

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
Проведение мероприятий по пожарной защите объектов хранения и обслуживания технических средств ТОО «МК «KazSilicon»

УДК 614.841.3:614.841.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г81	Шкирин Алексей Иванович		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.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
17Г81	Шкирину Алексею Ивановичу

Тема работы:

Проведение мероприятий по пожарной защите объектов хранения и обслуживания технических средств ТОО «МК «KazSilicon»	
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:	Здания по хранению, обслуживанию и ремонту автомобильной техники (автостоянки, боксы, мастерские). Количество этажей – 1 Характеристика объекта: габариты: 52 м×20 м×6 м площадь 1040 м ² высота потолков – 6 м Удельная пожарная нагрузка 181–1400 МДж/м ² Степень огнестойкости – 2 Класс функциональной пожарной опасности Ф5.2 СОУЭ – 1 типа Максимальная вместимость объекта – 30 единиц техники.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	1. Аналитический обзор литературных источников актуальности проведения мероприятий по пожарной безопасности на объектах хранения, обслуживания и ремонта специальной автомобильной техники металлургических предприятий. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности в местах

	хранения и ремонта автотракторной техники. 3. Анализ системы пожарной защиты на исследуемом объекте. 4 Постановка цели и задач исследования. 5. Проектирование системы пожарной защиты: системы пожарной сигнализации, системы автоматического пожаротушения и СОУЭ в местах хранения, технического обслуживания и ремонта технических средств и оборудования металлургического комбината ТОО «МК «KazSilicon». 6. Расчет экономического обоснования проводимых мероприятий по противопожарной защите объекта.
Перечень графического материала:	1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н.
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.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:

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
17Г81	Шкирин А.И.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа включает 105 листов, 20 рисунков, 9 таблиц, 59 источников.

Ключевые слова: СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОРОСИТЕЛЬ, ПОЖАРОТУШЕНИЕ, ИЗВЕЩАТЕЛИ.

Объектом исследования является противопожарная защита мест хранения и технического обслуживания автотракторной техники .

Предмет исследования – система противопожарной защиты мест хранения и обслуживания дорожной автотракторной техники ТОО «МК «KazSilicon».

Цель выпускной квалификационной работы – повышение эффективности противопожарной защиты мест хранения техники и оборудования ТОО «МК «KazSilicon».

Для достижения поставленной цели и решения задач в работе применены такие методы, как: наблюдение, моделирование, синтез, классификация, обобщение полученных данных.

Проанализированы нормативные и литературные источники по вопросам пожарной и охранной безопасности технологического процесса в сфере хранения и, обслуживания и ремонта; дана характеристика объекта исследования на предмет соответствия пассивной и активной противопожарной защиты; разработаны рекомендации по обеспечению эффективной пожаровзрывозащиты на исследуемом объекте.

В результате проведенных работ предложенные изменения и дополнения могут быть внедрены в организацию пожарной безопасности в ТОО «МК «KazSilicon».

Abstract

The final qualifying work includes 105 sheets, 20 figures, 9 tables, 59 sources.

Keywords: FIRE EXTINGUISHING SYSTEM, FIRE SAFETY, SPRINKLER, FIRE EXTINGUISHING, DETECTORS.

The object of the study is fire protection of places of storage and maintenance of automotive equipment .

The subject of the study is the fire protection system for storage and maintenance of road tractor equipment of TOO «MK «KazSilicon».

The purpose of the final qualification work is to increase the effectiveness of fire protection of places of storage of machinery and equipment of TOO «MK «KazSilicon».

To achieve this goal and solve problems, the following methods are used in the work: observation, modeling, synthesis, classification, generalization of the data obtained.

The normative and literary sources on the issues of fire and security safety of the technological process in the field of storage and maintenance and repair are analyzed; the characteristics of the object of research for compliance with passive and active fire protection are given; recommendations for ensuring effective fire and explosion protection at the object under study are developed.

As a result of the work carried out, the proposed changes and additions can be implemented in the organization of fire safety in TOO «MK «KazSilicon».

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В выпускной квалификационной работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.4.009-83. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

ГОСТ 26342-84 (2001). Средства охранной, пожарной и охраннопожарной 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 Р 50775-95 (МЭК 60839-1-1:1988). Системы тревожной сигнализации.

ГОСТ Р 50776-95 (МЭК 60839-1-4:1989). Системы тревожной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию.

ГОСТ Р 51241-99. Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление».

ГОСТ 12.1.033–81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.

ГОСТ 12.4.009–83*. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.

СП 484.1311500.2020. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты.

СП 485.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические.

СП 486.1311500.2020. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации.

В выпускной квалификационной работе использовались следующие сокращения:

СПС – система пожарной сигнализации;

АУП – автоматическая установка пожаротушения;

АКБ – аккумуляторная батарея;

ИП – извещатель пожарный;

ИО – извещатель охранный;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

КОП – контроллер охранно-пожарный;

ОПС – охранно-пожарная сигнализация;

ППКОП – прибор приемно-контрольный охранно-пожарный;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей;

ШС – шлейф сигнализации;

Содержание

Введение	12
1 Обзор литературы	14
1.1 История развития пожарной сигнализации	14
1.2 Нормативно-правые акты, используемые при проектировании пожарной сигнализации.	15
1.3 Статистика пожаров в Российской Федерации	19
1.4 Проблемы проектирования автоматических установок пожаротушения и систем оповещения	23
1.5 Вывод по главе	26
2 Объект и методы исследования	27
2.1 История предприятия	27
2.2 Краткие характеристики объекта	29
2.3 Организация системы пожарной безопасности мест хранения и обслуживания техники	29
2.4 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности на предприятии	33
2.5 Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности	34
2.6 Классификация установок пожаротушения	44
2.7 Схема функционирования водяных установок автоматического пожаротушения	45
2.8 Система пожарной сигнализации	47
2.9 Вывод по главе	48
3 Расчеты и аналитика	49
3.1 Исходные данные для расчета дренчерной системы	49
3.2 Оборудование установки	50
3.3 Гидравлический расчет дренчерной АУП	51
3.4 Система пожарной сигнализации	65

3.4.1 Краткая характеристика	65
3.4.2 Кабельные сети	66
3.4.3 Электробезопасность	66
3.4.4 Монтаж проводов и электрооборудования	67
3.4.5 Расчет количество ПИ в боксе	68
3.4.6 Расчет количества пожарных извещателей в одном шлейфе	69
3.4.7 Расчет емкости резервного источника питания	70
3.4.8 Заземление	71
3.5 Принцип работы установки	72
3.6 Вывод по главе	73
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	74
4.1 Затраты на установку автоматической системы водяного пожаротушения в боксе коммунально-эксплуатационной части	74
4.2 Расчет величины косвенного ущерба при пожаре с техникой в боксе ТОО «МК «KazSilicon»	75
5 Социальная ответственность	82
5.1 Описание рабочего места автослесаря	82
5.2 Анализ выявленных вредных факторов рабочего места автослесаря	83
5.2.1 Недостаточная освещенность	83
5.2.2 Ненормированные параметры микроклимата	85
5.2.3 Повышенный уровень шума	86
5.2.4 Ненормированный уровень вибраций	87
5.2.5 Загазованность и запыленность рабочей зоны	87
5.3 Анализ выявленных опасных факторов рабочего места автослесаря	87
5.3.1 Механические опасности	87
5.3.2 Опасность поражения электрическим током	88
5.3.3 Пожароопасность	89
5.4 Охрана окружающей среды	90
5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	90
5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	91
5.7 Заключение по разделу	93

Заключение	94
Список используемых источников	96
Приложение А	103
Приложение Б	104
Приложение В	105

Введение

Проблема пожаров на объектах по техническому обслуживанию, ремонту и хранению техники остается на сегодняшний день особо актуальной. Особенно характерна эта проблема при проведении огнеопасных работ на технике и в зданиях хранения технических средств. Пожары приводит к жертвам среди людей, а также материальному ущербу.

Важнейшую роль в системе противопожарной защиты играют системы автоматического пожаротушения. Одна из основных целей пожарной сигнализации – оповещение людей о надвигающейся опасности, а также включение всех средств пожарной защиты объекта. Одним из этапов работы по оснащению объекта противопожарной защитой является проектирование системы пожарной сигнализации (далее – СПС) или автоматической установки пожаротушения (далее – АУП), то есть – правильный ее выбор и расчет ее эффективности. Назначение этих систем состоит в предотвращении распространения пламени и вступлении в борьбу со стихией на самых ранних стадиях.

Отличительной особенностью автоматической пожарной сигнализации и пожаротушения является выполнение различных функций:

- ликвидация возгорания на защищаемом объекте до того момента, как будут достигнуты критические значения факторов возгорания;
- ликвидация возгорания до того, как наступит предел огнестойкости строительных конструкций на объекте;
- ликвидация пожара ранее, чем будет причинен максимальный ущерб имуществу и материальным ценностям;
- прекращение процессов горения до того, как появится опасность разрушения технологических установок, которыми оснащен защищаемый объект.

В настоящее время существует достаточно много вариантов автоматических установок пожаротушения для борьбы с огнем. По конструктивному исполнению эти устройства могут быть агрегатными, модульными, дренчерными и спринклерными. По способу тушения возгорания: объемные, по площади и локальные. По способу срабатывания: ручные, автоматические и с разного рода приводами.

Наиболее известной является классификация по типу вещества, применяемого для гашения пламени. По этому фактору автоматические установки пожарной сигнализации и пожаротушения могут подразделяться на водяные, пенные, газовые аэрозольные, порошковые и паровые.

Целью ВКР является проектирование системы автоматического пожаротушения в местах хранения и обслуживания автотракторной техники.

Объектом исследования в ВКР является противопожарная защита мест хранения и технического обслуживания техники ТОО «МК «KazSilicon».

Для достижения поставленной цели работы необходимо решить следующие задачи:

- 1) Изучить требования к системам автоматического пожаротушения применяемых в местах хранения и обслуживания дорожной техники по нормативным документам;
- 2) Провести анализ и подбор противопожарного оборудования для мест хранения и обслуживания техники для эффективного пожаротушения;
- 3) Спроектировать систему автоматического пожаротушения в местах хранения техники.

По результатам проведенных работ должны быть получены результаты, внедрение которых в практику позволит существенно увеличить эффективность автоматической пожарной защиты в ТОО «МК «KazSilicon».

1 Обзор литературы

1.1 История развития пожарной сигнализации

С древних времен известно, что пожар – это очень опасное явление. На протяжении многих столетий самым страшным бедствием на Руси оставались пожары. В считанные часы разбушевавшаяся стихия уничтожала не только небольшие поселения, но и города. Стремительность распространения огня пояснялась просто. Дело в том, что в те далекие времена для строительства использовались легковоспламеняющиеся материалы, а именно, древесина. Поэтому, люди стали думать о том, как можно быстро и с минимальными потерями ликвидировать пожары. Для достижения данных целей нужно было решить определенные проблемы: это быстрая мобилизация сил для локализации очага возгорания и оповещение о возникновении данного бедствия. Поэтому по мере развития и укрепления государственности предпринимались попытки изменить сложившееся положение. Нужно было изменить отношение населения к выполнению правил обращения с огнем. И прошло довольно много времени, прежде чем люди, осознали всю бессмысленность действий по возмещению потерь, причиняемых постоянными пожарами, и поначалу неумело и бессистемно взялись за организацию пожарного дела [1].

История электрической пожарной сигнализации начинается с 1851 г., когда фирма «Сименс и Гальске» впервые применила телеграфный аппарат Морзе в качестве электрической сигнализации о пожаре. Однако первые устройства автоматической пожарной сигнализации появились в Германии, Англии, Франции еще в начале XIX в.

Обычно под потолком защищаемого помещения натягивали шнуры из горючих нитей с грузом на конце. При пожаре шнур перегорал, груз падал и включал пружинный привод колокола тревоги.



Рисунок 1 – Пожарная сигнализация Siemens, 1851 г.

У первой пожарной сигнализации Сименса были слабые стороны. В случае паники, обычной при крупном пожаре, невозможно было гарантировать правильную эксплуатацию телеграфов. Поэтому Вернер фон Сименс в скором времени разработал гораздо более простую в использовании сигнализацию: нужно было просто потянуть за ручку, чтобы включить зуммер на центральной пожарной станции. Новое устройство представили в 1852 году [2].

В России (Петербург) в 1858 г. Телеграф был использован для передачи сообщений о пожаре. В том же году в Петербурге у Сенных весов на Калашниковской набережной был поставлен первый пожарный ручной извещатель, соединенный с Рождественской пожарной командой. С 1871 г. Число извещателей достигло 364, они были соединены с 17 пожарными командами. Сигнал по проводам поступал к аппарату Морзе [3].

1.2 Нормативно-правые акты, используемые при проектировании пожарной сигнализации.

Согласно НПБ 110-03, п.4, а также СП 485.1311500.2020 здания и сооружения следует защищать соответствующими автоматическими установками все помещения независимо от площади, кроме следующих помещений [4]:

- с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки и т.п.);

- венткамер (приточных, а также вытяжных, не обслуживающих производственные помещения категории А или Б), насосных водоснабжения, бойлерных и другие помещения для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы;

- категории В4 и Д по пожарной опасности;

- лестничных клеток.

Основные федеральные законы, которыми нужно руководствоваться:

- Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Первичный закон для проектировщика, определяющий основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливающий общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции).

- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Описывает содержание и последовательность этапов проектирования систем пожарной безопасности в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, в частности: сигнализации, оповещения, эвакуации, пожаротушения, дымоудаления.

- Приказ Росстандарта от 02.04.2020 г. № 687 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

- Постановление Правительства Российской Федерации от 04.07.2020 г. № 985 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

- Приказ Росстандарта от 14.07.2020 № 1190 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований ФЗ от 22.07.2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

- Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». В рамках проектирования систем пожарной безопасности придется руководствоваться данным техническим регламентом и другими документами, которые данный регламент обязывает соблюдать.

- Распоряжение Правительства 304-р от 10.03.2009 «Об утверждении Перечня национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях и пожарной безопасности» и осуществления оценки соответствия».

Основные своды правил для проектирования пожарной сигнализации, систем оповещения и управления эвакуацией, установок пожаротушения:

-СП 246.1325800 «Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений»;

- СП 59.13330 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001»;

- СП 51.13330 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03 2003 (с Изменением № 1)»;

- СП 1.13130 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;
- СП 2.13130 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;
- СП 3.13130 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»;
- СП 4.13130 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;
- СП 6.13130 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности»;
- СП 7.13130 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования»;
- СП 8.13130 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности»;
- СП 10.13130 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности»;
- СП 12.13130 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;
- ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний»;
- ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности»;
- ГОСТ Р 57552-2017 «Техника пожарная. Извещатели пожарные мультикритериальные. Общие технические требования и методы испытаний».

Проект системы оповещения и управления эвакуацией (далее –СОУЭ) входит в состав проектной документации, в том числе в раздел ППМ (раздел 9 ППРФ № 87).СП 3.13130-2009 «Системы противопожарной защиты. Системы

оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» определяет необходимость установки СОУЭ в здании. Рабочий проект СОУЭ содержит структурные и принципиальные схемы, планы размещения оборудования и кабельных линий, спецификации, кабельный журнал. Для выполнения рабочего проекта (далее – РП) необходимы разделы архитектурные решения (далее – АР), технические характеристики (далее – ТХ), системы электроснабжения объекта (далее – ЭОМ), противопожарные мероприятия (далее – ППМ), специальные технические условия (далее – СТУ), система пожарной сигнализации (далее – СПС) (если системы СОУЭ и СПС отдельные, СОУЭ – 3, 4 или 5-ого типа) [5].

1.3 Статистика пожаров в Российской Федерации

Ежегодно во второй половине текущего года Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны России публикует статистику пожаров за прошедшие пять лет. Порядок учета пожаров определен приказом МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий». В России из года в год увеличивается количество пожаров, соответственно масштабы их последствий постоянно растут. В целом, пожарная обстановка в России продолжает оставаться довольно сложной и напряженной. Статистика возникновения пожаров в России за период с 2017 по 2021 года представлена на рисунке 2 [6].

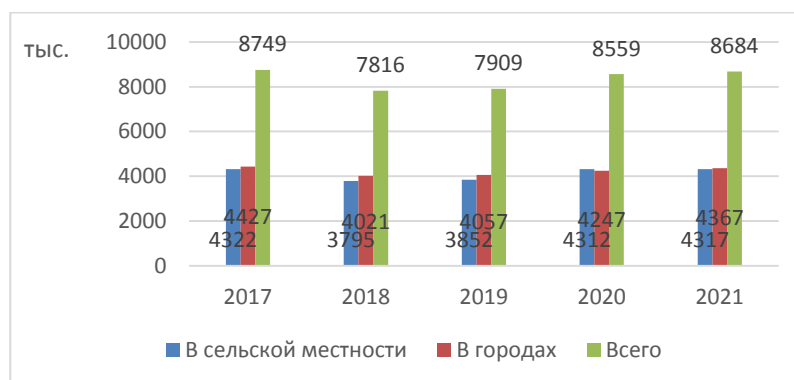


Рисунок 2 – Количество пожаров (по данным МЧС России)

Статистика по количеству человек, погибших при пожарах (по данным МЧС России) представлена на рисунке 3, из диаграммы следует, что число жертв, при пожарах снизилось (с 8,7 тысяч до 6,1 тысяч).

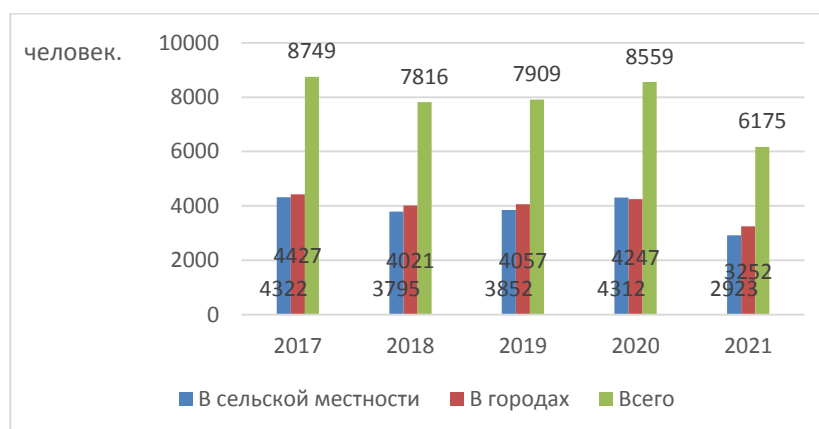


Рисунок 3 – Численность человек, погибших при пожарах (поданным МЧС России)

Материальный ущерб от пожаров (поданным МЧС России) представлен на рисунке 4, из диаграммы следует, что материальный ущерб от пожаров снизился.



Рисунок 4 – Материальный ущерб от пожаров (поданным МЧС России)

Количество строений, уничтоженных пожарами (по данным МЧС России) представлено на рисунке 5, из диаграммы видно, что количество строений, уничтоженных пожарами увеличилось (с 34,5 до 47,5).

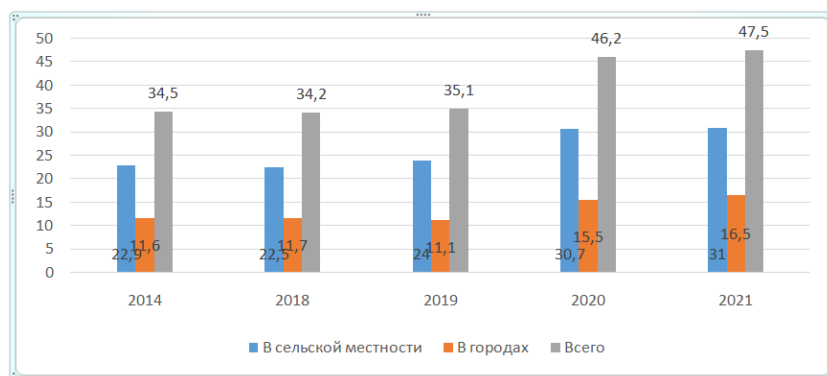


Рисунок 5 – Количество строений, уничтоженных пожарами (по данным МЧС России)

Количество техники, уничтоженной пожарами (по данным МЧС России) представлено на рисунке 6, из диаграммы видно, что количество техники, уничтоженной пожарами сократилось (с 7,7 до 6,6).

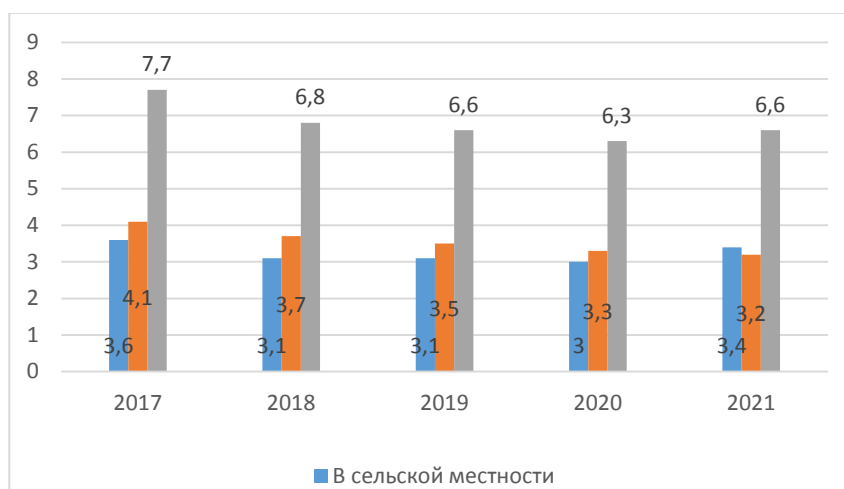


Рисунок 6 – Количество техники, уничтоженной пожарами (по данным МЧС России)

Рассмотрим самые крупные пожары, произошедшие в местах хранения техники и ангарах:

1) 17 июля 2013 года в автобусном парке города Кирова загорелся автобус, который находился в центре ангара. Сработала система пожаротушения, однако она оказалась не эффективной. Огонь перекинулся на соседние автобусы. Стали гореть и взрываться покрышки. Через 10 минут задымление было настолько сильным, что находиться внутри можно было только в специальных автономных противогазах. На ликвидацию пожара ушло три с половиной часа. Из-за высокой температуры обрушилась кровля гаража.

В результате пожара сгорели 80 автобусов, 38 удалось своевременно эвакуировать на безопасное расстояние. В МЧС предполагают, что пожар начался из-за неисправной электропроводки.

2) В Большереченском районе Омской области в ночь на 16 апреля 2018 года сгорели 9 единиц специальной техники коммунальной службы города. По данным спасателей, о возгорании сообщили около 2:19 часов по местному времени. В хранилище техники по улице Химиков загорелось сразу 9 автомобилей. Ликвидировать пожар спасатели смогли к 3:33 часам. Огонь распространился на площади около 250 м² и охватил 9 единиц техники. Спасти автомобили не удалось, кабины выгорели полностью, восстановлению они не подлежат. В МЧС предполагают, что пожар начался из-за неосторожного обращения с огнем.

3) На северо-востоке Москвы по адресу ул. Стартовая, дом 1, строение 1 в ночь с 29 – го на 30 - е марта 2017 года произошло возгорание. Там располагается промышленная зона, на территории которой, находилась стоянка грузового транспорта. По данным экстренных служб, огонь охватил 25 тяжелых машин, в том числе цистерны с дизтопливом. Прибывшими расчетами противопожарной службы огонь был ликвидирован, но грузовой транспорт спасти не удалось. По предварительным данным, причиной пожара явилось нарушение требований безопасности при проведении газосварочных работ.

Проанализировав возгорания в местах хранения техники, можно сделать вывод, что хранилища техники являются местами повышенной пожарной опасности. Основными причинами возникновения пожаров в боксах гаражах и местах хранения техники являются:

- неосторожное обращение с открытым огнем;
- курение в гараже;
- разведение костров для сжигания мусора вблизи стоянок;
- неправильное хранение горюче-смазочных материалов;
- неисправность электрооборудования автомобиля или электрической сети гаража;

- нарушение правил проведения электрогазосварочных работ;
- попадание воды или топлива на электропроводку технического средства, приводящее к короткому замыканию при прогреве двигателя [7,8].

Горюче-смазочные материалы, внутренняя отделка гаражей и автомобили, способны воспламениться от малейшего источника огня. Хотелось бы отметить, что автомобили и гаражи выгорают в течение 10 – 15 минут, и их эффективная защита невозможна без использования огнетушителей и других средств пожаротушения. Пожар в местах хранения техники опасен тем, что он возникает незаметно, а известно о нем становится, когда уже слышен запах гари и дыма. Распространение огня происходит намного быстрее, чем в домах. Весь процесс занимает от считанных секунд до 2 – 3 минут [9]. Большую опасность представляют искры, которые могут возникнуть из-за плохой изоляции или короткого замыкания. При попадании на поверхность с остатками горючих жидкостей (моторное масло, дизельное топливо, бензин) они могут привести к возгоранию. Одной из самых «огнеопасных» категорий машин являются автомобили, которые больше полугода простояли в гаражах или на улице. За это время техническое состояние ухудшается, что часто приводит к возникновению пожара [10].

1.4 Проблемы проектирования автоматических установок пожаротушения и систем оповещения

На любом объекте существует угроза нанесения ущерба имуществу и здоровью людей при возникновении и неконтролируемого возгорания или пожара. Единственный способ уменьшить возможные потери в этом случае установить эффективную систему обнаружения и ликвидации возгорания. Основным способом решения этой проблемы – это установка системы пожарной сигнализации, которая предназначена для обнаружения очагов возгорания и управления системами оповещения людей о пожаре, установками

автоматического пожаротушения, а также технологическим оборудованием [11,12].

Проектирование установок автоматического пожаротушения предполагает разработку ряда важных вопросов, в частности, анализ уровня пожарной угрозы, изучение особенностей объекта, условий его функционирования, а также обоснования необходимости создания системы автоматического пожаротушения. Для всего этого необходимо осуществить следующие операции:

- определение уровня пожарной опасности на объекте;
- проведение анализа конструктивных и технологических особенностей объекта, в первую очередь это касается выяснения степени стойкости к воздействию огня его строительных конструкций;
- вычисление потенциальной скорости распространения пожара по объекту, роста температуры, распространения дыма и так далее;
- оценивание ряда важных особенностей микроклимата объекта – освещенности, температуры, влажности и запыленности. Проектирование любой инженерной системы, в том числе и автоматического пожаротушения, представляет собой технологически сложный процесс, требующий серьезных усилий, знаний, труда и опыта. При выполнении проектирования автоматического пожаротушения нужно принимать во внимание ряд важнейших моментов, которые непосредственно влияют на получение итогового результата [13,14].

Начинать нужно с определения типа здания, на выбор той или иной системы автоматического пожаротушения оказывает серьезное влияние то, о каком именно здании идет речь. Является оно жилым или нет, имеется ли в нем электрооборудование под напряжением или нет, есть ли ценности, техника и прочее. Этот фактор во многом определяет следующий момент, связанный с выбором нужного оборудования, которое будет вести борьбу с пожаром, и огнетушащего вещества. Допустим, для библиотек и архивов лучше всего подойдут установки газового пожаротушения, для помещений с большим

количеством металлических элементов оптимально применять порошковые системы и так далее [15,16].

Особое значение имеет следующий момент, связанный с определением температурного режима, ведь использование, к примеру, водяных установок в тех помещениях, где нет отопления, и фиксируется температура ниже нуля, неоправданно в силу элементарных физических причин. В этом случае логичнее будет входе проектирования инженерных систем офисов, предприятий, общественных или жилых зданий сделать выбор в пользу порошкового или газового пожаротушения. На протяжении порядка 20 лет в России нормативный подход к выбору систем пожарной автоматики АУП и СПС практически не менялся [17,18].

Возникшая проблема, с учетом научно-технического прогресса, появления новых технологий, оборудования, материалов и новых статистических сведений об эффективности рассматриваемых систем защиты объектов экономики, приводит к недостаточной защищенности некоторых объектов в современных условиях. Активная противопожарная защита обеспечивается специальными техническими устройствами, к которым относят [19,20]:

- систему пожарной сигнализации;
- систему пожаротушения;
- систему оповещения и управления эвакуацией при пожаре;
- систему наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения;
- систему дымоудаления.

На указанные системы специалисты возлагают большие надежды в случае пожара, так как они позволяют оперативно отреагировать на ситуацию и обеспечить своевременную эвакуацию людей.

Учитывая значимость систем активной противопожарной защиты следующие разделы посвящены более детальному анализу пожарной безопасности, выполнению необходимых инженерных расчетов по проектированию системы пожарной сигнализации с элементами

пожаротушения в местах технического обслуживания, ремонта и хранения техники металлургического комбината ТОО «МК «KazSilicon».

1.5 Вывод по главе

В данной главе были рассмотрены проблемы пожарной безопасности и ее обеспечение в местах хранения и ремонта техники, приведены основные причины пожаров на данных объектах. Представленная статистика показала, что в России количество пожаров с каждым годом увеличивается, а также растут и масштабы их последствий. Законодательная база РФ обязует руководителей организаций обеспечивать наличие систем пожарной безопасности на объектах защиты, поэтому им необходимо соблюдать все нормативные документы, регламентирующие пожарную безопасность, которые были представлены в данной главе. Проанализировав все возможные системы пожарной сигнализации и пожаротушения, в проекте будет использовано оборудование, соответствующее всем современным требованиям, включая в себя такие аспекты, как ремонтпригодность и возможность модернизации.

2 Объект и методы исследования

Предметом исследования является проектирование системы пожарной сигнализации на металлургическом комбинате ТОО «МК «KazSilicon». Объектом исследования является система противопожарной защиты мест хранения техники и оборудования металлургического комбината.

Предприятие расположено в черте города Уштобе. Общая площадь предприятия составляет 19690 м². На территории находится 4 бокса для хранения и ремонта техники.

Методы исследования:

- анализ текущего состояния пожарной защиты путем изучения её составляющих в процессе функционирования учреждения;
- анализ документов из внутреннего документооборота и входящих документов от надзорных органов;
- сравнительный анализ текущего состояния дел по обеспечению пожарной безопасности с соответствующими нормативно-правовыми актами;
- прогнозно-ситуационные исследования на предмет возникновения чрезвычайной ситуации;
- поиск и разработка на основе имеющихся возможностей, способов и инструментов повышения эффективности пожарной защиты объекта.

2.1 История предприятия

Металлургический комбинат ТОО «МК «KazSilicon» запущен в 2006 году. Это первое предприятие в Центральной Азии по выпуску металлургического кремния. Комбинат использует в качестве сырья жильный кварц Сарыкульского месторождения, расположенного недалеко от г.Уштобе, Алматинской области, с запасами порядка 1,7 млн. тонн.

Данный проект полностью соответствует стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан, главой государства которого ставится организация высокотехнологичных наукоемких производств, а также правительством программы импортозамещения, направленной на перевод экономики страны на создание производственных мощностей по промышленному выпуску импортозамещающей и экспортоориентированной продукции.

Проект реализуется в рамках государственной программы создания Кремниевой отрасли в Республике Казахстан, направленной на перевод экономики страны на производство и реализацию дешевого кварцевого сырья в производство ценной импортозамещающей продукции, то есть на производство металлургического, поликристаллического кремния и солнечных батарей.

Основной целью металлургического комбината ТОО «МК «KazSilicon» является:

- Получение прибыли;
- Развитие экономики предприятия;
- Удовлетворение потребностей заказчиков;
- Повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции на рынке.

Юридический адрес организации: 041011, Республика Казахстан,
Алматинская область Каратальский район, г. Уштобе, ул. Комарова 1.

Организация управления предприятием представлена на рисунке 7

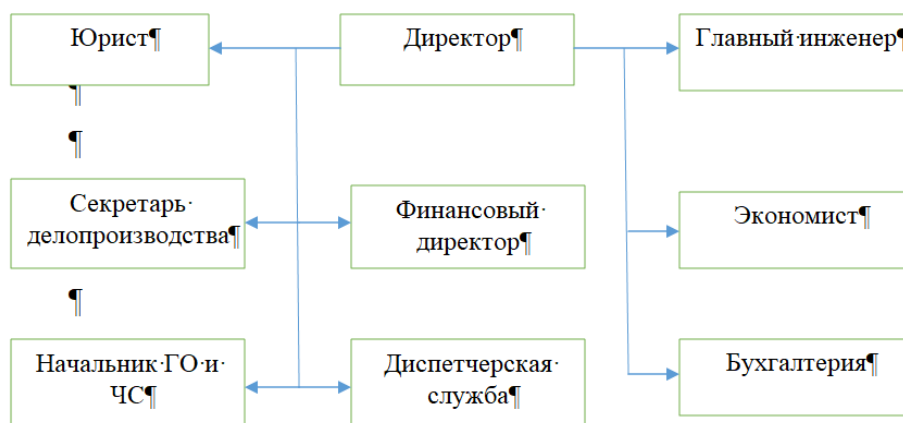


Рисунок 7 – Организация управления ТОО «МК «KazSilicon»

2.2 Краткие характеристики объекта

Предприятие расположено по адресу Республика Казахстан Алматинская область город Уштобе, улица Комарова 1, представляет собой трехэтажное здание, 2 бокса для ремонта техники, 2 бокса для хранения техники, КПП и здание для диспетчерской службы (рисунок 8).

Конструктивная схема – рамно-связевая с неполным каркасом. Фундамент – бетонный ленточный, стены и перегородки – бетонные. Перекрытие состоит из железобетонных плит, крыша – мягкая кровля, пол – бетонный, оконные проемы – двойные глухие с деревянными рамами, ворота – металлические.

Защищаемые помещения имеют естественную вентиляцию.

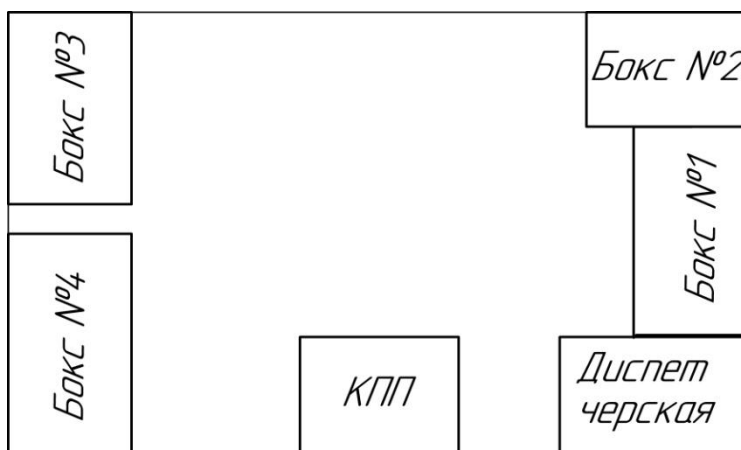


Рисунок 8 – схема расположения объектов ТОО «МК «KazSilicon»

2.3 Организация системы пожарной безопасности мест хранения и обслуживания техники

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

Согласно статье 38 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» ответственность за пожарную безопасность несут собственники имущества, руководители федеральных органов исполнительной

власти и местного самоуправления, а также лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций [21].

Руководитель организации обеспечивает разработку плана эвакуации, по которому люди будут покидать помещение в случае возникновения пожара. Правила поведения на рассматриваемом объекте относятся не только к рабочему персоналу, но и посетителям.

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

Каждый работник обязан:

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

Начальник организации в свою очередь обязан проводить с рабочими и служащими своего отдела, подразделения первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи на рабочем месте по пожарной безопасности с оформлением результатов в специальном журнале. Не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж.

К обязательным средствам пожаротушения, которые должны присутствовать на данном объекте, относятся огнетушители. Начальник организации обеспечивает объект огнетушителями, а также обеспечивают соблюдение сроков их перезарядки, освидетельствования и своевременной замены, указанных в паспорте огнетушителя.

Каждый работник организации приступает к работе только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности. Путем проведения противопожарного инструктажа осуществляется обучение работников мерам

пожарной безопасности. Порядок и сроки проведения противопожарного инструктажа и прохождения определяет начальник организации. Обучение мерам пожарной безопасности осуществляется в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности.

Практически каждую неделю на территории России происходят пожары в местах хранения и обслуживания техники. Успешно решать этот комплекс вопросов по оборудованию данных помещений автоматическими средствами обнаружения и тушения пожаров, учитывая значительный износ основных фондов и хронический дефицит финансирования, не представляется возможным [22].

В настоящее время большинство помещений, где хранится техника, оборудуются автоматической системой обнаружения и сообщения о пожаре, а некоторые из них и автоматическими установками пожаротушения. Однако нередко эти системы оказываются разукomплектованными или вообще в неработоспособных состояниях, поэтому возникающие пожары не тушатся на начальной стадии их развития, так как первичных средств пожаротушения (огнетушителей) в гаражах почти нет, а автоматические установки обнаружения и тушения пожаров не работают из-за ошибок проектирования, монтажа или по другим причинам.

Большое влияние на возникновение пожара в этих помещениях имеет человеческий фактор. Причинами возгорания, как правило, являются: самовоспламенение ветоши с горюче смазочными материалами, короткое замыкание электрооборудования техники и помещений, открытый огонь при прогреве двигателя, неосторожное обращение с огнем сотрудниками. При возгорании (пожаре) огонь беспрепятственно и быстро переносится на соседние автомобили и трактора, и как следствие взрыв топливных баков, что приводит к резкому увеличению площади пожара и к осложнению пожарной обстановки на объекте.

При пожарах в местах хранения и обслуживания техники пожарной нагрузкой может быть: различные виды топлив, масел, деревянные

конструкции автомобилей и тракторов, резинотехнические изделия, горючие строительные материалы, элементы электрооборудования помещений и т.д.

Площадь горения при пожаре увеличивается при взрывах баков с горючим и вытекании бензина из разрушившихся бензобаков. Разлившийся и горящий бензин может попасть в люки канализации и вызвать образование новых очагов горения в боксе. Помещение гаража быстро заполняется дымом, создается высокая температура. Отсутствие разрывов между автомобилями и наличие сгораемых частей (кузов, крыши) способствует быстрому развитию пожара по поверхностям автомобилей, а также в соседние помещения. Значительная высота гаража и неограниченный доступ воздуха к очагам горения способствуют возникновению сильных конвективных потоков нагретых продуктов горения и воздуха и развитию пожара во все направления. При несвоевременном принятии мер по тушению пожар становится еще более сложным [23].

От высокой температуры металлические фермы перекрытия деформируются в 15–20 мин с момента возникновения пожара. При обрушении конструкций перекрытий усложняется работа по эвакуации автомобилей, а в ряде случаев она становится невозможной до момента сбития пламени с обрушившихся конструкций. Чтобы избежать пожара, все помещения для хранения и обслуживания техники необходимо оборудовать установками автоматического пожаротушения в тандеме с системами пожарной сигнализации, элементы которых выступают в качестве исполнительных механизмов по активации дренчерной или спринклерной систем пожаротушения. При возникновении возгорания в помещении резко возрастает температура воздуха или увеличивается уровень задымленности.

Тепловые или дымовые датчики передают сигнал опасности на блок управления, от системы управления в автоматическом режиме идет команда, приводящая в действие привод, открывающий систему водоснабжения. Дренчерное пожаротушение представляет собой целый комплекс автоматических противопожарных систем.

Используются дренчерные установки не только для тушения возгораний, но и для создания так называемой «водной завесы», препятствующей распространению продуктов горения и огня на близлежащие объекты и территории [24].

2.4 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности на предприятии

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

- изучение организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности;
- изучение системы пожарной защиты на всех стадиях технологического процесса;
- идентификация опасностей, характерных для производственного объекта;
- определение пожарной опасности используемых в технологическом процессе веществ и материалов;
- определение возможности образования в горючей среде источников зажигания;
- определение возможности образования горючей среды внутри помещений, аппаратов, трубопроводов;
- определение перечня причин, возникновение которых характеризует ситуацию как пожароопасную для каждого технологического процесса производственного объекта;

- определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса производственного объекта;
- расчет категории помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности;
- определение состава систем предотвращения пожара и противопожарной защиты технологических процессов;
- разработка мероприятий по повышению пожарной безопасности технологических процессов и отдельных его участков, определение комплекса мер, изменяющих параметры технологического процесса до уровня допустимого пожарного риска [25].

При исследовании мест хранения техники организации были определены возможные источники зажигания, а так же горячая нагрузка на исследуемом объекте.

2.5 Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности

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

- порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по завершению рабочего дня;

- порядок проведения временных огневых и прочих пожароопасных работ;
- порядок осмотра и закрытия помещений после завершения работы;
- действия сотрудников при обнаружении пожара;
- порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму.

В дополнение к приказу, в помещениях и боксах разработаны и на видных местах вывешены планы эвакуации людей в случае пожара, также предусмотрена система оповещения людей о пожаре. На рассматриваемом объекте разработана инструкция, которая определяет действия работников организации по правилам пожарной безопасности [26, 27].

Настоящая инструкция разработана согласно требованиям Федеральных законов Российской Федерации от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Постановления Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

Согласно инструкции каждый работник независимо от занимаемой должности обязан знать и выполнять требования норм и правил пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к возникновению пожара. В связи с этим все работники должны проходить инструктаж по пожарной безопасности в соответствии с установленным порядком [28, 29].

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

- запрещено курить вне специально оборудованных мест;
- нарушать план расстановки при парковке автотранспортного средства, уменьшая расстояние между автомобилями;
- загромождать ворота и проезды;
- промывать двигатель с использованием ЛВЖ;

- сливать горючие жидкости в канализационные сети;
- оставлять автомобиль с открытыми горловинами топливных баков, а также при наличии течи горючего и масла;
- заправлять и сливать из автомобиля топливо;
- подзаряжать аккумуляторы непосредственно на автомобиле;
- подогревать двигатели открытым огнем;
- пользоваться открытыми источниками огня для освещения;
- оставлять автомобиль с включенным зажиганием;
- поручать техническое обслуживание автомобиля лицам, не имеющим соответствующей квалификации;
- допускать скопление на двигателе и его картере грязи и масла;
- эксплуатировать автомобиль с неисправными приборами системы питания;
- ставить автомобиль на хранение с неисправной электропроводкой, системой питания;
- рабочую одежду необходимо хранить в металлических шкафах.

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

- немедленно сообщить об этом в пожарную аварийно-спасательную службу по телефону 101 (01) (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию), проинформировать о случившемся непосредственного руководителя и смену охраны;
- принять меры к отключению электроэнергии и выводу людей из опасной зоны;
- приступить к тушению очага пожара имеющимися на рабочем месте средствами пожаротушения (огнетушитель, внутренний пожарный кран, песок).

Руководитель, прибывший к месту пожара, обязан:

- продублировать вызов пожарных подразделений;
- направить для встречи пожарных подразделений, работника, хорошо знающего расположение подъездных путей и источников противопожарного водоснабжения;
- организовать отключение электроэнергии, если она не отключена;
- удалить из помещения или опасной зоны людей, не занятых ликвидацией пожара;
- в случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого все имеющиеся силы и средства;
- принять меры по эвакуации и охране материальных ценностей;
- при необходимости вызвать другие службы города;
- прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по ликвидации пожара;
- обеспечить мероприятия по защите людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов.
- указать эвакуационные маршруты, порядок движения при эвакуации;
- в случае невозможности потушить загоревшийся автомобиль, соблюдая меры безопасности, по возможности отбуксировать горящий автомобиль из гаража с помощью других транспортных средств;
- при невозможности – организовать тушение пожара, немедленно покинуть гараж, руководствуясь планом эвакуации. Инструкция для ответственного за пожарную безопасность на объекте:
- ответственный за пожарную безопасность обязан знать и выполнять требования норм, правил и стандартов в области пожарной безопасности;
- не допускать действий, которые могут повлечь за собой возникновение пожара;
- знать пожарную опасность помещений, оборудования, а также материалов и веществ, применяемых и хранимых на обслуживаемом участке;

- знать действующие правила и инструкции пожарной безопасности по общему противопожарному режиму, а также для отдельных пожароопасных помещений, производственных операций, работ;

- следить за состоянием территорий, эвакуационных путей и выходов.

Не допускать:

- загромождений подступов к зданиям, пожарным гидрантам, расположенным на прилегающей к зданиям территории;

- загромождений проходов, коридоров, тамбуров, лестничных площадок, маршей лестниц, люков мебелью, шкафами, оборудованием, различными материалами и предметами, препятствующими свободному выходу людей и эвакуации имущества в случае пожара;

- следить за исправностью первичных средств пожаротушения (пожарные краны, огнетушители) и обеспечением свободных подходов к ним; - знать места расположения первичных средств пожаротушения, уметь пользоваться ими при тушении пожара;

- знать места расположения средств пожарной сигнализации и связи (телефонов, извещателей, кнопок пожарной сигнализации), уметь пользоваться ими для вызова пожарных подразделений. Разъяснять подчинённому персоналу требования пожарной безопасности, действующие на объекте, порядок действий в случае возникновения пожара;

- проводить с рабочими и служащими своего отдела, подразделения первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи на рабочем месте по пожарной безопасности с оформлением результатов в специальном журнале. Не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж;

- постоянно следить за соблюдением рабочими мер пожарной безопасности, установленного противопожарного режима, а также за своевременным выполнением предложенных уполномоченным должностным лицом противопожарных мероприятий;

- не допускать проведения временных пожароопасных работ (электрогазосварка, резка металла и т.п.) в помещениях и на территории объекта без специально оформленного наряда-допуска.

Ежедневно по окончании рабочего дня перед закрытием, тщательно осмотреть все обслуживаемые помещения и проверить:

- выключение электронагревательных приборов, электроустановок, агрегатов, машин, оборудования, силовой и электроосветительной сети (за исключением источников электропитания и электроустановок, которые по условиям технологического процесса должны работать круглосуточно);

- уборку помещений, рабочих мест от производственных отходов и мусора;

- наличие свободных проходов по коридорам, лестницам к запасным выходам, окнам, к средствам пожаротушения и связи.

При осмотре и проверке помещений следует установить, нет ли дыма, запаха гари, повышения температуры и других признаков пожара. Проверка помещений, где проводились пожароопасные работы, должна производиться с особой тщательностью. За этими помещениями должно быть установлено наблюдение в течение трёх часов после окончания пожароопасных работ [30].

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

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

Так же согласно приказа в организации ведется журнал учёта инструктажей по пожарной безопасности, который имеет официальную форму, установленную Приказом МЧС от 18.11.2021г. № 806. Инструктировать работников, рассказывая о правилах поведения при возникновении пожара и

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

Виды противопожарного инструктажа. Выделяются 5 видов такого инструктажа, которые также закреплены в Приказе МЧС от 18.11.2021 г. № 806:

1) Вводный инструктаж проводят при приёме сотрудников в организацию (не обязательно индивидуально) в отдельном помещении с применением специальных наглядных пособий и учебных материалов, завершается тренировочными действиями по тушению потенциального пожара и опросом на знание средств тушения пожара и индивидуальной защиты. Распространяется также на сезонных работников, студентов, проходящих практику, и командированных.

2) Первичный инструктаж на рабочем месте проходит с каждым сотрудником отдельно при знакомстве с непосредственной рабочей обстановкой. В ходе обучения отрабатываются практические навыки использования средств пожаротушения, демонстрируются действия при пожаре, правила эвакуации и неотложной помощи пострадавшим.

3) Повторный проводят не реже, чем 1 раз в год, индивидуально или с группой сотрудников, использующих однотипное оборудование. Прослушать его и подтвердить свои знания должны все сотрудники без исключения. Работники пожароопасных производств проверяют знания раз в полгода.

4) Внеплановый инструктаж может быть вызван изменениями в технологическом процессе, нарушениями противопожарных требований, перерывом в работе, информацией об авариях на схожих производственных предприятиях или выявлением недостаточных знаний работников.

5) Целевой инструктаж проходит при выполнении разовых опасных работ, взрывоопасных работ с использованием огня, устранении последствий

аварий и бедствий, проведении массовых мероприятий и экскурсий на предприятии [32, 33].

В помещении объекта вывешены планы эвакуации людей из зоны при возникновении пожара. Все работники ознакомлены с планами эвакуации, а также с сигналами, которые оповещают о возникновении чрезвычайной ситуации или пожара. Согласно правилам противопожарного режима, руководитель организации в полной мере обеспечивает объект защиты огнетушителями по нормам. Огнетушители необходимы для обеспечения безопасности людей, техники и имущества организации. Государственный пожарный надзор в ходе проверок, помимо всего прочего, зачастую уделяет немало внимания, как наличию огнетушителей, так и наличию самого журнала учета огнетушителей.

На данный момент законодательство не устанавливает какой-либо четкой формы журнала учета первичных средств пожаротушения, поэтому многие организации составляют либо сокращенную произвольную форму, либо используют рекомендованную форму из СТ РК 1487-2006. Результаты анализа организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности Metallургического комбината ТОО «МК «KazSilicon» приведены в таблице 1.

На рассматриваемом объекте используется журнал учета и технического обслуживания огнетушителей, который включает в себя следующие пункты:

- дата и вид проведенного ТО;
- внешний вид и состояние узлов огнетушителя;
- полная масса огнетушителя;
- давление или масса газового баллона;
- состояние ходовой части придвижного огнетушителя;
- принятые меры по устранению отмеченных недостатков;
- должность, фамилия, инициалы и подпись ответственного лица.

Таблица 1 – Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности

Параметры оценки	Оценка документов
1. Наличие документов:	все перечисленные документы разработаны в полном объеме и хранятся у директора.
2. Целенаправленность:	точно определены мероприятия по достижению повышения пожарной безопасности сформированы приказы, определены действия работников организации в случае возникновения пожара или чрезвычайных ситуациях; разработаны инструкции, планы и схемы определяющие действия работников по обеспечению безопасной эвакуации людей.
3. Конкретность:	все планируемые мероприятия в документах имеют конкретные названия, объем и содержание, также согласованны между собой.

При исследовании мест хранения и обслуживания техники организации были определены возможные источники зажигания. При анализе источников зажигания мест хранения, и обслуживания техники можно сделать следующие выводы:

- практически все возможные источники зажигания образуются в результате недобросовестных действий сотрудников организации, нарушения требований правил пожарной безопасности и электробезопасности;
- выполнение всеми работниками организации правил пожарной безопасности ведет к резкому уменьшению вероятности возникновения источников зажигания на объекте.

При пожарах в местах хранения и обслуживания техники одной из основных составляющих, которая влияет на последствия этой чрезвычайной ситуации, является – пожарная нагрузка объекта (таблица 2).

Таблица 2 – Возможные источники зажигания

Объект	Источники зажигания	Причины возникновения источников зажигания
Бокс для хранения техники	Открытый огонь:	Личная недисциплинированность сотрудников, нарушение правил ведения огневых работ, неисправность топливных подогревателей техники
	Нагретые поверхности	Нарушение процесса эксплуатации машин, технологического процесса ремонта и обслуживания техники
	Короткое замыкание электрооборудования техники:	Несвоевременный ремонт и предупредительное обслуживание элементов электрооборудования техники

Продолжение таблицы 2

	Искры:	Несоблюдение правил электробезопасности и пожарной безопасности.
	Короткое замыкание электрооборудования помещения:	Несвоевременный ремонт, замена и предупредительное обслуживание элементов электросети помещений.
	Самовоспламенение грязной ветоши:	Нарушение правил очистки ящиков с грязной ветошью.
	Искра от сварочных работ	Нарушение правил ведения огневых работ
	Искра от удара твердых тел	Использование инструмента, не предназначенного для работ в пожаровзрывоопасной обстановке
	Искры	Несоблюдение правил электробезопасности и пожарной безопасности
	Короткое замыкание электрооборудования техники	Несвоевременный ремонт и предупредительное обслуживание элементов электрооборудования техники
	Нагретые поверхности	Нарушение технологического процесса ремонта и обслуживания техники.
	Открытый огонь	Личная недисциплинированность сотрудников, нарушение правил ведения огневых работ
	Самовоспламенение грязной ветоши	Нарушение правил очистки ящиков с грязной ветошью
	Короткое замыкание электрооборудования	Несвоевременный ремонт, замена и предупредительное обслуживание электросети

В состав пожарной нагрузки могут входить различные горючие средства:

- горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (различные виды топлив, масел и других технических жидкостей);
- горючие элементы конструкций техники и сооружений (дерево, пластик, пластмасса и т.д.);
- резинотехнические изделия (камеры, покрышки, дюриты, транспортные ленты, коврики и т.д.);
- элементы электрооборудования помещений и т.д. [34].

В таблице 3 показаны элементы пожарной нагрузки исследуемых объектов.

Таблица 3 – Основные элементы пожарной нагрузки

Объект	Элементы горючей нагрузки	Объем горючей нагрузки
Бокс для хранения техники	Топливо ДТ-Л	450 л×30 ед. техники
	Топливо АИ-92	100 л
	Моторные масла	50 л
	Трансмиссионные масла	30 л
	Резино-технические изделия (шины+коврики+брызговики)	50 кг×30 ед. техники
	Элементы электрооборудования	3 кг
	Деревянные конструкции бокса (оконные рамы, дверные проемы)	0,5 куб
	Элементы электрооборудования помещения	2 кг
Бокс для обслуживания техники	Топливо ДТ-Л	450 л×5 ед. техники
	Топливо АИ-92	100 л
	Моторные масла	50 л
	Трансмиссионные масла	30 л
	Резино-технические изделия (шины+коврики+брызговики)	50 кг×5 ед. техники
	Элементы электрооборудования	3 кг
	Элементы электрооборудования помещения и оборудования по ремонту и обслуживанию техники	5 кг
	Баллоны с кислородом, ацетиленом и т.д.	2–3 шт
	Запас масла и смазки для обслуживания техники	5 л

Из данных таблицы 3 можно сделать вывод, что основная пожарная нагрузка мест хранения и ремонта техники состоит из ГСМ и резинотехнических изделий автомобилей и тракторов организации, а так же горючей среды самого помещения [36].

2.6 Классификация установок пожаротушения

Автоматические установки (системы) пожаротушения (далее – АУП) предназначены для тушения или локализации пожара. Для противопожарной защиты применяют различные стационарные установки.

Эти установки можно классифицировать по их назначению, виду огнетушащего вещества, режиму работы, степени автоматизации, конструктивному исполнению, принципу действия и инерционности [37].

1) Установки пожаротушения по конструктивному устройству подразделяются на

- агрегатные установки пожаротушения, в которой технические средства обнаружения пожара, хранения, выпуска и транспортирования огнетушащего вещества конструктивно представляют собой самостоятельные единицы, монтируемые непосредственно на защищаемом объекте;

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

2) Установки пожаротушения по степени автоматизации: автоматические; автоматизированные (комбинированные); ручные.

3) Установки пожаротушения по виду огнетушащего вещества подразделяются на: водяные; пенные; газовые; порошковые; аэрозольные; комбинированные.

4) Установки пожаротушения по способу тушения подразделяются на: объемные; поверхностные; локально-объемные; локально-поверхностные [38].

2.7 Схема функционирования водяных установок автоматического пожаротушения

Спринклерные установки предназначены для обнаружения и локального тушения пожаров и загораний, охлаждения строительных конструкций и подачи сигнала о пожаре. Дренчерные установки служат для обнаружения и тушения пожаров по всей защищаемой площади, а также для создания водяных завес.

Режимы работы установок пожаротушения:

- дежурный режим;
- режим тушения пожара;
- режим технического обслуживания;

- режим ремонта; режим нахождения в состоянии «отказ» [39].

Оросители установок водяного пожаротушения предназначены для тушения, локализации или блокирования пожара путем разбрызгивания или распыления воды и (или) водных растворов.

Оросители классифицируют:

1) По наличию теплового замка или привода для срабатывания на [40]:
спринклерные; дренчерные; с управляемым приводом (электрическим, гидравлическим, пневматическим, пиротехническим); комбинированные..

2) По назначению:

- общего назначения, в том числе предназначенные для подвесных потолков и стеновых панелей: углубленные, потайные, скрытые;

- предназначенные для завес;
- предназначенные для стеллажных складов;
- предназначенные для пневмо- и массопроводов;
- предназначенные для предупреждения взрывов;
- предназначенные для жилых домов;
- специального назначения;

3) По конструктивному исполнению:

- розеточные;
- центробежные;
- диафрагменные (каскадные);
- винтовые;
- щелевые;
- струйные;
- лопаточные;
- прочие конструкции.

Ороситель дренчерный для водяных завес предназначен для охлаждения технологического оборудования и предотвращения распространения пожара через оконные, дверные и технологические проёмы за пределы защищаемого

оборудования, зон или помещений, а также обеспечения приемлемых условий при эвакуации людей из горящих зданий.

Оросители тонкораспылённой воды спринклерные и дренчерные предназначены для равномерного распыления воды по защищаемым площади и объёму путём создания тонкодисперсного потока огнетушащего вещества. Применяются для тушения или локализации пожара, создания водяных завес, охлаждения несущих поверхностей и технологического оборудования [41].

На рисунке 9 представлена общая схема спринклерной установки пожаротушения со всеми узлами и элементами

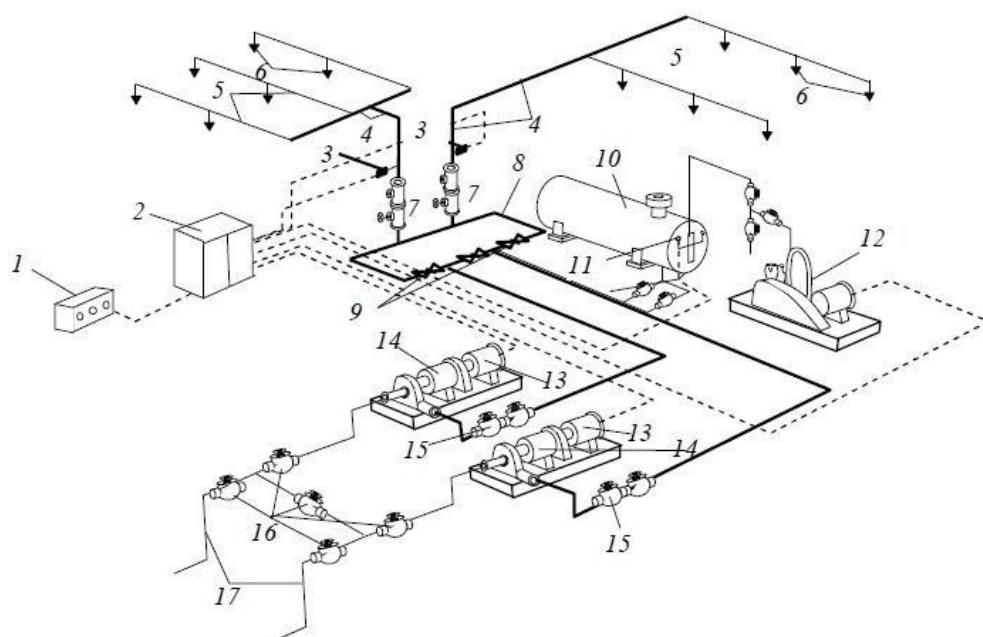


Рисунок 9 – Схема спринклерной установки водяного пожаротушения:

1 – приемно-контрольный прибор; 2 – щит управления; 3 – сигнализатор давления СДУ; 4 – питающий трубопровод; 5 – распределительный трубопровод; 6 – спринклерные оросители; 7 – узел управления; 8 – подводящий трубопровод; 9, 16 – нормально открытые задвижки; 10 – гидропневмобак (импульсное устройство); 11 – электроконтактный манометр; 12 – компрессор; 13 – электродвигатель; 14 – насос; 15 – обратный клапан; 17 – всасывающий трубопровод

2.8 Система пожарной сигнализации

Система пожарной сигнализации предназначена:

- контроля исправности шлейфов пожарной сигнализации;
- контроль линии оповещения на обрыв и короткое замыкание;

- формирования электронного протокола событий;
- защиты оборудования СПС от несанкционированного доступа;
- передачи визуальной информации о месте нахождения источника пожарной опасности в помещение поста охраны;
- оповещение людей о пожаре [42].

2.9 Вывод по главе

При проведении анализа пожарной защиты объекта хранения, техники металлургического комбината ТОО «МК «KazSilicon» выявили, что все мероприятия противопожарного режима на предприятии проводятся, но в то же время на исследуемых объектах с высокой вероятностью возникновения пожаров, отсутствуют автоматические средства пожарной сигнализации и пожаротушения (нарушение положений: СП 485.1311500.2020). Результаты соответствия требованиям обеспечения пожарной безопасности проведенного анализа приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Соответствие требованиям обеспечения пожарной безопасности

№	Наименование	Соответствие
1	наличие организационных и распорядительных документов по обеспечении пожарной безопасности	соответствует
2	наличие и исправность первичных средств пожаротушения	соответствует
3	готовность персонала к действиям в случае возникновения пожара	соответствует
4	наличие и работоспособность автоматических систем противопожарной защиты	отсутствует

Для более эффективного обеспечения безопасности материальных ценностей и персонала рекомендуется установить СПС и спроектировать для дальнейшего внедрения автоматическую установку пожаротушения.

3 Расчеты и аналитика

3.1 Исходные данные для расчета дренчерной системы

Во второй главе ВКР было указано, что будет произведен расчет системы пожаротушения бокса №1 и № 4. Ниже представлена характеристика защищаемого объекта и необходимые данные для расчета.

В соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020 Свод правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». Расчеты проводились по Приложению Б – «Методика расчета параметров АУП при поверхностном пожаротушении водой и пеной низкой кратности».

Защищаемый объект представляет собой одноэтажное бетонное здание. Здание прямоугольное: длина – 52 м, ширина – 20 м. Высота потолка до 6 м. Общая площадь – 1040 м². Удельную нагрузку и группу помещения выбираем по Приложению А СП485. Удельная пожарная нагрузка 181–1400 МДж/м². Группа помещения – 2, предприятий по обслуживанию автомобилей, гаражи и стоянки.

Принимаем ороситель дренчерный водяной ДВО0-РНо(д)0,35-R1/2/B3-«ДВН-10» с диаметром условного прохода 10 мм, установкой оросителей производим розеткой вниз.

Параметры дренчерной установки: ·

- интенсивность орошения не менее 0,12 л/(с м²);
- максимальная площадь, контролируемая одним спринклером, 12 м²;
- площадь для расчета расхода воды 1040 м²;
- продолжительность работы установки 60 мин;
- максимальное расстояние между оросителями 3,5 м.

В помещениях большой площади расстояние между оросителями в рядке и между рядками составляет $\sqrt{0,12} = 3,464$ м. От стен оросители расположены

на расстоянии 1,5 м. Расчетная схема дренчерной установки аксонометрической проекции представлена на рисунке 10.

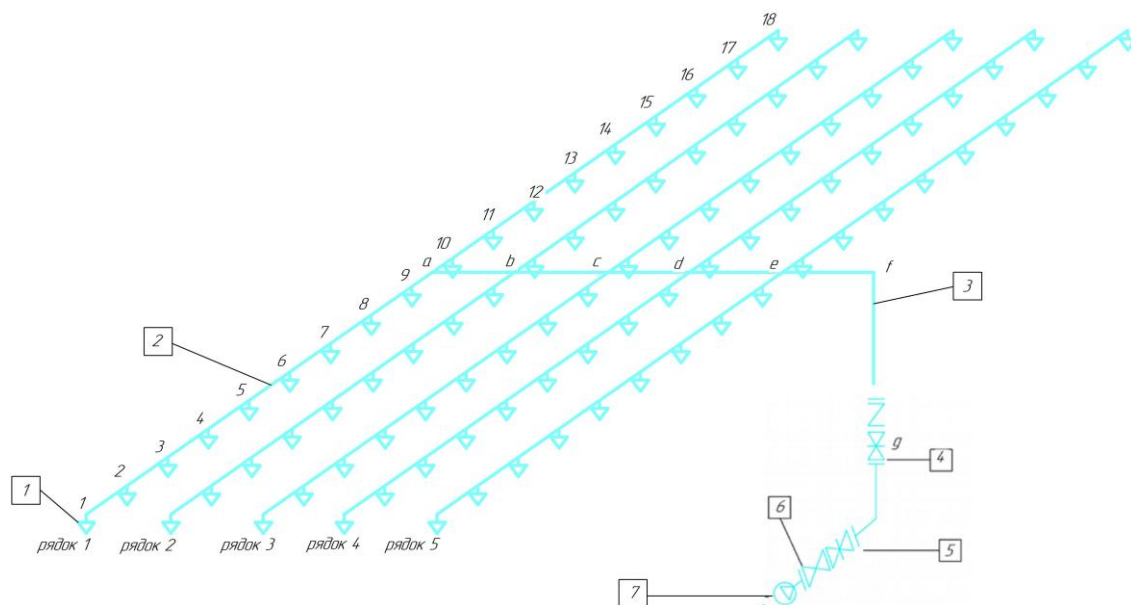


Рисунок 10 – Аксонометрическая проекция дренчерной АУП.

1 – дренчерный ороситель; 2 – распределительный трубопровод; 3 – питающий трубопровод; 4 – узел управления; 5 – запорная арматура; 6 – обратный клапан; 7 – насос.

3.2 Оборудование установки

В установке приняты дренчерные водяные оросители модели ДВН-10 устанавливаемые розеткой вниз, узел управления воздушной спринклерной установкой УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан, насос К200-150-400а, электродвигатель АИР225М2. Трубопроводы установки автоматического пожаротушения предусмотрены из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

Дренчерные водяные оросители устанавливаются с учетом карты орошения розеткой вниз, перпендикулярно плоскости покрытия на расстоянии 0,08–0,4 м от плоскости покрытия. Клапана узлов управления поставляются комплектно с обвязкой, кранами и манометрами в собранном виде прошедшими гидравлические испытания в установленном порядке [44].

Определим количество требуемых дренчеров для АУП:

$$n = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{орош}}} \quad (3.1)$$

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

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

$$n = \frac{1040}{12} = 86 \text{ шт.}$$

Для симметричности системы берем 90 дренчеров.

3.3 Гидравлический расчет дренчерной АУП

Определим необходимое давление на диктующем оросителе.
Зависимость давления от интенсивности орошения представлена на рисунке 11.

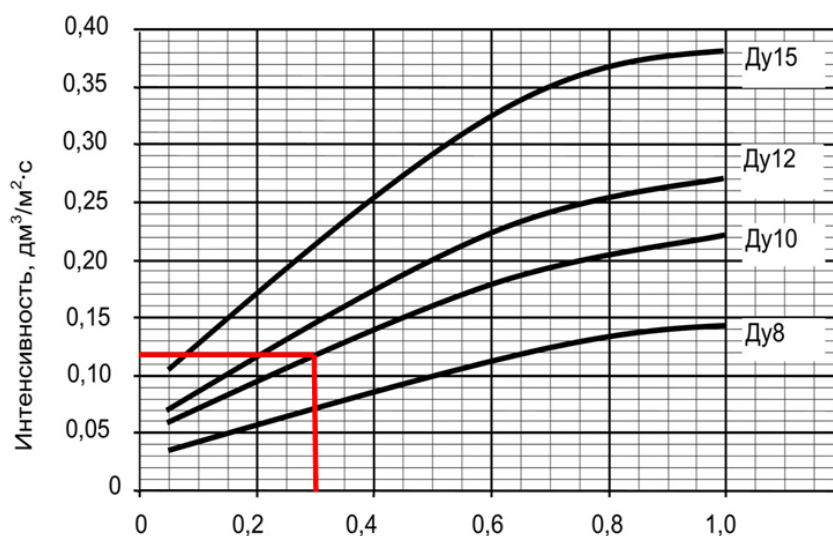


Рисунок 11 – Графики зависимости интенсивности орошения оросителей от давления на защищаемой площади 12 м^2

Давление на оросителе P 0,3 МПа. Выберем дренчерный ороситель по ГОСТ Р 51043-2002 ДВО0-РН0(д)0,35- $R1/2/V3$ -«ДВН-10» [45].

Расчетный расход воды через диктующий ороситель, расположенный в диктующей защищаемой орошаемой площади:

$$q_1 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{P} \quad (3.2)$$

где q_1 – расход ОТВ через диктующий ороситель, л/с;

K – коэффициент производительности оросителя, принимаемый по технической документации на изделие ($K=0,35$);

P – давление перед оросителем, МПа.

Расход воды из оросителя 1:

$$q_1 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,3} = 1,9 \text{ л/с}$$

Диаметр трубопровода на участке 1–2:

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_1}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (3.3)$$

где d_{1-2} – диаметр между первым и вторым оросителями трубопровода, мм;

q_1 – расход ОТВ, л/с; w – скорость потока жидкости, принимаем 3м/с.

Диаметр трубопровода на участке 1–2 (от первого до второго дренчера):

$$d_{1-2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,9}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 28,40 \text{ мм}$$

Выбираем трубу стальную электросварную по таблице СП-485: DN 32 мм ($K_T=13,97$).

Потери давления h_{1-2} на участке 1-2:

$$h_{1-2} = q_{1-2}^2 \cdot \frac{l_{1-2}}{100 \cdot K_T} \quad (3.4)$$

где l_{1-2} – расстояние между оросителями в рядке и между рядками м; q_{1-2} – суммарный расход ОТВ первого и второго оросителей, л/с;

K_T – удельная характеристика трубопровода.

$$h_{1-2} = 1,9^2 \cdot \frac{3,464}{100 \cdot 13,97} = 0,008 \text{ МПа.}$$

Давление у оросителя 2:

$$h_2 = h_1 + h_{1-2} \quad (3.5)$$

$$h_2 = 0,3 + 0,008 = 0,308 \text{ МПа.}$$

Расход воды через 2 ороситель:

$$q_2 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_2} \quad (3.6)$$

$$q_2 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,308} = 1,9 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 2-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 \quad (3.7)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 = 3,8 \text{ л/с}$$

Диаметр трубопровода на участке 2-3:

$$d_{2-3} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{общ}}}{\pi \cdot w \cdot 1000}} \cdot 1000 \quad (3.8)$$

$$d_{2-3} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,8}{3,14 \cdot 3 \cdot 1000}} \cdot 1000 = 40 \text{ мм}$$

Выбираем трубу стальную электросварную по таблице СП-485: DN 40 мм (K_T 28,7) и принимаем, что данная труба будет во всех местах соединения дренчеров.

Потери напора на участке 2-3:

$$h_{2-3} = \left(l_{2-3} \cdot \frac{q_{2-3}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.9)$$

$$h_{2-3} = \left(3,464 \cdot \frac{3,8^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,01 \text{ МПа.}$$

Напор на 3 оросителе:

$$h_3 = h_2 + h_{2-3} \quad (3.10)$$

$$h_3 = 0,308 + 0,01 = 0,318 \text{ л/с}$$

Расход воды через 3 ороситель:

$$q_3 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_3} \quad (3.11)$$

$$q_3 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,318} = 1,9 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 3-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 \quad (3.12)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 = 5,7 \text{ л/с}$$

Потери напора на участке 3-4:

$$h_{3-4} = \left(l_{3-4} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.13)$$

$$h_{3-4} = \left(3,464 \cdot \frac{5,7^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,03 \text{ МПа.}$$

Напор на 4 оросителе:

$$h_4 = h_3 + h_{3-4} \quad (3.14)$$

$$h_4 = 0,318 + 0,03 = 0,348 \text{ л/с}$$

Расход воды через 4 ороситель:

$$q_4 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_4} \quad (3.15)$$

$$q_4 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,348} = 2 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 4-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.16)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 = 7,7 \text{ л/с}$$

Потери напора на участке 4-5:

$$h_{4-5} = \left(3,464 \cdot \frac{7,7^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,07 \text{ МПа.} \quad (3.17)$$

Напор на 5 оросителе:

$$h_5 = h_4 + h_{4-5} \quad (3.18)$$

$$h_5 = 0,348 + 0,07 = 0,418 \text{ МПа}$$

Расход воды через 5 ороситель:

$$q_5 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_5} \quad (3.19)$$

$$q_5 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,418} = 2 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 5-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 \quad (3.20)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 + 2 = 9,7 \text{ л/с}$$

Потери напора на участке 5-6:

$$h_{5-6} = \left(l_{4-5} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.21)$$

$$h_{5-6} = \left(3,464 \cdot \frac{9,7^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,09 \text{ МПа.}$$

Напор на 6 оросителе:

$$h_6 = h_5 + h_{5-6} \quad (3.22)$$

$$h_6 = 0,418 + 0,09 = 0,508 \text{ МПа.}$$

Расход воды через 6 ороситель:

$$q_6 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_6} \quad (3.23)$$

$$q_6 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,508} = 2 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 6-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 \quad (3.24)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 + 2 + 2 = 11,7 \text{ л/с}$$

Потери напора на участке 6-7:

$$h_{6-7} = \left(l_{5-6} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.25)$$

$$h_{6-7} = \left(3,464 \cdot \frac{11,7^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,1 \text{ МПа.}$$

Напор на 7 оросителе:

$$h_7 = h_6 + h_{6-7} \quad (3.26)$$

$$h_7 = 0,508 + 0,1 = 0,608 \text{ МПа.}$$

Расход воды через 7 ороситель:

$$q_7 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_7} \quad (3.27)$$

$$q_7 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,608} = 2 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 7-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 \quad (3.28)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 + 2 + 2 + 2 = 13 \text{ л/с}$$

Потери напора на участке 7-8:

$$h_{7-8} = \left(l_{6-7} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.29)$$

$$h_{7-8} = \left(3,464 \cdot \frac{13^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,1 \text{ МПа.}$$

Напор на 8 оросителе:

$$h_8 = h_7 + h_{7-8} \quad (3.30)$$

$$h_8 = 0,608 + 0,1 = 0,708 \text{ МПа.}$$

Расход воды через 8 ороситель:

$$q_8 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_8} \quad (3.31)$$

$$q_8 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,708} = 2 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 8-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 \quad (3.32)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 15 \text{ л/с}$$

Потери напора на участке 8-9:

$$h_{8-9} = \left(l_{6-7} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.33)$$

$$h_{8-9} = \left(3,464 \cdot \frac{15^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,15 \text{ МПа.}$$

Напор на 9 оросителе:

$$h_9 = h_8 + h_{8-9} \quad (3.34)$$

$$h_9 = 0,708 + 0,15 = 0,858 \text{ МПа.}$$

Расход воды через 9 ороситель:

$$q_9 = 10 \cdot K \cdot \sqrt{h_9} \quad (3.35)$$

$$q_9 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,858} = 2,5 \text{ л/с}$$

Общий расход воды 9-х оросителей:

$$q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 + q_9 \quad (3.36)$$

$$q_{\text{общ}} = 1,9 + 1,9 + 1,9 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2,5 = 17,5 \text{ л/с}$$

Потери напора на участке 9-а:

$$h_{9-a} = \left(l_{9-a} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.37)$$

$$h_{9-a} = \left(1,732 \cdot \frac{17,5^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,2 \text{ МПа.}$$

Напор в точке, а для правой ветви трубопровода:

$$h_a = h_9 + h_{9-a} \quad (3.38)$$

$$H_a = 0,858 + 0,2 = 1,058 \text{ МПа.}$$

Расход воды для всего ряда 1:

$$17,5 + 17,5 = 35 \text{ л/с}$$

Определим диаметр трубопровода на участке а-в (от ряда 1 до ряда 2): напор для дальнейшего расчета принимается больший, который рассчитан для левой и правой ветви: 1,058 МПа.

$$d_{a-b} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_a \cdot 0.001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.39)$$

$$d_{a-b} = \sqrt{\frac{4 \cdot 35 \cdot 0.001}{3.14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 105 \text{ мм}$$

По таблице выбираем трубу 100 мм, $K_T=4322$.

Потери напора воды на участке а-в (от 1 до 2 ряда):

$$h_{a-b} = \left(l_{a-b} \cdot \frac{Q_a^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.40)$$

$$h_{a-b} = \left(3,464 \cdot \frac{35^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,009 \text{ МПа.}$$

Напор в точке b:

$$H_b = H_a + H_{a-b} \quad (3.41)$$

$$H_b = 1,058 + 0,009 = 1,067 \text{ МПа.}$$

Определяем расход воды через рядок 2: так как размещение дренчеров в рядке 2 идентично рядку 1, то расход в рядке 2 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_a^2}{Q_b^2} = \frac{H_a}{H_b} \quad (3.42)$$

$$Q_b = \sqrt{\frac{Q_a^2 \cdot H_b}{H_a}} = Q_a \cdot \sqrt{\frac{H_b}{H_a}} \quad (3.43)$$

$$Q_b = 35 \cdot \sqrt{\frac{1,067}{1,058}} = 35,1 \text{ л/с}$$

Диаметр трубы на участке b-с:

$$d_{b-c} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_b \cdot 0,001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.44)$$

$$d_{b-c} = \sqrt{\frac{4 \cdot 35,1 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 105 \text{ мм}$$

По таблице выбираем трубу 100 мм, $K_T=4322$.

Потери напора на участке b-с:

$$h_{b-c} = \left(l_{b-c} \cdot \frac{Q_b^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.45)$$

$$h_{a-b} = \left(3,464 \cdot \frac{35,1^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,009 \text{ МПа.}$$

Напор в точке с:

$$H_c = H_b + H_{b-c} \quad (3.46)$$

$$H_c = 1,067 + 0,009 = 1,076 \text{ МПа.}$$

Определим расход воды через рядок 3: так как размещение дренчеров в рядке 3 идентично рядку 2, то расход в рядке 3 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_b^2}{Q_c^2} = \frac{H_b}{H_c} \quad (3.47)$$

$$Q_c = \sqrt{\frac{Q_b^2 \cdot H_c}{H_b}} = Q_b \cdot \sqrt{\frac{H_c}{H_b}} \quad (3.48)$$

$$Q_c = 35,1 \cdot \sqrt{\frac{1,076}{1,067}} = 35,2 \text{ л/с}$$

Диаметр трубы на участке c-d:

$$d_{c-d} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_c \cdot 0,001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.49)$$

$$d_{b-c} = \sqrt{\frac{4 \cdot 35,2 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 105 \text{ мм}$$

По таблице выбираем трубу 100 мм, $K_T=4322$.

Потери напора на участке c-d:

$$h_{c-d} = \left(l_{c-d} \cdot \frac{Q_c^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.50)$$

$$h_{c-d} = \left(3,464 \cdot \frac{35,2^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,009 \text{ МПа.}$$

Напор в точке d:

$$H_d = H_c + H_{c-d} \quad (3.51)$$

$$H_d = 1,076 + 0,009 = 1,085 \text{ МПа.}$$

Определим расход воды через рядок 4: так как размещение дренчеров в рядке 4 идентично рядку 3, то расход в рядке 4 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_c^2}{Q_d^2} = \frac{H_c}{H_d} \quad (3.52)$$

$$Q_c = \sqrt{\frac{Q_d^2 \cdot H_d}{H_c}} = Q_b \cdot \sqrt{\frac{H_d}{H_c}} \quad (3.53)$$

$$Q_d = 35,2 \cdot \sqrt{\frac{1,085}{1,076}} = 35,6 \text{ л/с}$$

Диаметр трубы на участке d-e:

$$d_{d-e} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_d \cdot 0.001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.54)$$

$$d_{d-e} = \sqrt{\frac{4 \cdot 35,6 \cdot 0.001}{3,14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 105 \text{ мм}$$

По таблице выбираем трубу 100 мм, $K_T=4322$.

Потери напора на участке d-e:

$$h_{d-e} = \left(l_{c-d} \cdot \frac{Q_d^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.55)$$

$$h_{d-e} = \left(3,464 \cdot \frac{35,6^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,01 \text{ МПа.}$$

Напор в точке e определяется по формуле:

$$H_e = H_d + H_{d-e} \quad (3.56)$$

$$H_c = 1,085 + 0,01 = 1,095 \text{ МПа.}$$

Определим расход воды через рядок 5: так как размещение дренчеров в рядке 5 идентично рядку 4, то расход в рядке 5 можно определить по соотношению:

$$\frac{Q_d^2}{Q_e^2} = \frac{H_d}{H_e} \quad (3.57)$$

$$Q_e = \sqrt{\frac{Q_d^2 \cdot H_e}{H_d}} = Q_b \cdot \sqrt{\frac{H_e}{H_d}} \quad (3.58)$$

$$Q_e = 28 \cdot \sqrt{1,085} = 35,7 \text{ л/с}$$

Расход воды на всей дренчерной установке:

$$Q_{\text{общ}} = Q_a + Q_b + Q_c + Q_d + Q_e \quad (3.59)$$

$$Q_{\text{общ}} = 35 + 35,1 + 35,2 + 35,6 + 35,7 = 176,6 \text{ л/с}$$

Давление: 1,095 МПа.

Диаметр трубопровода на участке f-g-h:

$$d_{f-g-h} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 0.001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.60)$$

$$d_{f-g-h} = \sqrt{\frac{4 \cdot 176,6 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 223 \text{ мм}$$

По таблице выбираем трубу 200 мм, $K_T=209900$.

Потери напора на участке f-g-h:

$$h_{f-g-h} = \left(l_{f-g-h} \cdot \frac{Q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_T} \right) \quad (3.61)$$

$$h_{f-g-h} = \left(3,464 \cdot \frac{176,6^2}{100 \cdot 209900} \right) = 0,005 \text{ МПа.}$$

Определим параметры узла управления для запуска установки пожаротушения: выберем узел управления сплинкерный воздушный. Условный диаметр УУ должен быть равен или быть больше диаметра подводящего трубопровода. Выбираем: узел управления УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан (DN 200) рисунок 12.



Рисунок 12 – Узел управления УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан

Потери напора в клапане: $\xi = 0,13 \cdot 10^{-7}$, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

$$P_{\text{кл}} = \xi \cdot \rho \cdot Q^2 \quad (3.62)$$

$$P_{\text{кл}} = 0,13 \cdot 10^{-7} \cdot 1000 \cdot (176,6 \cdot 3,6)^2 = 1,78 \text{ м. в. ст.} = 0,017 \text{ МПа.}$$

Напор у основного водопитателя, на насосе:

$$H_{\text{вод}} = 1,2 \cdot h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}} + z + H_1 + H_{\Gamma} \quad (3.63)$$

$$h_{\text{лин}} = h_{\text{расп}} + h_{\text{подв}} = H_h - H_1 + h_{f-g-h} \quad (3.64)$$

$$h_{\text{лин}} = 0,428 + 0,004 = 0,432 \text{ МПа.}$$

$$H_{\text{вод}} = 1,2 \cdot 0,432 + 0,017 + 0,07 + 0,3 - 0,3 = 0,6054 \text{ МПа} = 60 \text{ м. в. ст.}$$

Выбор насоса:

$$Q = 130,06 \cdot 3,6 = 371,016 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$H_{\text{вод}} = 0,6054 \text{ МПа} = 60 \text{ м. в. ст.}$$

Построим Q-H характеристику сети:

$$S_{\text{сети}} = \frac{1,2 \cdot h_{\text{лин}} + h_{\text{кл}}}{Q^2} \cdot 100 \quad (3.65)$$

$$S_{\text{сети}} = \frac{1,2 \cdot 0,432 + 0,017}{130,06^2} \cdot 100 = 0,005 \text{ м. в. ст.}$$

При этом первая точка на оси X определяется по формуле:

$$H_{\text{вод}} = z + H_1 - H_{\Gamma} \quad (3.66)$$

$$H_{\text{вод}} = 0,07 + 0,3 - 0,3 = 0,07 \text{ МПа} = 7 \text{ м. в. ст.}$$

Формулы для расчётов:

$$h_i = S_{\text{сети}} \cdot Q^2 \quad (3.67)$$

$$H = P_{\text{вод}} + P_i \quad (3.68)$$

Выбор насоса по таблицам 5 и 6.

Таблица – 5 Характеристика сети

Q-H характеристика сети										
Q, л/с	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
P _i , м.в.ст.	0,12	0,5	1,12	2	3,12	4,5	6,125	8	10,12	12,5
P, м.в.ст.	7,12	7,5	8,12	9	10,12	11,5	13,12	15	17,12	19,5
Q, л/с	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
P _i , м.в.ст.	15,12	18	21,12	24,5	28,12	32	36,13	40,5	45,12	50
P, м.в.ст.	22,12	25	28,12	31,5	35,12	39	43,12	47,5	52,12	57

Таблица – 6 Характеристика насоса

Q-H характеристика насоса K200-150-400a										
Q, л/с	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
H, м.в.ст.	2,4	8	11	12	14	18	20	22	24	27
Q, л/с	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
H, м.в.ст.	28	30	32	35	38	40	42	45	47	49

Исходя из таблиц 5 и 6 построим график, который представлен на рисунке 13.

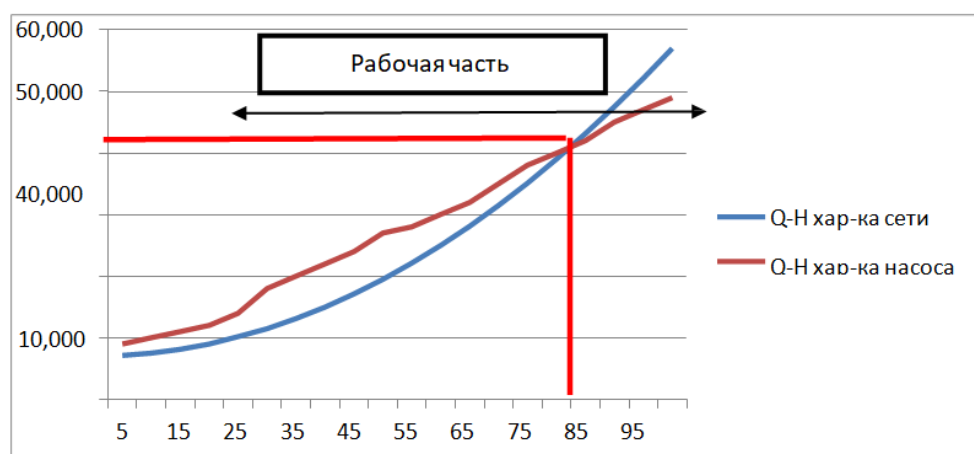


Рисунок 13 – Q-H характеристики сети и насос

Рабочие значения: $Q=200$ л/с, марка насоса: K200-150-400a, $H=41$ м.в.ст. (рисунок 14).



Рисунок 14 – Насос K200-150-400a

Мощность электродвигателя: мощность 30 кВт, $K_3=1,1$, $\eta_{п}=1$ (прямая передача):

$$N_{\text{двиг}} = 9,8 \cdot K_3 \cdot \frac{Q \cdot H}{\eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{н}}} \quad (3.69)$$

$$N_{\text{двиг}} = 9,8 \cdot 1,1 \cdot \frac{0,2 \cdot 41}{1 \cdot 0,73} = 48,43 \text{ кВт} \approx 48 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{двиг}} = \frac{Q \cdot H}{102 \cdot \eta_{\text{н}}} \quad (3.70)$$

$$N_{\text{двиг}} = \frac{0,2 \cdot 41}{102 \cdot 0,73} = 44,05 \text{ кВт} \approx 44 \text{ кВт}$$

Общепромышленный асинхронный электродвигатель АИР225М2 (рисунок 15) мощность 55 кВт.



Рисунок 15 – Электродвигатель АИР225М2

В ходе расчета автоматической установки пожаротушения было выбрано оборудование, параметры которых отвечают требованиям. Для устойчивого функционирования системы рекомендуется ставить 2 узла управления, 2 насоса и 2 электродвигателя.

Перечень оборудования и материалов АУП (дренчерная) представлен в таблице 7

Таблица 7 – Перечень оборудования и материалов АУП (дренчерная)

№ п/п	Наименование оборудования, изделия и материалов	Тип, марка	Количество
1	Дренчерный ороситель	ДВО0-РНо(д)0,35-Р1/2/В3-«ДВН-10»	90 шт.
	Трубы электросварные	DN 40	240 м
2	Трубы электросварные	DN 100	30 м
3	Узел управления	УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан	2 шт.
4	Насос	K200-150-400a	2 шт.
5	Электродвигатель	АИР225М2	2 шт

3.4 Система пожарной сигнализации

В качестве побудительной дренчерной системы будет использовано АПС с тепловыми пожарными извещателями – «ИП101-10М» и ручными пожарными извещателями – «ИПР 513-10». Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре 2 типа (звуковое) используются оповещатель: звуковой «Стекло-2 (ИО 329-2)».

Далее будет представлен проект СПС в местах хранения техники, с использованием пожарных тепловых извещателей «ИП 101-10М» и ручных пожарных извещателей «ИПР 513-10», автоматической охранной сигнализация и система оповещения и управления эвакуацией (далее – СОУЭ) при пожаре 2 типа (звуковое) – используются оповещатель звуковой «Стекло-2 (ИО 329-2)». Для индикации и согласования всех элементов, проектируемых систем защиты в административном здании металлургического комбината у дежурного будет установлен прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Гранит-8».

3.4.1 Краткая характеристика

Данное техническое решение основано на базе сетевого контроллера «Гранит-8» производства «Сибирский Арсенал». Приборы приемно-контрольные и управления охранно-пожарные «Гранит» предназначены для

охраны различных объектов, оборудованных электроконтактными и токопотребляющими охранными и пожарными извещателями.

Контроллер выполняет функции:

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

3.4.2 Кабельные сети

Электроразводка выполняется кабелями и проводом в соответствии с требованиями чертежей проекта. Кабельные трассы системы АУПС прокладываются отдельно от силовых и при параллельной открытой прокладке расстояние между экранами кабелей системы с силовыми и осветительными проводами должно быть не менее 0,5 м в соответствии с СП-485.

Шлейфы пожарной сигнализации прокладывать проводом КСПЭВ на тросе $2 \times 0,5$ открыто по потолкам. Цепи звукового оповещения выполнить кабелем КСПЭВ $1 \times 2 \times 0,5$. Подключение резервных источников питания выполнить кабелем, гибким 3 двойной изоляции ШВВП $2 \times 0,75$. Размещение и монтаж оборудования должны производиться в соответствии с проектом, требованиями норм и паспортами приборов [46].

3.4.3 Электробезопасность

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

Соппротивление этих заземляющих устройств должно быть не более 100 Ом [46].

3.4.4 Монтаж проводов и электрооборудования

Монтаж технических средств следует производить в соответствии с имеющимся проектом. Все отступления от проектного решения должны быть согласованны.

Монтажная организация должна перед работами ознакомиться с проектом и изучить применяемое оборудование. Организациям, которые ранее применяли это оборудование, достаточно изучить только проект.

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

Монтаж оборудования производится после готовности и приемки объекта под монтаж и акта строительной готовности в соответствии с требованием с СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

Монтаж необходимо осуществлять в определенной последовательности:

- проверка наличия закладных устройств, отверстий на сквозной проход провода;
- произвести разметку трасс;
- произвести монтаж проводов;
- произвести установку контроллера и, при необходимости, сетевой панели;
- по очереди подключать шлейфы сигнализации (при появлении сигнала «Неисправности» на ПКП по ШС устранить эти неисправности);
- провести индивидуальные испытания прибора, включив по очереди все извещатели по ШС;
- проверить работу выходных ключей.

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

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

К монтажу и обслуживанию системы допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Прохождение инструктажа отмечается в журнале. При производстве строительно-монтажных работ рабочие места монтажников должны быть оборудованы приспособлениями, обеспечивающими безопасность производства работ.

При работе с электроустановками вывешивать предупредительные плакаты. Электромонтажные работы в действующих установках производить только после снятия напряжения. Пусконаладочные работы следует проводить в соответствии с требованиями СП 76.13330 "СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства".

3.4.5 Расчет количество ПИ в боксе

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

$$N = \frac{S}{h} \quad (3.71)$$

где N – необходимое количество извещателей, шт.;

S – площадь помещения – бокса хранения техники, м^2 ;

h – площадь контролируемая одним извещателем, м^2 .

$$N = \frac{1040}{20} = 52 \text{ шт.}$$

Исходя из расчета устанавливаем в здании бокса 66 тепловых извещателей «ИП 101-10М». Для подачи сигналов о пожаре, в случае его

визуального обнаружения обслуживающим персоналом, размещаем ручные пожарные извещатели «ИПР 510-10», на стене у первых въездных ворот в бокс и на стене у ворот в районе смотровой ямы. Извещатели охранные акустические звуковые поверхностные «Стекло-2 (ИО 329-2)» устанавливаются на колонны у оконных проемов.

3.4.6 Расчет количества пожарных извещателей в одном шлейфе

«Гранит-8» суммарная токовая нагрузка в шлейфе в дежурном режиме, не более 1,5 мА, «ПИ101-10М» – 0,1 мА, «ИПР 510-10» – 0,05 мА, «Стекло-2 (ИО 329-2)» – 0,5 мА.

Максимальное количество ПИ в одном шлейфе:

$$C_{\text{ПИ}} = \frac{I_{\text{шс}}}{I_{\text{ПИ}}} \quad (3.72)$$

Для теплового пожарного извещателя количество извещателей в шлейфе равен («ПИ101-10М»):

$$C_{\text{ПИ}} = \frac{1,5}{0,1} = 15 \text{ шт.}$$

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

$$C_{\text{ПИ}} = \frac{1,5}{0,05} = 30 \text{ шт.}$$

Для звукового пожарного извещателя количество извещателей в шлейфе равен («Стекло-2 (ИО 329-2)»):

$$C_{\text{ПИ}} = \frac{1,5}{0,5} = 3 \text{ шт.}$$

Рекомендуется использовать 75 % от максимального числа извещателей. Тогда количество подключаемых извещателей будет равно:

Для теплового ПИ: $15 \cdot 0,75 = 11$ шт.;

для ручного ПИ: $30 \cdot 0,75 = 22$ шт.;

для звукового извещателя: $3 \cdot 0,75 = 2$ шт.

Питание приборов осуществить от запроектированной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Цепь питания приборов монтировать кабелем КСПЭВ 1×2×0,5 мм от вводно-распределительного устройства (ВРУ) с выделением в отдельную группу и установкой автомат [47].

3.4.7 Расчет емкости резервного источника питания

Выбран прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Гранит-8» (рисунок 16).



Рисунок 16 – Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Гранит-8»

К прибору подключен тепловой извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный взрывозащищенный «ИП 101-10М», в количестве 44 шт. (рисунок 17) [47].



Рисунок 17 – Извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный взрывозащищенный

Ручной пожарный извещатель «ИПР 510-10» в количестве 2 шт. (рисунок 18)



Рисунок 18 – Извещатель пожарный ручной «ИПР 510-10»

Извещатель охранный поверхностный звуковой с питанием по шлейфу «Стекло-2 (ИО 329-2)» в количестве 4 шт. устанавливаются на 4 колонны 1 ряда от окон (рисунок 19).



3.4.8 Заземление

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

Защитное заземление (зануление) необходимо выполнить в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства», требованиями ГОСТ 12.1.030-81 и технической документацией заводов изготовителей комплектующих изделий.

3.5 Принцип работы установки

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

При возникновении пожара пожарный извещатель «ПИ101-10М» реагирует на соответствующий фактор горения (тепло) и подает сигнал на прибор ППКП «Гранит-8», прибор дальше выдает сигнал на УУ-С200/1,6ВВФ.04-Шалтан. От воздействия электрического импульса происходит срабатывание электроклапана, открываются проходные каналы и жидкость сливается из побудительной магистрали в дренаж. В побудительной магистрали давление снижается. Повышенным давлением жидкости из рабочей камеры клапана отжимает мембрану побудительной камеры, и жидкость перетекает в сигнальное отверстие. Давление в рабочей камере снижается и жидкость, находящаяся во входной полости клапана, открывает затвор. От сигнального отверстия «С» отходит трубопровод на котором установлены сигнализаторы давления НР1 и НР2, на пути жидкости в дренаж в трубопроводе установлен компенсатор с фиксированным отверстием, которое создает дополнительное сопротивление жидкости, чем повышает давление перед сигнализаторами давления (СДУ) НР1 и НР2. Давление жидкости воздействует на СДУ, который выдает электросигнал для управления насосом К200-150-400а и на ПЦН, УУ переходит в рабочий режим.

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

3.6 Вывод по главе

В ходе проведения работы была спроектирована СПС с АУП боксов для хранения и ремонта техники металлургического комбината ТОО «МК «KazSilicon». В проекте АУП водяного пожаротушения был произведен гидравлический расчет системы пожаротушения и расчет автоматической установки пожарной сигнализации с выбором и согласованием всех комплектующих элементов систем.

АУП устанавливается на основе гидравлического оборудования с подключением к системе охранно-пожарной сигнализации с ППКП «Гранит-8», который имеется в административном здании у дежурного. Внедрение данного проекта позволит более эффективно обеспечить пожарную защиту персонала, техники и материальных ценностей боксов для хранения техники металлургического комбината, а также сохранность материальных средств.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Затраты на установку автоматической системы водяного пожаротушения в боксе коммунально-эксплуатационной части

Экономическое обоснование технических решений в области противопожарной защиты объектов во все времена являлось одним из наиболее важных, так как руководители объектов защиты всегда стремятся извлечь максимальную прибыль с минимальными затратами, не задумываясь о том, какие затраты они могут понести в случае пожара. Поэтому целью данного расчета – экономическая целесообразность защиты объекта системами автоматического пожаротушения.

Для обеспечения противопожарной защиты на объектах для постоянного хранения техники в настоящее время не уделяется должного внимания, лишь отдельные владельцы гаражей-стоянок с хорошими консультантами понимают всю важность этой защиты, ведь пожар грозит им остановкой практически всего комплекса.

Руководители, которые все же вкладывают средства в противопожарную защиту, заинтересованы в том, чтобы выбранный вариант защиты способствовал снижению материального ущерба от пожаров и снижению текущих расходов по содержанию и эксплуатации установки, которая эту защиту обеспечивает. Балансовая стоимость бокса № 4 – составляет 580000000 рублей.

Приведем исходные данные:

- средняя стоимость единицы техники в боксе – 2500000 рублей;
- общее количество техники в здании бокса – 30 единиц;
- общая стоимость дорожного автотранспорта в здании гаража – 75 000 000 рублей.

На объекте в помещениях по обслуживанию и ремонту установлены – система пожарной сигнализации (СПС) и автоматическая установка пожаротушения (АУП), а в помещении хранения техники – АУП. В таблице 8 представлена примерная стоимость АУП и СПС.

Таблица 8 – стоимость разработки рабочего проекта

Наименование	Количество	Стоимость в руб.
Дренчерный ороситель	90 шт.	16720
Трубы электросварные 40 мм	240 м.	23520
Трубы электросварные 100 мм	30 м.	9750
Узел управления	2 шт.	87260
Насос	2 шт.	301000
Электродвигатель	2 шт.	116800
Извещатель тепловой	56 шт.	55385
Извещатель ручной	4 шт.	795
извещатель звуковой	2 шт.	356
ППКОП	1 шт.	4860
Аккумулятор	1 шт.	3875
Кабель	900 м	6880
Монтаж		69900
	Итого	697101

Затраты на установку автоматической системы водяного пожаротушения в гаражном боксе металлургического комбината составят 697101,00 рублей.

4.2 Расчет величины косвенного ущерба при пожаре с техникой в боксе ТОО «МК «KazSilicon»

Косвенный ущерб рассчитываем по формуле:

$$У_K = C_B + C_{II} + C_{III} + C_{OP} + C_{ЛЧС} + C_{ЛПЧС} \quad (4.1)$$

где C_B – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.;

C_{Π} – утраченная величина прибыли за время восстановления производства, руб.;

$C_{\text{ш}}$ – величина штрафов за невыполнение договорных обязательств по поставкам продукции, руб.;

$C_{\text{оп}}$ – средства, необходимые для оказания помощи пострадавшим, руб.;

$C_{\text{лчс}}$ – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_{\text{лпсч}}$ – средства, необходимые для ликвидации последствий ЧС, руб.;

Примем, что пожар произошел зимой, ремонтные работы в это время не проводились, во время пожара никто не пострадал и не получил травмы, штрафы на предприятие не накладывались. Следовательно, величины C_{Π} , $C_{\text{ш}}$, $C_{\text{оп}}$ при расчете косвенного ущерба не учитываются. Тогда расчет косвенного ущерба рассчитываем по формуле:

$$Y_K = C_B + C_{\text{лчс}} + C_{\text{лпсч}} \quad (4.2)$$

Затраты на восстановление производства находим по формуле:

$$C_B = C_T + C_{\text{вз}} \quad (4.3)$$

где C_T – стоимость сгоревшей техники, руб.

$C_{\text{вз}}$ – общая стоимость восстановления гаражного бокса, руб.

$$C_B = 75000000 + 605032 = 75605032 \text{ руб}$$

Средства необходимые для ликвидации ЧС по формуле:

$$C_{\text{лчс}} = C_p + C_{\text{уп}} + C_{\text{омк}} + C_{\text{ип}} + C_{\text{эв}} + C_{\text{чсо}} + C_{\text{сиз}} + C_{\text{пр}} \quad (4.4)$$

где C_p – затраты, связанные с ведением разведки, руб.;

$C_{\text{уп}}$ – затраты на устройство проездов в завалах и на зараженных участках местности, руб.;

$C_{\text{окэс}}$ – затраты, необходимые для отключения поврежденных участков металлургического комбината, руб.;

$C_{\text{тп}}$ – затраты, связанные с тушением пожаров, руб.;

$C_{\text{ип}}$ – затраты, связанные с извлечением пострадавших из-под завалов, руб.;

$C_{эв}$ – затраты, связанные с эвакуацией пострадавших в лечебные заведения, руб.;

$C_{чсо}$ – затраты по частичной специальной обработке зараженных объектов, руб.

$C_{сиз}$ – стоимость индивидуальных средств защиты, руб.;

$C_{пр}$ – прочие или неучтенные затраты, руб.

Затраты на ведение разведки:

$$C_p = C_{зпч} \cdot T \cdot n \quad (4.5)$$

$$C_p = 150 \cdot 2 \cdot 2 = 600 \text{ руб}$$

$C_{зпч} = C_{зпм} / K$ – средняя часовая заработная плата разведчика, руб / ч;

где $C_{зпм}$ – средняя месячная заработная плата разведчика, руб/мес ;

$K = 8 \cdot T$ - количество рабочих часов в месяце;

T – количество рабочих дней в месяце.

$$C_{зпч} = \frac{25000}{8 \cdot 21} = 150 \text{ руб/час}$$

$n = n' \cdot \frac{N_{pz}}{N'_{pz} \cdot t}$ – количество человек, необходимое для проведения разведки в течение времени t , чел.;

N_{pz} – количество разрушенных и поврежденных зданий в очаге поражения, ед.;

N'_{pz} – нормативное количество зданий, которое может осмотреть разведывательный дозор за 1 час работы, ед / ч;

n' – нормативное количество человек в разведывательном дозоре, чел.

$$n = 3 \cdot \frac{1}{2} \approx 2 \text{ чел}$$

Затраты на отключение разрушенных коммунально-энергетических сетей:

$$C_{окэс} = C_{зпч} \cdot m \cdot n \cdot t_0 \quad (4.6)$$

где $C_{окэс}$ – средняя часовая заработная плата рабочего аварийной группы, руб/ч;

m - нормативное количество человек в аварийной группе, чел.;

$n = n_c \cdot N_{pz}$ – количество отключенных разрушенных участков сетей, ед.;

n_c – количество сетей в здании, ед.;

N_{pz} – количество зданий, получивших средние, сильные и полные разрушения, ед.;

t_0 – нормативное время отключения аварийной группой разрушенного участка внутридомовых сетей (водопровода, теплоснабжения и др.) со вскрытием колодцев, закрытием задвижек, выключением рубильников и разборкой завала, ч/уч.

$$C_{окэс} = 150 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 3 = 7200 \text{ руб}$$

Затраты, связанные с тушением пожара.

$$C_{ТП} = C_{зпп} + C_{апп} + C_m \quad (4.7)$$

$C_{зпп} = C_{зппч} \cdot t_{ТП} \cdot n$ – средняя заработная плата пожарных за время тушения пожара $t_{ТП}$, руб.;

$C_{зппч}$ – средняя часовая заработная плата пожарного, руб/час;

$t_{ТП}$ – расчетная продолжительность тушения пожара на промышленном предприятии, ч.; (время тушения пожара в городских условиях в соответствии со статистическими данными $t_{ТП} = 3$ часа).

$$C_{зпп} = 150 \cdot 3 \cdot 21 = 9450 \text{ руб} \quad (4.8)$$

$n = n_3 \cdot n_{пм}$ – число пожарных, участвующих в тушении пожара, чел.;

n_3 – численность экипажа пожарной машины, $n_3 = 7$ чел.

$$n = 7 \cdot 3 = 21 \text{ чел}$$

$$n_{пм} = \sum_{i=1}^{N_{ГЗ}} \frac{a_i + b_i - 10}{q_{ОВ}} \quad (4.9)$$

где $N_{ГЗ}$ – количество горящих зданий, ед.;

a_i и b_i – соответственно длина и ширина i -го здания, охваченного пожаром, размеры здания ремонтного бокса № 4 (20 м, 52 м);

$q_{ОВ}$ – расход огнетушащего вещества одной пожарной машиной при тушении пожара, л/с.

$$n_{пм} = \frac{20 + 52 - 10}{20} = 3 \text{ машины}$$

$$C_{\text{АМП}} = n_{\text{ПМ}} \cdot \frac{C_{\text{М}} \cdot H_{\text{АПМ}} \cdot t_{\text{ТП}}}{100} \quad (4.10)$$

Стоимость материалов расходуемых при тушении пожара :

$$C_{\text{М}} = C_{\text{Г}} + C_{\text{СМ}} + C_{\text{ОВ}} \quad (4.11)$$

где $C_{\text{Г}}$ – стоимость расходуемого горючего, руб.;

$C_{\text{СМ}}$ – стоимость расходуемых смазочных материалов, руб.;

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

$$C_{\text{Г}} = C_1 \cdot q_{\text{ПМ}} \cdot t_{\text{ТП}} \cdot n_{\text{ПМ}} \quad (4.12)$$

где C_1 – стоимость горючего, руб.;

$q_{\text{ПМ}}$ – расход горючего пожарной машиной при тушении пожара, л/ч;

$t_{\text{ТП}}$ – расчетная продолжительность тушения пожара, ч.;

$n_{\text{ПМ}}$ – количество пожарных машин, необходимых для тушения пожаров, ед.;

$$C_{\text{Г}} = 35,3 \cdot 10 \cdot 15 \cdot 4 = 15885 \text{ руб}$$

$$C_{\text{СМ}} = C_{\text{Г}} \cdot 0,04 \quad (4.13)$$

$$C_{\text{СМ}} = 15885 \cdot 0,04 = 635,4 \text{ руб}$$

$$C_{\text{ОВ}} = C_1 \cdot q_{\text{ОВ}} \cdot t_{\text{ТП}} \cdot n_{\text{ПМ}} \quad (4.14)$$

где C_1 – стоимость огнетушащего вещества, руб/л.;

$q_{\text{ОВ}}$ – расход горючего, л/ч.

$$C_{\text{ОВ}} = 0,012 \cdot (10 \cdot 60 \cdot 60) \cdot 15 \cdot 3 = 19440 \text{ руб}$$

$$C_{\text{М}} = 15885 + 635,4 + 19440 = 35960,4 \text{ руб}$$

$$C_{\text{АМП}} = 3 \cdot \frac{35960,4 \cdot 0,55 \cdot 15}{100} = 8900 \text{ руб}$$

Затраты, связанные с тушением пожара:

$$C_{\text{ТП}} = C_{\text{ЗПП}} + C_{\text{АПМ}} + C_{\text{М}} \quad (4.15)$$

где $C_{\text{ЗПП}}$ – средняя заработная плата пожарных за время тушения пожара, руб.;

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

$C_{\text{М}}$ – стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара, руб.

$$C_{\text{ТП}} = 9450 + 8900 + 35960,4 = 54310,4 \text{ руб}$$

Тогда средства необходимые для ликвидации ЧС:

$$C_{\text{ЛЧС}} = 600 + 7200 + 54310,4 = 62110,4 \text{ руб}$$

При средних разрушениях здания затраты, связанные с ликвидацией последствий ЧС, будут представлять собой затраты по откачиванию воды из затопленных в результате повреждения водопроводных сетей и тушения пожара подвальных помещений, т.е. с учётом неучтённых затрат [38].

Средства, необходимые для ликвидации последствий ЧС:

$$C_{\text{ЛПЧС}} = 1,05 \cdot C_{\text{ОВ}} \quad (4.16)$$

где $C_{\text{ОВ}}$ – стоимость работ по откачиванию воды из затопленных помещений, руб.

$$C_{\text{ОВ}} = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{А}} + C_{\text{М}} \quad (4.17)$$

где $C_{\text{ЗП}}$ – заработная плата, выплачиваемая за время работы, руб.;

$C_{\text{А}}$ – амортизационные отчисления за использование i -х технических средств, руб.;

$C_{\text{М}}$ – стоимость израсходованных горюче-смазочных материалов, руб.

$$C_{\text{ЗП}} = C_{\text{ЗПЧ}} \cdot t = C_{\text{ЗПЧ}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{3600 \cdot \sum_{i=1}^m P_i} \quad (4.18)$$

где $C_{\text{ЗПЧ}}$ – часовая заработная плата работающих, руб./ч;

V_i – объем откачиваемой воды из i -го подвального помещения, л.;

P_i – производительность i -й пожарной, поливочной машины или мотопомпы, л/с;

n и m – соответственно количество затопленных подвальных помещений и применяемых для откачивания воды технических средств (мотопомп и т.д.), ед.

$$C_{\text{ЗП}} = 150 \cdot \frac{4280}{300 \cdot 20} = 90 \text{ руб}$$

$$C_{\text{А}} = \sum_{i=1}^m \frac{C_{\text{ТС}i} \cdot H_{\text{АТС}i} \cdot t_i}{100} \quad (4.19)$$

где $C_{\text{ТС}i}$ – первоначальная цена, руб.;

$H_{\text{АТС}i}$ – норма амортизации, процент/час.;

t_i – время работы i -го технического средства, ч.

$$C_{TCi} \cdot H_{ATCi} \cdot t_i \frac{V_i}{60 \cdot P_i} \quad (4.20)$$

$$C_A = \frac{42800}{60 \cdot 20} = 3,6 \text{ руб}$$

$$C_M = C_\Gamma + C_{CM} = \sum_{i=1}^m (C_1 \cdot q_{TCi} \cdot t_i + C_{CM} \cdot 0,04 \cdot q_{TCi} \cdot t_i) \quad (4.21)$$

$$C_M = 35,3 \cdot 18 \cdot 3 + 20 \cdot 0,04 \cdot 18 \cdot 3 = 1906,20 + 43,20 = 1949,40$$

$$C_{OB} = 90 + 3,6 + 1949,40 = 2043 \text{ руб}$$

$$C_{ЛПЧС} = 1,05 \cdot 2043 = 2145,15 \text{ руб}$$

Максимальная величина косвенного ущерба:

$$Y_{Kmax} = 75605032 + 62110,4 + 2145,15 = 75669287,6 \text{ руб}$$

В результате расчетов определено, что затраты на установку всего оборудования АУП и СПС в гаражном боксе – 697101 руб., которые не превышают максимальную величину косвенного ущерба от пожара (75669287,6 руб.). Таким образом, можно сделать вывод о необходимости установки на исследуемом объекте систем противопожарной защиты, которая в случае возгорания ликвидирует его и тем самым предотвратит нанесение экономического ущерба данному объекту экономики [49, 50].

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места автослесаря

Объектом исследования является рабочее место автослесаря металлургического комбината ТОО «МК «KazSilicon», которое располагается внутри ремонтного бокса № 4. Основные параметры помещения: длина помещения (a) – 52 м, ширина помещения (b) – 20 м, высота помещения (h) – 6 м. Потолок бетонный, стены – бетонные с окнами.

Автослесарь выполняет работы, связанные с обслуживанием и текущим ремонтом подвижного состава на специализированных постах в гаражных модулях. На рабочем месте имеется:

- основное и вспомогательное производственное оборудование (станки, механизмы, энергетические установки, различные коммуникации);
- технологическая оснастка, приспособления, инструмент и необходимый инвентарь (установочные столы, стенды, верстаки, стеллажи, шкафы и др).

Для выполнения технического обслуживания и текущего ремонта пост оборудован осмотровыми устройствами, обеспечивающими доступ к автомобилю со всех сторон. В боксе используется совмещенная система освещения, это естественное освещение (создаваемое прямыми солнечными лучами) и искусственное освещение.

В боксе используется естественная вентиляция (неорганизованная), поступление и удаление воздуха происходит через окна, форточки.

Вредными факторами на рабочем месте автослесаря по ремонту автомобилей могут стать:

- недостаточная освещенность;
- ненормативные параметры микроклимата;
- повышенный уровень шума;

- ненормативный уровень вибрации;
- загазованность и запыленность рабочей зоны.

В качестве возможных опасных факторов можно выделить:

- механические опасности;
- опасность поражения электрическим током;
- пожарную опасность.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов рабочего места автослесаря

5.2.1 Недостаточная освещенность

Вредное воздействие данного производственного фактора проявляется в недостаточной освещенности рабочей зоны. Для нормализации параметров освещенности необходимо четкое соблюдение требований СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [51].

В связи с недостаточным искусственным освещением на рабочем месте, а так же с применением неэффективных ламп накаливания, необходимо произвести расчет на замену ламп на более экономичные. В качестве светильников выбираем СЗ-4 ДРЛ (светильник зеркальный) с лампами ДРЛ-1000 мощностью 1000 Вт.

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

$$\lambda = \frac{L}{h} \quad (5.1)$$

где L – расстояние между светильниками, м;

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, равная 6 м.

Величина λ для светильников типа СЗ - 4 ДРЛ будет составлять 1. Следовательно, расстояние между светильниками:

$$L = h \cdot \lambda \quad (5.2)$$

$$L = 6 \cdot 1 = 6 \text{ м}$$

Расстояние от стены до светильника:

$$\frac{L}{3} = \frac{6}{3} = 2 \text{ м}$$

Исходя из размеров помещения ($a = 52 \text{ м}$, $b = 20 \text{ м}$), размеров светильников типа СЗ-4 ДРЛ (светильник зеркальный) ($a = 0,62 \text{ м}$, $b = 0,58 \text{ м}$), расстояния между ними, определяем, что число светильников в ряду составляет 7, количество рядов 3.

Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (5.3)$$

где E – минимальная освещенность, лк;

k – коэффициент запаса;

S – площадь помещения, м^2 ;

n – число ламп в помещении;

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

Z – коэффициент неравномерности освещения;

η – коэффициент использования светового потока, который показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность (в долях единицы). Величина этого коэффициента зависит от типа светильника, коэффициента отражения стен $\rho_{\text{ст}}$ (50 %), коэффициента отражения потолка $\rho_{\text{пот}}$ (30 %) и индекса помещения i .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (a + b)} \quad (5.4)$$

где a – длина помещения, м;

b – ширина помещения, м;

S – площадь помещения, м^2 ;

h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м.

$$i = \frac{1040}{6 \cdot (52 + 20)} = 2,4.$$

Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 2 \cdot 1040 \cdot 1,1}{21 \cdot 0,65} = 50285 \text{ лм.}$$

По СП 52.13330.2016 выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220 В выбираем лампу ДРЛ-1000 (дуговая ртутная лампа, мощностью 1000 Вт) со световым потоком Φ 59000 лм [51, 52].

Таким образом система общего освещения рабочего места должна состоять из 21 светильников с количеством ламп в одном светильнике 1 шт., мощностью 1000 Вт, построенных в 3 ряда. Схема искусственного освещения бокса № 4 представлена на рисунке 20.

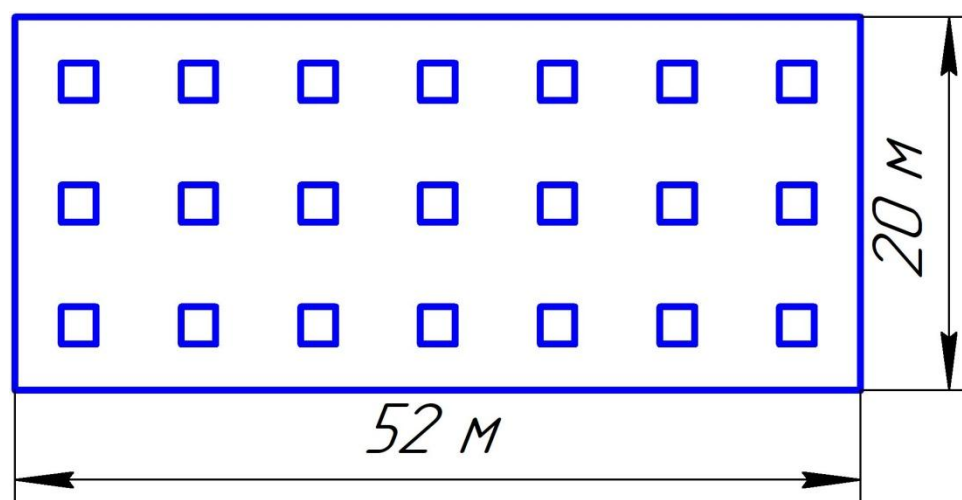


Рисунок 20 – Схема искусственного освещения бокса №4

5.2.2 Ненормированные параметры микроклимата

Параметрами определяющими микроклимат помещений являются: температура воздуха в помещении, выраженная в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$); относительная влажность воздуха в процентах (%); скорость его движения – в метрах в секунду. От микроклимата зависят самочувствие и работоспособность человека.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарногигиенические требования в помещении могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для бокса представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Оптимальные и допустимые микроклиматические условия бокса

Период года	Категория работ	Температура С°воздуха,	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые				
Холодный	3	16–22	75	не более 0,5
Теплый	3	24–28	55	0,2–0,6
Оптимальные				
Холодный	3	18–20	40–60	0,3
Теплый	3	19–22	40–60	0,2

Из таблицы видно, что параметры микроклимата в боксе по замерам физических факторов соответствуют допустимым.

5.2.3 Повышенный уровень шума

Уровень шума на рабочем месте регламентируется: ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация. Превышение уровня шума может привести к болевому эффекту и повреждениям слухового аппарата.

Источниками шума в боксе являются подъезжающие и отъезжающие автомобили, компрессоры, различные электроинструменты и т.д. При замерах уровня шума в боксе было выявлено, что уровень шума не превышает допустимые значения. При превышении допустимых значений используются СИЗ (защитные наушники, вкладыши).

5.2.4 Ненормированный уровень вибраций

Уровень вибраций на рабочем месте регламентируется: ГОСТ 26568-85. Вибрация. Методы и средства защиты. Классификация. [55]. При замерах уровня вибрации на рабочем месте автослесаря и сравнении его с нормативными значениями было выявлено, что уровень вибрации не превышает допустимые значения. При превышении допустимых значений применяются СИЗ (защитные перчатки, рукавицы, прокладки, вкладыши, защитная обувь, стельки и подметки).

5.2.5 Загазованность и запыленность рабочей зоны

Воздух рабочей зоны производственного помещения должен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям по содержанию вредных веществ и частиц пыли, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

Значения запыленности и загазованности в воздухе бокса не превышают допустимые значения.

Уровень загазованности и запыленности рабочей зоны находятся ниже значений при которых требуется применение средств защиты органов дыхания.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов рабочего места автослесаря

5.3.1 Механические опасности

Механические опасности являются наиболее вероятными в процессе работы автослесаря. К ним относятся:

- движущиеся машины и механизмы;
- различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы;

- незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;

- отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента.

Из-за использования в работе режущих, ударных и иных инструментов, возникают различные ситуации, которые могут нанести значительный вред здоровью работника. Например, возможны такие производственные травмы, как ожоги, порезы, поражение глаз осколками или стружкой металла. Для того чтобы предотвратить травмы на производстве, важно использовать средства коллективной защиты (устройства: оградительные, предохранительные, тормозные, автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления и знаки безопасности) и средства индивидуальной защиты (средства защиты глаз и головы (очки защитные, маски защитные, каски защитные); средства защиты рук; общие средства защиты тела человека (специальная одежда, изготовленная из высокопрочного материала, специальная обувь).

5.3.2 Опасность поражения электрическим током

При работе автослесаря возможно поражение электрическим током от работающих электроинструментов и электрооборудования автомобилей. Основными причинами воздействия тока на человека являются:

- случайное прикосновение к токоведущим частям;
- появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки;
- освобождение другого человека, находящегося под напряжением;
- воздействие атмосферного электричества, грозовых разрядов. С точки зрения электробезопасности (согласно ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление») оборудование,

запитываемое напряжением выше 42 В, должно быть заземлено или занулено [56]. В качестве защиты от поражения электрическим током можно рекомендовать строгое соблюдение техники безопасности на рабочем месте и использование только исправных инструментов и оборудования по назначению.

5.3.3 Пожароопасность

Пожарная безопасность регламентируется: Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ . Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в РФ».

Помещения автотранспортных предприятий и мест технического обслуживания и ремонта автомобилей характеризуются высокой пожароопасностью. Для устранения вероятности возникновения возгорания и пожара в производственных помещениях и на автомобиле, в гаражном боксе № 4 запрещается:

- допускать попадание на двигатель и рабочее место топлива и масла;
- оставлять в кабине (салоне), на двигателе и рабочих местах обтирочные материалы;
- допускать течь в топливопроводах, баках и приборах системы питания;
- держать открытыми горловины топливных баков и сосудов от воспламеняющимися жидкостями;
- мыть или протирать бензином кузов, детали и агрегаты, мыть руки и одежду бензином;
- хранить топливо (за исключением находящегося в топливном баке автомобиля) и тару из-под топлива и смазочных материалов;
- пользоваться открытым огнем при устранении неисправностей;
- подогревать двигатель открытым огнем.

5.4 Охрана окружающей среды

На рабочем месте автослесаря образуется небольшое количество твёрдых бытовых отходов разных видов – пищевые, пластик, бумага, загрязнённый маслами обтирочный материал (содержание масел 15 % и более), мусор от бытовых помещений организации несортированный (исключая крупногабаритный), отходы потребления на производстве, подобные коммунальным – смёт с территории и др. Отходы принадлежат к IV–V классам опасности согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ.

Отходы накапливаются в контейнере и вывозятся на спецмашинах для захоронения на полигоне твёрдых бытовых отходов согласно договору.

Для создания условий снижения неблагоприятного воздействия моторного отделения на окружающую среду, необходимо соблюдать следующие правила:

- Назначить сотрудника, который будет отвечать за экологическую безопасность;
- Проводить с работниками участков и отделений инструктажи по экологической безопасности;
- Экологически вредные отходы складывать только в специально отведенных местах в специальной таре;
- Моечно-очистные сооружения должны создаваться по замкнутому типу, чтобы исключить попадание вредных веществ в общие канализационные стоки [57].

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможные чрезвычайные ситуации (ЧС) на рабочем месте автослесаря в гаражном боксе:

- техногенного характера – производственные аварии и пожары;

- природного характера – сильный мороз, сильный снегопад, ураган;

Возникновение ЧС могут вызвать:

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

Наиболее типичной ЧС на объекте является возникновение пожара. Рабочее место оператора (как часть гаражного бокса) оборудовано: автоматической пожарной сигнализацией; системой оповещения людей о пожаре; пожарными кранами; сертифицированными переносными огнетушителями ОП-5; знаками пожарной безопасности в соответствии с требованиями Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ [58].

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К самостоятельной работе слесарем по ремонту автомобилей допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие предварительный (при поступлении на работу) и периодический (в течение трудовой деятельности) медицинский осмотр, обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке.

Слесарь по ремонту автомобилей обязан проходить повторный инструктаж на рабочем месте не реже 1 раза в 6 месяцев, проверку знаний требований охраны труда не реже 1 раза в 12 месяцев. Слесарь по ремонту автомобилей обязан соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, требования охраны труда и пожарной безопасности, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения, не загромождать доступ к противопожарному инвентарю, гидрантам и запасным выходам, применять средства индивидуальной защиты.

Для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий слесари по ремонту автомобилей обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно спецодежду, спецобувь, выдаваемые по нормам:

- костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий – 1 шт.;
- перчатки с полимерным или точечным покрытием – до износа;
- щиток защитный лицевой или очки защитные – до износа.

Спецодежда должна содержаться в исправном состоянии, при выполнении работ должна быть застегнута. В карманах не должно быть колющих и режущих предметов. К работе не допускаются слесари по ремонту автомобилей находящиеся в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном потреблением наркотических средств, психотропных, токсических или других одурманивающих веществ. Прием пищи проводится в специально отведенных помещениях, на рабочем месте принимать пищу запрещено. Курение разрешается только в местах, специально отведенных для курения, обозначенных знаком «Место курения». Работники обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления) [58, 59].

5.7 Заключение по разделу

В результате проведенного анализа опасных и вредных производственных факторов можно сделать вывод, что для исследуемого рабочего места большинство факторов, потенциально представляющих опасность для здоровья сотрудников, соответствуют нормативным значениям.

В ходе исследования рабочих мест было проанализировано влияние вредных и опасных факторов, которые были разделены на следующие группы:

- соответствующие нормам: уровень шума и вибрации, пожарная опасность, параметры микроклимата, загазованность и запыленность рабочей зоны;
- несоответствующие нормам и требующие принятия мер со стороны администрации для снижения вредного воздействия этих факторов – освещенность.

Данные меры будут способствовать эффективной работоспособности, сохранять жизнь, обеспечивать безопасность работников организации и беречь имущество от повреждения.

Заключение

Гаражные предприятия и частные гаражи относятся к категории объектов с высоким уровнем пожарной опасности. Во многом это обусловлено постоянным наличием на их территории легковоспламеняющихся веществ: топлива, масел, смазок и т.д.

Для обеспечения надлежащего уровня пожарной безопасности в гаражах нужно не только неукоснительно соблюдать установленные противопожарные меры, но и применять современные системы пожаротушения.

Локальное возгорание в гаражном боксе имеет все шансы за считанные минуты превратиться в крупный пожар. В гаражах может находиться немало взрывоопасных предметов: емкостей с топливом, газовых баллонов и т. д., что способно спровоцировать взрывы.

В большинстве случаев гараж представляет собой не обособленно стоящую постройку, а часть здания/сооружения. В случае его возгорания огонь в кратчайшие сроки распространяется на все строения, что чревато серьезными материальными убытками.

Также следует отметить тот факт, что пожары в гаражах оказывают крайне негативное воздействие на состояние окружающей среды. Чтобы избежать возможных последствий, рекомендуется установить современную эффективную систему противопожарной защиты гаража, которая своевременно обнаружит и локализует очаг возгорания.

Специфика гаражных помещений требует особого подхода к проектированию и последующему возведению строения. Гаражный бокс в обязательном порядке должен удовлетворять принятым Правилам пожарной безопасности для предприятий автомобильного транспорта (ВППБ 11-01-96) и другой соответствующей нормативной документации. Только неукоснительное соблюдение всех инструкций способно предупредить возможное возгорание, а при возникновении пожара - свести к минимуму материальные убытки.

Гаражные боксы относятся к категории зданий с высоким классом пожарной опасности, как функциональной, так и конструктивной.

В качестве мер безопасности необходимо выполнять следующие мероприятия:

- установить эффективную систему СПС и АУП.
- не загромождать помещения гаража и эвакуационные пути.
- своевременно ликвидировать пролитые горюче-смазочные материалы.
- не допускать скопления мусора на территории гаражного предприятия.
- не пользоваться в помещении открытым огнем.
- курить строго в отведенных для этого местах.
- проводить регулярный инструктаж обслуживающего персонала по технике пожарной безопасности.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы удалось достичь ранее поставленных целей, путем выполнения ряда практикотеоретических задач:

1. Изучены литературные и нормативно-правовые источники по организации противопожарной защиты автодорожных предприятий;
2. Проведен анализ системы организации противопожарной защиты ТОО «МК «KazSilicon»;
3. Спроектирована система автоматического пожаротушения в местах хранения и ремонта техники в ТОО «МК «KazSilicon»;

Предложенные изменения и дополнения могут быть внедрены в организацию пожарной безопасности в ТОО «МК «KazSilicon».

Реализация данного проекта приведёт к перечисленным факторам:

- повышение надежности системы;
- сокращение времени тушения и уменьшение ущерба при возгораниях и пожарах, за счет локализации очага пожара на стадии возгорания;
- минимизирование численности возможных пострадавших за счет своевременного оповещения и эвакуации работников предприятия.

Список используемых источников

1. Ильин В.В. История пожарной охраны России/ В.В. Ильин, Е.А. Мешалкин М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 348 с. – ISBN 5 9229- 0026.
2. История пожарной охраны. Правила безопасности в повседневной жизни: официальный сайт. – Москва. – URL: <http://sos-ru.info/istoriya-pozharnouohrany> (дата обращения: 15.01.2022). – Текст: электронный.
3. История пожарного дела в России: Курс лекций: учеб. пособие/ А.А. Луговой, Н.Н. Щаблов, В.Н. Виноградов, А.Ю. Лебедев. – СПб.: 2016 – 687 с. – ISBN 978-5-93997-011-2.
4. СП 485.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: дата введения 2021-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 15.01.2022). – Текст: электронный.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2020. –80 с.: ил. 30. – URL: <https://fireman.club/literature/statistika-pozharov-za-2019-godpozharuy-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2019/> (дата обращения: 17.01.2022). – Текст: электронный.
6. Зыбина О.А. История развития технических средств обнаружения пожара и оповещения: Методическое пособие/ О.А. Зыбина, М.В. Васильев, К.С. Рушкина и др. – СПб.: Издательство Политех. ун-та, 2017. – 51 с.
7. Таранцев А.А. Оценка эффективности спринклерной установки пожаротушения/ А.А. Таранцев, Л.Т. Танклевский, А.Ю. Снегирёв [и др.]//Пожарная безопасность, 2015. – № 10. – С. 72-79. – ISBN 946-1-435-0622-7.
8. Русак О.Н. Противопожарная безопасность/ О.Н. Русак. – М.: Пожнаука, 2013. – 224 с. – ISBN 978-5-4468-0653-9.

9. Михайлов Л.А. Пожарная безопасность зданий и сооружений/Л.А. Михайлов. – М.: ДЕАН, 2014. – 669 с. – ISBN 978-5-93630-709-6.
10. Воробьев Ю.Л. Пути создания Государственной пожарно-103 спасательной службы/ Ю.Л. Воробьев. Пожарное дело, 2002. – № 10. – С. 2-4.
11. Старшинов Б.П. Системы пожарной безопасности. – М.: Изд-во Москва, 2013. – 164 с. – ISBN 968-0-1229-150-1.
12. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, – 2004. – 64 с. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, – 2004. – 64 с. – ISBN 5-9659-0247-56.
13. ГОСТ 26342-84 Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 11 с.
14. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 22 с.
15. НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. – М.: МЧС России, 2003. – 23 с.
16. 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. – ISBN 11-4568-337-15.
17. СП 484.1311500.2020 Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 23 с.
18. 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.

19. Синилов, В. Г. Системы охранной, пожарной и охраннопожарной сигнализации: учеб. для нач. проф. образования / В.Г. Синилов. – М.: ИРПО: ПрофОбрИздат, 2010. – 267 с. – ISBN 978-5-7695-8394-0.
20. Соломин, В.П. Пожарная безопасность: Учеб. для вузов/ Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; под ред. Л.А. Михайло. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 222 с. – ISBN: 978-5-4468-0653-9.
21. Монахов В.Т. Показатели пожарной опасности веществ и материалов. Анализ и предсказание. Газы и жидкости/ В.Т. Монахов. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2013. – 248 с. – ISBN 5-901140-56-7.
22. Долговидов А.В. Автономное пожаротушение: реальность и перспективы/ А.В. Долговидов, В.В. Терехнев. – М.: Пожнаука, 2008. – 254 с. – ISBN 978-5-904915-12-4.
23. Семехин Ю.Г. Пожар. Способы и средства пожаротушения/ Ю.Г. Семехин. – М.: Феникс, 2007. – 658 с. – ISBN 5-222-10271-8.
24. Развитие пожарной техники и оборудования в России: Учебное пособие/ сост. В.В. Слюсаренко, А.В. Хизов, С.А. Левченко, А.В. Русинов, Н.С. Отраднов. – Саратов: – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2017. – 184 с. – ISBN 78-5-91818-369-4.
25. Щаблов Н.Н. Пылающая Русь/ Н.Н. Щаблов. – СПб: Академия, 2006. – 134 с. – ISBN 5-901140-03-6.
26. Кукин П.П. Теория горения и взрыва: учебное пособие для вузов по направлению 280100 «Безопасность жизнедеятельности» специальности 280101.65 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»/ П.П. Кукин, В.В. Юшин, С.Г. Емельянов. – Москва: 2014 – 435 с. – ISBN 978-5- 9916-1672-0.
27. История пожарного дела в России: Курс лекций: учеб. пособие/ А.А. Луговой, Н.Н. Щаблов, В.Н. Виноградов, А.Ю. Лебедев. – СПб.: 2016 – 687 с. – ISBN 978-5-93997-011-2.
28. Титков В.И. Четвертая стихия: из истории борьбы с огнем/ В.И. Титков. – Москва: Объед. ред. МВД России: Изд. дом «Галерея», 2018. – 191 с. – ISBN 5-8129-0004-3.

29. Тимкин А.В. Основы пожарной безопасности: учебное пособие: для студентов высших учебных заведений/ А.В. Тимкин: Директ-Медиа, 2015. – 267 с. – ISBN 978-5-4475-3296-3.

30. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: дата введения 2012-12-01. – URL: <https://os.ru/ou/1200096437> (дата обращения: 29.03.2022). – Текст: электронный.

31. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности: дата введения 2009-05-01. – URL: <https://os.ru/ou/1200071145> (дата обращения: 30.03.2022). – Текст: электронный.

32. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности: дата введения 2009-05-01. – URL: <https://os.ru/ou/1200071153> (дата обращения: 01.04.2022). – Текст: электронный.

33. СП 113.13330.2012. Стоянки автомобилей. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: дата введения 2013-01-01. – URL: <https://os.ru/ou/1200092706> (дата обращения: 01.04.2022). – Текст: электронный.

34. Автоматические установки для тушения пожаров/ А.А. Родэ, Е.Н. Иванов, Г.В. Климов. – Москва: Строй издат., 2015. – 187 с. – ISBN 978-5-93007-001-1.

35. Российская Федерация. Закон. Технический регламент о технике пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) [принят Государственной думой 4 июля 2008 года]. – URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 01.05.2022). – Текст: электронный.

36. Российская федерация. Приказ Минтруда России от 16.11.2015 № 873н «Об утверждении Правил по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов», (зарегистрирован 28.01.2016 № 40876). – URL:

<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201602030003> (дата обращения: 01.05.2022). – Текст: электронный.

37. Воронков О.Ю. Расчёт, монтаж и эксплуатация автоматических установок пожаротушения: учеб. пособие/ О.Ю. Воронков; Минобрн уки России, ОмГТУ. – Омск, 2016. – 140 с. – ISBN 978-5-8149-2306-6.

38. Сафронов В.В. Выбор и расчет параметров установок пожаротушения и сигнализации. Учебное пособие/ В.В. Сафронов, Е.В. Аксенова. – Орел: ОрелГТУ, 2014. – 57 с. – URL: <https://справка01.рф/s/sprvk01/UD/ook-safronov-aksenova-vybor-raschetparametrov-ustanov.pdf> (дата обращения: 01.05.2022). – Текст: электронный.

39. Кимстач И.Ф., Девлишев П.П., Евтюшкин Н.М. Пожарная тактика Учебное пособие. – М.: Стройиздат, 1984. – 590 с. – URL: https://vk.com/wall108172696_1456 (дата обращения: 05.05.2022). – Текст: электронный.

40. 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. – ISBN 5-9659-0047-3.

41. Спринклерные оросители: основные модели, их модификации и ТТХ: официальный сайт. – г. Санкт-Петербург. – URL: <https://fireman.club/statyipolzovateley/sprinklernyie-orositeli-vidyi-modifikatsii-i-tth/> (дата обращения: 05.05.2022). – Текст: электронный.

42. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2 Автоматическая пожарная сигнализация: учебник: в 2 ч./ В.П. Бабуров, В.В. Бабурин, А.В. Фёдоров и др.; под ред. В.П. Бабурова, В.И. Фомина. – М: Академия ГПС МЧС России, 2015 – 270 с. – ISBN 978-5-9229-0089-8.

43. СП 113.13330.2016 Свод правил. Стоянки автомобилей: дата введения 2017-05-08. – URL: <https://o.s.ru/oi/456044290> (дата обращения: 13.05.2022). – Текст: электронный.

44. ГОСТ 14630-80. Оросители водяные спринклерные и дренчерные. Общие технические условия: дата введения с 1981-01-07. – URL: <http://www.norm- o .ru/ N /D 1/8/8283/ x.h> (дата обращения: 15.05.2022). – Текст: электронный.

45. ГОСТ Р 51043-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические оросители. Общие технические требования: дата введения с 2003-07-01. – URL: <https:// o s. .ru/ o u /1200030317> (дата обращения: 17.05.2022). – Текст: электронный.

46. ГОСТ 12.1.019-2017. Электробезопасность Общие требования и номенклатуры вида защит: дата введения с 2019-01-01. – URL: <https:// o s. .ru/ o u /1200161238> (дата обращения: 18.05.2022). – Текст: электронный.

47. ГОСТ Р 53325-2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний: дата введения с 2010-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071928> (дата обращения: 19.05.2022). – Текст: электронный.

48. Архипец Н.Н.. Экономическая теория: учебно-методический комплекс в 2 частях. Часть 2 «Экономика в ЧС» Сост. Н.Н. Архипец. Мн.: КИИ, 2018. – 134 с. – ISBN 978-5-9227-0312-3.

49. Экономическая теория: учебник для вузов/ Е.Н. Лобачева [и др.]; под редакцией Е.Н. Лобачевой. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 501 с. – ISBN 978-5-534-99952-5.

50. Руководство к выполнению раздела ВКР Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение для студентов бакалавров направление 20.03.01 Техносферная безопасность. – Юрга: Изд. ЮТИ ТПУ, 2016. – 56 с. – ISBN 908-4-8354-0123-3.

51. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение: дата введения 2017-05-08. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 11.05.2022). – Текст: электронный.

52. Гришагин В.М. Расчеты по обеспечению комфорта и безопасности: учебное пособие/ В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов С.А. Солодский; Юргинский

технологический институт. – 2е изд. испр. и доп. – Юрга: Типография ООО «Медиасфера», 2015 – 188 с. – ISBN 908-5-9227-0318-4.

53. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарногигиенические требования: дата введения 1989-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 11.05.2021). – Текст: электронный.

54. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» : дата введения 28.01.2021. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения: 12.05.2022). – Текст: электронный.

55. «СП 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»: дата введения 02.12.2020. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901703281> (дата обращения: 14.05.2022). – Текст: электронный.

56. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление: дата введения 1982-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200289> (дата обращения: 14.05.2022). – Текст: электронный.

57. Российская федерация. Федеральный закон. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ: [принят Государственной Думой 20 декабря 2001 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/34823/> (дата обращения: 15.05.2022). – Текст: электронный.

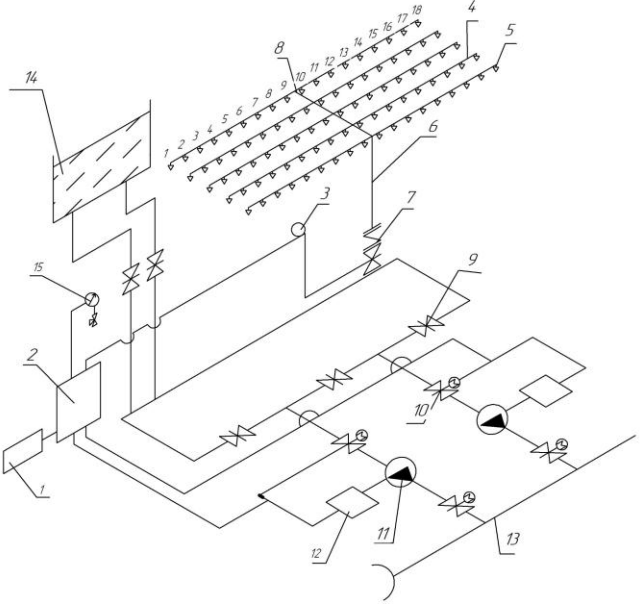
58. Ефремов С.В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие/ С.В. Ефремов, В.В. Цаплин; СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 296 с. – ISBN 978-5-9227-0312-3.

59. Российская федерация. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ: [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/34683/> (дата обращения: 15.05.2022). – Текст: электронный.

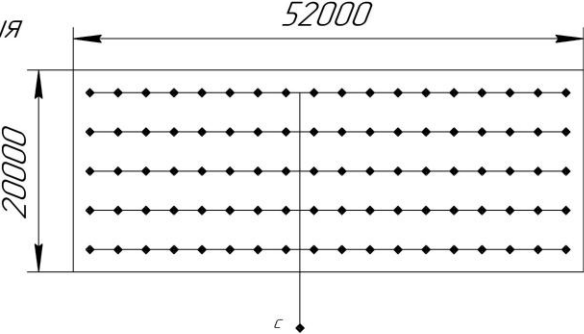
Приложение А
(обязательное)
Проект АУП

ФЮРА.04 7.000.001

АксонOMETрическая схема установки пожаротушения



План защищаемого помещения (1:100)



Позиция	Наименование	Обозначение	Количество	Масса кг
1	ПКП пожарной сигнализации	ГОСТ Р 51089-97	1	0,5
2	Приборы управления и контроля	ГОСТ Р 53325-2009	1	3
3	Универсальный сигнализатор давления	ГОСТ 15150-69	1	0,3
4	Распределительный трубопровод ø 40	ГОСТ 10704-91 65 105.1	230	265
5	Дренчер ø 10	ГОСТ 14630-80	90	64,5
6	Питательный трубопровод ø 100	ГОСТ 10704-91	22	99
7	Клапан 4У-С200,76В-ВФ 04 «Штапан»	ТУ 28.99.39.128-00226827-2010	1	30
8	Магистральный трубопровод ø 200	ГОСТ 10704-91	10	100
9	Нормально открытая задвижка	ГОСТ Р 52720-2007	5	152,5
10	Задвижка с электромагнитным приводом	ГОСТ Р 52720-2007	4	122
11	Насос К200-150-4.009	ГОСТ 22247-96	2	500
12	Электропривод АИР 225М2	ГОСТ Р 51689-2000	2	640
13	Водопроток	ГОСТ 22247-96	-	-
14	Водопоток док А16В 099.003	ГОСТ Р 51043-2002	1	700
15	Электроконтактный манометр	ГОСТ 2405-88	1	1,6

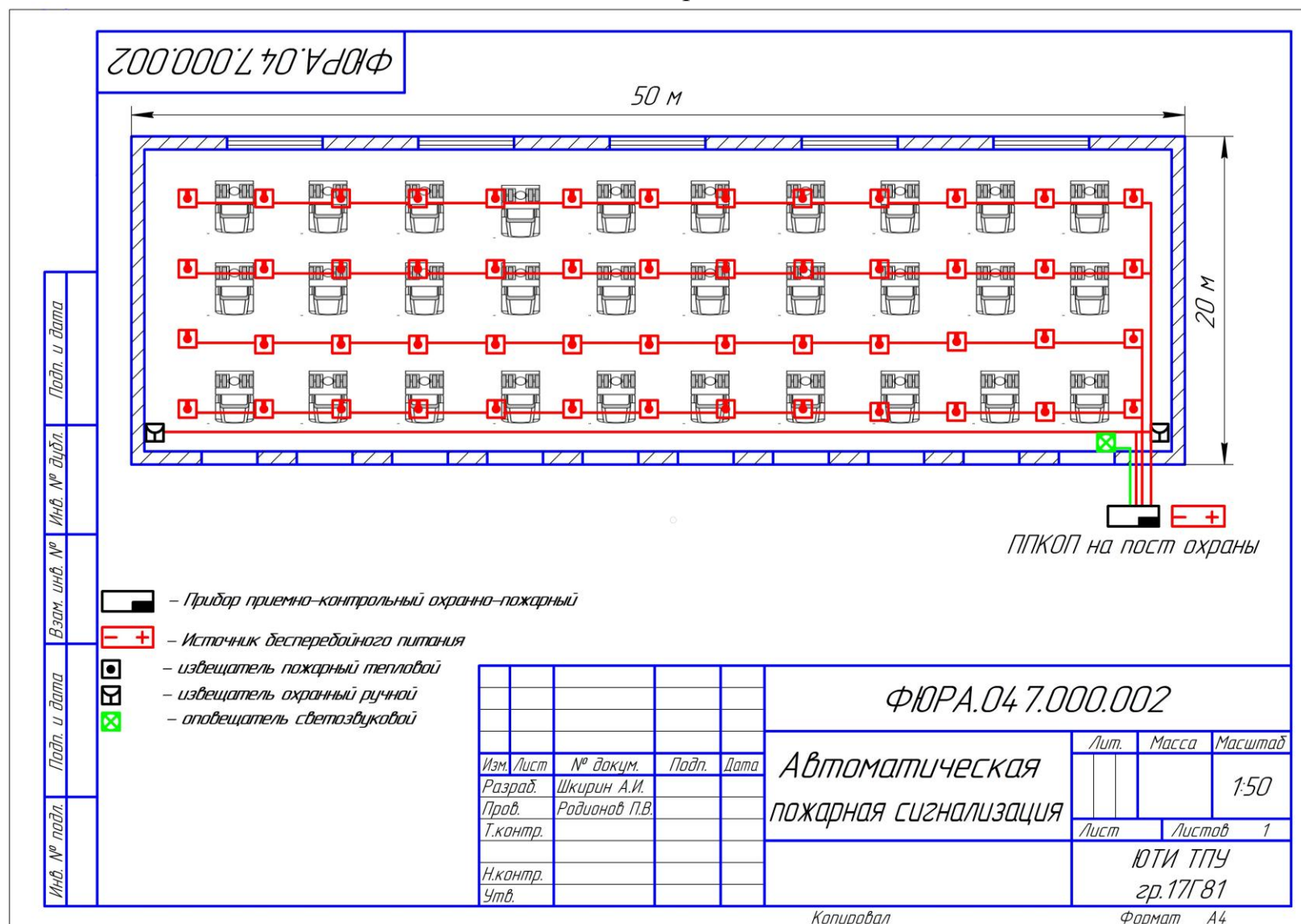
Подп. и дата	Инв. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Шкирин А.И.			
Пров.	Радионон П.В.			
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ФЮРА.04 7.000.001			
Проект АУП		Лист	Масса
		1	1:100
Дренчерная АУП		Лист	Листов 1
		ЮТИ ТПУ гр.17Г81	

Копировал Формат А4

Приложение Б
(обязательное)
Автоматическая пожарная сигнализация



Приложение В
(обязательное)
Общая схема

