]:

– применением эффективных средств пожаротушения с соответствующими видами пожарной техники;

– применением АУП;

– применением строительных конструкций и материалов с нормированными показателями пожарной опасности;

– устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара;

– организации с помощью технических средств, включая автоматические, своевременного оповещения и эвакуации людей;

– применением противодымной защиты.

Ограничение распространение пожара за пределы очагов должно достигаться:

– устройством противопожарных преград;

– установлением предельно допустимых по технико-экономическим расчетам площадей противопожарных отсеков и секций;

– устройством аварийного отключения технологических систем и аппаратов;

– применение средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растеканий жидкостей при пожаре;

– применение огнепреграждающих устройств в оборудовании.

Каждый объект (производство) должен иметь объемно-планировочное и техническое решение и исполнение, чтобы эвакуация персонала из него была завершена до наступления предельно допустимых значений ОФП. Для обеспечения эвакуации необходимо [9]:

- конструктивно предусмотреть эвакуационные пути и выходы (количество, размеры);

- обеспечить возможность беспрепятственно управлять движением персонала по эвакуационным путям (световые указатели, звуковое оповещение и т.д.).

Средства коллективной и индивидуальной защиты должны обеспечивать безопасность персонала в течение всего времени действия ОФП. Коллективную защиту следует обеспечивать с помощью пожаробезопасных зон и конструктивных решений. В производственных сооружениях должны быть предусмотрены лестничные клетки, противопожарные стены, лифты, наружные пожарные лестницы, аварийные люки и т.д., с достаточной устойчивостью и огнестойкостью конструкций при пожаре не менее времени, необходимого для спасения людей при пожаре и расчетного времени тушения пожара.

Организационно технические мероприятия (ОТМ) должны включать:

- организацию пожарной охраны, в том числе ведомственных служб пожарной безопасности в соответствии с существующими законодательными актами;

- паспортизацию технологических процессов и сооружений в части обеспечения ПБ;

- разработку и реализацию инструкций по пожарной безопасности;

- изготовление и применение наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;

- порядок хранения веществ и материалов, тушения которых недопустимо одними и теми же средствами, в зависимости от их физико-химических и пожароопасных свойств;

- нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности их для пожара;

- разработку мероприятий по действию администрации, рабочих, служащих на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей.

### 1.1.2 Виды автоматических систем пожаротушения

Автоматические установки пожаротушения (АУП) представляют собой комплексные установки электронного и механического оборудования, служащие для нейтрализации возгораний на различных объектах как внутри помещений, так и на открытом пространстве. Цель АУП – автономное тушение начальных стадий возгорания на объекте до приезда профессиональных пожарных, сведя тем самым к минимуму материальный ущерб и исключив человеческие жертвы [8].

Установки пожаротушения автоматически срабатывают при превышении определенным фактором пожара пороговых значений в защищаемой зоне. Отличительной особенностью автоматических установок является выполнение ими функций автоматической пожарной сигнализации.

Принцип действия автоматических установок заключается в следующем:

- извещатели обнаруживают повышение температуры, наличие огня или дыма.
- приборы приемно-контрольные и управления пожарные подают сигнал и начинается эвакуация персонала.
- вырабатывается сигнал к обеспечению герметичности помещения (закрываются вытяжки, вентиляционные отверстия).
- выпускается огнегасительный состав и проводится через систему труб на насадки-распылители.
- распылители выпускают огнегасительный состав в помещение.

Автоматические противопожарные установки бывают разнообразных видов и классифицируются в зависимости от свойств огнетушащих веществ [8]. Водяные АУП используют в качестве огнетушащего вещества воду или воду с добавками. Подразделяются по типу оросителей на спринклерные и дренчерные. Спринклерные установки предназначены для локального тушения пожаров и (или) охлаждения строительных конструкций,

дренчерные – для тушения пожара по всей расчетной площади, а так же для создания водяных завес.

Пенные АУП используются преимущественно для тушения легко воспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей в резервуарах, горючих веществ и нефтепродуктов, расположенных как внутри зданий, так и вне их. Газовые АУП – совокупность технических стационарных технических средств пожаротушения для тушения очагов пожара за счёт автоматического выпуска газового огнетушащего вещества (состава). По конструктивному исполнению могут быть двух типов: централизованные и модульные. В качестве огнетушащих веществ используются сжиженные и сжатые газы.

Порошковые АУП используют огнетушащий порошок. Применяются для локализации и ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования (электроустановок под напряжением).

Ручные системы – установки, для запуска которых требуется вмешательство человека для выполнения определенной процедуры. Автоматические системы самостоятельно срабатывают, когда к исполнительному блоку поступают сигналы от пожарной сигнализации, контролирующей основные показатели появления возгорания (увеличение температуры, появление задымленности, наличие открытых очагов возгорания).

Модульная установка пожаротушения – установка пожаротушения, состоящая из одного или нескольких модулей, объединенных единой системой обнаружения пожара и приведения их в действие, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения и размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним.

Агрегатная установка пожаротушения – установка пожаротушения, в которой технические средства обнаружения пожара, хранения, выпуска и транспортирования огнетушащего вещества конструктивно представляют собой самостоятельные единицы, монтируемые непосредственно на защищаемом объекте.

Применение АУП является одним из способов защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничения последствий их воздействия. Отличительной особенностью АУП является выполнение ими одновременно и функций автоматической пожарной сигнализации.

## **1.2 Характеристика объекта исследования**

### **1.2.1 Общая характеристика объекта исследования**

Склад ГСМ расположен на территории предприятия по производству каменной ваты (филиал ООО «Завод ТЕХНО»), который находится по адресу: Кемеровская обл., г. Юрга, ул. 1-ая Железнодорожная, 1. Принцип работы линий по производству минеральной ваты – непрерывный, поэтому необходимо постоянное обслуживание оборудования. Для этих целей применяют различные масла, которые хранятся на складе ГСМ. Склад построен в 2022 г. и представляет собой отдельно стоящее одноэтажное здание, общей площадью 36,5 м<sup>2</sup>. В здании имеется выход и автоматические ворота.

Здание склада одноэтажное, каркас здания – металлический, наружные стены – сэндвич-панель «Термолэнд» (толщиной 120 мм). Класс конструктивной пожарной опасности по СП 112.13330.2011 – С1. Здание II степени огнестойкости, по СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [10]. Класс функциональной пожарной опасности: Ф 5.2 – складские здания и сооружения, складские помещения.

Кровля односкатная из оцинкованного профнастила по металлическим стропильным балкам и прогонам. Складирование производится на металлические стеллажи.

Для обслуживания оборудования и отдельных узлов применяется следующие виды смазочных материалов:

– масла Mobil Glygoyle™ 11, 22 и 30 представляют собой смазочные материалы с высокими эксплуатационными характеристиками на основе полиалкиленгликолей (ПАГ), обеспечивающие эффективную смазку зубчатых передач, подшипников и систем циркуляции при экстремально высоких температурах. Эти масла устойчивы к деструкции при сдвиговых нагрузках, обладают стойкостью к термическому разложению, окислению и образованию шлама и отложений. В их состав входит патентованный комплекс присадок, повышающий их противозадирные и противоизносные свойства, устойчивость к коррозии и ржавлению, и снижающий пенообразование без ухудшения свойств, присущих маслам на основе ПАГ;

– многоцелевая пластичная смазка Shell GAdus S2 V100 с высокими эксплуатационными характеристиками. Применяется для смазки подшипников скольжения и качения, подшипники электродвигателей, закрытых подшипников и др.

В помещении склада хранится масло в количестве 1800 л и пластинчатая смазка – около 80 кг.

### 1.2.2 Анализ системы пожарной безопасности склада ГСМ

Здание склада не оборудовано автоматической пожарной сигнализацией и пожаротушения. Отсутствует система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Помещение склада оснащено первичными средствами пожаротушения – огнетушителем ОП-50 (в количестве 1 шт.), который имеет порядковый номер и зарегистрирован в специальном журнале. Также в помещении имеется ящик с песком и пожарный щит.

К складу ГСМ обеспечен свободный доступ людей, различных видов пожарных машин и других автотранспортных средств. Дороги, проезды и противопожарные разрывы между отдельными зданиями и сооружениями не загромождены и не использованы для складирования материалов,

оборудования и для стоянки автомобилей. Проезд пожарной техники предусмотрен со всех сторон здания и к эвакуационным выходам.

### 1.2.3 Документация объекта по пожарной безопасности

Склад является объектом вспомогательного использования филиала ООО «Завод ТЕХНО». На предприятии завода разработан перечень внутренних регламентов с учетом специфики деятельности. Основные документы можно разбить на блоки:

#### 1) Приказы по пожарной безопасности

- приказ о порядке проведения противопожарных инструктажей;
- приказ о порядке осмотра и закрытия помещений;
- приказ об определении и оборудовании мест для курения.

#### 2) Инструкции по пожарной безопасности:

- мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;
- обязанности и действия персонала при пожаре;
- по эксплуатации противопожарного водопровода.

#### 3) Документы по обучению сотрудников:

- программы вводного и первичного противопожарных инструктажей;
- программы пожарно-технического минимума;
- перечень вопросов для проверки знаний;
- план и график обучения, проверки знаний и противопожарных

тренировок;

- протоколы проверки знаний;
- удостоверения о прохождении пожарно-технического минимума.

#### 4) Техническая документация:

- планы эвакуации при пожаре;
- план локализации и ликвидации аварийных ситуаций системы

газопотребления на ООО «Завод ТЕХНО»

- таблички с указанием эвакуационных выходов и телефонов пожарной охраны, мест размещения огнетушителей;
- регламенты технического обслуживания систем пожарной автоматики, оповещения о пожаре, огнетушителей;
- сертификаты на материалы и вещества, которые используют в производстве;
- эксплуатационные паспорта огнетушителей;
- графики и акты проверки сопротивления заземляющих приборов;
- наряды-допуски на выполнение огневых работ.

#### 5) Журналы:

- для регистрации вводного противопожарного инструктажа;
- для регистрации противопожарных инструктажей;
- учета первичных средств пожаротушения;
- технического осмотра огнетушителей;
- учета пожарных кранов;
- проверки пожарных гидрантов, заборных устройств в водоемах, пожарных насосов и щитов;
- проверки производственных и вспомогательных помещений по окончании рабочего дня
- учета огнетушителей

### **1.3 Расчет автоматической установки порошкового пожаротушения**

#### 1.3.1 Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

Категории помещений – это показатель, используемый для оценки пожароопасности, взрывоопасности. Расчет категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности помещений производственного

назначения и складов производится для определения меры пожарной защиты [11]. Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей (А) к низшей (Д) [8]. Согласно таблице 1 СП 12.13130.2009, помещение склада ГСМ относится к категории В1 – В4.

В помещении склада ГСМ хранятся:

- бочки с маслом Mobil Glygoyle™30 – 8 шт. по 180 л. каждая;
- бочки с маслом Mobil Glygoyle™11 – 4 шт. по 50 л.;
- бочка с маслом Mobil Glygoyle™30 – 6 шт. по 32 л.;
- емкости со смазкой Shell GAdus S2 V100 – 8 шт. по 10 кг.

Исходные данные для расчёта категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещения склада хранения ГСМ представлены в таблицах 4, 5.

Таблица 4 – Характеристика помещения

Параметр	Значение, м
Длина, l	6,84
Ширина, b	5,35
Высота, h	3,5
Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия, Н	3,5

Таблица 5 – Характеристика веществ, находящихся в помещении

Параметр	Значение		
	Mobil Glygoyle 30	Mobil Glygoyle 11	Shell GAdus S2 V100
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	875	878	790
Температура вспышки, °С	221	226	320
Температура масла °С	35	35	35
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	42	42	37,2

За расчетную аварийную ситуацию принимается разгерметизация бочки с разливом масла. Поскольку температура масла значительно ниже температуры вспышки и при этом отсутствует возможность образования аэрозоля масла, то согласно таблице А.1 СП 12.13130.2009. коэффициент участия горючей жидкости (ГЖ) во взрыве  $Z$  равен нулю, поэтому рассчитываются критерии пожарной опасности помещения (по пожарной нагрузке).

Определим пожарную нагрузку  $Q$  по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{H_i}^p, \quad (1)$$

где  $G_i$  – количество пожарной нагрузки, кг.;

$Q_{H_i}^p$  – низшая теплота сгорания, МДж/кг.

Пожарная нагрузка масла Mobil Glygoyle™30:

$$G_1 = (0,18 \cdot 8 + 0,032 \cdot 6) \cdot 875 = 1428 \text{ кг.}$$

Пожарная нагрузка масла Mobil Glygoyle™11:

$$G_2 = (0,05 \cdot 4) \cdot 878 = 175 \text{ кг.}$$

Пожарная нагрузка смазки Shell GAdus S2 V100

$$G_3 = (0,018 \cdot 8) \cdot 790 = 113 \text{ кг.}$$

$$Q = 1428 \cdot 42 + 175 \cdot 42 + 113 \cdot 37,2 = 71530 \text{ МДж}$$

Удельная пожарная нагрузка определяется по формуле:

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (2)$$

где  $S$  – площадь размещения пожарной нагрузки,  $\text{м}^2$ .

$$g = \frac{71530}{30} = 2384 \text{ МДж/м}^2$$

Определение пожароопасной категории (В1-В4) помещения осуществляется путем сравнения фактической удельной пожарной нагрузки с нормируемой величиной удельной пожарной нагрузки.

В соответствии с таблицей Б.1 СП 12.13130.2009 помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует относить к категории В1 ( $g > 2200$  МДж/м<sup>2</sup>)

### 1.3.2 Основные технические решения, принятые в проекте

Объектом, подлежащим оборудованию АУП, является склад ГСМ. В соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты» помещение склада ГСМ необходимо оснастить автоматической установкой порошкового пожаротушения на базе модулей «BiZone» (АУПП), а также установить автоматическую пожарную сигнализацию (АПС) совместно с системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) 2 типа.

В качестве технических средств автоматизации систем АПС, АУПП и СОУЭ использовано оборудование фирмы НВФ «Болид». Информация о состоянии защищаемых помещений выводится в помещение охраны завода с круглосуточным дежурством на пульт контроля и управления С2000М, на блок индикации АПС системы пожаротушения С2000-ПТ. Данное техническое решение позволит объединить по линии интерфейса RS-485 имеющиеся на объекте приборы управления в единую систему.

Автоматическая установка порошкового пожаротушения устанавливается в помещение склада ГСМ и обеспечивает [20]:

- обнаружение возгорания;
- передачу сигнала на пульт дежурного;
- выдачу световых и звуковых сигналов о возникновении пожара.

Запуск АУПП предусматривается в двух режимах – автоматическом и ручном.

Автоматический запуск системы пожаротушения осуществляется при срабатывании дымовых пожарных извещателей ИП 212-41М (рисунок 1).



Рисунок 1 – Извещатель ИП 212-41М

Извещатели ИП 212-41М предназначены для обнаружения дыма в зоне контроля зрения извещателей и выдачи аварийной сигнализации на прибор приемно-контрольный и охранно-пожарный (ППКП).

Ручной запуск АУПП осуществляется от ручного пожарного извещателя ИПР-3СУ (рисунок 2) и С2000-ПТ (рисунок 3).



Рисунок 2 – Ручной пожарный извещатель ИПР-3СУ



Рисунок 3 – Блок индикации системы пожаротушения С2000-ПТ

Техническими средствами приема сигнала «Пожар» и запуска системы пожаротушения являются приборы С2000-АСПТ и С2000-КПБ (рисунок 4 и 5).



Рисунок 4 – Прибор приемно-контрольный С2000-АСПТ



Рисунок 5 – Контрольно-пусковой блок С2000-КПБ

Прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями С2000-АСПТ обеспечивает [20]:

- запуск и контроль срабатывания модулей автоматических средств пожаротушения;
- дистанционный запуск средств пожаротушения по команде от пульта С2000М (рисунок б);
- ручной запуск средств пожаротушения от датчиков ручного пуска;
- автоматический запуск средств пожаротушения при срабатывании двух пожарных извещателей;
- включение звукового и светового пожарного оповещения (сирена, табло);
- ручной (с панели прибора) или дистанционный (с пульта С2000М) сброс пожарной тревоги и режима запуска средств пожаротушения;
- управление контрольно-пусковыми блоками С2000-КПБ;
- резервное электропитание от встроенной аккумуляторной батареи;

– контроль сетевого и резервного электропитания, отключение резервного питания при разряде аккумулятора.



Рисунок 6 – Пульт контроля и управления охранно-пожарный С2000М

Контрольно-пусковой блок С2000-КПБ служит для увеличения количества пусковых цепей, контроля их состояния на обрыв и короткое замыкание.

Блоки сигнально-пусковые С2000-СП1 (рисунок 7) предназначены для управления исполнительными устройствами включения/выключения инженерных систем (отключение системы вентиляции и отключение электропитания оборудования).



Рисунок 7 – Блок сигнально-пусковой С2000-СП1

Модуль порошкового пожаротушения МПП(Н)-8-КД-1-БСГ-У2 «ViZone» обеспечивает объемное тушение пожаров классов А (горение твердых веществ), В (горение жидких веществ), С (горение газообразных веществ) и электрооборудования под напряжением.

В качестве звукового оповещения о пожаре в защищаемых помещениях устанавливаются светозвуковые оповещатели Блик ЗС-24В «Порошок уходи» (рисунок 8).



Рисунок 8 – Светозвуковые оповещатели Блик ЗС-24В «Порошок уходит»

Световые оповещатели Блик С-24 (М) «Порошок не входит», «Автоматика отключена» устанавливаются снаружи защищаемых помещений (рисунок 9).



Рисунок 9 – Световые оповещатели, устанавливаемые снаружи

### 1.3.3 Описание работы АУПП

#### 1.3.3.1 Автоматический пуск установки

Прибор управления С2000-АСПТ находится в дежурном режиме, когда все контролируемые цепи находятся в состоянии «Норма» (цепи пожарной сигнализации, цепь соединения со звуковым оповещателем, пусковая цепь, цепь датчика ручного пуска). При срабатывании одного пожарного извещателя в одном из шлейфов пожарной сигнализации прибор управления пожаротушением переходит из дежурного режима в режим «Внимание».

Прибор переходит из режима «Внимание» в режим «Пожар» при срабатывании второго пожарного извещателя в одном или другом шлейфе. При переходе в режим «Пожар» включается внутренний звуковой сигнал, включается «Сирена», замыкаются контактные реле «Пожар». Прибор управления С2000-АСПТ переходит в режим «Задержка запуска» на время не менее 10 с. После окончания отсчета времени задержки прибор переходит в

режим «Запуск АУП». При переходе в режим «Запуск АУП», на выходе «Патрон» прибор формирует пусковой импульс заданной длительности и по интерфейсу RS485-2 выдает команду на запуск подключенным к нему приборам С2000-КПБ, далее выдается электрический импульс на пусковые устройства МПП-8 «ViZone».

Пусковые устройства, срабатывая от импульса электрического тока 0,5А, вскрывают клапаны запорных устройств пожаротушения, ОТВ поступает к очагу возгорания. Согласно п. 9.4.3 СП 485.1311500.2020 запуск модулей осуществляется с задержкой времени, необходимой для эвакуации людей.

Прибор управления С2000-АСПТ, контрольно-пусковые блоки С2000-КПБ, ручные пожарные извещатели, магнитоконтактные извещатели на дверях, световые табло, пожарные извещатели, порошковые модули устанавливаются согласно плану расположения оборудования АУПП. Прибор С2000-АСПТ подключается по интерфейсу RS485-1 к приборам С2000М, С2000-ПТ, установленным в помещении диспетчерской.

### 1.3.3.2 Ручной пуск установки

Ручной пуск установки осуществляется с помощью ручного пожарного извещателя (ИПР-ЗСУ). Тем самым подается сигнал на прибор управления, который формирует импульс срабатывания устройств электропуска аналогично ранее описанному.

### 1.3.3.3 Устройство и принцип работы порошкового модуля «ViZone»

Модуль порошкового пожаротушения МПП (Н)-8-КД-1-БСГ-У2 «ViZone» (рисунок 10) предназначен для объемного тушения пожаров класса А (горение твердых веществ), В (горение жидких веществ), С (горение газообразных веществ) и электрооборудования, находящегося под

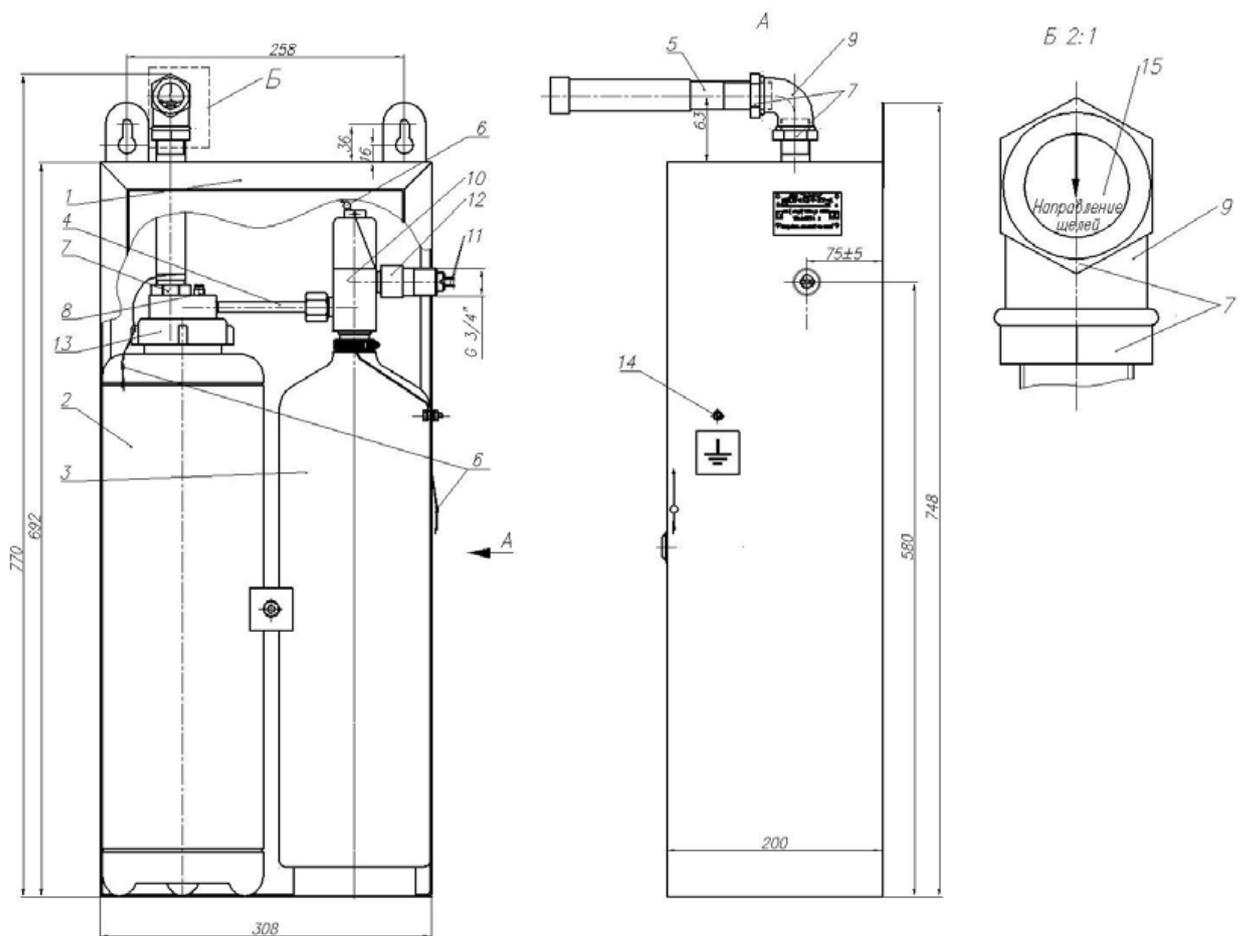
напряжением (без отключения) в производственных, складских, бытовых помещениях [19].



Рисунок 10 – Модуль порошкового пожаротушения МПП (Н)-8-КД-1-БСГ-У2 «BiZone»

Модуль (рисунок 10) состоит из шкафа 1, в котором размещены: емкость с огнетушащим порошком 2 (рисунок 11), баллон с огнетушащим газом 3, соединенные между собой трубопроводом 4. Емкость с огнетушащим порошком снабжена насадком 5, а баллон с огнетушащим газом снабжен запорно-пусковым устройством 10. Запорно-пусковое устройство приводится в действие от устройства электропуска УП-3М, подключённого к электрической цепи запуска прибора управления автоматической системой пожаротушения. Емкость с порошком снабжена мембранным узлом и предохранительным клапаном 8.

При возникновении пожара сигнал от прибора управления автоматической системы пожаротушения поступает на устройства электропуска, расположенного на запорно-пусковом устройстве баллона с огнетушащим газом. После срабатывания устройства электропуска происходит вскрытие мембраны, и огнетушащий газ из баллона поступает в ёмкость с порошком. При повышении давления до 1,6 МПа в ёмкости с порошком происходит вскрытие мембраны, и огнетушащее вещество поступает в защищаемый объем.



- 1 – шкаф монтажный; 2 – ёмкость с огнетушащим порошком; 3 – баллон с огнетушащим газом; 4 – трубопровод; 5 – распылитель; 6 – пломба; 7 – контргайка; 8 – предохранительный клапан; 9 – угольник 90<sup>0</sup> - 20; 10 – запорно-пусковое устройство; 11 – провода устройства электропуска УП-3М; 12 – переходник крепления устройства электропуска; 13 – гайка накидная; 14 – крепеж заземления, 15 – шильд.

Рисунок 11 – Устройство модуля

#### 1.3.4 Расчет количества модулей

Расчет количества модулей производится согласно СП 485.1311500.2020 «Общие положения по расчету установок порошкового пожаротушения модульного типа» Приложение И.

Размер защищаемого помещения: длина – 6,8 м, ширина – 5,35 м, высота – 3,5.

Объем помещения составит:

$$V_n = 6,8 \times 5,35 \times 3,5 = 127,3 \text{ м}^3$$

Количество модулей для защиты объема помещения определяется по формуле [14]:

$$N = \frac{V_n}{V_H} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (3)$$

где  $V_n$  – объем защищаемого помещения, ограниченный ограждающими конструкциями, стенами, м;

$V_H$  – объем, защищаемый одним модулем, определяется по документации на модуль, м<sup>3</sup> (с учетом геометрии распыла – размеров защищаемой площади, заявленной изготовителем). Согласно паспортным данным на модуль для тушения пожара класса В,  $V_H = 60 \text{ м}^3$ .

$k_1$  – коэффициент неравномерности распыла порошка. Для модулей МПП-8 «ViZone» согласно паспортным данным  $k_1=1$ ;

$k_2$  – коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания. Ввиду отсутствия зон затенения  $k_2=1$ ;

$k_3$  – коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу. Согласно таблицы И.1 СП 485.1311500.2020 –  $k_3=1$ ;

$k_4$  – коэффициент, учитывающий степень негерметичности помещения.

В соответствии с документацией на модули –  $k_4=1$ .

Тогда,

$$N = \frac{127,3}{60} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,1$$

В соответствии с п. 10.2.17 СП 485.1311500.2020, если высота защищаемого помещения больше, чем максимально допустимая высота установки распылителей согласно технической документации на модуль, то размещение модулей осуществляется ярусами с учетом геометрии диаграммы распыла. Учитывая высоту помещения, проектом принята высота расположения распылителей 3,3 м.

Расчетное количество модулей МПП-8 «ViZone» принимается равным  $N = 2$ .

### 1.3.5 Расчет тока потребления и энергоемкости аккумуляторов

Определим ток потребления в помещении склада ГСМ.

Ток потребления в дежурном режиме определяется по формуле [24]:

$$I_{\Sigma \text{ ДР}} = I_{C2000\text{-КПБ}} \cdot N + I_{C2000\text{-СП1}} \cdot N + I_{P_{\text{ИП}}} \cdot N \quad (4)$$

где  $I_{C2000\text{-КПБ}}$  – ток потребления контрольно-пускового блока (25 мА);

$I_{C2000\text{-СП1}}$  – ток потребления сигнально-пускового блока (70 мА);

$I_{P_{\text{ИП}}}$  – ток потребления резервного источника питания (40 мА);

$N$  – количество соответствующих элементов системы

$$I_{\Sigma \text{ ДР}} = 25 \cdot 1 + 70 \cdot 1 + 40 \cdot 1 = 135 \text{ мА} = 0,135 \text{ А}$$

Ток потребления в режиме «Пожар»:

$$I_{\Sigma \text{ ПОЖ}} = I_{\Sigma \text{ ДР}}$$

В соответствии с п. 4.3 СП 6.13130.2021, емкость источника резервного питания должна обеспечивать питание электроприемников в дежурном режиме в течение 24 ч плюс 1ч работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме [24].

Энергоемкость аккумулятора определяется по формуле:

$$\mathcal{E}(\text{Ач}) = I_{\Sigma \text{ ДР}}(\text{А}) \cdot 24 + I_{\Sigma \text{ ПОЖ}}(\text{А}) \cdot 1 \quad (5)$$

$$\mathcal{E}(\text{Ач}) = 0,135 \cdot 24 + 0,135 \cdot 1 = 3,4 \text{ Ач}$$

Исходя из полученного результата, энергоемкость аккумулятора должна быть не менее 3,5 Ач.

Определим ток потребления в помещении диспетчерской.

Ток потребления в дежурном режиме определяется по формуле:

$$I_{\Sigma \text{ ДР}} = I_{C2000\text{М}} \cdot N + I_{C2000\text{-ПТ}} \cdot N + I_{P_{\text{ИП}}} \cdot N \quad (6)$$

где  $I_{C2000\text{М}}$  – ток потребления прибора управления (65 мА);

$I_{C2000\text{-ПТ}}$  – ток потребления контрольно-пускового блока (130 мА);

$I_{\text{ИП}}$  – ток потребления резервного источника питания (40 мА);

$N$  – количество соответствующих элементов системы

$$I_{\Sigma \text{ ДР}} = 65 \cdot 1 + 130 \cdot 1 + 40 \cdot 1 = 235 \text{ мА} = 0,235 \text{ А}$$

Ток потребления в режиме «Пожар»:

$$I_{\Sigma \text{ ПОЖ}} = I_{\Sigma \text{ ДР}} = 0,235 \text{ А}$$

В соответствии с п. 4.3 СП 6.13130.2009, емкость источника резервного питания должна обеспечивать питание электроприемников в дежурном режиме в течение 24 ч плюс 1 ч работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме.

Энергоемкость аккумулятора определяется по формуле 5:

$$\mathcal{E}(\text{Ач}) = 0,235 \cdot 24 + 0,235 \cdot 1 = 5,9 \text{ Ач}$$

Исходя из полученного результата, энергоемкость аккумулятора должна быть не менее 6 Ач. Для этого используем источник резервированного питания БИРП-12/2,5 (7 Ач).

### 1.3.6 Прокладка кабельных трасс

Кабельные трассы шлейфов пожарной сигнализации и интерфейса RS-485 выполняются кабелем КСРЭВ нг-FRLS 1×2×0,8 в трубе гофрированной ПВХ по стенам и потолкам.

Кабельные трассы питания выполнить кабелем ВВГнг-FRLS 2х1,5 в трубе гофрированной ПВХ по стенам и потолкам.

Не допускается совместная прокладка шлейфов и соединительных линий пожарной сигнализации, линий управления автоматическими установками пожаротушения и оповещения с напряжением до 60 В с линиями напряжением 110 В и более в одном коробе, трубе, жгуте, замкнутом канале строительной конструкции или на одном лотке. Совместная прокладка указанных линий допускается в разных отсеках коробов и лотков, имеющих сплошные продольные перегородки с пределом огнестойкости 0,25 ч из негорючего материала [27].

При параллельной открытой прокладке расстояние от проводов и кабелей пожарной сигнализации с напряжением до 60В до силовых и осветительных кабелей должно быть не менее 0,5 м. Допускается прокладка указанных проводов и кабелей на расстоянии менее 0,5 м от силовых и осветительных кабелей при условии их экранирования от электромагнитных наводок. Допускается уменьшение расстояния до 0,25 м от проводов и кабелей шлейфов и соединительных линий пожарной сигнализации без защиты от наводок до одиночных осветительных проводов и контрольных кабелей.

В помещениях и зонах помещений, где электромагнитные поля и наводки могут вызывать нарушения в работе, электрические проводные шлейфы и соединительные линии АПС должны быть защищены от наводок.

#### **1.4 Выводы по главе 1**

За последние 5 лет положительный прирост количества пожаров и их последствий. Наибольший прирост наблюдается по пожарам, причиной которых носят технический характер. Наибольшая доля приходится на пожары, произошедшие в складских помещениях и кладовых (21,41 %) и в основных помещениях производства, цехах (20,37 %). Таким образом, большинство аварийных ситуаций на технологическом оборудовании с последующим пожаром на промышленных предприятиях происходило вследствие устаревания машин и аппаратов с пожароопасными средами, наличия следов многочисленных ремонтов и ошибочных действий персонала при эксплуатации оборудования, как при нормальном режиме работы, так и при аварийном. Физический и моральный износ технологического оборудования пожароопасных видов производств, приводящий к возникновению аварийных ситуаций, может рассматривать как один из видов

технологических причин, по которым наблюдается рост количества пожаров с 2018 года.

В качестве проектного решения выбрана установка противопожарной защиты с использованием модульной системы порошкового пожаротушения на базе «ViZone».

Произведен расчет тока потребления от резервного источника питания. В качестве резервного источника выбрана аккумуляторная батарея БИРП-12/2,5 (7 Ач), что обеспечивает питание электроприемников АУПП в дежурном режиме в течение 24 ч и в режиме «Пожар» – в течение 1 ч и соответствует ПУЭ [25].

Предложенные технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-технических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации.

## 2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 2.1 Оценка прямого ущерба

В настоящей главе представлены расчеты прямого ущерба, нанесенного помещению склада ГСМ в результате пожара, и косвенного ущерба, т.е. необходимых затрат на тушение возникшего пожара.

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС) и определяется по формуле:

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{опф}} + C_{\text{ос}}, \quad (7)$$

где  $Y_{\text{пр}}$  – прямой ущерб, руб.;

$C_{\text{опф}}$  – ущерб основных производственных фондов фонды, руб.;

$C_{\text{ос}}$  – стоимость пострадавших оборотных средств, руб.

Ущерб основных производственных фондов определяется по формуле:

$$C_{\text{опф}} = C_{\text{то}} + C_3, \quad (8)$$

где  $C_{\text{то}}$  – ущерб, нанесённый техническому оборудованию, руб.;

$C_3$  – ущерб, нанесённый производственному помещению, руб.

Ущерб, нанесённый техническому оборудованию, находим по формуле:

$$C_{\text{то}} = \sum G_{\text{то}} \cdot C_{\text{то.ост.}}, \quad (9)$$

где  $\sum G_{\text{то}}$  – относительная стоимость оборудования при пожаре, руб.;

$C_{\text{то.ост.}}$  – остаточная стоимость технического оборудования, руб.

Относительная стоимость оборудования при пожаре рассчитывается как:

$$G_{\text{то}} = \frac{F_{\text{п}}}{F_{\text{о}}}, \quad (10)$$

где  $F_{\text{п}}$  – площадь пожара, м<sup>2</sup>;

$F_0$  – площадь объекта, м<sup>2</sup>.

$$G_{\text{то}} = \frac{36,5}{36,5} = 1$$

Остаточная стоимость технического оборудования рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{то.ост.}} = n_{\text{то}} \cdot C_{\text{то.б}} \cdot \left(1 - \frac{N_{\text{а.то}} \cdot T_{\text{то.ф}}}{100}\right), \quad (11)$$

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

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

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

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

Норма амортизации технического оборудования рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{а.то}} = \frac{1}{T_{\text{то.ф}}} \cdot 100, \quad (12)$$

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

Находящееся в серверном помещении техническое оборудование и его стоимость представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Стоимость технического оборудования

Наименование оборудования	Количество, шт.	Стоимость за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
Стеллаж для хранения 4 бочек по 200 л с поддоном	2	72 000	144 000
Лоток, подставка для канистр на стеллаж для бочек 200 литров	2	2500	5 000
Шкаф для хранения машинного масла	2	246 800	493 600
Тележка для перевозки бочек	1	45 000	45 000
Насос для перекачки масла	2	30 000	60 000
Итого, руб.			747 600

По формуле 18 производим расчет остаточной стоимости технического оборудования:

$$C_{\text{то.ост.}} = 747600 \cdot \left(1 - \frac{0,2 \cdot 5}{100}\right) = 740\,124 \text{ руб.}$$

По формуле 16 рассчитываем ущерб, нанесённый техническому оборудованию:

$$C_{\text{то}} = 1 \cdot 740\,124 = 740\,124 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесённый помещению, находится по формуле:

$$C_3 = \sum G_3 \cdot C_{3.\text{ост.}}, \quad (13)$$

где  $\sum G_3$  – относительная величина ущерба, причинённого серверному помещению, руб.;

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

Остаточная стоимость помещения рассчитывается по формуле:

$$C_{3.\text{ост.}} = C_{3.б} \cdot \left(1 - \frac{H_{а.з} \cdot T_{з.ф}}{100}\right), \quad (14)$$

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

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

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

В соответствии с формулами 17 и 19  $G_3$  и  $H_{а.з}$  будут равны:

$$G_3 = \frac{36,5}{36,5} = 1$$

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

По формуле 22 рассчитаем остаточную стоимость помещения:

$$C_{3.\text{ост.}} = 500000 \cdot \left(1 - \frac{0,048 \cdot 21}{100}\right) = 494\,960 \text{ руб.}$$

По формуле 20 рассчитываем ущерб, нанесённый серверному помещению:

$$C_3 = 1 \cdot 494\,960 = 494\,960 \text{ руб.}$$

Ущерб основных производственных фондов будет равен:

$$C_{\text{опф}} = 740\,124 + 494\,960 = 1\,235\,084 \text{ руб.}$$

Оборотные средства включают в себя запасы ГСМ, хранящиеся в помещении. На складе хранятся горюче-смазочные вещества на сумму 2800 тыс. рублей.

Таким образом, прямой ущерб будет равен:

$$У_{пр} = 1\,235\,084 + 2\,800\,000 = 4\,035\,084 \text{ руб.}$$

## 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:

$$У_{к} = С_{ТП} + С_{в}, \quad (15)$$

где  $С_{ТП}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$С_{в}$  – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.

Средства на ликвидацию пожара определяются по формуле:

$$С_{ТП} = С_{ЗПП} + С_{АМП} + С_{М}, \quad (16)$$

где  $С_{ЗПП}$  – расходы средняя зарплата пожарных за время тушения пожара  $t_{ТП}$ , руб.;

$С_{АМП}$  – стоимость амортизации пожарных машин, руб.;

$С_{М}$  – стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара, руб.

$$С_{ЗПП} = С_{ЗППч} \cdot t_{ТП} \cdot n, \quad (17)$$

где  $С_{ЗППч}$  – средняя зарплата пожарного в час, руб. / час;

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

$n$  – количество участвующих в пожаре пожарных, чел.

$$С_{ЗППч} = \frac{С_{ЗПМ}}{k}, \quad (18)$$

где  $С_{ЗПМ}$  – средняя зарплата пожарного в месяц, руб./мес.;

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

$$C_{зппч} = \frac{30000}{168} = 179 \text{ руб./час}$$

$$C_{зпп} = 179 \cdot 1 \cdot 12 = 2\,148 \text{ руб.}$$

Стоимость амортизации пожарных автомобилей определяется по формуле:

$$C_{амп} = n_{па} \cdot \left( \frac{C_{па} \cdot N_{апп} \cdot t_{тп}}{100} \right), \quad (19)$$

где  $n_{па}$  – количество необходимых пожарных автомобилей для ликвидации очага пожара две единицы техники ( $n_{па} = 2$ );

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

$N_{апп}$  – норма амортизации пожарных автомобилей ( $N_{апп} = 0,01$ ).

$$C_{амп} = 2 \cdot \left( \frac{3500000 \cdot 0,1 \cdot 1}{100} \right) = 7\,000 \text{ руб.}$$

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

$$C_M = C_T + C_{см} + C_{ов}, \quad (20)$$

где  $C_T$  – стоимость расходуемого топлива, руб.,

$$C_T = C_T^1 \cdot q_{па} \cdot t_{тп} \cdot n_{па}, \quad (21)$$

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

$C_{см}$  – стоимость расходуемых смазочных материалов, руб.;

$$C_{см} = C_{см_1} \cdot 0,04 \cdot q_{па} \cdot t_{тп} \cdot n_{па}, \quad (22)$$

где  $C_{см_1}$  – стоимость одного литра смазочного материала, руб. ( $C_{см_1} = 350$  руб.);

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

$$C_{ов} = C_{ов}^1 \cdot C_{ов} = C_{ов}^1 \cdot q_{ов} \cdot t_{тп} \cdot n_{па} \quad (23)$$

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

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

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

Тогда,

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

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

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

Подставим полученные результаты в формулу 27, получаем:

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

Общая стоимость средств для ликвидации пожара:

$$C_{\text{ТП}} = 2148 + 7000 + 13564 = 22712 \text{ руб.}$$

Помещение склада выполнено из сендвич-панелей с наполнителем из минеральной ваты, которые способны сопротивляться полному воспламенению в течение 3 часов. В первый час пожара стеновой материал не восприимчив к огню и высоким температурам, но в том месте, где хранится большой объем масла, облицовочный слой совместно с наполнителем могут пострадать, поэтому потребуется замена сендвич-панелей. Пострадает электроцит в количестве 1 шт., а 30 м.п. электропровода подлежит замене, следовательно, затраты, связанные с восстановлением объекта будут определяться по формуле:

$$C_{\text{В}} = C_{\text{ВЭ}} + C_{\text{ВЩ}} + C_{\text{ВП}}, \quad (24)$$

где  $C_{\text{ВЭ}}$  – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

$C_{\text{ВЩ}}$  – затраты, связанные с монтажом электроцитов;

$C_{\text{ВП}}$  – затраты, по замене сендвич-панелей.

Затраты связанные с монтажом электропроводки находим по формуле:

$$C_{\text{ВЭ}} = (C_{\text{э}} \cdot V_{\text{э}}) + (V_{\text{э}} \cdot R_{\text{э}}), \quad (25)$$

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.

$$C_{вэ} = (120 \cdot 30) + (30 \cdot 150) = 8\ 100 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с монтажом электрощитов, рассчитаем по формуле:

$$C_{вщ} = (C_{щ} \cdot V_{щ}) + (V_{щ} \cdot R_{щ}), \quad (26)$$

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.

$$C_{вщ} = (2500 \cdot 1) + (1 \cdot 1500) = 4000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с заменой сендвич-панелей:

$$C_{вп} = (C_{п} \cdot V_{п}) + (V_{п} \cdot R_{п}), \quad (27)$$

где  $C_{п}$  – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, 500 руб./м<sup>2</sup>;

$V_{п}$  – объем работ, необходимый по замене сендвич-панелей, 16,7 м<sup>2</sup>;

$R_{п}$  – расценка за выполнение работ по замене сендвич-панелей, 2500 руб./м<sup>2</sup>.

$$C_{вп} = (500 \cdot 16,7) + (16,7 \cdot 2500) = 55\ 945 \text{ руб.}$$

Тогда:

$$C_{в} = 8100 + 4000 + 55\ 945 = 68\ 045 \text{ руб.}$$

Сумма косвенного ущерба составит:

$$У_{к} = 22\ 712 + 68\ 045 = 90\ 757 \text{ руб.}$$

### 2.3 Выводы по главе 2

Результаты основных расчетов представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Основные результаты расчетов

Наименование	Стоимость, руб.
Ущерб, нанесенный помещению	494 960
Ущерб, нанесенный оборудованию	740 124
Оценка прямого ущерба	4 035 084
Оценка косвенного ущерба	90 757
Полный ущерб	4 125 841
Затраты, связанные с восстановлением объекта	68 045
Расходы ГСМ для пожарной техники	2 160
Расход на огнетушащие средства	4 250
Средства, необходимые для ликвидации пожара	22 712

Пожар на площади 36,5 м<sup>2</sup>, который произошёл в помещении склада ГСМ, нанёс ущерб в виде повреждения оборудования. На восстановление помещения склада потребуется замена нескольких сендвич-панелей, электропроводки и электрощита. Сумма полного ущерба составила 4 125 841 руб. Сумма косвенного ущерба составила 90 757 руб.

### **3 Социальная ответственность**

#### **3.1 Описание рабочего места работника складского помещения**

Помещение, в котором находится рабочее место кладовщика, имеет следующие характеристики:

- площадью 36,5 м<sup>2</sup>;
- высота 3,5 м.;
- стены выполнены из сэндвич-панелей, внутренний цвет облицовочного листа – белый;
- пол выполнен из бетона.

В помещении работает 1 человек.

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, воздействующие на кладовщика, а именно:

- 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, Работа 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 отсутствует естественное освещение, поэтому 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

люминесцентные лампы. В качестве осветительных приборов установим открытый двухламповый светильник типа ЛПО.

Высота подвеса светильников над рабочей поверхностью определяется по формуле [30]:

$$h = H - h_2 - h_1 \quad (28)$$

где  $H$  – высота помещения, м;

$h_2$  – высота от пола до освещаемой поверхности (стол), м;

$h_1$  – расстояние от потолка до светильника, м.

$$h = 3,5 - 0,8 - 0,2 = 2,5 \text{ м.}$$

Индекс помещения будет равен:

$$i = \frac{36,5}{2,5 \cdot (6,8 + 5,35)} = 1,2$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h, \quad (29)$$

где  $\lambda$  – наивыгоднейшее соотношение для расположения светильников.

Величина  $\lambda$  для люминесцентных ламп типа ЛПО будет составлять 1,3.

$$L = 1,4 \cdot 2,5 = 3,5 \text{ м.}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{3,5}{3} = 1,2 \text{ м.} \quad (30)$$

Определяем количество рядов светильников по формуле:

$$N = \frac{B}{L} = \frac{6,8}{3,5} = 1,9 \quad (31)$$

Принимаем количество рядов  $N = 2$ .

Определяем число светильников в ряду:

$$n = \frac{\Phi}{\Phi_{\text{св}}}, \quad (32)$$

где  $\Phi_{\text{св}}$  – поток выбранного светильника (лм).

$$\Phi = \frac{200 \cdot 1,1 \cdot 36,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 0,48} = 9201 \text{ лк}$$

Тогда,

$$n = \frac{9201}{2450 \cdot 2} = 1,9$$

Количество светильников в ряду принимаем  $n = 2$ .

Величину светового потока лампы определим по формуле [35]:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (33)$$

где  $E$  – минимальная освещенность, лк;

$k$  – коэффициент запаса,  $k=1,1$ ;

$S$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;

$n$  – число ламп в помещении;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения,  $z=1,1$ ;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока (в долях единицы).

Величина коэффициента зависит от типа светильника, коэффициента отражения стен  $\rho_{\text{ст}}$  ( $\rho_{\text{ст}} = 70 \%$ ), коэффициента отражения потолка  $\rho_{\text{пот}}$  ( $\rho_{\text{пот}} = 60 \%$ ), коэффициента отражения рабочей поверхности или пола  $\rho_{\text{р}}$  ( $\rho_{\text{р}} = 30 \%$ ) и индекса помещения  $i$  и определяется согласно [30].

Для определения коэффициента использования светового потока  $\eta$  найдем индекс помещения  $i$  по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (34)$$

где  $A, B$  – размеры сторон помещения, м;

$h$  – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м.

Величину коэффициента использования светового потока принимаем равной  $\eta = 0,48$  [29].

$$\Phi = \frac{200 \cdot 1,1 \cdot 36,5 \cdot 1,1}{8 \cdot 0,48} = 2300 \text{ лм}$$

Согласно СП 52.13330.2016 выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220 В выбираем люминесцентную ЛД

2×40 (люминесцентная дневного света, мощностью 40 Вт) со световым потоком  $\Phi = 2300$  лм.

Схема расположения светильников представлена на рисунке12:

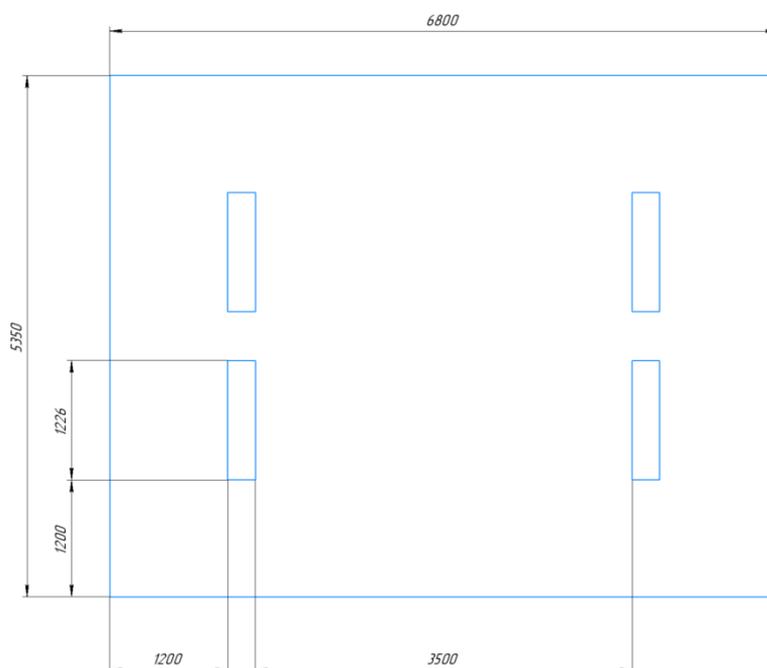


Рисунок 12 – Схема расположения светильников на потолке

Таким образом, система общего освещения помещения склада состоит из четырех светильников, каждый из которых включает по две лампы, мощностью 40 Вт каждая.

### 3.2.2 Микроклимат

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма [36].

Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений должен соответствовать условиям, указанным в таблице 8.

Таблица 8 – Параметры микроклимата

Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
допустимые	оптимальные	допустимые	оптимальные	допустимые	оптимальны е
Холодный период					
19 – 26	20 – 22	75	40 – 60	не более 0,5	0,3
Теплый период					
24 – 28	19 – 22	55	40 – 60	0,2 – 0,6	0,2

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, непредназначенных 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 (ЧС), которые могут произойти на территории рассматриваемого объекта, а именно, в г. Юрга, относятся:

- техногенного характера: производственные аварии и пожары;
- природного характера: ураган, сильный мороз.

Возникновение ЧС могут вызвать [43]:

- пожары и взрывы;
- внезапное разрушение зданий и сооружений;
- аварии на электроэнергетических системах;
- аварии на системах связи и телекоммуникациях.

Наиболее типичной ЧС на объекте является возникновение пожара.

Рабочее место кладовщика оборудовано сертифицированными переносными огнетушителями, имеется пожарный щит. В дальнейшем планируется установка автоматического порошкового 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 N 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера», от 12.02.1998 N 28 «О гражданской обороне» и постановлением правительства РФ N 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 [46].

### 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 порошкового пожаротушения и сигнализации рассчитана в основной части работы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Места хранения горюче-смазочных веществ относятся к категории объектов с высоким уровнем пожарной опасности. Это объясняется постоянным наличием на их территории легковоспламеняющихся веществ: топлива, масел, технических жидкостей и смазок. 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 статистический анализ количества, причин и причиненного ущерба пожаров на промышленных предприятиях;
- 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 порошкового пожаротушения с использованием модульной системы порошкового пожаротушения на базе «ViZone».

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-pozharnoy-bezopasnosti-podlezhashchih-primeneniyu-pri-provedenii-proverok-nadzornymi-organami-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 N 789-ст) [ГОСТ Р 59636-2021]. – URL: <https://takir.ru/wp-content/uploads/2022/04/gost-r-59636-2021-ustanovki-pozharotusheniya-avtomaticheskie.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. N 539): дата введения 2021-03-01. – URL: <http://ezproxu.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. N 628): дата введения 2021-03-01. –URL: <http://ezproxu.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 18.01.2023.

15. Маклецов А. К. Современные системы порошкового // Современные проблемы гражданской защиты 2019, №1(10). С.26 – 30.

16. Порошковое пожаротушение. Эффективное решение для защиты объекта или напрасная трата денег? / Группа компаний Пожтехника текст электронный // firepro.ru [сайт] – URL: <http://www.firepro.ru/solutions/poroshkovoe-pozharotushenie/> (дата обращения: 22.03.2023). – Режим доступа: свободный

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

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

19. 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. N 582): дата введения 2021-03-01. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 18.01.2023. – Текст: электронный.

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

21. 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;

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

23. Прибор приемно-контрольный и управления охранно-пожарный сигнал-20М / bolid.ru [сайт] – URL.: <https://bolid.ru/production/orion/control->

devices/signal-20m.html (дата обращения 14.03.2023). Режим доступа: свободный.

24. 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;

25. 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;

26. 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;

27. 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;

28. 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;

29. Приказ. Об утверждении Методических рекомендаций по применению федеральных единичных расценок на строительные, специальные строительные, ремонтно-строительные, монтаж оборудования и

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;

31. 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;

32. 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;

33. 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;

34. 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;

35. 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;

36. 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;

37. 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;

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

39. 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;

40. 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;

41. 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;

42. 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;

43. 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.

44. Российская федерация. Законы. О гражданской обороне: Федеральный закон № 28-ФЗ: [принят Государственной думой 26 декабря

1997г]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041> (дата обращения: 11.05.2023). – Режим доступа: свободный.

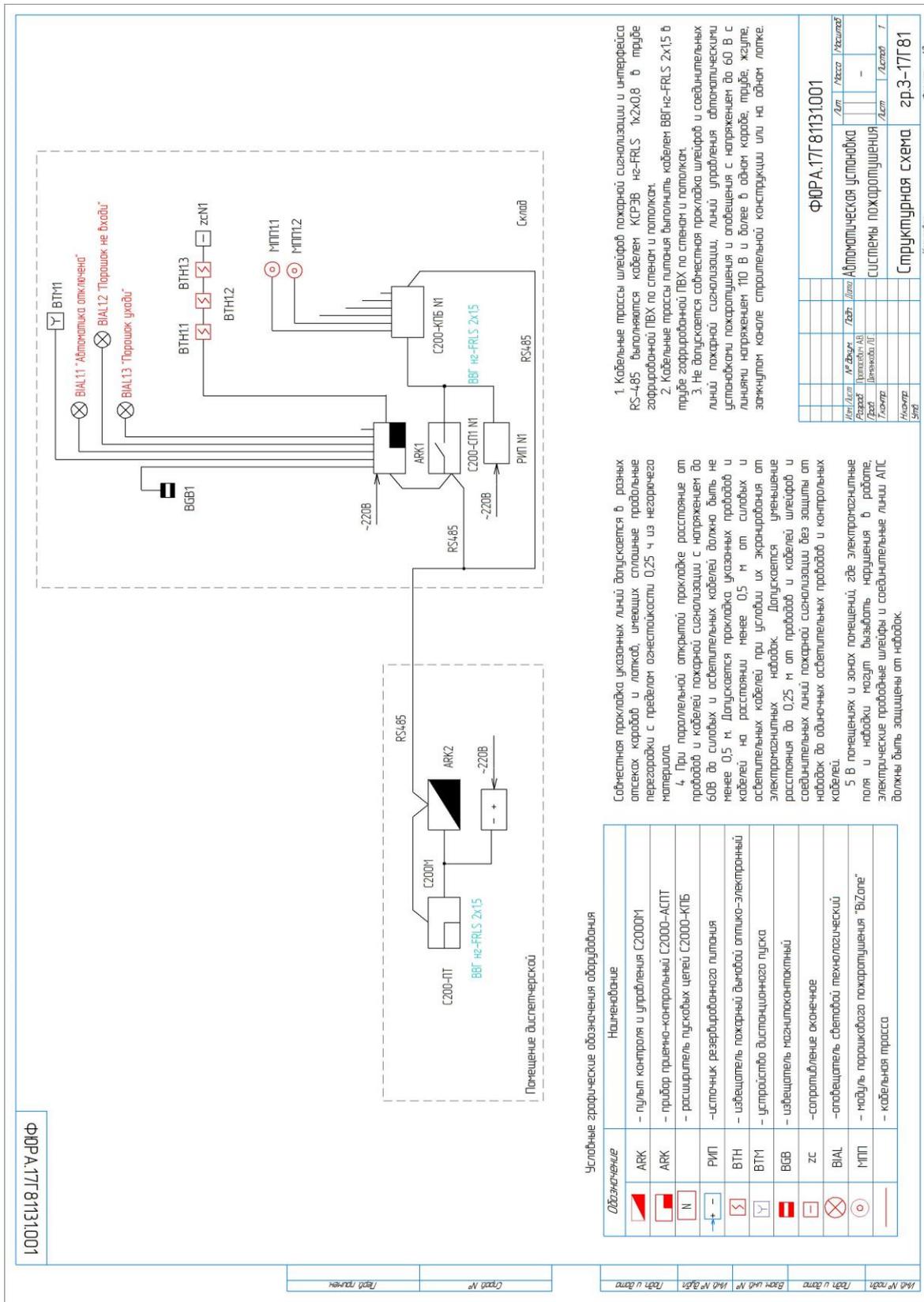
45. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: СП 2.2.3670-20: официальное издание: постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 02.12.2020: введены в действие 03.12.2020. – Москва: Минюст России, 2020. – 685 с.– Текст: электронный;

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

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

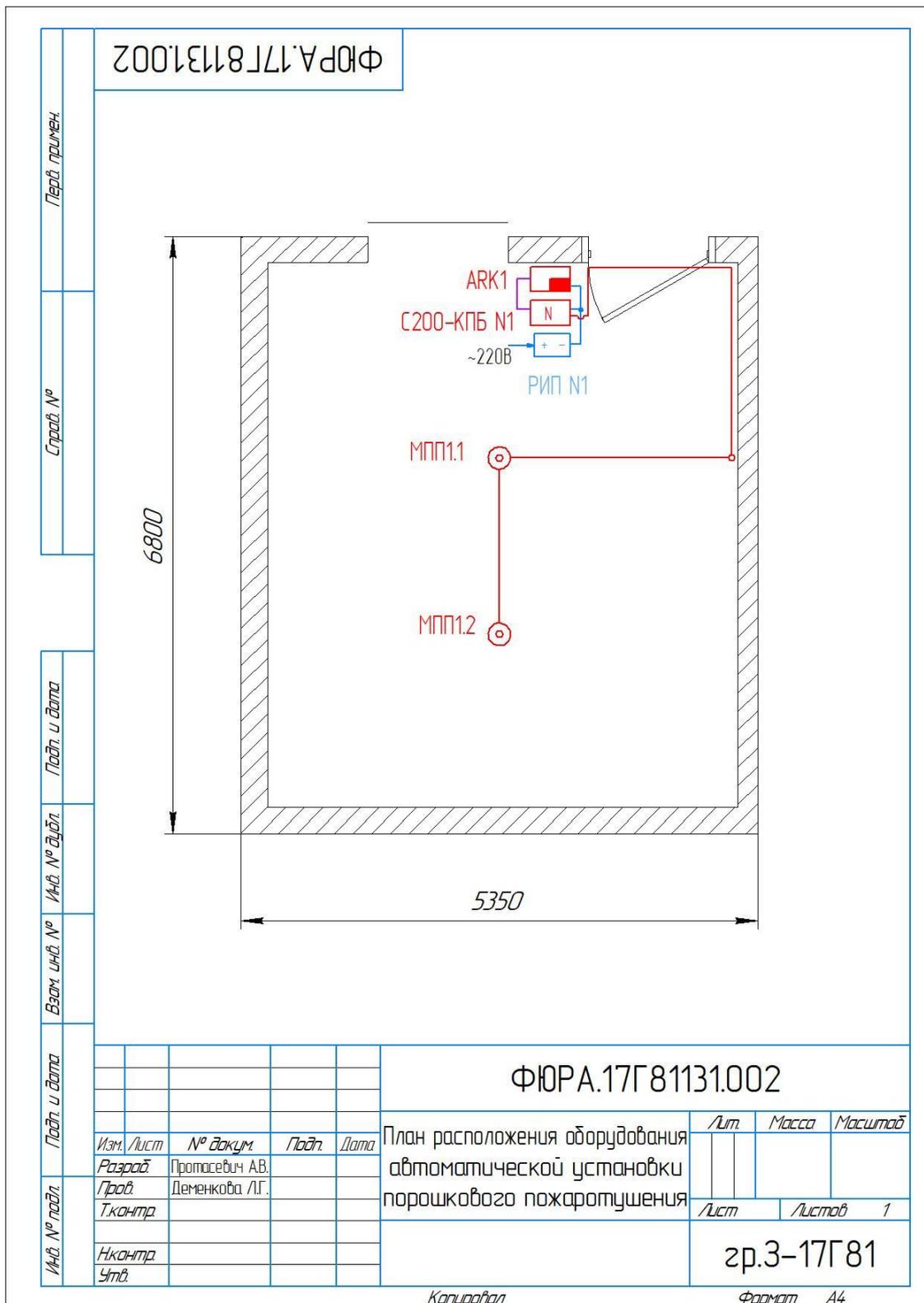
## Автоматическая установка системы пожаротушения



# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

## План расположения оборудования автоматической установки порошкового пожаротушения



# ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

## План расположения оборудования автоматической установки

