

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование автоматической системы пожарно-охранной сигнализации и пожаротушения на производстве литых алюминиевых дисков ООО «ПК «Стальтом» г. Томск

УДК 614.842.4:614.642.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г70	Рыбальченко Сергей Анатольевич		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Нормоконтроль

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2022 г.

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

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

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

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

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г70	Рыбальченко Сергею Анатольевичу

Тема работы:

Проектирование автоматической системы пожарно-охранной сигнализации и пожаротушения на производстве литых алюминиевых дисков ООО «ПК «Стальтом»
г. Томск

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

Срок сдачи студентами выполненной работы:	15.06.2022 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Здание предприятия по металлообработке (административные, производственные, складские помещения). Общая площадь помещений – 5012 м ² высота потолков – 6 м Степень огнестойкости – 4 Классы функциональной пожарной опасности Ф5.1, Ф5.2, Ф4.3 СОУЭ – 2 типа Количество работающего персонала составляет 200 человек, из них 40 человек ИТР и 160 рабочих.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	1. Аналитический обзор литературных источников актуальности проведения мероприятий по пожарной безопасности на производственных объектах предприятий по металлообработке. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности на производственных и административных

	<p>площадях предприятий по изготовлению автомобильной металлической продукции.</p> <p>3. Анализ организации системы пожарной защиты на исследуемом объекте.</p> <p>4 Постановка цели и задач исследования.</p> <p>5. Проектирование системы пожарной защиты: системы пожарной сигнализации, системы автоматического пожаротушения и СОУЭ в производственных, административных, складских помещения предприятия ООО «ПК «Стальтом».</p> <p>6. Расчет экономического обоснования мероприятий по противопожарной защите объекта и ущерба при пожаре на объекте.</p>
Перечень графического материала: <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н.
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.н.
Нормоконтроль	Родионов П.В., к.пед.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

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

Задание выдал руководитель/ консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г70	Рыбальченко С.А.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 102 страницах, содержит 15 рисунков, 12 таблиц, 44 источника, 4 приложения.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПОЖАРОТУШЕНИЕ, СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ, ПОРОШКОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ.

Объектом исследования является система противопожарной защиты работников предприятия ООО «ПК «Стальтом». Производственная площадка ООО «ПК «Стальтом», площадью 12 431 м² расположена по адресу: Томская область, город Томск, улица Березовая, 12. Основным видом деятельности предприятия является металлообработка, литье алюминиевых деталей, покраска на автоматизированной линии.

Предметом исследования является усовершенствование системы противопожарной защиты производственных участков предприятия.

Цель работы: проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и порошкового пожаротушения производственного предприятия.

Задачи работы:

- провести обзор литературы и нормативно-правовой документации в части требований по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях;
- проанализировать существующую систему противопожарной защиты исследуемого объекта;
- разработать проект автоматической пожарной сигнализации, с автоматической системой пожаротушения, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Abstract

The final qualification work is made on 102 pages, contains 15 figures, 12 tables, 44 sources, 4 appendices.

Keywords: FIRE SAFETY, FIRE EXTINGUISHING, FIRE ALARM SYSTEM, EVACUATION WARNING AND CONTROL SYSTEM, POWDER FIRE EXTINGUISHING.

The object of the study is the fire protection system of employees of the company «PC «Staltom» LLC. The production site of «PC «Staltom» LLC, with an area of 12431 m², is located at 12 Berezovaya Street, Tomsk, Tomsk region. The main activity of the enterprise is metalworking, casting aluminum parts, painting on an automated line.

The subject of the study is the improvement of the fire protection system of the production sites of the enterprise.

Purpose of work: design of an automatic fire alarm and fire extinguishing system for the laboratory building of the university.

Work tasks:

- to review the literature and regulatory documents in terms of requirements for ensuring fire safety at enterprises;
- to analyze the existing fire protection system of the investigated object;
- to develop a project of an automatic fire alarm, with an automatic fire extinguishing system, a warning system and evacuation control in case of fire.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 26342-84. Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры.

ГОСТ 4.188-85. Система показателей качества продукции. Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Номенклатура показателей.

ГОСТ 27990-88. Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические требования.

ГОСТ 12.1 004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

В работе использовались следующие сокращения:

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

АУП – автоматическая установка пожаротушения;

ИП – извещатель пожарный;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

ОВП – огнетушитель воздушно-пенный;

ПК – производственная компания;

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей;

ШС – шлейф сигнализации.

Оглавление

	С.
Введение	11
1 Аналитический обзор	13
2 Объект и методы исследования	27
2.1 Общее представление об объекте	27
2.2 Характеристика здания ООО «ПК «Стальтом»	28
2.3 Технологический процесс изготовления литых автомобильных дисков	30
2.4 Организация системы пожарной безопасности	30
2.5 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности на предприятии	33
2.5.1 Анализ содержания территории предприятия, зданий, сооружений и помещений ООО «ПК «Стальтом»	33
2.5.2 Анализ состояния эвакуационных путей и выходов	35
2.5.3 Анализ наличия и исправности первичных средств пожаротушения	36
2.5.4 Анализ организационно-технических мероприятий	36
2.5.5 Анализ наличия и работоспособности автоматических систем противопожарной защиты (АУПС, АУП)	37
2.6 Анализ необходимости усовершенствования АУПС и установки АУП	39
2.7 Выводы по главе	40
3 Расчеты и аналитика	42
3.1 Выбор автоматических средств тушения пожара	42
Проект автоматической установки пожарной сигнализации,	
3.2 автоматической установки порошкового пожаротушения и системы оповещения и управления эвакуацией	45
3.2.1 Описание комплекса технических средств пожарной охраны.	46
Предлагаемое техническое решение	

3.2.1.1	Автоматическая установка пожарной сигнализации. Основные проектные решения	47
3.2.1.1.1	Расчет количества пожарных извещателей	50
3.2.1.2	Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре	50
3.2.1.2.1	Расчет звукового давления	52
3.2.1.3	Автоматическая установка пожаротушения	53
3.2.1.4	Расчет количества модулей порошкового пожаротушения	56
3.2.2	Электроразводка	58
3.2.3	Электроснабжение и заземление	59
3.2.4	Основные требования безопасности	61
3.2.5	Техническое обслуживание систем	62
3.2.6	Основные характеристики применяемого оборудования	63
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	76
4.1	Описание объекта и сценария пожара	76
4.2	Расчет прямого ущерба	76
4.3	Расчет косвенного ущерба	78
5	Социальная ответственность	82
5.1	Описание рабочего места	82
5.2	Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды	83
5.2.1	Вредные факторы	83
5.2.1.1	Освещенность	83
5.2.1.2	Микроклимат	85
5.2.1.3	Шум	86
5.2.1.4	Загазованность и запыленность рабочей зоны	87
5.2.2	Опасные производственные факторы	87
5.2.2.1	Электроопасность	87

5.2.2.2 Пожарная безопасность	88
5.2.2.3 Возможность взрыва систем под высоким давлением	89
5.3 Охрана окружающей среды	89
5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях	90
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	92
5.6 Выводы по разделу «Социальная ответственность»	92
Заключение	94
Список используемых источников	95
Приложение А Автоматическая пожарная сигнализация формата А3 ФЮРА 152.000.001 ЛП	100
Приложение Б Схема оповещения и управления эвакуацией формата А3 ФЮРА 152.000.002 ЛП	101
Приложение В Автоматическая установка порошкового пожаротушения формата А3 ФЮРА 152.000.003 ЛП	102

Введение

Актуальность темы дипломной работы связана с большим количеством случаев возникновения пожаров на производственных объектах. Производственные объекты представляют собой обширные закрытые площади, порой в несколько этажей, на территории которых одновременно может находиться различное по назначению оборудование, химически и взрывоопасные материалы, поэтому противопожарная безопасность на таких объектах актуальна на сегодняшний день.

Для соблюдения требований пожарной безопасности необходимо ответственно подходить к разработке плана эвакуации, проверять работу автоматических систем пожаротушения и ручных средств пожаротушения, которые должны быть в наличии на объекте. На сегодняшний день пожарная безопасность может осуществляться по средствам автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения, которые быстро и точно позволяют определить место возгорания, своевременно оповестить людей для организации эвакуации, локализовать очаг возгорания и предотвратить его дальнейшее распространение.

Объектом исследования является система противопожарной защиты работников предприятия ООО «ПК «Стальтом». Производственная площадка ООО «ПК «Стальтом», площадью 12 431 м² расположена по адресу: Томская область, город Томск, улица Березовая, 12. Основным видом деятельности предприятия является металлообработка, литье алюминиевых деталей, покраска на автоматизированной линии.

Предметом исследования является усовершенствование системы противопожарной защиты производственных участков предприятия.

Цель работы: проектирование автоматической системы пожарной сигнализации и порошкового пожаротушения производственного предприятия.

Задачи работы:

- провести обзор литературы и нормативно-правовой документации в части требований по обеспечению пожарной безопасности на предприятиях;
- проанализировать существующую систему противопожарной защиты исследуемого объекта;
- разработать проект автоматической пожарной сигнализации, с автоматической системой пожаротушения, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

1 Аналитический обзор

В современном обществе большое внимание уделяется созданию систем пожарной безопасности объектов, которые предназначены для защиты жизни людей и материальных ценностей от пожаров. Ведь опасность для жизни, связанная с возникновением пожара, и ущерб, наносимый огнем, в десятки раз превышают те, которые могут быть вызваны кражами, ограблениями, стихийными бедствиями и прочее.

На сегодняшний день автоматизированные системы хорошо справляются со своими задачами, потому что системы пожарной безопасности постоянно совершенствуются, изобретаются новые способы обнаружения и тушения пожара [1].

История человеческого общества сопровождалась и продолжает сопровождаться пожарами, из-за которых гибли целые цивилизации, города, селения. Причиной пожаров являлись некоторые природные явления, а чаще сам человек – его беспечность или преднамеренные действия. Поэтому на всех этапах развития человеческого общества происходило строительство пожарной охраны, призванной обеспечить пожарную безопасность общества.

Первый противопожарный акт регулятора на Руси был издан в 1434 г. московским князем Василием Темным. В нем были перечислены правила обращения с открытым огнем в быту и на производстве [2].

Большой вклад в борьбу с пожарами внес Иван III. В 1472 г. он издал указ о обязательных правилах, регламентирующий использование в домах свечей, печей, лучин и т.д. Этот указ также предписывал кузнецам, оружейникам, гончарам и другим мастерам, использующим открытый огонь, размещать свои мастерские вдали от жилых строений. По распоряжениям Ивана III в 1493 г. в Москве были сооружены противопожарные рвы и 200-метровая противопожарная зона от стен Кремля, для чего разбирались все сгораемые строения, даже церкви.

В 1504 г. в Москве была организована пожарно-сторожевая служба, предназначенная для охраны города от пожаров и воров. Город был поделен на участки, группой сторожей участка руководил «решетчатый приказчик». Службу возглавляли «объезжие головы». Они же и руководили городскими жителями при ликвидации пожаров.

Деятельность Ивана III продолжил и Иван IV, более известный как Иван Грозный. В 1547 г. и в 1582 г. он издал противопожарные режимные указы и организовал противопожарную службу, возложив ее на стрелецкое войско. Боролись с огнем стрельцы так: тушили пожар водой, которую доставляли всеми подручными средствами, разбирали соседние строения, чтобы пожар не перекинулся на весь квартал, растягивали мокрые шкуры, препятствующие продвижению огня.

В 1620 г. первым царем династии Романовых Михаилом была создана «пожарная станция» – первая на Руси профессиональная пожарная команда. Для конного обоза команды в Европе были приобретены ручные пожарные насосы. Все 120 пожарных получали казенное жалование.

Реформы Петра I коснулись и пожарного дела. Руководство противопожарными мероприятиями поручалось полицмейстеру столицы. Борьбой с огнем занимались воинские соединения, а также простые жители, которым это было вменено в обязанность. В столицах создали пожарные конторы (потом названные пожарными экспедициями), возглавляемые брандмайором. Москва была поделена на 20 частей, в каждой из них действовала пожарная команда, возглавляемая брандмейстером. Находилась пожарная команда в «съезжем доме», где располагался полностью снаряженный конный пожарный обоз. В 1804 г. москвичи были окончательно освобождены от пожарной повинности и тушением пожаров начали заниматься профессионалы [2].

Пожарной службой Москвы руководил брандмайор, одиннадцать подразделений, возглавляемые брандмейстерами, были обеспечены всем необходимым – ручными пожарными насосами, пожарными рукавами и

лестницами. Это позволяло ликвидировать пожары в пределах горящего здания.

Пожарная охрана комплектовалась из солдат, негодных к строевой службе. Численность московской пожарной охраны составляла 1602 человека. Позже, в 1853 г., по образцу Москвы были созданы пожарные службы в 460 городах страны. Пожарные части содержались за счет местных бюджетов, личный состав пополнялся военным ведомством. В 1857 г. регламент службы пожарных был законодательно оформлен пожарным уставом, который объединил все нормативы пожарной безопасности государства.

Таким образом, в России была заложена основа противопожарного дела. В дальнейшем появились новые пожарные машины с длинными гидравлическими лестницами, пожарные насосы, огнезащитные костюмы и другое оборудование. Но все это было бы незначимо без профессионализма и героизма огнеборцев.

Успешная деятельность пожарной охраны определяется несколькими составляющими, одна из которых – оповещение о пожарах – в результате развития стала системой оповещения о пожарах пожарных и населения, а в дальнейшем, в целом, системой связи пожарной охраны.

Противопожарную защиту можно разделить на несколько этапов [3]:

- противопожарная профилактика. Меры предупреждения пожаров были прописаны еще в указах русских князей, впоследствии они неоднократно дополнялись. Если бы люди их выполняли, то остальные этапы и не понадобились бы;

- обнаружение возгорания. Чем раньше это будет сделано, тем меньше будет потерь от огня;

- оповещение пожарных частей. Эвакуация людей;

- ликвидация пожара.

По началу роль оповещателя выполняли церковные колокола. Они били в набат, призывая горожан собираться и сообща тушить пожар. В маленьких поселениях, где не было колоколен, эту роль выполняла деревянная колотушка

с бубенчиками. С развитием городов и появлением пожарных команд стали использоваться специальные башни – пожарные каланчи. На каланчах постоянно дежурил часовой. Завидев огонь, дернув веревку со звонком, он подавал тревогу пожарным и поднимал шары, по которым определяли, в какой части города пожар. Если площадь возгорания была слишком велика, то поднимался еще и красный флаг, что означало сбор всех частей.

С увеличением этажности городов каланчи утратили свое значение, а для вызова пожарных частей стал использоваться телеграф. В 1851 г. на площадях городов и в местах пребывания большого количества людей устанавливались аппараты пожарной связи. С их помощью телеграфист передавал сообщения, используя азбуку Морзе.

Поскольку аппараты были дорогие, громоздкие и для работы с ними требовались специально обученные люди, уже в 1852 г. их начали заменять на пожарные извещатели, которые передавали сигнал тревоги на пульт пожарной охраны простым перемещением внешней рукоятки. При этом на аппарате центральной станции на ленте появились отверстия, по которым определялся номер извещателя, а по номеру – и место пожара. В то же время на уличном приборе раздавался звонок, означавший, что вызов принят. Эти аппараты устанавливали на видных местах на расстоянии 110–170 метров и окрашивали в красный цвет. В России подобные системы начали применяться в 1858 г., одновременно с вводом в эксплуатацию городского телеграфа.

Поскольку люди часто замечали возгорание слишком поздно, что приводило к большим потерям от огня, возникла потребность в создании автоматических оповещателей. В 1846 г. в Англии было изобретено первое такое устройство. Оно представляло собой гирю, подвешенную на протянутой через комнату веревке. При пожаре веревка перегорала, гиря падала на петарду, которая с грохотом взрывалась, оповещая людей об опасности. Позже петарду заменили группой контактов, которые, замкнувшись, включали колокола пожарной сигнализации. Впоследствии механические системы были заменены электрическими, где для изменения состояния контактов использовались

физические процессы, происходящие в жидкостях и металлах при нагревании. К примеру, в 1867 г. было изобретено устройство – сосуд с жидкостью, который закрывался пробкой со стержнем. Сверху на него крепили цилиндр с системой контактов. При нагревании жидкость закипала и выталкивала пробку вверх. При этом стержень замыкал контакты, включая сигнал тревоги.

В 1899 г. появились устройства, основанные на видоизменении размера биметаллических пластин при нагревании. Основой прибора был пожарный контакт, представляющий собой массивную цинковую раму и закрепленную на ней пластинку из того же металла. Если температура изменялась плавно, удлинение как рамы, так и пластинки было одинаковым, при этом прибор не выдавал тревогу. При резком повышении температуры пластинка расширялась. Но так как ее концы были закреплены на массивной раме, то пластинка изгибалась и замыкала контакты тревожной цепи. Позже на пластинку установили лимб с делениями и винтом, который регулировал температуру срабатывания датчика.

Наибольшее распространение в автоматических системах пожарной сигнализации получили тепловые и дымовые пожарные извещатели. Открытие, положившее начало созданию ионизационных дымовых датчиков, произошло, как это иногда бывает в науке, случайно. В 1938 г. швейцарский физик Вальтер Йегер пытался создать датчик отравляющих газов. Но концентрация отравляющих веществ уже достигала смертельного уровня, а прибор ничего не показывал. С горя он закурил и вдруг заметил, что стрелка амперметра отклонилась [4].

Первым автоматическим пожарным датчиком, который стал массово применяться в СССР с 1960 г., был тепловой пожарный сигнализатор ДТЛ. Он срабатывал при повышении температуры свыше 72 °С. Извещатель состоял из двух пружинистых пластин, соединенных припоем. При повышении температуры выше критической припой плавился и цепь размыкалась.

В 1984 г. был создан его модернизированный вариант – извещатель ИП104-1. Он работал по тому же принципу, но обладал значительно меньшей инерционностью.

Главным недостатком пожарных извещателей выпуска 1960–1970 гг. было то, что они работали только с одними типами приемно-контрольного оборудования, которые в момент появления первых дымовых пожарных извещателей безнадежно устарели. Поэтому в 1980-х гг. был разработан единый комплекс технических средств пожарной сигнализации со стандартными параметрами взаимодействия устройств, входящих в систему.

На смену устаревшим пожарным извещателям АТИМ, АТП, ДТЛ, ДИ-1, КИ-1, РИД-1, ИДФ-1, ИДФ-1М, ПОСТ-1 и приемно-контрольному оборудованию СКПУ-1, СДПУ-1, ППКУ-1М, ТОЛЮ/100, РУОП-1 были введены в эксплуатацию новые модели пожарных извещателей и приемно-контрольных приборов с намного лучшими эксплуатационными показателями долговечности и экономичности, выполненные на современной элементной базе широкого применения. Это были:

- радиоизотопный дымовой пожарный извещатель РИД-6М;
- фотоэлектрический дымовой извещатель ДИП-1, ДИП-2 и ДИП-3;
- световой пожарный извещатель ультрафиолетового излучения пламени ИП329-2 «Аметист»;
- взрывозащищенный тепловой пожарный извещатель ИП-103;
- тепловой магнитоконтактный пожарный извещатель многократного действия ИП 105-2/1 (ИТМ);
- ручной пожарный извещатель ИПР;
- максимально-дифференциальный извещатель ИП101-2;
- приемно-контрольные приборы ППС-3, ППК-2, РУПИ-1, ППКУ-1М-01 и «Сигнал-42».

Отличительной особенностью новых дымовых пожарных извещателей РИД-6М, ДИП-2 и ДИП-3 было наличие в их конструкции встроенного кнопочного имитатора для проверки исправности. Проверку можно было

производить нажатием кнопки, которая имитировала наличие дыма в рабочей зоне извещателя.

Электрическое питание извещателей ДИП-2, ДИП-3 и РИД-6М подключалось к двухпроводному шлейфу пожарной сигнализации, что значительно увеличивало их надежность, а также уменьшало расходы на монтаж и эксплуатацию.

Тогда же был разработан и запущен в серию первый советский многоразовый пожарный извещатель нового типа – термомагнитный пожарный датчик ИП 105-2/1. Переключаемым элементом прибора был магнитоуправляемый геркон, объединенный с термочувствительной магнитной системой.

Новое поколение созданных пожарных извещателей было унифицировано по основным параметрам интерфейса со многими применявшимся в то время пожарными приемно-контрольными приборами. При разработке комплекса учитывалась потребность обеспечить противопожарную защиту в помещениях, где высота потолков превышала 12 метров, а также в помещениях большой длины, например в кабельных коллекторах. Разработанные в середине 1980-х гг. два типа линейных дымовых оптоэлектронных приборов серии ИДПЛ позволили решить эту задачу. Полная герметизация прибора давала возможность использовать его в агрессивных средах [5].

В 1990-х гг. были начаты работы по созданию аспирационных извещателей. Принцип их работы заключается в засасывании воздуха из контролируемого помещения и доставке его к газоанализатору. Газоанализатор выявлял вещества, образующиеся при горении, и включал тревогу. Это позволило обнаруживать пожар на ранних стадиях в местах, где применение извещателей других типов малоэффективно.

В дальнейшем средства пожарной сигнализации продолжили свое развитие. На смену аналоговым извещателям пришли цифровые адресные датчики. Стало возможно использовать большее количество приборов на одном

шлейфе, точно знать место сработки датчика и заменить лучевую систему соединения извещателей на кольцевую, что повысило надежность системы.

Все большее распространение получают беспроводные комплексы, которые более удобны в монтаже и эксплуатации.

Контрольная панель обладает многими функциями:

- обнаружение пожара;
- обработка и протоколирование информации;
- формирование управляющих сигналов тревоги;
- формирование команды на включение автоматических установок

пожаротушения и дымоудаления, систем оповещения о пожаре, технологического, электротехнического и другого инженерного оборудования объектов.

В прошлом с момента обнаружения пожара до прибытия пожарной команды проходило некоторое время, за которое огонь успевал нанести немалый ущерб. Поэтому встал вопрос о создании автоматической системы, которая могла бы ликвидировать возгорание без участия человека. И вот в 1874 г. американские инженеры придумали оросительное устройство, которое назвали спринклер (от английского «брызгать»). Через семь лет француз Пьер Ориоль изобрел свой ороситель. Для разбрызгивания воды он использовал сетчатый распылитель. В том же году американец Фридерик Гриннель применил отражатель, нагнетающий воду во все стороны [2].

Первые спринклерные установки представляли собой водопроводные трубы с установленными на них спринклерными головками. Главной частью устройств были несколько тонких металлических пластинок, спаянных при помощи легкоплавкого металла с заданной температурой плавления. При возгорании металл плавился и на огонь начинала разбрызгиваться вода. Разбрызгивание выключалось после закрытия крана системы водоснабжения.

Для открытия спринклера конструкторы применяли разные способы. В 1882 г. поляк Ф. Баром из Варшавы сконструировал устройство, в котором раскрытие спринклеров производилось при помощи электрического тока.

Сигнал на клапаны поступал от датчика – провода, покрытого изолирующей массой. Во время пожара масса плавилась и концы проволок замыкались между собой. В тот же момент происходило открытие клапана спринклера и подавался сигнал тревоги [1].

В августе 1882 г. бельгиец В. Ванкербергер предложил датчик, чувствительным элементом которого служила пластинка из набора металлов с различными коэффициентами расширения. В результате увеличения температуры внутри помещения пластинка приводила в движение механическую тягу, при помощи которой происходило открытие крана системы паропровода, и активировался звонок.

В дальнейшем системы пожаротушения стали запускаться как автоматически при повышении температуры, так и по сигналу с центральной панели управления. Но водяное пожаротушение подходило не во всех случаях, например при тушении резервуаров с горючими жидкостями или электроустановок оно не применялось.

В 1902 г. русский инженер А.Г. Лоран предложил использовать пену для тушения пожаров. А.Г. Лоран разработал пенный огнетушитель и стационарную установку пенного пожаротушения с подачей щелочного и кислотного растворов по трубам к месту пожара. Первая стационарная установка пенного пожаротушения была создана в конце 20-х годов инженерами Богословским и Холуевым. Установка состояла из двух емкостей с кислотным и щелочным растворами, из которых по трубопроводам растворы подавались под давление воздуха к пенным оросителям. Пенные оросители представляли собой спринклер с тепловым легкоплавким замком. Пена образовывалась в результате реакции между щелочным и кислотным растворами в объеме спринклера, а затем распределялась по защищаемой площади. Из-за сложности отдельного хранения компонентов под давлением газа и их химической агрессивности, а также из-за необходимости устройства двойного трубопровода предложенная установка не нашла широкого применения.

Идея газового пожаротушения впервые в России высказана в 1819 г. П. Шумлянским. Впоследствии инж. М. Колесник-Кулевич обосновал применение газовых средств тушения (1888 г.). Но к первому практическому применению этих средств тушения во многих странах мира приступили лишь в начале XX в. Первая автоматическая действующая стационарная углекислотная установка в нашей стране была внедрена в начале 30-х годов трестом «Спринклер» (основан в 1926 г.). Но наиболее интенсивно газовое пожаротушение начало развиваться в последние годы.

Применение порошковых составов как средства тушения пожаров было обосновано русским инженером-технологом М.И. Колесником-Кулевичем в 1888 г. в работе «О противопожарных средствах». В начале XX в. в России Н.В. Шефталъ создал автоматический порошковый огнетушитель «Пожарогас». Он представлял собой емкость с порошком (в основном двууглекислой содой) и пороховым зарядом. Огнетушитель выпускали в трех модификациях (на 4, 6 и 8 кг порошка). В 20-х годах применение огнетушителя «Пожарогас» было запрещено ввиду опасности для людей в момент срабатывания [4].

В 1924 г. был налажен промышленный выпуск порошковых огнетушителей типов «Тайфун» и «Тайфун-Гигант», содержащих соответственно 45 и 90 кг бикарбоната натрия. Их корпуса огнетушителя порошок выбрасывался углекислым газом. С развитием промышленного производства появилось большое количество веществ, горение которых традиционными средствами (водой, пеной, газом) прекратить невозможно. В связи с этим во многих странах мира получили развитие порошковые средства тушения пожаров. В 60–70-х гг. во ВНИИПО были разработаны рецептуры порошковых составов и технические средства для их подачи.

В современных системах автоматической противопожарной защиты в настоящее время активно применяются системы водяного, пенного, газового, порошкового и аэрозольного пожаротушения. Зарегистрировано более 500 наименований пожарных извещателей, оповещателей, приемно-контрольных приборов и приборов управления пожарных.

Как видно из вышеизложенного, за прошедшие века пожарное дело сильно продвинулось вперед. Появились современные средства пожаротушения, сигнализации и оповещения.

Действующими нормативными документами четко определены требования как к самим установкам пожаротушения, так и к зданиям и помещениям где необходимо устанавливать данное оборудование. Защита объектов технического назначения системами пожаротушения осуществляется на основании ряда нормативных документов обязательных для исполнения организациями и гражданами.

Основополагающими законодательными актами в области пожарной безопасности являются Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [6], определяющий общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, Федеральный закон от 06.05.2011 № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране» и Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [7], устанавливающий основные положения технического регулирования в указанной сфере и общие требования пожарной безопасности.

Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями, индивидуальными предпринимателями, должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479 [8] утверждены Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

Федерации, которые вступили в законную силу 01.01.2021. Указанные правила регламентируют порядок поведения людей, организации производства при пожарах, устанавливают запреты, направленные на обеспечение пожарной безопасности.

Обеспечение пожарной безопасности сейчас справедливо считают одной из самых зарегулированных областей деятельности. По оценкам специалистов, в этой области действуют порядка 1700 нормативных документов, в которых содержится около 100 тысяч различных требований в области безопасности. Очевидно, что большинство владельцев бизнеса не только не в состоянии выполнить все эти требования, которые подчас являются противоречивыми, но даже не всегда знакомы с ними [9].

Решение этого вопроса состоит в пересмотре всего объема действующей нормативной базы на предмет ликвидации устаревших и избыточных норм. К сожалению, работа в этом направлении движется не так активно, как того требует ситуация.

Одна из наиболее заметных проблем сейчас заключается в том, что будущие собственники объектов в той или иной степени пренебрегают требованиями пожарной безопасности уже на этапе проектирования и строительства сооружений и конструкций. Это ведет к тому, что в ходе их эксплуатации проблемы, обусловленные некорректными проектными решениями, становятся неустранимыми. Одна из наиболее заметных проблем сейчас заключается в том, что будущие собственники объектов в той или иной степени пренебрегают требованиями пожарной безопасности уже на этапе проектирования и строительства сооружений и конструкций. Это ведет к тому, что в ходе их эксплуатации проблемы, обусловленные некорректными проектными решениями, становятся неустранимыми.

В числе самых распространенных нарушений действующих нормативов специалисты называют [10]:

- проектирование помещений разных классов пожарной опасности в пределах одного здания;

- превышение допустимых нормативов по высоте сооружений;
- нарушение правил размещения пожарных извещателей и иных элементов систем оповещения и тушения пожаров;
- применение конструкций, обладающих недостаточной степенью огнестойкости или не относящихся к классу огнестойких – при условии, что применение огнестойких конструкций для этого типа здания является обязательным;
- нарушения правил установки лифтов, в том числе применение лифтового оборудования, не позволяющего выполнять посадку и высадку пассажиров на каждом этаже;
- нарушение правил организации эвакуационных путей;
- размещение пожаро- и взрывоопасных помещений в зданиях, предполагающих вероятность одновременного массового пребывания людей .

Невыполнение требований пожарной безопасности стало массовым, это подтверждают как сами владельцы бизнеса, так и сотрудники контролирующих органов. В какой-то степени это связано с описанной проблемой, которая касается избыточности действующей нормативной базы. Когда количество правил подготовки помещений и организации работы внутри них так велико, что их одновременное соблюдение становится почти невозможным, владельцы бизнеса нередко принимают решение не пытаться выполнить все требования надзорных органов, а решают проблемы «альтернативными способами» [11].

Одним из наиболее важных направлений работы, которое потенциально может решить многие проблемы в области пожарной безопасности, в МЧС считают внедрение риск-ориентированного подхода. Он позволит оптимизировать процедуру проведения проверочных мероприятий и сделать их более эффективными за счет перераспределения ресурсов ведомства в пользу организаций, представляющих наибольшую опасность с точки зрения риска возникновения пожара. Так, все подконтрольные ведомству предприятия делят на несколько классов пожарной опасности, причем в наиболее опасных предприятиях проверки проводятся с максимальной частотой, тогда как

наименее опасные организации вовсе освобождаются от плановых проверок. Важно, что для максимальной результативности процедура применения этого подхода со временем корректируется [12].

В данной главе были рассмотрены исторические аспекты пожарной сигнализации и пожаротушения, рассмотрена законодательная база обеспечения пожарной безопасности, рассмотрены современные проблемы обеспечения пожарной безопасности. В дипломном проекте будет проведен анализ существующей системы противопожарной защиты предприятия по изготовлению литых автомобильных дисков ООО «ПК «Стальтом», расположенного по адресу Томская область, Томск, ул. Березовая, 12. Также будет предпринята попытка проектирования автоматической системы охранно-пожарной сигнализации и пожаротушения.

2 Объект и методы исследования

Объектом исследования является система противопожарной защиты работников предприятия ООО «ПК «Стальтом».

Предметом исследования является усовершенствование системы противопожарной защиты производственных участков предприятия.

Методы исследования:

- анализ существующей системы противопожарной защиты исследуемого объекта;
- сравнительный анализ рынка средств пожарной защиты для эффективного выбора элементов защиты исследуемого объекта;
- разработка проекта автоматической пожарной сигнализации, с автоматической системой пожаротушения, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

2.1 Общее представление об объекте

Производственная площадка ООО «ПК «Стальтом», площадью 12 431 м² расположена по адресу: Томская область, город Томск, улица Березовая, 12. Основным видом деятельности предприятия является металлообработка, литье алюминиевых деталей, покраска на автоматизированной линии. ООО «ПК «Стальтом» было создано в 2003 году, а в 2018 году на базе производственной компании открыт цех по производству литых автомобильных дисков под торговой маркой Khomen Wheels.

Количество работающего персонала составляет 200 человек, из них 40 человек ИТР и 160 рабочих. Организационная структура предприятия представлена на рисунке 1. Количество рабочих, работающих в первую смену – 80 человек, во вторую – 80 человек. Режим работы предприятия – 353 дня в году, число смен в день – 2, продолжительность смены – 12 часов.

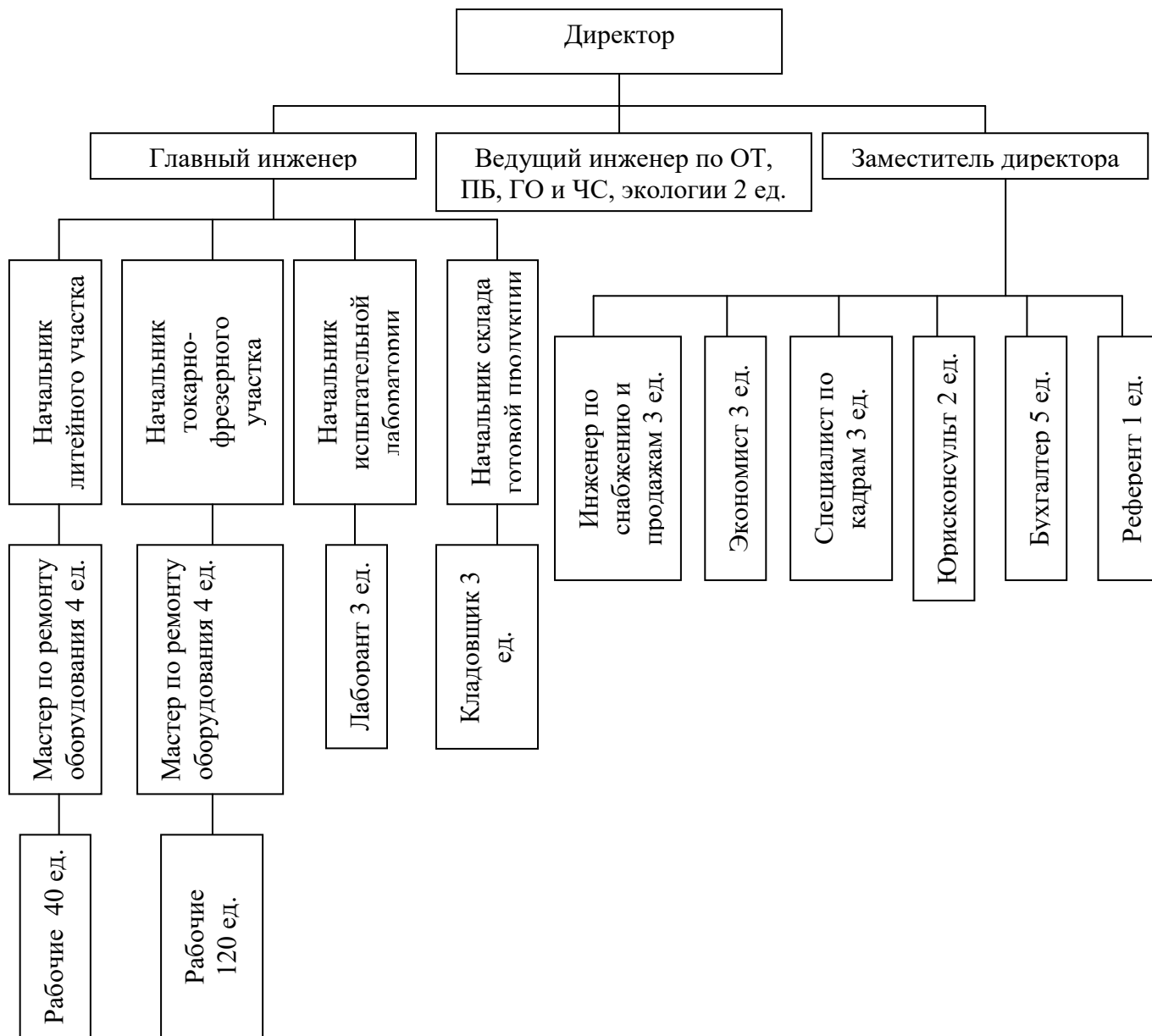


Рисунок 1 – Организационная структура ООО «ПК «Стальтом»

2.2 Характеристика здания ООО «ПК «Стальтом»

По функциональной пожарной нагрузке производственное здание относится к классу Ф 5.1, со встроенными складскими помещениями класса Ф 5.2, и встроенной административной частью класса Ф 4.3. Здание производственного цеха – одноэтажное, с высотой 7 метров. Конструктивная схема здания – металлокаркас. Крыша здания скатная с наружным организованным водостоком. Кровля выполнена из кровельных трехслойных сэндвич-панелей толщиной 200 мм. Наружные стены выполнены из керамзито-

бетонных панелей, толщиной 300 мм и трехслойных стеновых сэндвич-панелей толщиной 150 мм. Загрузка здания осуществляется через распашные металлические ворота, так же имеется отдельный вход для персонала.

Все помещения с постоянным пребыванием людей запроектированы с естественным освещением. Естественное освещение помещений предусмотрено через оконные проемы в наружных стенах. В качестве светового ограждения в проекте применяются ПВХ окна по ГОСТ 30674-99 [13], двери по ГОСТ 31173-2016 [14] и ГОСТ 23747-2015 [15], с двухкамерными стеклопакетами с теплоотражающим покрытием. Уровни естественной и искусственной освещенности помещений соответствуют технологическим требованиям в пределах допустимых норм проектирования.

Все лестничные марши и площадки оборудованы ограждениями высотой 0,9 м. Ограждения непрерывные и оборудованы поручнями.

Производственное здание разделено на два пожарных отсека:

- пожарный отсек класса функциональной пожарной опасности Ф 5.1 со встроенными складскими помещениями класса Ф 5.2;

- пожарный отсек класса функциональной пожарной опасности Ф 5.1 с встроенной административной частью класса Ф 4.3.

Противопожарная стена, разделяющая здание на пожарные отсеки, предусмотрена между литейным и токарно-фрезерным участками и возведена на всю высоту здания, выполнена из кирпича толщиной 380 мм, и обеспечивает нераспространение пожара в смежный по горизонтали пожарный отсек при обрушении конструкций здания со стороны очага пожара.

Конструктивное исполнение фасадных систем исключает возможность скрытого распространения горения по зданию. Производственное здание запроектировано IV степени огнестойкости. Класс конструктивной пожарной опасности принят С0 в соответствии с п. 6.1.1 [16].

2.3 Технологический процесс изготовления литых автомобильных дисков

В состав производственного цеха по изготовлению литых дисков входят следующие участки:

- покрасочный участок (линия мойки деталей, печь сушки, линия нанесения порошковой и жидкой краски, печи полимеризации);
- литейный участок (литейные машины, плавильная печь);
- токарно-фрезерный участок;
- испытательная лаборатория;
- склад готовой продукции;
- административный корпус.

ООО «ПК «Стальтом» является предприятием полного технологического цикла производства литых алюминиевых дисков – от приготовления жидкого расплава алюминия, изготовления пресс-форм для отливки колес до выпуска готовой продукции. Технология изготовления литых дисков начинается с заливки сплава (основой служат алюминиевые бруски со специальными примесями) в кокиль (литейная емкость), где он затвердевает при давлении выше атмосферного. Затем следует термическая обработка заготовки, проводимая при температуре свыше 500 °С, после чего литой диск закалывают в холодной воде. Следующий этап в изготовлении – механическая обработка на токарно-фрезерных станках, после чего на диск наносится защитное покрытие в цехе окраски. Затем проводится проверка диска в испытательной лаборатории различными методами. После этого диск отправляется на окончательную покраску и после сушки на склад.

2.4 Организация системы пожарной безопасности

Согласно статьи 38 Федерального закона от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [6] ответственность за пожарную безопасность несут:

собственники имущества, руководители федеральных органов исполнительной власти и местного самоуправления, а также лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций. На рассматриваемом объекте ответственность за пожарную безопасность предприятия в целом несет директор. Однако, часть полномочий в области обеспечения пожарной безопасности ежегодно, на основании приказа директора, делегируются руководителям и должностным лицам структурных подразделений.

Руководители и должностные лица подразделений, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, обеспечивают своевременное выполнение требований правил пожарной безопасности, предписаний, постановлений или иных законных требований государственных инспекторов по пожарному надзору и специалиста отдела ОТ, ПБ, ГО и ЧС.

На основании требований Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных постановлением правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479 [8] разработана и утверждена инструкция «О мерах пожарной безопасности ООО «ПК «Стальтом». Инструкция содержит требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений предприятия в целях обеспечения пожарной безопасности и обязательна для применения должностными лицами и работниками общества в целях защиты их жизни и здоровья, интересов предприятия.

На предприятии ежегодно издаются приказы:

- о назначении ответственных за пожарную безопасность на предприятии;
- о назначении ответственного за электрохозяйство;
- о назначении ответственного за средства пожаротушения;
- о порядке проведения обучения и инструктажей, проверки знаний по

вопросам пожарной безопасности.

Также, разрабатываются:

- инструкция по содержанию и применению первичных средств пожаротушения;
- инструкция о порядке действий работников предприятия в случае возникновения пожара и эвакуации;
- программа для проведения противопожарных инструктажей;
- план противопожарных мероприятий.

Обучение мерам пожарной безопасности специалистов и работников предприятия проводится в соответствии с приказом МЧС России от 18.11.2021 г. № 806 «Об определении порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа» [17]. Обучение по пожарной безопасности включает:

- проведение вводного, первичного, повторного, внепланового и целевого инструктажей;
- проведение учений и противопожарных тренировок.

Предприятие обеспечено аварийными выходами из здания на случай пожара. О наличии и расположении выходов информируют специальные знаки. Для полноценного контроля за ситуацией на предприятии установлена пожарная сигнализация, предназначена для своевременного обнаружения источников открытого огня и задымления помещений.

В помещениях организации в специально отведённых, легко доступных местах установлены первичные средства пожаротушения. К таким средствам относятся ёмкости с огнетушащими средствами (песком, водой), ручной пожарный инструмент (топоры, багры, лопаты и крюки), пожарные краны со стволом и рукавом на внутреннем пожарном водопроводе. Также помещения оснащены исправными огнетушителями.

В каждом помещении предприятия на доступных местах размещены схемы плана эвакуации персонала при возникновении пожара. За несоблюдение

норм пожарной безопасности (курение в неустановленном месте, несоблюдения правил эксплуатации электроприборов и оборудования) к любому сотруднику предприятия могут быть применены административные санкции.

2.5 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности на предприятии

Анализ системы пожарной безопасности на предприятии состоит из следующих этапов:

- содержание территории предприятия, зданий, сооружений и помещений;
- состояние эвакуационных путей и выходов;
- наличие и исправность первичных средств пожаротушения;
- организационно-технические мероприятия;
- наличие и работоспособность автоматических систем противопожарной защиты (АУПС, АУП).

2.5.1 Анализ содержания территории предприятия, зданий, сооружений и помещений ООО «ПК «Стальтом»

В ходе проведения анализа содержания территории предприятия было выявлено, что:

- руководители подразделений обеспечивают своевременную очистку территории от горючих отходов, мусора, тары, опавших листьев, сухой травы и т.п.;
- на территории предприятия не обнаружены свалки горючих отходов;
- на территории предприятия не осуществляется разведение костров, сжигание отходов и тары;
- противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями, штабелями леса, пиломатериалов, других материалов и оборудования не

используется под складирование материалов, оборудования и тары, для стоянки транспорта;

- дороги, проезды и подъезды к зданиям, сооружениям, открытым складам, наружным пожарным лестницам и водоисточникам, используемым для целей пожаротушения, свободны для проезда пожарной техники, содержатся в исправном состоянии, а зимой постоянно очищаются от снега и льда;

- запрещается курение на территории и в помещениях складов, на пожаровзрывоопасных и пожароопасных участках, а также в не отведенных для курения местах.

Проверка требований пожарной безопасности к зданиям, сооружениям, помещениям предприятия показала следующее:

- противопожарные системы и установки (средства пожарной автоматики, системы противопожарного водоснабжения, противопожарные двери, клапаны и т.п.) помещений, зданий и сооружений содержатся в исправном рабочем состоянии;

- на производстве не разрешается проводить работы на оборудовании, установках и станках с неисправностями, которые могут привести к пожару;

- содержание наружных пожарных лестниц и ограждений на крышах зданий и сооружений в исправном состоянии. Не реже 1 раза в 5 лет организуется проведение эксплуатационных испытаний пожарных лестниц и ограждений на крышах с составлением «Протокола испытания пожарной лестницы». В зимний период времени подходы к наружным пожарным лестницам постоянно очищаются от снега и наледи;

- на производстве обеспечен сбор использованных обтирочных материалов в контейнеры из негорючего материала с закрывающейся крышкой;

- спецодежда лиц, работающих с маслами, лаками, красками и другими ЛВЖ и ГЖ, хранится в подвешенном виде в металлических шкафах, установленных в специально отведенных для этой цели местах.

В зданиях, сооружениях предприятия запрещено:

- хранить и применять на чердаке, в подвальном помещении ЛВЖ и ГЖ, взрывчатые вещества, баллоны с горючими газами и другие взрывопожароопасные вещества и материалы;

- снимать предусмотренные проектной документацией двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, тамбуров и лестничных клеток, другие двери, препятствующие распространению пожара на путях эвакуации;

- производить изменения объемно-планировочных решений, в результате которых ухудшаются условия безопасной эвакуации людей, ограничивается доступ к огнетушителям, пожарным кранам и другим средствам пожарной безопасности;

- проводить уборку помещений и стирку одежды с применением бензина, керосина и других ЛВЖ и ГЖ, а также производить отогревание замерзших труб паяльными лампами и другими способами с применением открытого огня;

- оставлять неубранным промасленный обтирочный материал и промасленные опилки;

- устраивать в лестничных клетках и поэтажных коридорах кладовые (чуланы), а также хранить под лестничными маршами и на лестничных площадках вещи, мебель и другие горючие материалы.

2.5.2 Анализ состояния эвакуационных путей и выходов

Анализ состояния эвакуационных путей и выходов показал, что:

- при эксплуатации эвакуационных путей и выходов обеспечивается соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности);

- устройства для самозакрывания дверей находятся в исправном

состоянии. Какие-либо приспособления, препятствующие нормальному закрыванию противопожарных или противодымных дверей отсутствуют;

- эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, лестничные площадки, марши лестниц, двери) не загромождены различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами;

- на путях эвакуации не применяются горючие материалы для отделки и окраски стен и потолков, а также ступеней и лестничных площадок;

- при расстановке технологического и другого оборудования на производстве обеспечено наличие проходов к путям эвакуации и эвакуационным выходам.

2.5.3 Анализ наличия и исправности первичных средств пожаротушения

В административном корпусе, испытательной лаборатории и в складе готовой продукции предусмотрены первичные средства пожаротушения, а именно, огнетушители марки ОУ-3 в количестве 11 штук.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не превышает 20 метров. Внутренним приказом директора определено лицо, ответственное за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения. Учет проверки наличия и состояния первичных средств пожаротушения ведется в специальном журнале. Каждый огнетушитель, установленный на объекте, имеет порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской. Огнетушители содержатся в исправном состоянии, периодически осматриваются, проверяются и своевременно перезаряжаются.

2.5.4 Анализ организационно-технических мероприятий

Для эвакуации в ООО «ПК «Стальтом» выполнены следующие

мероприятия режимного характера:

- на объекте разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для производства, для дежурного персонала, при проведении пожароопасных работ;

- все работники допускаются к работе только после прохождения вводного противопожарного инструктажа, инструктажа на рабочем месте;

- приказом директора школы назначены ответственные за обеспечение пожарной безопасности, которые отвечают за своевременное выполнение требований пожарной безопасности на предприятии, предписаний, постановлений и иных законных требований в области пожарной безопасности;

- во всех помещениях предприятия на видных местах вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны;

- правила применения на территории предприятия открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются инструкциями о мерах пожарной безопасности.

На предприятии разработаны и на видных местах вывешены планы эвакуации людей в случае пожара. Знаки эвакуации выполнены в фотолюминесцентном исполнении. В дополнение к схематическому плану эвакуации людей при пожаре разработана инструкция, определяющая действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей. Световая, звуковая и визуальная информирующая сигнализация установлена у каждого эвакуационного, аварийного выхода и на путях эвакуации.

2.5.5 Анализ наличия и работоспособности автоматических систем противопожарной защиты

Исследуемый объект оборудован автоматической системой пожарной сигнализации. Пульт контроля и управления С2000М фирмы Болид размещается на пульте охраны.

Технические средства пожарной сигнализации обеспечивают:

- выдачу сигнала «пожар» при срабатывании средств системы на выносные устройства световой и звуковой индикации;
- выдачу сигнала «неисправность» при нарушении или отказе системы;
- круглосуточный контроль за пожарной обстановкой на объекте.

Исходя из характеристик помещений ООО «ПК «Стальтом» оборудованных пожарной сигнализацией, особенностей развития возможного пожара, а так же с целью раннего его обнаружения предусмотрена защита помещений в виде:

- дымовых пожарных извещателей ИП 212-70 (административный корпус, испытательная лаборатория и склад готовой продукции количестве 72 извещателей);
- тепловых пожарных извещателей ИП 103-3-А2-1М (покрасочный участок, токарно-фрезерный участок в количестве 48 извещателей);
- ручных извещателей ИПР-И (литейных участок, покрасочный участок, токарно-фрезерный участок, административный корпус, склад готовой продукции).

Световое оповещение включается автоматически при сигнале тревоги «Пожар». Табло «Выход», предусмотрено постоянно горящим, а при сигнале «Пожар» начинает прерывисто моргать.

Руководители подразделений обеспечивают исправное состояние систем и средств противопожарной защиты (автоматических установок сигнализации, системы оповещения людей о пожаре) и организуют не реже 1 раза в квартал, совместно со специалистом по информационным технологиям, проведение проверки работоспособности указанных систем и средств противопожарной защиты подразделения с оформлением соответствующего акта проверки.

Система внутреннего пожаротушения здания тупиковая сухотрубная с верхней разводкой. Расход на внутреннее пожаротушение здания – $2 \times 5,0$ л/с [18]. Пожаротушение осуществляется с помощью пожарных кранов диаметром 65 мм, длина рукава 20 м, диаметр sprыска наконечника пожарного ствола 16

мм. Места размещения пожарных кранов приняты с учетом максимального радиуса действия 25,8 м от сетки колонн здания, исходя из условия, чтобы каждая точка здания могла орошаться от двух пожарных кранов.

Проектные решения наружного противопожарного водоснабжения приняты в соответствии с требованиями с [7,20]. В качестве источника наружного пожаротушения предприятия предусмотрена внутриквартальная сеть кольцевого хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода. Расход воды на наружное пожаротушение предусмотрен в количестве не менее 40 л/с от городской кольцевой водопроводной сети от двух гидрантов, с учетом прокладки рукавных линий длиной не более 200 м по дорогам с твердым покрытием. Пожарные гидранты установлены вдоль дорог на расстоянии 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен предприятия.

На стенах предприятия предусмотрены световые указатели мест расположения пожарных гидрантов, выполненные в соответствии с [19]. Пожарные гидранты в зимнее время утеплены, а в темное время суток места их расположения освещаются фонарями наружного освещения. Расположение пожарных гидрантов учитывает возможность установки на них пожарных автомобилей и осуществление подачи воды на тушение. Продолжительность тушения пожара от пожарных гидрантов предусмотрена не менее 3 часов [20].

2.6 Анализ необходимости усовершенствования АУПС и установки АУП

Дымовые пожарные извещатели ИП 212-70 и тепловые пожарные извещатели ИП 103-3-А2-1М на сегодняшний день потеряли свою актуальность, так как уже производятся более новые извещатели с улучшенными характеристиками. Существуют новые пожарные извещатели с наибольшей эффективностью, простотой установки и запуска, автоматической компенсацией запыленности, минимальным расходом тока.

Помимо дымовых и пожарных извещателей установлены ручные пожарные извещатели ИПР-И. Данный вид пожарного извещателя востребован не только из-за низкой стоимости, но и из-за того, что может быть единственной альтернативой для помещений с сильной задымленностью и с высокими температурами, что является актуальным по сей день.

Имеющаяся автоматическая установка пожарной сигнализация была установлена в 2005 году. Средний срок эксплуатации пожарных извещателей составляет 10 лет, следовательно, установленные пожарные извещатели физически устарели. Из-за старения электронных компонентов пожарной сигнализации в процессе эксплуатации происходит значительное изменение чувствительности извещателя из-за накопления пыли или грязи на стенках дымовой камеры и на оптических элементах.

При выборе средств пожаротушения, необходимо учитывать, что тушение пожара с использованием систем водяного пожаротушения способ простой, дешевый, доступный и, в большинстве случаев, эффективный. Но, на исследуемом объекте есть целый ряд причин, по которым тушение пожара с помощью воды неприемлемо:

- тушение водой не даст должного эффекта (тушение возгорания горючих веществ легче воды);
- тушение водой может привести к прямо противоположному эффекту (тушение возгорания некоторых химических веществ, электроаппаратуры под током).

В целях обеспечения сохранности материальных ценностей предприятия и безопасности персонала необходимо проектирование автоматической установки пожаротушения.

2.7 Выводы по главе

На основании проведённого анализа можно сделать вывод, что действующая система пожарной безопасности является удовлетворительной, но

при этом имеются недостатки в работе автоматической установки пожарной сигнализации. Результаты соответствия требованиям обеспечения пожарной безопасности проведенного анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Соответствие требованиям обеспечения пожарной безопасности

Наименование мероприятий	Соответствие
Наличие организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности	Соответствует
Содержание территорий, зданий, сооружений и помещений технологических установок	Соответствует
Состояние эвакуационных путей и выходов	Соответствует
Наличие и исправность первичных средств пожаротушения	Соответствует
Организационно-технические мероприятия	Соответствует
Наличие и работоспособность автоматических систем противопожарной защиты	Не соответствует

Чтобы обеспечить безопасность рабочих и оборудования, в третьей главе предлагается разработать проект автоматической системы пожарной сигнализации и на пожароопасных участках исследуемого объекта разместить автоматическое пожаротушение, предназначенное для локализации и тушения пожаров класса А, В, С и электрооборудования, находящегося под напряжением.

3 Расчеты и аналитика

3.1 Выбор автоматических средств тушения пожара

Установки пожаротушения классифицируются по виду огнетушащего вещества: жидкостные (вода, водные растворы и другие огнетушащие жидкости), пенные, газовые, порошковые, аэрозольные и комбинированные [7]. Выбор огнетушащего вещества зависит от класса пожара и вида горючих веществ и материалов, которые находятся на объекте защиты. Есть случаи, когда огнетушащее вещество изначально несовместимо с горючими веществами и материалами на объекте. Если неправильно выбрать огнетушащее вещество, то пожар не потушится, а площадь пожара наоборот увеличится и это может привести к взрыву.

При выборе огнетушащего вещества нужно добиться максимальной эффективности тушения при минимально возможных затратах на создание установки пожаротушения. Определяющим условием выбора огнетушащего вещества может стать класс пожара.

В таблице 2 представлена применимость огнетушащих веществ в АУП для тушения пожара различных классов.

Таблица 2 – Применимость огнетушащих веществ в АУП для тушения пожара различных классов

Класс пожара	Горючие вещества и материалы (объекты)	Вода	Воздушно-механическая пена	Газовые ОТВ	Порошки
А	Твердые тлеющие вещества, смачиваемые водой	3	2	2	2
	Твердые тлеющие вещества, не смачиваемые водой (хлопок, торф, резина и др.)	1	2	2	2

Продолжение таблицы 2

В	Предельные и непредельные углеводороды (гептан, бензин и др.)	1	3	3	3
	Спирты водорастворимые	1	3	3	3
	Спирты ограниченно растворимые и водонерастворимые	1	3	3	3
	Кислоты ограниченно водорастворимые и водорастворимые	3	1	3	3
С	Углеводородные газы (метан и др.)	-	-	-	2
	Газы, образующиеся при реакции вещества с водой (ацетилен и др.)	-	-	1	2
	Водород	-	-	1	1
Е	Телефонные узлы	2	1	3	1
	Кабельные сооружения	3	2	2	1
	Трансформаторные подстанции	2	1	3	2
	Электроника	1	1	3	2

Условные обозначения: 3 – подходит отлично; 2 – подходит хорошо; 1 – подходит, но не рекомендуется; «-» не подходит.

Применение различных веществ пожаротушения влекут за собой различные последствия и влияния, что указано в таблице 3.

Таблица 3 – Последствия использования различных огнетушащих веществ

Огнетушащее вещество	Влияние на человека	Влияние на имущество	Влияние на окружающую среду
Вода	Не оказывает негативного влияния на человека	Приводит к порче имущества вследствие большого содержания воды, к коррозии металлических элементов, выходу из строя электроники	Безопасен для окружающей среды, не способствует разрушению озонового слоя
Пена	Необходимы специальные средства защиты	Приводит к порче имущества, к коррозии металлических элементов, выходу из строя электроники	Осадок сложно удалить, пена ядовита
Газ	В огнетушащей концентрации крайне опасен для человека	Образующийся конденсат может повредить электронику	Выброс CO ₂ при тушении пожара выше выброса из других источников
Порошок	Не оказывает негативного влияния на человека	Не приводит к порче имущества. Легко удаляется	Безопасен для окружающей среды, не разрушает озоновый слой

Исходя из приведенного анализа огнетушащих веществ, можно сделать вывод, что большой спектр применения в качестве огнетушащих веществ имеют порошки. Следовательно, на исследуемом объекте целесообразно применить порошковое пожаротушение.

Огнетушащие порошки по сравнению с традиционными средствами тушения водой, пенами, инертными газами имеют преимущества:

- в ряде случаев, порошки – единственное средство подавления горения, например, металлов;
- малый удельный расход на тушение пожаров различных классов;
- сохранность при пожаре и после пожара оборудования и материальных ценностей.

К недостаткам порошков следует отнести:

- склонность, в зависимости от качества порошка, к слеживанию и комкованию, а также к уплотнению под действием собственной массы и вибрации, в результате чего ухудшаются условия псевдоожижения, транспортирования и образования облака;
- потеря при тушении в течение некоторого времени видимости в результате образования облака порошка (особенно это ощутимо в закрытых помещениях);
- сложности в обслуживании и эксплуатации технических средств подачи порошков;
- отсутствие у порошка охлаждающего эффекта, что может приводить к повторному воспламенению материалов;
- ограниченность проникающей способности внутрь волокнистых и пористых горючих материалов, а также в затененные малодоступные места помещений и оборудования.

В таблице 4 представлены технические характеристики и ценовые показатели модулей порошкового пожаротушения.

Таблица 4 – Технические характеристики и стоимость оборудования

Наименование показателя, единица измерения	Ураган 5М	Буран 8У	Гарант
Высота установки, м	2,0–4,0	3,0–6,0	до 12
Площадь, защищаемая одним модулем, м ²	36,6	до 32	до 81
Радиус зоны орошения, м	3,41	3,12	7,3
Масса модуля (с ОТВ), кг	10,0	12,0	17,6
Объем модуля, л	6,2	7,8	10,6
Время работы, с	1	1	1
Срок эксплуатации, лет	10	10	10
Цена, рублей	7830	3643	10417

Исходя из характеристик защищаемых помещений и технических характеристик АУП в проекте будут применены модули порошкового пожаротушения «Гарант».

3.2 Проект автоматической установки пожарной сигнализации, автоматической установки порошкового пожаротушения и системы оповещения и управления эвакуацией

Проект по установке автоматической системы пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией, установки системы пожаротушения в помещениях производственного цеха ООО «ПК «Стальтом», по адресу: г.Томск, ул. Березовая 12А.

Проектная документация комплекса технических средств пожарной защиты разработана в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, требованиями экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивающих безопасную эксплуатацию зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий.

3.2.1 Описание комплекса технических средств пожарной охраны.

Предлагаемое техническое решение

В соответствии с требованиями [21] производственные помещения предприятия должны быть оборудованы системой автоматического пожаротушения. Защите АУП подлежат все помещения, кроме помещений:

- с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры и т.д.);
- венткамер, насосных водоснабжения и других помещений для инженерного оборудования, в которых отсутствует горючая нагрузка;
- лестничных клеток.

Проектные решения технических систем (средств) противопожарной защиты должны быть разработаны в соответствии с требованиями [7, 21, 22]. Структурные схемы систем внутреннего пожаротушения (АУП, АУПС, СОУЭ) представлены в Приложении А, Б, В.

Автоматизированная система противопожарной защиты будет включать в себя следующие системы:

- систему автоматической пожарной сигнализации (АУПС);
- систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ);
- систему автоматического пожаротушения (АУП).

Все перечисленные системы будут объединены в единый комплекс, интегрированы с другими системами жизнеобеспечения, охраны и диспетчеризации организации. Система противопожарной защиты будет обеспечивать выполнение основных функций, а именно:

- обнаружение места очага загорания;
- автоматическое управление СОУЭ;
- автоматический контроль срабатывания и управление оборудованием системы водяного пожаротушения и внутреннего противопожарного водопровода;

- отключение системы общеобменной вентиляции и кондиционирования с закрытием огнезадерживающих клапанов;
- включение системы противодымной вентиляции;
- световую и звуковую сигнализацию.

3.2.1.1 Автоматическая установка пожарной сигнализации. Основные проектные решения

Проектом будет предусмотрена организация комплекса технических средств безопасности здания, включающего в себя интеграцию следующих систем:

- автоматическая пожарная сигнализация;
- система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Комплекс технических средств безопасности предлагается строить на базе программного и аппаратного обеспечения производства НПО «Болид».

Оборудование АПС включает в себя:

- пультаы контроля и управления «С2000М»;
- контроллеры двухпроводной линии «С2000-КДЛ»;
- блоки контрольно-пусковые «С2000-КПБ»;
- блоки индикации с клавиатурой «С2000-БКИ»;
- телефонный информатор «С2000-ИТ» для передачи извещений на пульт МЧС;
- шкаф пожарной сигнализации «ШПС»;
- извещатели пожарные дымовые адресно-аналоговые «ДИП-34А-03» (в помещениях, где первичным признаком пожара является дым);
- извещатели пожарные ручные адресные «ИПР 513-3АМ» (на путях эвакуаций и на выходах из здания);
- извещатель пожарный дымовой линейный «С2000-ИПДЛ исп. 60».

Установка пожарной сигнализации рассчитана на круглосуточную, непрерывную работу. Все централизованное и периферийное оборудование

управления пожарными автоматическими системами устанавливается в комнате охраны.

Центральным оборудованием системы является пульт контроля и управления С2000М. Контроллеры «С2000-КДЛ», блоки индикации «С2000-БКИ», блоки контрольно-пусковые «С2000-КПБ», шкафы пожарной сигнализации «ШПС» объединяются с помощью линий связи в единую пожарную систему.

Настоящий проект предусматривает осуществление полного контроля системы с пульта контроля и управления «С2000М». Все события, произошедшие в системе, автоматически будут сохраняться в журнале событий в «С2000М», это позволяет в дальнейшем производить подробный анализ действий оператора, аппаратуры, технического состояния приемно-контрольного оборудования с передачей сигнала о пожаре по телефонной линии по «С2000-ИТ» на местный пульт пожарной части МЧС.

Количество пожарных извещателей в каждом конкретном помещении определено в зависимости от технических характеристик извещателя, размеров помещения, высоты перекрытий и архитектурных особенностей помещения, с учётом требований [22]. Наименование, количество и техническая характеристика устанавливаемого оборудования представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Спецификация оборудования АУПС

Наименование оборудования	Тип, марка, обозначение документа	Количество, шт.
Пульт контроля и управления с двухстрочным ЖКИ индикатором, количество разделов – 511, шлейфов (зон) – 2048	С2000М	1
Блок индикации и контроля, для отображения 60 разделов на двухцветных и 8 системных светодиодных индикаторах. Интерфейс RS-485, питание от 10 до 28 В	С2000-БКИ	2
Контроль по двухпроводной линии до 127 извещателей (зон, шлейфов) с питанием от этой линии, управление от пульта «С2000» или ЭВМ по интерфейсу RS-485	С2000-КДЛ	2

Продолжение таблицы 5

Контрольно-пусковой блок с 6 исполнительными реле. Управление от «С2000-АСПТ», «С2000»	С2000-КПБ	1
Обеспечивает передачу сообщений от пульта «С2000» или АРМ «Орион» по телефонной сети кодом на пульт централизованного наблюдения, сообщение на пейджер или голосовое сообщение на заданный телефон.	С2000-ИТ	1
Дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый извещатель, питается по двухпроводной линии от «С2000-КДЛ», до 127 адресов в комплекте с базой	ДИП-34А-03	79
Извещатель пожарный ручной адресный электроконтактный, питается по двухпроводной линии от «С2000-КДЛ», до 127 адресов	ИПР 513-3АМ	35
Однопозиционные линейные извещатели, состоящие из приемопередатчика и рефлектора отражателя	С2000-ИПДЛ исп.60	37
Адресный исполнительный блок. Питается от «С2000-КДЛ». Управление двумя устройствами с контролем выходов и цепей подключения исполнительных устройств.	С2000-СП2 исп.01	2
Шкаф для установки приборов системы «Орион» на DIN рейки. Содержит источник «РИП-12 RS», автомат защиты по 220В и УЗО.	ШПС	2

Дымовые пожарные извещатели в помещениях будут смонтированы на перекрытии, без нарушения его целостности, с учетом соблюдения максимального расстояния от них до стен – не более 4,5 метров, между извещателями – не более 9 метров.

Ручные пожарные извещатели будут устанавливаться на высоте 1,5 метра вблизи эвакуационных выходов, на путях эвакуации, с учетом расстояния между данными извещателями не более 50 метров.

Пульт контроля и управления «С2000М», резервный источник питания «РИП», шкафы пожарной сигнализации «ШПС», блоки индикации и управления «С2000-БКИ» будут установлены на конструкциях из негорючих материалов.

Контроллеры двухпроводной линии «С2000-КДЛ», блоки реле «С2000-КПБ» должны быть установлены в шкафах пожарной сигнализации «ШПС». Извещатели, контролирующие пожарную безопасность в помещениях будут объединены в отдельный контроллер двухпроводной линии «С2000-КДЛ и установлены вместе с резервным источником питания «РИП» и блоком

индикации и управления «С2000-БКИ» в помещение охраны. Высота установки пульта контроля и управления должна быть в пределах 0,8–1,5 метра от пола.

3.2.1.1.1 Расчет количества пожарных извещателей

Согласно паспорту извещателя пожарного дымового оптико-электронного адресно-аналогового ДИП-34А-03, средняя площадь, контролируемая одним извещателем, при высоте защищаемого помещения свыше 6,0 метров до 10,0 метров составляет 65 м². Количество устанавливаемых извещателей определяем по формуле:

$$N = \frac{S}{S_h} \quad (1)$$

где N – необходимое количество извещателей, шт.;

S – площадь защищаемого помещения, м²;

S_h – площадь, контролируемая одним извещателем, м².

Результаты расчета количества пожарных извещателей приведены в таблице 6 в соответствии экспликацией помещений:

Таблица 6 – Расчет количество МПП

Наименование помещений	S _{пом} , м.кв.	S _h , м.кв.	N, шт.
ДИП-34А-03			
Административный корпус	947,14	65	15
Испытательная лаборатория	81,94	65	2
Литейный участок	687,59	65	11
Токарно-фрезерный участок	1497,41	65	23
Склад готовой продукции	721,62	65	11
Покрасочный участок	1076,55	65	17
ИТОГО:			79

3.2.1.2 Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре

Система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией (СОУЭ) входит в состав комплекса инженерно-технических средств охраны

предприятия. СОУЭ предназначена для оповещения о пожаре и других чрезвычайных ситуациях персонала и посетителей и относится к 3 типу системы оповещения [22].

Система оповещения о пожаре и управления эвакуацией обеспечивает:

- ручное или автоматическое включение световых указателей «ВЫХОД» и свето-звуковых оповещателей «МАЯК-12КП» на время эвакуации;
- ручное или автоматическое включение речевого оповещения на время эвакуации;
- в автоматическом режиме запуск сигнального оповещения осуществляется с задержкой 30 секунд, если в течение этого времени не была обработана пожарная тревога.

Также в административно-производственном здании будет предусмотрено речевое оповещение на оборудовании LPA-EVA внутри здания с дублированием микрофонной консоли для подачи объявлений.

Наименование, количество и техническая характеристика устанавливаемого оборудования представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Спецификация оборудования СОУЭ

Наименование оборудования	Тип, марка, обозначение документа	Количество, шт.
Громкоговоритель настенный, белый, 80- 20.000 Гц, 89 дБ, 100 В, 6/3/1,5 Вт для системы EVA	LPA-6W, EVA	82
Оповещатель свето-звуковой	Маяк-12КП	72
Оповещатель световой «Выход», 12В	Молния-12	59
Оповещатель световой «Направление», 12В	Молния-12	15
Модуль подключения нагрузки -оповещателей и исполнительных устройств к приборам С2000-АСПТ, С2000-КПБ, Сигнал-20П, Сигнал-20М	МПН	75

Система светового оповещения включает в себя световые указатели «ВЫХОД» и аппаратуру управления ими. Световые указатели «ВЫХОД» установлены в проходных помещениях, коридорах и при выходе на лестничные марши, служащих для эвакуации людей, на высоте 1,5–2,5 м от уровня пола.

Речевые оповещатели будут устанавливаться на высоте 2,5-3м от уровня пола и по своему количеству обеспечивают необходимую слышимость во всех помещениях.

Световые указатели «Выход», «Направление движения» будут включаться при помощи соответствующих реле «С2000-СП2» по сигналу от ПКУ «С2000-М». В нормальном режиме оповещатели находятся во включенном состоянии, в режиме «Пожар» оповещатели переходят в режим «мерцания», речевое оповещение автоматически переходит в режим оповещения.

Управление комплексом будет осуществляться от ПКУ «С2000-М» через релейный блок «С2000-КПБ». Функционирование световых, речевых оповещателей осуществляется в течение времени, необходимого для завершения эвакуации находящихся людей в здании.

3.2.1.2.1 Расчет звукового давления

Характеристики оповещателей должны удовлетворять требованиям СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». Оповещатели, в зависимости от характера выдаваемых сигналов, подразделяют на световые, звуковые, речевые и комбинированные. Уровень звукового давления, развиваемый звуковыми оповещателями на расстоянии $1,00 \pm 0,05$ м, должен быть установлен в пределах от 85 до 110 дБ [46].

Исходными данными для расчета являются:

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

Уровень шума (дБА) в помещении нормируется в зависимости от назначения помещения и приводится в нормативно-справочной литературе [47].

Акустическое давление звуковых оповещателей (паспортные данные): не менее 105 Дб.

Рассчитаем необходимое звуковое давление в удалённой точке.

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

Требуемый уровень звукового давления в удалённой точке рассчитывается по формуле:

$$L_{\max} = L_a + 15 = 60 + 15 = 75 \text{ дБ} \quad (2)$$

Требуемое звуковое давление в удалённой точке рассчитывается по формуле:

$$P_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)} = 10^{0.05(75 - 94)} = 0,112 \text{ Па} \quad (3)$$

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

$$P_1 = P_{\max} \cdot L = 0,112 \cdot 5 = 0,560 \text{ Па} \quad (4)$$

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

$$L_{\text{гр}} = 20 \cdot \lg \frac{P_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \cdot \lg \frac{0,56}{2 \cdot 10^{-5}} \approx 89 \text{ дБ} \quad (5)$$

Громкоговоритель настенный LPA-6W (EVA) имеет уровень звукового давления не менее 105 дБ, т.е. достаточный для озвучивания участка на заданном расстоянии.

3.2.1.3 Автоматическая установка пожаротушения

Защите АУП подлежат помещения корпусов администрации и производства. АУП предлагается применить модульного типа, огнетушащее вещество – порошок. АУП будет выполнена на основе модулей порошковых

МПП Гарант.

В качестве аппаратуры приема и обработки сигналов, а также выдачи управляющих импульсов автоматической установки порошкового пожаротушения предлагается использовать оборудование производства НВП «Болид» (г. Королев):

- прибор приемно-контрольный и управления пожарный С2000-АСПТ;
- контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ»;
- блок сигнально-пусковой «С2000-СП1»;
- повторитель интерфейса «С2000-ПИ».

Пульт контроля и управления «С2000М», который устанавливается на посту охраны на 1 этаже в помещении с круглосуточным дежурством обслуживающего персонала в административном корпусе, предусматривается проектом автоматической пожарной сигнализации.

Приемно-контрольная аппаратура обеспечивает:

- контроль состояния шлейфов пожарной сигнализации, цепей датчиков состояния дверей, цепей датчиков ручного пуска;
- контроль исправности цепей запуска на обрыв и короткое замыкание;
- запуск и контроль срабатывания модулей автоматических средств пожаротушения;
- временную задержку перед запуском средств пожаротушения;
- дистанционный запуск средств пожаротушения по команде от пульта «С2000М» или блока индикации и управления «С2000-ПТ»;
- ручной запуск средств пожаротушения от датчиков ручного запуска;
- автоматический запуск средств пожаротушения при срабатывании двух пожарных извещателей;
- включение звукового и светового пожарного оповещения (сирена, табло);
- контроль исправности цепей оповещателей на обрыв и короткое замыкание;
- управление технологическим (отключение вентиляции);

- блокировку автоматического пуска при открытии дверей в защищаемое помещение;

- ручной (с панели прибора) или дистанционный (с пульта «С2000М», «С2000-ПТ») сброс пожарной тревоги и режима запуска средств пожаротушения;

- управление контрольно-пусковыми блоками «С2000-КПБ»;

- передачу служебных и тревожных сообщений на пульт «С2000М»;

- ограничение доступа к органам управления на передней панели при помощи электроконтактного замка;

- контроль вскрытия корпуса прибора;

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

При срабатывании одного пожарного извещателя в шлейфе сигнализации приемно-контрольная аппаратура формирует сигнал «Внимание» с индикацией направления, в котором произошло срабатывание. При срабатывании двух пожарных извещателей в шлейфе приемно-контрольная аппаратура формирует сигнал «Пожар». Включаются звуковые оповещатели, световые табло «Порошок уходи» и «Порошок не входи». Осуществляется отключение системы принудительной вентиляции. По истечении временной задержки 30 сек для эвакуации обслуживающего персонала, если АУП находится в состоянии «Автоматика включена», приемно-контрольная аппаратура выдает электрический импульс на активаторы модулей порошкового пожаротушения «Гарант» направления, в котором сработали извещатели. Происходит запуск газогенерирующего элемента с интенсивным газовыделением, что приводит к нарастанию давления внутри корпуса модуля, разрушению мембраны и выбросу огнетушащего порошка в зону горения.

На дверях в защищаемые помещения устанавливаются магнитоконтактные извещатели, отключающие режим автоматического пуска установки при их открывании. Индикация отключенного состояния отображается на табло «Автоматика отключена», расположенных перед

входами в защищаемые помещения.

Восстановление режима автоматического пуска осуществляется вручную с лицевой панели приборов «С2000-АСПТ», «С2000-ПТ» и с пульта «С2000М».

При повреждении шлейфов сигнализации и линий пуска (обрыв, короткое замыкание) на приемной аппаратуре включается звуковой и световой сигнал повреждения с указанием номера поврежденного шлейфа (линии).

Подробное описание принципа действия приемной аппаратуры и отдельных элементов, входящих в состав установки, приведено в технической документации заводов – изготовителей.

Наименование, количество и техническая характеристика устанавливаемого оборудования представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Спецификация оборудования АУПТ

Наименование оборудования	Тип, марка прибора	Количество, шт.
Прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещения	С2000-АСПТ	13
Аккумулятор 12В	4,5А/ч	46
Блок индикации и управления пожаротушением	С2000-ПТ	5
Контрольно-пусковой блок	С2000-КПБ	71
Извещатель пожарный ручной	ИПР-3СУ	74
Модуль порошкового пожаротушения	Гарант-5 исп.2	38
Модуль порошкового пожаротушения	Гарант-12 исп.2	85
Световое табло, 12 В	«Порошок, уходи!»	72
Световое табло, 12 В	«Порошок, не входи!»	72
Световое табло, 12 В	«Автоматика отключена»	72
Преобразователь интерфейсов	С2000-ПИ	1
Контроль по двухпроводной линии до 127 извещателей (зон, шлейфов) с питанием от этой линии, управление от пульта «С2000»	С2000-КДЛ	1

3.2.1.4 Расчет количества модулей порошкового пожаротушения

Расчет количества модулей порошкового пожаротушения производится по методике расчета установок порошкового пожаротушения импульсных

локального типа, изложенной в [21].

При использования локального способа тушения пожара количество МПП(р) для защиты помещения определяется по формуле:

$$N = S_s / S_n \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \quad (6)$$

где N – количество МПП(р) необходимых для защиты, шт.;

S_n – нормативная площадь, защищаемая одним МПП(р), м²;

S_s – площадь, защищаемого помещения, м²;

K_1 – коэффициент неравномерности распыления порошка, $K_1 = 1,0$;

K_2 – коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания и зависящий от отношения площади, затененной оборудованием, к защищаемой площади, принимается равным 1,1;

K_3 – коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу, принимается равным 1,0;

K_4 – коэффициент принимается равным 1,0.

Исходя из тактико-технических характеристик на один МПП(р) «Гарант-12», защищаемый объем составляет 103 м³, а защищаемая площадь одним модулем составляет 81 м². На один МПП(р)-5, защищаемый объем составляет 50 м³, а защищаемая площадь одним модулем составляет 42 м².

Результаты расчета количества МПП приведены в таблице 9 в соответствии экспликацией помещений:

Таблица 9 – Расчет количество МПП

Наименование помещений	Спом, м.кв.	Sh, м.кв.	K1	K2	K3	K4	N, шт.
Гарант-5 исп.2							
Административный корпус	947,14	42	1	1,2	1	1,2	35
Испытательная лаборатория	81,94	42	1	1,2	1	1,2	3
Гарант-12 исп.2							
Литейный участок	687,59	81	1,2	1,2	1	1,2	15
Токарно-фрезерный участок	1497,41	81	1,2	1,2	1	1,2	32
Склад готовой продукции	721,62	81	1,2	1,2	1	1,2	15
Покрасочный участок	1076,55	81	1,2	1,2	1	1,2	23

3.2.2 Электроразводка

В целях выполнения требований [6, 21] линии шлейфов пожарной сигнализации, соединительные линии системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре выполняются сертифицированной огнестойкой кабельной линией (ОКЛ) кабелем марки «нг(А)-FRLS», с использованием кабеленесущих систем производства «ДКС» (или аналогичных) с временем сохранения работоспособности в условиях пожара не менее 30 мин. Линии интерфейсов и сетевого питания систем АУПС, СОУЭ выполняются огнестойкой кабельной линией (ОКЛ) кабелем марки «нг(А)-FRLS», с использованием кабеленесущих систем производства «ДКС» (или аналогичных) с временем сохранения работоспособности в условиях пожара не менее 60 мин. Проходы кабелей через перекрытия и стены выполняются с последующей заделкой зазоров легкоудаляемой массой из негорячего материала.

Двухпроводная линия связи пожарной сигнализации выполняется кабелем огнестойким с медными жилами «нг(А)-FRLS 1 × 2 × 1,0». Шлейфы пожарной сигнализации выполняются кабелем огнестойким с медными жилами «нг(А)- FRLS 1 × 2 × 1,0». Шлейфы системы оповещения выполняются кабелем огнестойким с медными жилами «нг(А)- FRLS 1 × 2 × 1,5».

Линии связи RS-485 контроллеров «С2000-КДЛ», блоков индикации «С2000-БКИ», блоков контрольно-пусковых «С2000-КПБ», выполняются проводами огнестойким с медными жилами «нг(А)-FRLS 2 × 2 × 0,75».

Разводка кабельных сетей в коридорах и холлах объекта выполняется в магистральных металлических перфорированных лотках или кабельных каналах ПВХ. В помещениях разводка кабельных сетей выполняется за потолком открытым способом, спуски выполнять в кабельном канале ПВХ.

Прокладку проводов и кабелей следует выполнять в соответствии с ПУЭ, СП [23]. Кабельные вводы в оборудование АУПС, СОУЭ должны обеспечивать прочное и постоянное уплотнением кабеля. Вводы гибких

кабелей должны быть без острых кромок. При изгибе кабеля по оси ввода в любом направлении до 90° радиус закругления ввода должен быть таким, чтобы радиус изгиба кабеля в месте входа был не менее $\frac{1}{4}$ максимально допустимого диаметра кабеля для данного ввода.

При всех случаях прохода проводов и кабелей сквозь стены, провод или кабель прокладывают в стальных гильзах с заделкой отверстий негорючим материалом на всю толщину строительной конструкции. Для гильз использовать трубу диаметром 32 мм. Расстояние между шлейфами автоматической совместной прокладке шлейфов пожарной сигнализации и воздухопроводов систем вентиляции пожарные извещатели размещать таким образом, чтобы обеспечивалось расстояние от вентиляционных отверстий до извещателя не менее 1-го метра. При прокладке кабелей для подключения оборудования оставлять запасы длин не менее 0,1 м.

3.2.3 Электроснабжение и заземление

Согласно ПУЭ и СП [24] установки пожарной сигнализации, оповещения и пожаротушения в части обеспечения надежности электроснабжения отнесены к электроприемникам 1 категории, поэтому электропитание осуществляется от сети через резервированные источники питания. Переход на резервированные источники питания происходит автоматически при пропадании основного питания без выдачи сигнала тревоги.

Основное питание – сеть 220 В, 50 Гц. Электропитание установок автоматической пожарной сигнализации осуществляется от отдельных автоматов (без устройств защитного отключения УЗО) вводных распределительных щитков (напряжение переменное 220 В, частота 50 Гц, при допустимых колебаниях в пределах от минус 10 % до плюс 10 % и частоты 1 Гц). Кабель, используемый для подключения, имеет исполнение, согласно [24] «нг(А)-FRLS» (огнестойкий, не распространяющий горение при групповой прокладке).

Ток потребления ППКП «С-2000-КДЛ» составляет 160 мА.

Ток потребления ПИ «ДИП-34А-03» составляет 0,5 мА.

Использование в качестве резервного источника питания аккумуляторной батареи, должна обеспечиваться работа установки в течение не менее 24 часов в дежурном режиме плюс 1 час работы в режиме пожар, что подкрепляется расчетом. Ток нагрузки в дежурном режиме или режиме «Пожар» определяется по формуле:

$$I_H = I_{\text{ппкп}} + (I_{\text{пи}} \cdot N_{\text{пи}}) \quad (7)$$

где $I_{\text{ппкп}}$ – ток, потребляемый ППКП в дежурном режиме или режиме «Пожар»;

$I_{\text{пи}}$ – ток потребляемый одним пожарным извещателем;

$N_{\text{пи}}$ – количество пожарных извещателей.

Исходные данные:

$I_{\text{ппкп}} = 400$ мА;

$I_{\text{пи}} = 0,5$ мА;

$N_{\text{пи}} = 79$.

Тогда ток нагрузки составит:

$$I_H = 400 + (0,5 \cdot 79) = 439,5 \text{ мА} = 0,4395 \text{ А}$$

Емкость аккумуляторной батареи находим по формуле времени работы АПС от аккумуляторной батареи:

$$T = C_a / I_H \quad (8)$$

где T – время работы аккумуляторной батареи в дежурном режиме или режиме «Пожар», в часах, $T = 24$ часа;

C_a – емкость выбранной аккумуляторной батареи, в ампер-часах;

I_H – ток нагрузки в дежурном режиме или режиме «Пожар», в амперах.

Емкость аккумулятора составит:

$$C_a = 24 \cdot 0,4395 = 10,6 \text{ А/ч}$$

Учтем поправочный коэффициент k , который зависит от полученной емкости:

$k = 1,1$ при $C_a/I_H > 10$;

$k = 1,0$ при $10 > C_a/I_H > 4$;

$k = 0,75$ при $4 > C_a/I_H > 1$;

$k = 0,5$ при $1 > C_a/I_H$.

В нашем случае $k = 1,1$ при $C_a/I_H > 10$. Тогда уточненное значение емкости будет равно:

$$C_a = 10,6 / 1,1 = 9,6 \text{ А/ч}$$

С целью предотвращения сбоя работы аппаратуры или ложных срабатываний, в случае провалов и бросков вводного напряжения или отклонения частоты, а также для понижения вводного напряжения до величины, требуемой по техническим характеристикам отдельных технических средств различных систем, а также для выполнения требований [24], применяются источники бесперебойного резервного питания. Емкость аккумуляторных батарей, используемых в этих источниках, достаточна для обеспечения функционирования систем в течении 24 часов в дежурном режиме и 1 часа в режиме тревоги (расчет аккумуляторных батарей выполняется на стадии «Р»).

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током при повреждении изоляции предусматривается зануление металлических корпусов электрооборудования и приборов.

Электрооборудование должно быть надежно заземлено согласно ПУЭ от глухозаземленной нейтрали сети переменного тока. Заземление оборудования выполняется кабелем с медными жилами, который присоединяется на болт заземления электрощита ~220В или третьей жилой кабеля электропитания.

3.2.4 Основные требования безопасности

К монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие устройство и принцип действия систем, имеющие группу по электробезопасности не ниже 3-ей и прошедшие инструктаж по охране труда.

Прохождение инструктажа отмечается в журнале. Лица, допущенные к работам, должны изучить содержание проекта и соблюдать его требования.

При производстве работ соблюдать правила и требования мер безопасности, представленные в следующих нормативных документах:

- правила устройства электроустановок [24];
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителя [25];
- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» [26].

При испытаниях, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте систем учитывать и соблюдать требования правил техники безопасности, изложенных в технической документации на используемые приборы и материал.

3.2.5 Техническое обслуживание систем

Основным назначением технического обслуживания систем является поддержание их в работоспособном состоянии в течение всего срока эксплуатации с целью работоспособности систем при пожарах и возгораниях. Структура технического обслуживания и ремонта систем включает в себя следующие виды работ:

- техническое обслуживание;
- плановый текущий ремонт;
- плановый капитальный ремонт;
- внеплановый ремонт.

К текущему обслуживанию относится наблюдение за плановой работой систем, устранение обнаруженных дефектов, регулировка, настройка, опробование и проверка. В объем текущего ремонта входит замена или ремонт аппаратуры, проводов и кабельных сооружений. Производятся испытания систем и устранение обнаруженных дефектов.

В объем капитального ремонта, кроме работ, предусмотренных текущим ремонтом, входит замена изношенных элементов системы и улучшение

эксплуатационных возможностей.

Внеплановый ремонт выполняется в объеме текущего или капитального ремонта и производится после пожара, аварии, или других причин, вызванных неудовлетворительной эксплуатацией системы или предотвращения их.

На объекте все виды работ по техническому обслуживанию и содержанию установок пожарной автоматики должны выполняться по договору с организациями, имеющими лицензию органов управления Государственной противопожарной службы на право выполнения работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию установок пожарной автоматики.

Регламенты технического обслуживания систем должны быть разработаны в соответствии с учетом требований «Инструкции по организации и проведению работ по регламентированному техническому обслуживанию установок пожаротушения, пожарной и охранно-пожарной сигнализации».

3.2.6 Основные характеристики применяемого оборудования

Пульт контроля и управления «С2000М» (рисунок 2) объединяет в одну систему подключенные к нему приборы, обеспечивает и контролирует их состояние, ведет протокол возникающих в системе событий, индикацию тревог при срабатывании извещателей, обеспечивает управление автоматикой.



Рисунок 2 – Пульт контроля и управления «С2000М»

Технические характеристики:

- количество подключаемых к интерфейсу RS-485 устройств – до 127;

- количество разделов – до 255;
- количество шлейфов сигнализации, которые могут быть объединены в разделы – до 512;
- количество пользовательских паролей – до 511;
- количество управляемых в автоматическом режиме релейных выходов – до 255;
- объем буфера событий – 1023 сообщений;
- длина линии интерфейса RS-485 – до 4000 м;
- длина линии интерфейса RS-232 для связи с принтером – до 20 м;
- напряжение питания – от 10,2 до 28,4 В;
- типовой ток потребления в дежурном режиме составляет: при напряжении питания 12 В – 70 мА; при напряжении питания 24В – 35 мА.

Основным элементом адресно-аналоговой системы (помимо ПКУ «С2000-М») является контроллер двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ» (рисунок 3).



Рисунок 3 – Контроллер двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ»

Контроллер предназначен для охраны объектов от проникновения и пожаров путем контроля состояния адресно-аналоговых зон, которые могут быть представлены адресно-аналоговыми дымовыми, тепловыми или ручными извещателями. Извещатели включаются параллельно в двухпроводную линию связи (ДПЛС), тревожные извещений при срабатывании извещателей выдаются на пульт контроля и управления «С2000М» (ПКУ) и на пульт пожарной охраны.

Контроллер предназначен для установки внутри охраняемого объекта и

рассчитан на круглосуточный режим работы. Конструкция контроллера не предусматривает его использование в условиях воздействия агрессивных сред, пыли, а также в пожароопасных помещениях.

Характеристики контроллера «С2000-КДЛ»:

- напряжение питания контроллера от внешнего источника питания постоянного тока – от 10,2 до 28,4 В;

- потребляемая мощность контроллером – не более 4 Вт;

- потребляемый ток контроллером: при питании от источника с выходным напряжением 12 В не более 400 мА; при питании от источника с выходным напряжением 24 В не более 200 мА.

- количество адресуемых зон (адресных извещателей и КЦ адресных расширителей), подключаемых к контроллеру по двухпроводной линии связи (информационная емкость) – 127.

Длина двухпроводной линии связи – не более 600 м при сечении жил проводов 0,75 мм² (диаметр жил не менее 1 мм) и не более 1200 м при сечении жил проводов 1,5 мм² (диаметр жил не менее 1,4 мм) в режиме максимальной нагрузки.

Блок индикации и контроля С2000-БКИ с клавиатурой (рисунок 4) предназначен для работы под управлением сетевого контроллера, совместно с контроллером двухпроводной линии «С2000-КДЛ». В качестве сетевого контроллера может использоваться пульт контроля и управления «С2000М».



Рисунок 4 – Блок индикации и контроля С2000-БКИ

Блок обеспечивает световую и звуковую индикацию состояния разделов

и кнопочное управление взятием на охрану и снятием с охраны.

Технические характеристики:

- количество двухцветных индикаторов для отображения состояния разделов – 60;
- количество одноцветных системных индикаторов для отображения принятых сообщений – 8;
- количество кнопок для управления разделами – 60;
- напряжение питания – от 10,2 до 28,0 В;
- потребляемый ток, в дежурном режиме – 50 мА;
- габаритные размеры – 370 × 180 × 38 мм.

Блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ» (рисунок 5) предназначен для работы в составе систем охранно-пожарной сигнализации, управления пожаротушением, контроля доступа и видеоконтроля совместно с пультами контроля и управления «С2000М», прибором приемно-контрольным и управления автоматическими средствами пожаротушения и оповещателями «С2000-АСПТ» или персональным компьютером.



Рисунок 5 – Блок контрольно-пусковой «С2000-КПБ»

Особенности:

- управление шестью исполнительными устройствами (световые и звуковые оповещатели, электромагнитные замки, модули порошкового пожаротушения, видеокамеры и др.) по интерфейсу RS-485;
- контроль исправности цепей подключения исполнительных устройств;
- защита от включения исполнительных устройств при различных неисправностях блока (например, выходе из строя его элементов);
- контроль вскрытия корпуса блока;

- контроль напряжения питания;
- световая индикация состояния прибора, каждого выхода, шлейфов, интерфейса RS-485;
- два ввода питания: для подключения основного и резервного источников питания, напряжением от 12 В до 24 В. Неисправность линии электропитания одного из источников (короткое замыкание или обрыв) не сказывается на работе другого.

Дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый извещатель ДИП-34А-03 (рисунок 6) применяется в системах пожарной сигнализации и предназначен для обнаружения возгораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях различных зданий и сооружений, путём регистрации отражённого от частиц дыма оптического излучения и выдачи извещений «Пожар», «Внимание» или «Норма». Извещатель по запросу, сообщает о текущем состоянии, соответствующем уровню задымлённости или запылённости дымовой камеры. На основе этого сообщения оператор пульта может принимать решение о проведении профилактики или ожидании сообщения «Внимание» при появлении дыма в начальной стадии пожара.



Рисунок 6 – Дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый извещатель ДИП-34А-03

Основные особенности ДИП-34А-03:

- возможность формирования сигнала о курении в запрещенных местах;
- раннее обнаружение пожара;
- программная установка уровней задымленности «день–ночь»;
- предтревожное сообщение «Внимание»;

- контроль работоспособности;
- контроль запыленности;
- контроль текущего значения концентрации дыма;
- световая индикация состояния;
- проверка работоспособности нажатием на световод или лазерным тестером;
- адрес извещателя запоминается в энергонезависимой памяти;
- надежная защита от насекомых;
- крышка для защиты от пыли в период строительства и ремонта.

Извещатель пожарный ручной адресный электроконтактный ИПР 513-3АМ (рисунок 7) предназначен для формирования сообщения «Пожар» при нажатии на клавишу.



Рисунок 7 – Извещатель пожарный ручной адресный электроконтактный
ИПР 513-3АМ

Основные особенности ИПР-513-3АМ:

- оснащён защитным стеклом, предохраняющим от случайных срабатываний;
- отсутствие разрушаемых деталей позволяет возвращать извещатель в дежурный режим с помощью специального ключа, без замены приводного элемента;
- питание по двухпроводной линии связи от «С2000-КДЛ»;
- измерение значения напряжения в ДПЛС в месте установки;
- световая индикация состояний;

- до 127 извещателей ИПР 513-3АМ к «С2000-КДЛ».

Однопозиционный линейный извещатель С2000-ИПДЛ исп.60 (рисунок 8) предназначен для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях различных зданий и сооружений, и выдачи по соответствующему адресу извещений «Пожар», «Неисправность», «Тест». Извещатели предназначены для применения в помещениях, имеющих большую площадь, большую протяженность или большую высоту потолков.



Рисунок 8 – Однопозиционный линейный извещатель С2000-ИПДЛ исп.60

Особенности;

- питание по двухпроводной линии связи;
- фиксированный или адаптивный порог срабатывания;
- световая индикация состояния;
- выносное устройство индикации и управления "УВ-ПРМ-ПРД-Б", входящее в комплект, позволяет дистанционно контролировать состояние извещателя;
- имеет кнопки «Тест» и «Неисправность»;
- до 35 извещателей к «С2000-КДЛ».

Построение системы пожарной сигнализации организовано таким образом, что тревожный сигнал для систем оповещения формируется от одного извещателя.

При нормальном функционировании системы пожарной сигнализации (ПС) (во время всех опросов контролируемых устройств выдается сигнал «НОРМА») ПКУ выдает сигнал – «НОРМА». При получении во время одного из опросов извещателей сигнала «НЕИСПРАВНОСТЬ» или «ПОЖАР» ПКУ

выдает соответствующий сигнал.

При получении сигнала из зоны контроля ПС (при условии, что произошло однократное срабатывание извещателя) – система формирует сигнал «ВНИМАНИЕ» – возможное возгорание. Если при повторном опросе соответствующего извещателя ПКУ выдается сигнал «НОРМА» – система переходит в нормальное состояние. Если в течение 55 секунд регистрируется сигнал «ТРЕВОГА», то система формирует сигнал «ПОЖАР».

При обнаружении возгорания необходимо активировать ручной извещатель пожарной сигнализации в соответствии с инструкцией, регламентирующей действия при возникновении внештатных ситуаций. При получении сигнала «ПОЖАР» от ручного извещателя система переходит в режим «ПОЖАР».

Все сообщения от исполнительных и контролирующих устройств отображаются на ЖК дисплее ПКУ «С2000М», а также посредством светодиодов блоков «С2000БКИ», где может быть отображено состояние разделов пожарной сигнализации: «ПОЖАР», «ВНИМАНИЕ», «НЕИСПРАВНОСТЬ».

Предусматривается отдельная передача извещений о пожаре (сигнал «Пожар»), неисправности (сигнал «Неисправность») в помещение с круглосуточным пребыванием дежурного персонала (пост охраны здания).

Громкоговоритель настенный LPA-6W (рисунок 9) предназначен для работы в составе системы речевого оповещения о пожаре.



Рисунок 9 – Громкоговоритель настенный LPA-6W

Технические характеристики:

- рабочее напряжение – 100 В;
- мощность включения – 6 / 3 / 1,5 / 0,75 Вт;
- частотный диапазон – 80–20 кГц;
- угол направленности: 1 кГц – 180°; 4 кГц – 90°; 8 кГц – 80°;
- SPL, Ватт/метр – 94 дБ;
- размеры – 220 × 190 × 87 мм;
- вес – 1,1 кг;
- материал – пластик, металл.

Оповещатель свето-звуковой Маяк-12КП (рисунок 10) предназначен для светового и звукового оповещения о состоянии объекта, охраняемого с помощью приборов охранно-пожарной сигнализации.



Рисунок 10 – Оповещатель свето-звуковой Маяк-12КП

Технические характеристики:

- тип оповещателя – световой, звуковой;
- напряжение питания постоянного тока – 12–1,2 В;
- влагозащищенный – да;
- количество тонов – 1;
- время непрерывной работы в режиме «тревога» – не ограничено;
- материал корпуса – пластик;
- место установки – на улице, в помещении;
- регулировка громкости – нет;
- уровень звукового давления, не менее – 105 дБ;
- габаритные размеры – 80 × 80 × 42 мм;
- диапазон рабочих температур – минус 30 – плюс 55 °С.

Оповещатель световой «Молния-12» (рисунок 11) предназначен для обозначения эвакуационных путей при возникновении опасности, а так же в качестве информационного табло.



Рисунок 11 – Оповещатель световой «Молния-12»

Включение оповещателя происходит после подачи питающего напряжения. Корпус оповещателя выполнен разборным для возможной замены надписи. Разборка осуществляется путем снятия верхней крышки оповещателя, выполненной на защелках. Примеры стандартных надписей: «Выход», «Пожар».

Блок приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ» (рисунок 12) предназначен для работы в составе автоматической установки порошкового пожаротушения. Работа блока возможна только под управлением сетевого контроллера (пульта «С2000М»).



Рисунок 12 – Блок приёмно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ»

Блок индикации и управления пожаротушением С2000-ПТ (рисунок 13) предназначен для работы в составе автоматической установки газового, порошкового или аэрозольного пожаротушения.



Рисунок 13 – Блок индикации и управления пожаротушением С2000-ПТ

Блок обеспечивает световую и звуковую индикацию состояния четырех направлений пожаротушения, выполненных на приборах «С2000-АСПТ» версий 3.50 и выше, а также дистанционное управление указанных приборов:

- включение/отключение режима автоматического управления;
- пуск/отмена пуска пожаротушения;
- останов/возобновление/сброс задержки пуска пожаротушения.

Особенности:

- отображение на 32 двухцветных светодиодных индикаторах состояний 4 направлений пожаротушения (пожар, неисправность, отключение, блокировка пуска, задержка пуска, пуск, отмена пуска, автоматика отключена, тушение);

- отображение по каждому направлению на 4 семисегментных индикаторах обратного отсчета оставшегося времени задержки пуска (0...999 сек.);

- отображение на 8 двухцветных обобщенных индикаторах состояния пожарной установки (пожар, неисправность, отключение, блокировка пуска, пуск, отмена пуска, автоматика отключена);

- отображение состояния блока на 6 индикаторах;

- встроенный считыватель Touch Memory для ограничения доступа к системе управления пожаротушением;

- 20 кнопок для управления системой пожаротушения (для каждого направления: сброс пожара, пуск АСПТ, отмена пуска АСПТ, включение автоматики, выключение автоматики);

- включение звукового сигнала при получении тревожного сообщения по одному или нескольким контролируемым разделам и возможность его отключения оператором. При появлении новых сообщений звуковой сигнал включается;

- формирование сообщения о вскрытии корпуса и состоянии питания на пульт «С2000М»;

- программирование адреса прибора в системе, номеров закреплённых разделов;

- часовая синхронизация времени с пультом «С2000М».

Модуль порошкового пожаротушения АУП «Гарант-5» исп.2 (рисунок 14) предназначен для локализации и тушения пожаров класса А, В, С и электрооборудования, находящегося под напряжением (без отключения) в производственных, складских, бытовых помещениях, а также для тушения открытых технологических установок и площадок при скоростях набегающего потока воздуха до 5 м/с.

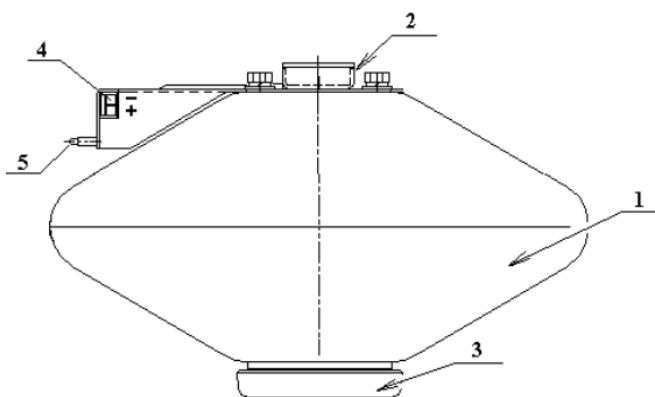


Рисунок 14 – Вид МПП «Гарант-5» исп.2:

1 – корпус, заполненный огнетушащим порошком типа АВС; 2 – узел крепления;
3 – выпускной мембранный узел; 4 – контакты для подключения; 5 – индикатор исправности цепей запуска МПП.

Срабатывание МПП осуществляется следующим образом. При подаче импульса тока на электроактиватор последовательно происходит рост давления в корпусе, разрушение мембраны и выброс огнетушащего порошка в зону

горения. Запуск модуля «Гарант-5» может осуществляться автоматически (от приборов управления, устройств сигнально-пусковых и т.п.), вручную (кнопкой ручного пуска) или автономно. МПП «Гарант-5» исп. 2 предназначен для использования только с прибором приемно-контрольным пожарным и управления. При этом обеспечивается автоматический контроль и индикация исправности (отсутствие обрыва и короткого замыкания) цепи запуска данного МПП. Цепь пуска подключается к контактам (4). При этом подключение МПП «Гарант5» исп. 2 осуществляется с учетом полярности.

4.1 Описание объекта и сценария пожара

Основные показатели производственного здания ООО «ПК «Стальтом», необходимые для качественной оценки ущерба от пожара – 5012,25 м².

Рассмотрим самый не благополучный случай – сценарий возникновения пожара на токарно-фрезерном участке, в результате короткого замыкания проводки, огонь распространяется по оборудованию, в результате чего создается угроза распространения огня и дыма по производственному цеху.

Пожарную нагрузку в помещении, преимущественно представляет оборудование под электрическим напряжением, что способствует быстрому распространению фронта пламени, соответственно быстрому росту площади пожара.

Полный ущерб от пожара складывается от прямого (Y_{Π}) и косвенного ($Y_{К}$) ущербов:

$$Y = Y_{\Pi} + Y_{К}, \quad (9)$$

4.2 Оценка прямого ущерба

Прямой ущерб от пожара Y_{Π} , тыс. руб. рассчитывается по формуле:

$$Y_{\Pi} = Y_{осн.ф} + Y_{об.ф}, \quad (10)$$

где $Y_{осн.ф}$ – ущерб по основным фондам, тыс. руб.;

$Y_{об.ф}$ – ущерб по оборотным фондам, тыс. руб.

Основные фонды организации – складывается из материальных и вещественных ценностей производственного и непроизводственного назначения, необходимых для выполнения производственными предприятиями своих функций, в нашем случае это производственное, технологическое

оборудование, коммунально-энергетические сети и производственное помещение, где произошел пожар [43].

$$Y_{\text{осн.ф}} = K_{\text{с.к.}} + K_{\text{ч.об.}} - \Sigma K_{\text{ИЗМ}} - K_{\text{ОСТ}} + K_{\text{ЛПП}}, \quad (11)$$

где $K_{\text{с.к}}$ – балансовая стоимость конструкции здания, тыс. руб.;

$K_{\text{ч.об}}$ – стоимость части оборудования, которые уничтожены пожаром, тыс. руб.;

$$\Sigma K_{\text{ИЗМ}} = K_{\text{ИЗМ.С.К.}} + K_{\text{ИЗМ.Ч.ОБ.}}, \quad (12)$$

где $K_{\text{ИЗМ.С.К}}$ – стоимость износа на момент пожара конструкций, тыс. руб.;

$K_{\text{ИЗМ.Ч.ОБ}}$ – стоимость износа части оборудования, которые уничтожены пожаром, тыс. руб.

Размер износа строительных конструкций и оборудования определяется по формулам:

$$K_{\text{ИЗН.С.К.}} = \frac{K_{\text{СК}} \cdot (I_{\text{зд}} + H_{\text{ам.зд}} \cdot T_{\text{зд}})}{100}, \quad (13)$$

$$K_{\text{ИЗН.ОБ}} = \frac{K_{\text{ОБ}} \cdot (I_{\text{об}} + H_{\text{ам.об}} \cdot T_{\text{об}})}{100}, \quad (14)$$

где $I_{\text{зд}}$ – процент износа здания на момент последней переоценки основных фондов, %;

$I_{\text{об}}$ – процент износа оборудования на момент последней переоценки основных фондов, %;

$H_{\text{ам.зд}}$ – годовая норма амортизации здания, % в год;

$H_{\text{ам.об}}$ – годовая норма амортизации оборудования, % в год;

$T_{\text{зд}}$ – период эксплуатации здания с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроек в строй действующих до пожара, год, $T_{\text{зд}} = 7$;

$T_{\text{об}}$ – период эксплуатации оборудования с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроек в строй действующих до пожара, год, $T_{\text{об}} = 3$.

Пожаром были уничтожены строительные конструкции здания, балансовая стоимость которых 20 000,00 тыс. руб. ($K_{\text{с.к}} = 20 000,00$ тыс. руб.).

Стоимость уничтоженного оборудования составит 340 000,00 тыс. руб. ($K_{ч.об} = 340\,000,00$ тыс. руб.). Остаточная стоимость 70 000,00 тыс. руб. ($K_{ост} = 70\,000,00$ тыс. руб.).

За время пожара было уничтожено оборотных фондов 300000,00 тыс. руб. ($U_{об.ф} = 300\,000,00$ тыс. руб.). Норма амортизации здания 0,6 % ($H_{ам.зд} = 0,6\%$ в год), на оборудование, амортизация равна 24 % в год ($H_{ам.об} = 24\%$ в год).

Ущерб, нанесенный пожаром строительным конструкциям $U_{с.к.}$:

$$U_{с.к.} = K_{с.к.} \cdot \left(1 - \frac{H_{ам.зд} \cdot T_{зд}}{100}\right), \quad (15)$$

$$U_{с.к.} = 20000 \cdot \left(1 - \frac{0,6 \cdot 7}{100}\right) = 19\,160,00 \text{ тыс. руб.}$$

Ущерб от пожара по оборудованию $U_{об}$ рассчитываем по формуле:

$$U_{об} = K_{ч.об.} \cdot \left(1 - \frac{H_{ам.об} \cdot T_{об.}}{100}\right), \quad (16)$$

$$U_{об.} = 340000 \cdot \left(1 - \frac{24 \cdot 3}{100}\right) = 95\,200,00 \text{ тыс. руб.}$$

Итого прямой ущерб от пожара:

$$U_{п} = 19\,160,00 + 95\,200,00 = 114\,360 \text{ тыс. руб.}$$

4.3 Расчет косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба представляет собой сумму средств необходимых для ликвидации пожара и затраты, связанные с восстановлением участка для дальнейшего его функционирования.

Сумму косвенного ущерба находим по формуле:

$$U_{к} = C_{ла} + C_{в} \quad (17)$$

где $C_{ла}$ – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

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

Средства необходимые для ликвидации ЧС зависят от ее характера и масштабов, определяющих объемы спасательных и других неотложных работ.

В дипломной работе основными видами работ, выполняемыми при ликвидации ЧС и определяющими затраты – является тушение пожара.

Средства на ликвидацию аварии (пожара) определяем по формуле:

$$C_{\text{ла}} = C_{\text{о.с.}} + C_{\text{и.о.}} + C_{\text{м}} \quad (18)$$

где $C_{\text{о.с.}}$ – расход на огнетушащие средства, руб.;

$C_{\text{м}}$ – расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники, руб.;

$C_{\text{и.о.}}$ – расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования, руб.

$$C_{\text{ла}} = 1\,403,43 + 17,461 + 916,00 = 2\,336,891 \text{ тыс.руб.}$$

Расход на огнетушащие средства находим по формуле:

$$C_{\text{о.с.}} = S_{\text{T}} \cdot I_{\text{Тр}} \cdot Ц_{\text{о.с.}} \cdot t = 5012,25 \cdot 0,2 \cdot 35 \cdot 40 = 1\,403,43 \text{ тыс.руб.} \quad (19)$$

где t – время тушения пожара, 40 мин;

$Ц_{\text{о.с.}}$ – цена огнетушащего средства – пенообразователь + вода, 35 руб./л;

$I_{\text{Тр}}$ – интенсивность подачи огнетушащего средства (табличная величина принимается исходя из характеристики горючего материала), 0,2л/(с·м²);

S_{T} – площадь тушения, 5 012,25 м².

Пожар на 14 минуте распространяется по угловой форме [44], следовательно, площадь тушения пожара определяем по формуле:

$$S_{\text{T}} = 3,14 \cdot R^2/4 = 3,14 \cdot 9^2/4 = 63,59 \text{ м}^2 \quad (20)$$

где R – путь пройденный фронтом пламени за время свободного развития пожара (более 10 мин.), следовательно

$$R = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot 10 + V_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{св}} - 10) = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 10 + 1 \cdot (14 - 10) = 9 \text{ м} \quad (21)$$

где $V_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения пожара, принимаем 1,0 м/мин.;

$\tau_{\text{св}}$ – время свободного развития пожара [4] определяем по формуле:

$$\tau_{\text{св}} = \tau_{\text{дс}} + \tau_{\text{сб1}} + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{бр1}} = 3 + 1 + 5 + 5 = 14 \text{ мин} \quad (22)$$

где $\tau_{\text{дс}}$ – время сообщения диспетчеру о пожаре (для объектов оборудованных АУПС принимается равным 3 мин.);

$\tau_{\text{сб1}}$ – время, сбора личного состава, 1 мин.;

$\tau_{сл}$ – время следования первого подразделения от ПЧ до места вызова, берется из расписания выездов пожарных подразделений, 5 мин.;

$\tau_{бр1}$ – время, затраченное на проведение боевого развертывания (в пределах 5 минут);

Расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования определяем по формуле:

$$C_{ио} = (K_{АП} \cdot Ц_{об} \cdot N_{АП}) + (K_{СР} \cdot Ц_{об} \cdot N_{СР}) + (K_{ПР} \cdot Ц_{об} \cdot N_{ПР}) \quad (23)$$

$$C_{ио} = (0,03 \cdot 3800,00 \cdot 8) + (0,05 \cdot 2,00 \cdot 4) + (0,09 \cdot 2,00 \cdot 20) = 916 \text{ тыс.руб.}$$

где N – число единиц оборудования, шт;

$N_{АП}$ – число единиц пожарного автомобиля, 8 ед.;

$N_{СР}$ – число единиц ручных стволов, 4 шт.;

$N_{ПР}$ – число единиц пожарных рукавов, 20шт.;

$Ц_{об}$ – стоимость единицы оборудования, руб./шт.;

$K_{АП}$ – норма амортизации пожарного автомобиля;

$K_{СР}$ – норма амортизации ручного ствола;

$K_{ПР}$ – норма амортизации пожарных рукавов.

Расходы на топливо (горюче-смазочные материалы) для пожарной техники [42] находим по формуле:

$$C_m = P_m \cdot Ц_m \cdot L_m = P_m \cdot Ц_m \cdot (60 \cdot L/V_{сл}) \quad (24)$$

$$C_m = 0,0415 \cdot 55 \cdot (60 \cdot 5100/40) = 17,461 \text{ тыс.руб.}$$

где $Ц_m$ – цена за литр топлива, 55 руб/л;

P_m – расход топлива, 0,0415 л/м;

L – весь путь, 5100 м.

Затраты, связанные с восстановлением производственного цеха.

Т.к. при пожаре закопятся стены и бетонный пол на общей площади 5012,25 м², и пострадают электрощиты в количестве 4 шт., а 5800 м.п. электропровода подлежит замене, следовательно:

$$C_B = C_{B/э} + C_{B/щ} + C_{B/п} = 160,960 + 18,6 + 1460,53 = 1\,640,09 \text{ тыс.руб.} \quad (25)$$

где $C_{B/э}$ – затраты, связанные с монтажом электропроводки;

$C_{B/щ}$ – затраты, связанные с монтажом электрощитов;

$C_{в/п}$ – затраты, по сэндвич-панелям.

Косвенный ущерб составит:

$$Y_k = 2\,336,891 + 1\,640,09 = 3\,976,98 \text{ тыс.руб.}$$

Полный ущерб, нанесенный пожаром:

$$Y = 114\,360 + 3\,976,98 = 118\,336,98 \text{ тыс.руб.}$$

Таблица 10 – Основные результаты расчетов по разделу

Наименование	Стоимость, руб.
Ущерб строительным конструкциям	19 160 000,00
Ущерб, нанесенный оборудованию	95 200 000,00
Оценка прямого ущерба	114 360 000,00
Затраты, связанные с восстановлением объекта	1 640 090,00
Расходы ГСМ для пожарной техники	17 461,00
Расход на огнетушащие средства	1 403 430,00
Расходы связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования	916 000,00
Средства, необходимые для ликвидации пожара	2 336 891,00
Оценка косвенного ущерба	3 976 980,00
Полный ущерб	118 336 980,00

Рассмотрен сценарий, при котором пожар на токарно-фрезерном участке ООО «ПК «Стальтом», на площади 5 012,25 м². Был нанесен ущерб в виде испорченного оборудования, сварочных материалов, электрощитов и стен самого помещения.

Сумма полного ущерба, в который согласно методике расчета, включены прямой и косвенный ущерб, составила 118 336 980,00 рублей.

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места

Проанализируем условия труда на рабочем сварщика аргонодуговой сварки токарно-фрезерного участка ООО «ПК «Стальтом». Рабочее место располагается на первом этаже внутри токарно-фрезерного участка и имеет следующие параметры:

- длина рабочего места (А) – 6 м;
- ширина рабочего места (Б) – 5 м;
- высота рабочего места (Н) – 3,0 м.

Производственная площадка ООО «ПК «Стальтом», площадью 12 431 м² расположена по адресу: Томская область, город Томск, улица Березовая, 12.

В рабочей зоне расположено оборудование для сварки, резки и нагрева различных видов металла (сварочные аппараты аргонодуговой сварки с использованием в сварочном производстве углекислого газа и аргона, запасенного в баллонах; аппарат плазменной резки металла с использованием аргона запасенного в баллонах).

Вредные и опасные факторы, которые могут воздействовать сварщика аргонодуговой сварки:

- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- несоответствующие параметры микроклимата;
- загазованность и запыленность рабочей зоны;
- электроопасность;
- пожароопасность;
- возможность взрыва систем под высоким давлением [48].

5.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов производственной среды

5.2.1 Вредные факторы

5.2.1.1 Освещенность

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.

Характеристика зрительных работ оценивается наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае он равен от 1 до 5 мм и характеризуется работой малой точности и равен разряду 5 с подразрядом В, так как контраст объекта с фоном – не большой, а характеристика фона – светлая. При системе общего освещения с данным разрядом из СанПиН 1.2.3685-21 минимальная освещенность $E = 300$ лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса [49]. Для помещений с большим выделением пыли коэффициент запаса составляет 1,7.

Расчет общего равномерного освещения начинается с выбора источника освещения. Источниками освещения являются лампы накаливания, люминесцентные и ртутные лампы. Для освещения рабочего места сварщика ООО «ПК «Стальтом» можно использовать лампы накаливания.

В качестве осветительного прибора выбираем промышленный уплотненный светильник (ПУ), который соответствует параметрам рассматриваемого участка и подходит для предполагаемой мощности ламп.

Наиболее выгодное соотношение расстояния между светильниками и высотой подвеса светильника над рабочей поверхностью:

Величина светового потока, обеспечивающая требуемую освещенность,

определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (27)$$

где E – минимальная освещенность, лк; $E = 300$ лк;

S – площадь участка, m^2 ; $S = 30 m^2$;

k – коэффициент запаса; $k = 1,5$;

n – число ламп на участке; $n = 4$;

Z – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп;
 $Z = 0,9$;

η – коэффициент использования светового потока, который показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность (в долях единицы). $\rho_{ст} = 70 \%$, $\rho_{пот} = 60 \%$, $\rho_{п} = 30 \%$).

Индекс помещения i и определяется согласно [41]. Индекс помещения определяется из выражения:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (28)$$

где A и B – длина и ширина участка, м;

S – площадь участка, m^2 ;

h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м.

$i = 0,91$.

Величину коэффициента использования светового потока принимаем равной $\eta = 0,37$ [44]. Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = (300 \cdot 1,5 \cdot 30 \cdot 0,9)/(4 \cdot 0,37) = 4926 \text{ лм.}$$

Исходя из СП 52.13330.2016, определяем тип ламп. Это будет лампа накаливания мощностью 300 Вт и напряжением 220 В.

План расположения светильников представлен на рисунке 15.

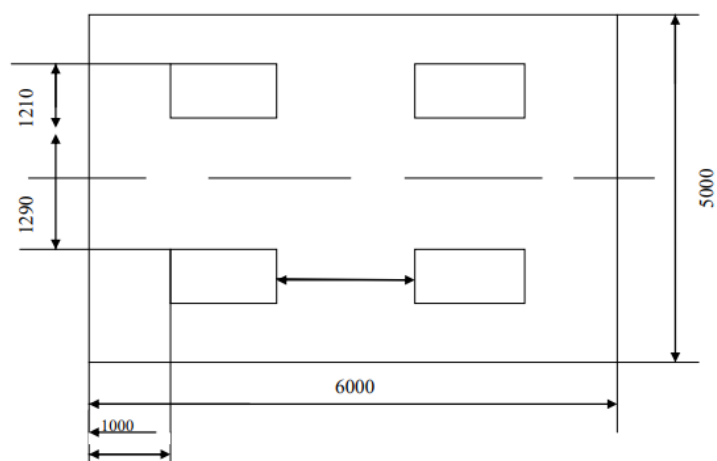


Рисунок 15 – План расположения светильников

Таким образом, система общего освещения рабочего места сварщика должна состоять из четырех светильников типа ПУ с лампами накаливания мощностью 300 Вт, построенных в два ряда по два светильника.

5.2.1.2 Микроклимат

Параметрами, определяющими микроклимат на рабочем месте, являются:

- температура воздуха в помещении, выраженная в °С;
- относительная влажность воздуха в %;
- скорость его движения – в м/с.

От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарногигиенические требования в рабочей зоне производственного помещения» могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, указанные в таблице 11 [41].

Таблица 11 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для сварщика

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые				
Холодный	Легкая 1б	19–24	15–75	0,1–0,2
Теплый	Легкая 1б	20–28	15–75	0,1–0,3
Оптимальные				
Холодный	Легкая 1б	21–23	40–60	0,1
Теплый	Легкая 1б	22–24	40–60	0,1

В холодный период года температура на рассматриваемом участке падает до 19–22 °С, что соответствует допустимым значениям. В теплый период года температура в помещении (23–26 °С соответствует допустимым нормам. Влажность (в теплый период года 70 %, в холодный – 55 %) также соответствует допустимым значениям и СанПиН 1.2.3685-21.

5.2.1.3 Шум

Защита от шума имеет большое значение. Шум, неблагоприятно воздействуя на человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для различных заболеваний. Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-2014 и санитарными нормами СанПиН 1.2.3685-21.

Уровень шума при сварочных работах зависит от режима работы. Так, при механизированной сварке в углекислом газе при изменении силы тока от 200 до 450 А уровень шума возрастает от 86 до 97 дБА, а при сварке в аргоне увеличение тока от 150 до 500 А приводит к росту интенсивности шума от 90 до 150 дБА, т.е. на отдельных режимах превышает норму [54].

На рассматриваемом участке уровень шума при работе на сварочном оборудовании при условии работы вентиляционной системы составляет 85–90 дБА, что при длительном воздействии на человека является вредным фактором

и может со временем привести к развитию тугоухости.

Мероприятиями по устранению этих вредных факторов, является применение СИЗ для органов слуха, такие как вкладыши и наушники.

5.2.1.4 Загазованность и запыленность рабочей зоны

Воздух рабочей зоны на рабочем месте должен соответствовать санитарногигиеническим требованиям по параметрам микроклимата, содержанию вредных веществ (газа, пара, аэрозоли) и частиц пыли, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [46]. Уровни загазованности и запыленности рабочей зоны являются высокими, при которых требуется применение средств защиты органов дыхания.

В соответствии с ГОСТ 12.3.003-75 средства индивидуальной защиты органов дыхания следует применять при отсутствии местных отсосов. Наиболее экономичным решением является использование специализированной фильтрующей полумаски – респиратора. Респираторы, предназначенные для использования сварщиками, защищены специальным огнестойким защитным покрытием. Конструкция фильтрующего элемента такого респиратора предусматривает наличие особого слоя из активированного угля, который поглощает газы и пары, выделяющиеся в процессе сварки.

5.2.2 Опасные производственные факторы

5.2.2.1 Электроопасность

Даже при условии того, что в процессе сварки используется довольно низкое напряжение, все же имеется большая вероятность поражения током. Неподходящие условия окружающей или рабочей среды сварщиков (повышенная влажность или тесные пространства) увеличивают вероятность

поражений электрическим током. Даже из-за небольшого электрического удара человек может потерять сознание и упасть, как следствие тяжелого электрического удара может быть поврежден мозг и наступить смерть. Чтобы защититься от поражения электрическим током требуется использовать сухие перчатки. Сварщики также обязаны носить ботинки на каучуковой или прорезиненной подошве.

Согласно ГОСТ Р 58698-2019 [47] при проведении сварочных работ электропроводящие поверхности (полы) на которых стоит сварщик должны быть покрыты изоляционным слоем в виде сухих деревянных поддонов или резиновых коврик. Рабочее место сварщика и все электрические аппараты для сварки должны быть заземлены. Электроды не должны быть заменяемы голыми руками или во влажных перчатках, а также находясь на влажных поддонах и поверхностях. Все эти требования выполняются на участке сварочных работ ООО «ПК «Стальтом».

5.2.2.2 Пожароопасность

Во время сварки интенсивно выделяющееся тепло, искры и брызги расплавленного металла или сварочное пламя газовой горелки могут вызвать пожар, если поблизости находятся воспламеняющиеся материалы. Согласно ГОСТ 12.1.004-91 [48] сварка или резка должны выполняться только в местах, которые являются свободными от горючих материалов, включая мусор, древесину, бумагу, текстиль, пластические массы, химикалии, и огнеопасные чистящие средства (их пары могут распространиться на расстоянии несколько сотен метров) и газы.

Возникновение пожара может произойти на рабочем месте при перегрузке оборудования и большом нагреве (неисправность оборудования). В токарно-фрезерном цехе ООО «ПК «Стальтом» разработаны меры пожаротушения. Предусмотрена пожарная сигнализация, имеются огнетушители, планы эвакуации, проводятся соответствующие инструктажи,

ознакомление с нормативными документами. При производстве соблюдается нормы и правила пожарной безопасности. Персонал проходит инструктаж о соблюдении пожарной безопасности согласно Правил противопожарного режима в Российской Федерации [48].

Нельзя сваривать емкости, в которых содержались огнеопасные или горючие материалы, если емкость перед сваркой не очень тщательно очищена согласно требованиям или не заполнена инертным газом, поскольку это в процессе сварки может привести к пожару, взрыву или выделению токсичных паров. Перед уходом из рабочей зоны сварщик, по крайней мере, за 30 минут после окончания операций сварки, должен проверить, нет ли в данной зоне очагов или опасности возгорания. В качестве первичных средств пожаротушения на участке сварки используются огнетушители ОУ-3 в количестве 2 штук, установленные в шкафчиках у пожарных кранов.

5.2.2.3 Возможность взрыва систем под высоким давлением

Сварочные работы производят не только в воздушной, но и в средах других газовых смесей. Для этой цели используют газы, запасенные в баллонах высокого давления. В ООО «ПК «Стальтом» используются в основном углеводород и аргон. Транспортировка и хранение баллонов с газами должна производиться в соответствии с ГОСТ 26460-85 «Продукты разделения воздуха. Газы. Криопродукты. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

5.3 Охрана окружающей среды

В ходе работы участка сварки токарно-фрезерного участка производится загрязнение атмосферного воздуха пылью, содержащей частицы металлов. Выброс данного загрязняющего вещества производится через систему вентиляции. Однако эти загрязнения не превышают предельно-

допустимые выбросы.

В процессе работы основными отходами производства являются:

- шлак сварочный;
- остатки и огарки стальных сварочных электродов;
- флюсы;
- остатки стальной проволоки.

Отходы в сварочном и металлургическом производстве относятся к IV классу опасности и являются не токсичными. Утилизация электродов заключается лишь в их переплавке, но для этого сначала нужно их отсортировать по составу примесей или металла. Это позволит после переплавки сразу получить сталь, легированную нужным химическим составом. Чаще всего она по второму кругу идет на производство таких же сварочных электродов. Неметаллические отходы накапливаются в специально отведенном месте в контейнере, с последующим вывозом специализированной организацией, имеющей лицензию на транспортирование отходов.

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможные ЧС на рассматриваемом рабочем месте сварщика:

- техногенного характера – производственные аварии, пожары, теракты;
- природного характера – землетрясение.

Возникновение ЧС могут вызвать:

- пожары и спонтанные взрывы;
- аварии с выбросом или угрозой выброса сильнодействующих ядовитых веществ;
- внезапное разрушение зданий и сооружений;
- аварии на электроэнергетических системах;
- аварии на системах связи и телекоммуникациях.

Наиболее типичной ЧС на объекте является возникновение пожара. При нарушении нормальных режимов работы, допущение нагрузок на

электродвигатели, превышающие нормативные, при нарушении режима работы печей и иных нарушениях, может произойти перегревание электрооборудования и выход его из строя с последующим возгоранием. Для предотвращения пожаров на рассматриваемом рабочем месте проводятся следующие мероприятия:

- производственный участок оборудован автоматической пожарной сигнализацией и средствами тушения пожара (огнетушителями, ящиками с песком, стендом с противопожарным инвентарем), а также своевременно проверяется исправность электрической проводки осветительных приборов и электрооборудования;

- проводится инструктаж с сотрудниками и проверка их на знание мест нахождения средств пожаротушения и связи, номеров телефонов для сообщения о пожаре, а также на умение пользоваться средствами пожаротушения.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие оборудовано системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, а также, исключено распространение информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудовании в производственных помещениях, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

В силу удаленности исследуемого объекта от сейсмоопасных территорий можно сделать вывод, что землетрясения не угрожают. Максимум, что может ощущаться при землетрясении силой в 4 бала по шкале интенсивности: дребезжание стекол, открытие створок от шкафов, дверей. В случае возникновения землетрясения необходимо покинуть здание в соответствии с планом эвакуации.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочие места электросварщиков должны ограждаться переносными или стационарными светонепроницаемыми ограждениями (щитами, ширмами или экранами) из несгораемого материала, высота которых должна обеспечивать надежность защиты. Стены и оборудование цехов (участков) электросварки необходимо окрашивать в серый, желтый или голубой тона с диффузным (рассеянным) отражением света. Расстояние между оборудованием, от оборудования до стен и колонн помещения, а также ширина проходов и проездов, должны соответствовать действующим строительным нормам технологического проектирования заготовительных цехов и ГОСТ 12.3.002-2014. Ширина проходов с каждой стороны рабочего стола и стеллажа должна быть не менее 1 м. Полы производственных помещений для выполнения сварки должны быть несгораемые, обладать малой теплопроводностью, иметь ровную нескользкую поверхность, удобную для очистки, а также удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям. Производственные помещения должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией, соответствующей строительным нормам и правилам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

5.6 Выводы по разделу «Социальная ответственность»

В ходе проведения исследования условий труда на рабочем месте сварщика аргонодуговой сварки токарно-фрезерного участка ООО «ПК «Стальтом» были проанализированы влияния вредных и опасных факторов, которые были разделены на следующие группы:

- соответствующие нормам (уровень шума, вибрация, пожарная безопасность, освещение);
- несоответствующие нормам и требующие принятия мер со стороны администрации учреждения для снижения вредного воздействия этих факторов

(обеспечить удаление загрязненного воздуха из помещения и подачу свежего воздуха, обеспечивающего снижение концентрации вредных примесей в соответствии СП 60.13330.2016; обеспечить рабочих СИЗ от сварочной пыли согласно ГОСТ Р 12.4.289-2013 [49]).

Согласно приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09.12.2014 г. № 997н, в таблице 12 представлены СИЗ, которыми должны быть обеспечены сварщики.

Таблица 12 – Нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты

Наименование профессии (должности)	Производственный фактор	Наименование специальной одежды, специальной обуви и других СИЗ	Норма выдачи на год (штуки, пары, комплекты)
Электрогазосварщик, электросварщик ручной сварки, электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах	Пожароопасность	Костюм для защиты от искр и брызг расплавленного металла	1 шт.
		Ботинки или сапоги кожаные с защитным подноском для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла	2 пары
		Перчатки с полимерным покрытием	6 пар
		Перчатки для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла	12 пар
	Электробезопасность	Боты или галоши	Дежурные
		Коврик диэлектрический	Дежурные
		Перчатки диэлектрические	Дежурные
	Ультрафиолетовое излучение	Щиток или очки защитные термостойкие со светофильтром	До износа
		Очки защитные	До износа
	Загазованность	Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее или изолирующее	До износа

Заключение

Несоблюдение требований законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности производственного объекта создает угрозу причинения вреда жизни, здоровью рабочих, окружающей среде. Общее число нарушений и возможность возникновения пожароопасных ситуаций можно свести к минимуму за счет применения современного оборудования и автоматики взамен устаревшего и отработавшего свой срок службы.

В выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

- проведен аналитический обзор по литературным источникам актуальности систем пожарной безопасности на объектах промышленного назначения;

- проведен анализ существующей системы противопожарной защиты предприятия по изготовлению литых автомобильных дисков ООО «ПК «Стальтом»;

- спроектирована система автоматической установки пожарной сигнализации;

- спроектирована системы оповещения и управление эвакуацией людей при пожаре;

- спроектирована автоматическая установка порошкового пожаротушения.

Список используемых источников

1. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации: учеб. для нач. проф. образования / В.Г. Синилов. – М.: ИРПО: ПрофОбрИздат, 2010. – 267 с.

2. История систем пожарной сигнализации [Электронный ресурс] / Спецавтоматика, 2018. – Режим доступа: <http://spec.avtomatica.ru/info/istoriya-sistem-pozharnoj-signalizatsii>. Дата обращения: 26.12.2021 г.

3. Старшинов Б.П. Системы пожарной безопасности. – М.: Изд-во Москва, 2013. – 164 с.

4. Производственная и пожарная автоматика. Автоматические установки пожаротушения: учеб. для вузов / В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с.

5. Пожарная безопасность: учеб. для студ. учреждений высш. образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 224 с.

6. Федеральный закон РФ. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ: [принят Государственной Думой 18 ноября 1994 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9028718>. (дата обращения: 20.04.2022). – Текст: электронный.

7. Федеральный закон РФ. Технический регламент о пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ: [принят Государственной Думой 04 июля 2008 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644>. (дата обращения: 20.04.2022). – Текст: электронный.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа:

<https://docs.cntd.ru/document/565837297>. Дата обращения: 23.04.2022.

9. Значение современных систем охранно-пожарной сигнализации в обеспечении безопасности [Электронный ресурс] / Клинонлайн, 2020. – Режим доступа: <http://www.klin-online.ru/webcontent/znachjenije.sovrjemjennykh-sistjem-okhranno-pozharnoj-signalizacii>. Дата обращения: 26.04.2022 г.

10. Производственная и пожарная автоматика: краткий курс лекций для студ. направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Д.А. Соловьев, Д.Г. Горюнов, С.А. Анисимов. – Саратов.: Изд-во ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2016. – 63 с.

11. Актуальность современной системы пожарной сигнализации [Электронный ресурс] / Спектр Престиж +, 2016. – Режим доступа: <https://spektrprestig.ru/stati/pozharnaya-signalizacziya/aktualnost-sovremennoj-sistemyi-pozharnoj-signalizaczii.html>. Дата обращения: 26.04.2022 г.

12. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.

13. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 37 с.

14. ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2016. – 29 с.

15. ГОСТ 23747-2015 Блоки дверные из алюминиевых сплавов. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2015. – 26 с.

16. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»: дата введения 2020-09-19. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.

17. Об определении порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа. Приказ МЧС России от 18.11.2021 г. № 806. – М.: Российская газета 2021. – 11 с.

18. СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод»: дата введения 2021-01-21. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.

19. ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2015. – 81 с.

20. СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности»: дата введения 2020-09-30. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.

21. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы проектирования»: дата введения 2021-03-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.

22. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты»: дата введения 2021-03-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004286>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.

23. СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности»: дата введения 2021-10-06. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004291>. Дата обращения 23.04.2022. – Текст: электронный.

24. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. – М.: Минэнерго РФ, 2003. – 12 с.

25. Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13.01.2003 № 6. – М.: Российская газета 2003. – 27 с.

26. 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. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 29 с.

27. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 47 с.

28. Пожарная безопасность: учеб. для вузов / Л.А. Михайлова. – М.: Академия, 2013. – 223 с.

29. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2010. – 35 с.

30. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30 декабря 2009 № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) // Российская газета. – 2009. – № 255.

31. НПБ 110-03 Об утверждении норм пожарной безопасности. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией. – М.: ГУГПС МВД РФ, 2003. – 30 с.

32. СП 6.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 41 с.

33. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок. Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н. – М.: Российская газета 2021. – 150 с.

34. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2011. – 18 с.

35. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1974. – 35 с.

36. Гигиенические требования к микроклимату производственных

помещений СанПиН 2.2.4.548-96 [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: <https://base.garant.ru/4173106/>. Дата обращения: 24.05.2021 г.

37. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с.

38. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. – 9 с.

39. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 23 с.

40. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 47 с.

41. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 12 с.

42. Трудовой кодекс РФ: Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: Законодательство; Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/. Дата обращения: 29.05.2021 г.

43. ГОСТ Р 54101-2010 Средства автоматизации и системы управления. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2010. – 26 с.

44. ГОСТ Р 50776-95 (МЭК 60839-1-4:1989) Системы тревожной сигнализации. Общие требования. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 19 с.