

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
Повышение эффективности противопожарной защиты мест хранения техники и оборудования коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона

614.841.3:69.059.3(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-17Г60	Гордиенко Роман Валерьевич		

Руководитель/ консультант

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Полицинская Е.В.	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 – 2021 г.

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

Код компетенции	Наименование компетенции
Общепрофессиональные компетенции	
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
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
«__» _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
З-17Г60	Гордиенко Роману Валерьевичу

Тема работы:

Повышение эффективности противопожарной защиты мест хранения техники и оборудования коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона

Утверждена приказом директора (дата, номер) от 01.02.2021 г. № 32-105/с

Срок сдачи студентами выполненной работы: 07.06.2021 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Здания по хранению, обслуживанию и ремонту автомобильной техники (мастерские). Количество этажей – 1. Характеристика объекта: - габариты: 47м×18м×6м; - площадь 846 м ² ; - высота потолков – 6 м; - количество ворот – 5 шт.; - количество окон – 5 шт.; - степень огнестойкости – 2; - класс функциональной пожарной опасности Ф5.1; - СОУЭ – 2 типа; - Максимальная вместимость объекта – 15 человек.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	1. Аналитический обзор литературных источников актуальности проведения мероприятий по пожарной безопасности на объектах хранения, обслуживания и ремонта технических средств КЭЧ воинский гарнизонов.

	<p>2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности в местах хранения и ремонта автотракторной техники.</p> <p>3. Анализ системы пожарной защиты на исследуемом объекте.</p> <p>4. Постановка цели и задач исследования.</p> <p>5. Проектирование активных систем пожарно-охранной защиты и СОУЭ в местах хранения, технического обслуживания и ремонта технических средств и оборудования коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона.</p> <p>6. Расчет экономического обоснования проводимых мероприятий по ликвидации пожара.</p>
Перечень графического материала:	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Полицинская Е.В., 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	10.02.2021 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель/ консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г60	Гордиенко Р.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 109 страниц, 23 рисунка, 8 таблиц, 5 приложений, 51 источник.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИЗВЕЩАТЕЛИ, ОРОСИТЕЛЬ, ТЕХНИКА, СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ, ПОЖАР, ЭВАКУАЦИЯ, ОХРАНА.

Объектом исследования является противопожарная защита мест технического обслуживания, ремонта и хранения техники организаций по обслуживанию КЭС воинских гарнизонов.

Предмет исследования – проектирование систем пожарной и охранной сигнализации с элементами автоматического пожаротушения в коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона.

Цель выпускной квалификационной работы – повышение эффективности противопожарной защиты мест хранения техники и оборудования коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона.

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.

Результаты исследования можно использовать при проектировании системы пожарной защиты объектов по хранению и обслуживанию технических средств.

Выпускная квалификационная работа оформлена в текстовом редакторе

Microsoft Word 2007 и представлена в печатном и электронном виде.

Степень внедрения: начальная. Область применения: все виды закрытых помещений для хранения, технического обслуживания и ремонта технических средств и оборудования по обслуживанию объектов КЭС.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты: СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»; СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»; МДС 21-3.2001 «Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97»; НПБ 88-2001 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования».

Abstract

The final qualification work contains 109 pages, 23 figures, 7 tables, 5 appendices, 51 sources.

Keywords: FIRE SAFETY, DETECTORS, SPRINKLER, EQUIPMENT, SECURITY SYSTEMS, FIRE, EVACUATION, SECURITY.

The object of the study is the fire protection of places of maintenance, repair and storage of equipment of organizations that service the CES of military garrisons.

The subject of the study is the design of fire and security alarm systems with automatic fire extinguishing elements in the communal and operational part of the Yurginsky garrison.

The purpose of the final qualification work is to improve the efficiency of fire protection of the places of storage of equipment and equipment of the municipal and operational part of the Yurginsky garrison.

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

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.

The results of the study can be used in the design of a fire protection system for the storage and maintenance of technical equipment.

The final qualification work is designed in the text editor Microsoft Word 2007 and is presented in printed and electronic form.

Degree of implementation: initial. Scope of application: all types of enclosed spaces for storage, maintenance and repair of technical means and equipment for servicing KES facilities.

In this paper, references to the following standards are used: SP 5.13130.2009 "Fire protection systems. Fire alarm and fire extinguishing systems are automatic. Norms and rules of design"; SP 3.13130.2009 "Fire protection systems. Warning system and management of evacuation of people in case of fire. Fire safety requirements"; MDS 21-3. 2001 "Methodology and examples of feasibility study of fire-fighting measures to SNiP 21-01-97"; NPB 88-2001 "Fire extinguishing and alarm systems. Design norms and rules".

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 охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры.

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

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

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

ГОСТ 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.

В выпускной квалификационной работе использовались следующие сокращения:

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

АУПТ – 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	14
1 Обзор литературы	16
1.1 История развития пожарной сигнализации	16
1.2 Нормативно-правые акты, используемые при проектировании	18
1.3 Анализ статистики пожаров в Российской Федерации	22
1.4 Проблемы проектирования автоматических установок пожаротушения и систем оповещения	27
1.5 Вывод по первой главе	29
2 Объект и методы исследования	31
2.1 История возникновения и развития коммунально- эксплуатационной части Юргинского гарнизона	31
2.2 Краткие характеристики объекта	34
2.3 Организация системы пожарной безопасности мест хранения и обслуживания техники коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона	35
2.4 Порядок проведения анализа системы пожарной безопасности на предприятии	38
2.5 Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности	40
2.6 Классификация установок пожаротушения	49
2.7 Схема функционирования водяных установок автоматического пожаротушения	50
2.8 Автоматическая пожарная сигнализация АУПС	53
2.9 Вывода по главе	54
3 Расчеты и аналитика	55
3.1 Исходные данные для расчета дренчерной системы	55

3.2 Оборудование установки	56
3.3 Гидравлический расчет дренчерной АУП	57
3.4 Автоматическая установка пожарной сигнализации	70
3.4.1 Краткая характеристика	70
3.4.2 Кабельные сети	71
3.4.3 Электробезопасность	71
3.4.4 Монтаж проводов и электрооборудования	72
3.4.5 Расчет емкости резервного источника питания	73
3.4.6 Расчет количество ПИ в боксе	76
3.4.7 Расчет количества пожарных извещателей в одном шлейфе	76
3.4.8 Заземление	78
3.5 Принцип работы установки	78
3.6 Вывод по главе	79
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	80
4.1 Затраты на установку автоматической системы водяного пожаротушения в боксе коммунально-эксплуатационной части	80
4.2 Расчет величины косвенного ущерба при пожаре с техникой в боксе коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона	81
5 Социальная ответственность	88
5.1 Описание рабочего места автослесаря коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона	88
5.2 Анализ выявленных вредных факторов рабочего места автослесаря	89
5.2.1 Недостаточная освещенность	89
5.2.2 Ненормированные параметры микроклимата	91
5.2.3 Повышенный уровень шума	92
5.2.4 Ненормированный уровень вибраций	93
5.2.5 Загазованность и запыленность рабочей зоны	93
5.3 Анализ выявленных опасных факторов рабочего места автослесаря	94
5.3.1 Механические опасности	94

5.3.2	Опасность поражения электрическим током	94
5.3.3	Пожароопасность	95
5.4	Охрана окружающей среды	96
5.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	97
5.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	98
5.7	Заключение по разделу «Социальная ответственность»	99
	Заключение	100
	Список используемых источников	102
	Приложение А	
	Приложение Б	
	Приложение В	
	Приложение Г	
	Приложение Д	

Введение

Проблема пожаров на объектах по техническому обслуживанию, ремонту и хранению техники организаций по обслуживанию коммунально-энергетических сетей (далее – КЭС) остается на сегодняшний день особо актуальной. Особенно характерна эта проблема при проведении огнеопасных работ на технике и в зданиях хранения технических средств организаций КЭС. 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 автоматической установки пожарной сигнализации (далее – АУПС) или автоматической установки пожаротушения (далее – АУПТ), 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.

Цель выпускной квалификационной работы – повышение эффективности противопожарной защиты мест хранения техники и оборудования коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона.

Объект исследования – противопожарная защита мест технического обслуживания, ремонта и хранения техники организаций по обслуживанию КЭС воинских гарнизонов.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ количества, причин и причиненного ущерба пожаров на предприятиях по обслуживанию КЭС;
- провести анализ различных систем пожаротушения российского производства на предмет эффективности для пожарной защиты исследуемого объекта;
- провести анализ пожарной защиты мест хранения техники и оборудования коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона;
- спроектировать автоматическую систему пожарной сигнализации с элементами пожаротушения в местах технического обслуживания, ремонта и хранения техники коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона.

1 Обзор литературы

1.1 История развития пожарной сигнализации

Пожары – это один из наиболее распространенных видов чрезвычайных ситуаций (далее ЧС). С Древней Руси самыми страшными бедствиями считался мор и пожар. Именно пожары были настолько разрушительным, что уничтожали целые города, так как раньше большая часть построек была возведена из дерева. Вследствие этого, люди стали задумываться о том, как максимально быстро и с минимальным ущербом ликвидировать пожары. Для достижения поставленных целей нужно было решить ряд проблем: это мгновенная мобилизация сил для локализации очага возгорания и оповещение о возникновении данного бедствия.

Поэтому по мере развития и укрепления государственности предпринимались попытки изменить сложившееся положение. Необходимо было изменить отношение населения к выполнению правил обращения с огнем. И прошло немало времени, прежде чем люди, осознав всю бессмысленность действий по возмещению потерь, постоянно причиняемых пожарами, поначалу неумело и бессистемно взялись за организацию пожарного дела [1].

В городах и селах использовали систему оповещений о надвигающемся бедствии, так в специальных сторожевых башнях, которые располагались на границе кварталов, или же на стенах были установлены колокола – рынды. В дальнейшем в каждом поселении строились пожарные каланчи, в которых дежурили люди. Когда они замечали вдали дым и огонь, начинали звонить в рынду, распространяя весть о беде. Пожарных бригад не было вплоть до 1649 года, с огнем боролся, кто как мог.

На смену данным сооружениям в 1831 году пришли первые механические средства оповещения пожарной безопасности – телеграфные аппараты, которые были изобретены российским ученым П. Шилингом и С. Морзе. Но уже вскоре был выявлен ряд недостатков данной системы – это

колоссальные затраты, массивность и сложность в использовании. Затем извещатели становились все проще и проще, эволюционируя до простейшего механизма с ручкой, который нужно было привести в действие при возникновении пожара [1].

В 1871 году в Санкт-Петербурге приступают к установке первых электросигнальных пожарных звонков системы Буре (рисунок 1), т.е. к устройству автоматической пожарной сигнализации [2].



Рисунок 1 – Устройство автоматической пожарной сигнализации Буре

В 1905 г. подобная система была установлена в Литовской части Санкт-Петербурга. А первый уличный извещатель в России был также установлен в столице в 1858 г. Это была система «Сименса». К этому же времени относится и сооружение Санкт-петербургского городского телеграфа, при помощи которого осуществлялась связь между пожарными командами города. Теперь информация о пожаре поступала во все части города через 3 минуты после поступления извещения.

Первые попытки создать устройства автоматического извещения о пожаре относятся к 40-м годам XIX века. В 1846 году российский журнал «Отечественные записки» поместил описание такого устройства, изобретенного в Англии. Оно предназначалось для использования в жилых домах и включало

в себя металлическую гирю, подвешенную на протянутый через комнату шнур. При резком повышении температуры шнур перегорал, а гиря падала на взрывное устройство. Оглушительный звук извещал всех жителей дома о надвигающейся опасности.

Подобного рода извещатели использовались и в промышленности. В фабричных помещениях под потолком протягивали тонкий жгут, на одном из концов которого подвешивался груз. Правда, при падении груза происходил не взрыв, а приводился в действие пружинный завод колокола тревоги [2].

1.2 Нормативно-правые акты, используемые при проектировании пожарной сигнализации

Проектирование систем пожарной сигнализации является комплексным расчетом, неразрывно связанным с подбором технических средств систем пожарной безопасности зданий и сооружений, куда входят как минимум три автоматизированные установки: пожарной сигнализации, пожаротушения, оповещения и эвакуации. Согласно с НПБ 110-03, п.4, а также СП 5.13130.2009 здания и сооружения следует защищать соответствующими автоматическими установками все помещения независимо от площади, кроме помещений [3]:

- 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 помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы;
- категории В4 и Д по пожарной опасности;
- лестничных клеток.

Знание нормативного правового регулирования помогает лучше понимать взаимоотношения всех участников рынка пожарной безопасности: заказчик – исполнитель – проверяющий (представитель государственного

органа контроля).

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). Технический регламент не содержит разъяснений, как добиться выполнения требований. Такие разъяснения содержат именно своды правил и национальные стандарты.

- 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.

- 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 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».

- 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».

- 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 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».

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

- 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»;

- СП 456.1311500.2020 «Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности»;

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

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

- СП 132.13330 «Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования проектирования»;

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

- 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 ПП РФ № 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 РП необходимы разделы АР, ТХ, ЭОМ, ППМ, СТУ, АУПС (если системы СОУЭ и АУПС раздельные, СОУЭ – 3, 4 или 5-ого типа).

При проектировании и монтаже этих устройств должно быть учтено возможное изменение размеров и проводимости линий подключения с целью как можно дольше обеспечить их надежную работу. Поэтому сечение проводов 33 и материал изготовления подбирается по специальным схемам, отличным от расчета электрической проводки.

1.3 Анализ статистики 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». Количество пожаров в России из года в год существенно не уменьшается, а масштабы их разрушительных последствий постоянно растут. В целом, пожарная обстановка в России продолжает оставаться довольно сложной и напряженной. Статистика возникновения пожаров в России за период с 2016 по 2020 года представлена на рисунке 2 [4, 5].

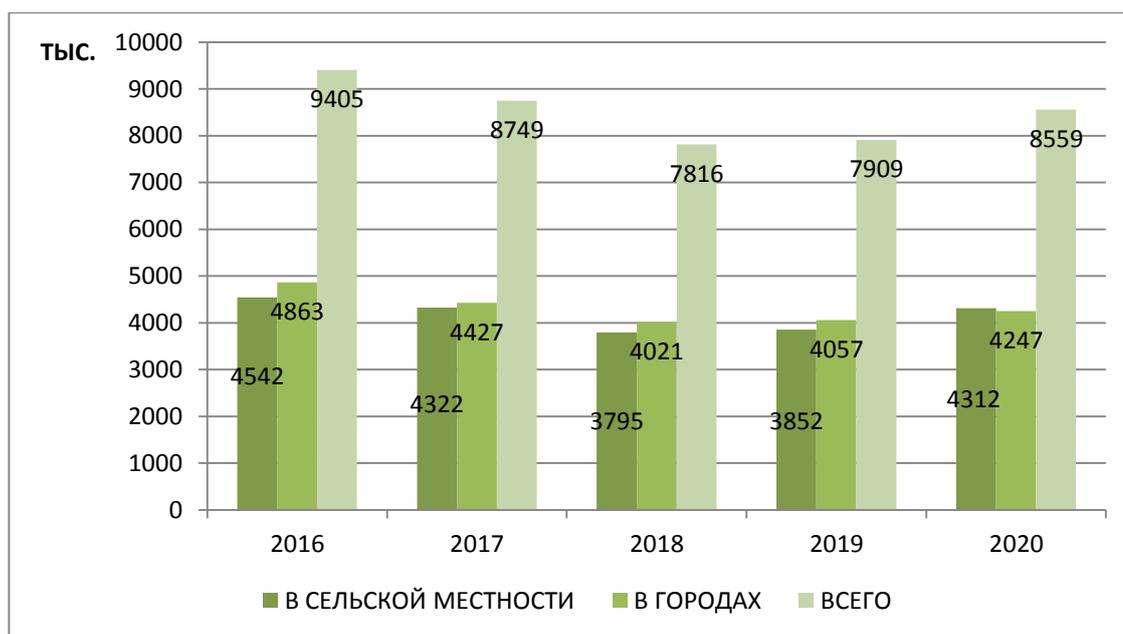


Рисунок 2 – Количество пожаров (по данным МЧС России)

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 9,4 тысяч до 8,5 тысяч).

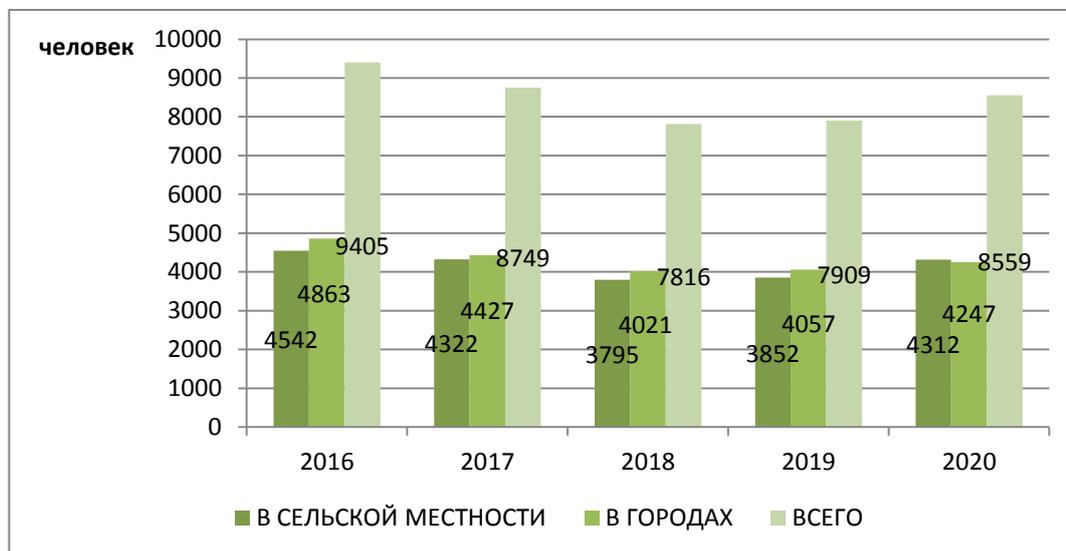


Рисунок 3 – Количество человек, погибших при пожарах (по данным МЧС России)

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

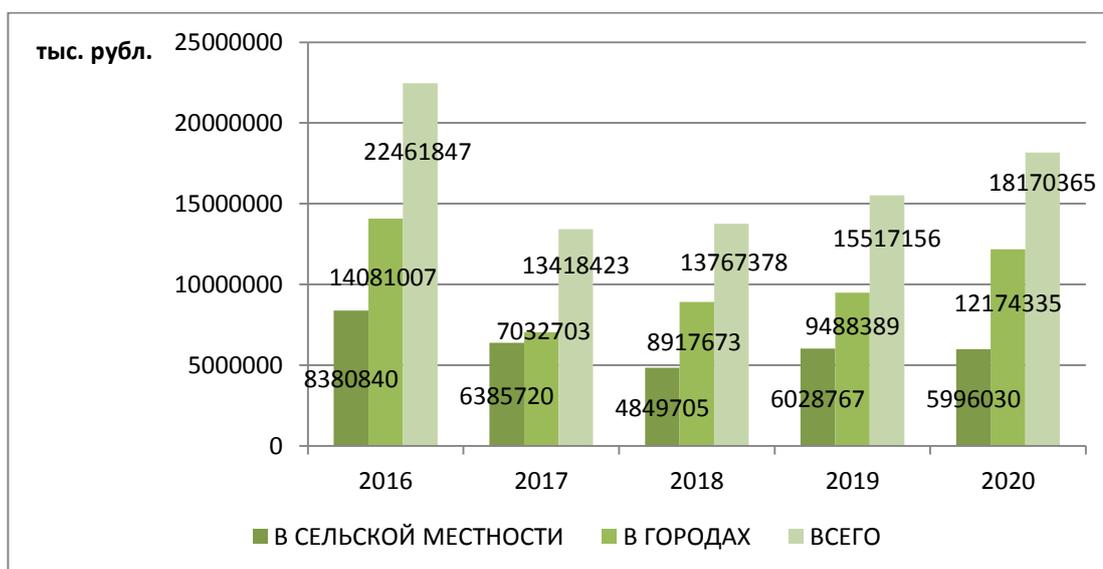


Рисунок 4 – Материальный ущерб от пожаров (по данным МЧС России)

Количество строений, уничтоженных пожарами (по данным МЧС России) представлено на рисунке 5, из диаграммы видно, что количество строений уничтоженных пожарами увеличилось (с 41,3 до 46,2).



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) 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 распространился на площади около 500 м² и охватил 25 тяжелых машин, в том числе полуприцепы-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.

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) в автобусном парке города Кирова 17 июля 2013 года около 2:00 часов загорелся автобус, находящийся в центре ангара. Система пожаротушения сработала, но оказалась неэффективной. 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. Потушить пламя удалось лишь через три с половиной часа. От высокой температуры обрушилась кровля гаража. От огня пострадали 400 м² производственных площадей. В результате пожара 80 автобусов – сгорели полностью, 38 удалось своевременно эвакуировать на безопасное расстояние. В МЧС предполагают, что пожар

начался из-за неисправной электропроводки.

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 вблизи стоянок костров для сжигания мусора;
- неправильное хранение горюче-смазочных материалов, масляной ветоши и т.п.;
- 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.

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 автотранспорта опасен тем, что начинается он практически незаметно, а известно о нем становится, когда уже слышен запах гари и дыма. Распространение же огня происходит в разы быстрее, чем в домах. Весь процесс занимает от считанных секунд до 2–3 минут [6].

Наибольшую опасность представляют искры, которые могут возникнуть при плохой изоляции или коротком замыкании. 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.

1.4 Проблемы проектирования автоматических установок пожаротушения и систем оповещения

На любом объекте существует угроза нанесения ущерба имуществу и здоровью людей при возникновении неконтролируемого возгорания или пожара. Единственный способ свести в этом случае возможные потери к минимуму – это установить эффективную систему обнаружения и ликвидации возгорания. Основным способом решения этой проблемы является установка системы пожарной сигнализации, которая предназначена для обнаружения очагов возгорания и управления системами оповещения людей о пожаре, установками автоматического пожаротушения, а также технологическим оборудованием [7].

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.

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.

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 в ходе 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 АУПТ и АУПС практически не менялся [8].

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 [9, 10]:

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

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

Стоит напомнить, что при пожаре в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» в г. Кемерово (Российская Федерация) в момент пожара система пожарной сигнализации, система оповещения и управления эвакуацией находились в выключенном состоянии, а системы пожаротушения и дымоудаления вообще отсутствовали. Работающая система вентиляции только усугубляла обстановку – воздушные потоки разгоняли огонь и дым по соседним с игровой зоной помещениям. Эти грубейшие нарушения многие специалисты оценивают в качестве основных причин гибели 64 человек, в том числе 41 ребенка.

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 коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона.

1.5 Вывод по первой главе

В данной главе были рассмотрены проблемы пожарной безопасности и ее обеспечение на предприятиях по обслуживанию КЭС, приведены основные причины пожаров на данных объектах. Представленная статистика показала, что количество пожаров в России из года в год существенно не уменьшается, а

масштабы их разрушительных последствий постоянно растут. 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 в коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона. Объектом исследования является система противопожарной защиты мест хранения техники и оборудования коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона.

Объект (бокс № 2 хранения техники) расположен на территории коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона, в черте города Юрги, и представляет собой капитальное кирпичное строение, для хранения дорожной и специальной техники, 1991 года постройки.

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;
- прогноз-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 возникновения и развития коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона

Коммунально-эксплуатационные части располагались во всех крупных гарнизонах, являлись воинской частью и имели все атрибуты, действительное наименование или условный номер войсковой части, (полевая почта).

Основными задачами КЭЧ являлось:

- распределение жилья;
- ремонт и строительство объектов военного ведомства;
- обеспечение всеми видами квартирному довольствия воинских частей;
- учёт военнослужащих вооруженных сил нуждающихся в жилой площади;
- выдача справок военнослужащим убывающих к новому месту службы о сдаче жилья;
- контроль за правильным использованием земельных участков, стоящих на учёте КЭЧ;
- обеспечение воинских частей материалами для нужд эксплуатации, а также для капитального строительства, капитального и текущего ремонта казарменно-жилищного фонда и коммунальных сооружений, выполняемых хозяйственным способом;

Начальником КЭЧ – командиром части, как правило, являлся старший офицер в звании майора или подполковника. Квартирно-эксплуатационные части подчинялись квартирно-эксплуатационному управлению (КЭУ) военных округов, которые в свою очередь подчинялись Главному квартирно-эксплуатационному управлению (Глав КЭУ) Вооруженных Сил СССР.

В соответствии с Приказом Министра обороны Российской Федерации с 2011 года КЭЧ Юргинского гарнизона реорганизована, путём присоединения к территориальным управлениям имущественных отношений.

Учреждение создано для выполнения работ, оказания услуг в целях обеспечения реализации предусмотренных законодательством Российской Федерации полномочий Министерства обороны в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

Основным документом учреждения, является – «Устав федерального государственного бюджетного учреждения центрального жилищного коммунального управления министерства обороны Российской Федерации».

Юридический адрес организации: 652053, Российская Федерация,

Кемеровская область, город Юрга, улица Речная 19.

Организация управления КЭЧ представлена на рисунке 7.

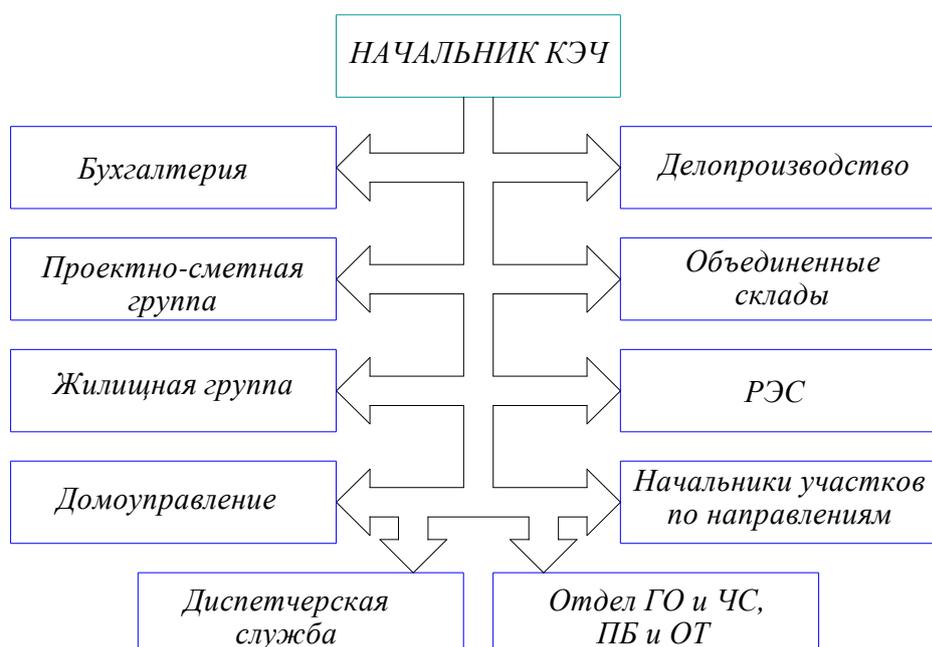


Рисунок 7 – Организация управления КЭЧ

Главными задачами КЭЧ Юргинского гарнизона в настоящее время является:

- производство, передача и распределение тепловой энергии и теплоносителя (в виде пара и горячей воды);
- производство горячей воды в закрытых системах теплоснабжения (горячего водоснабжения);
- транспортировка по трубопроводам тепловой энергии и теплоносителя;
- оказание услуг, связанных с транспортировкой воды;
- удаление и очистка сточных вод, отходов;
- оказание услуг связанных с транспортировкой сточных вод;
- передача и распределение электроэнергии, и технологическое присоединение по распределительным электросетям;
- деятельность по обеспечению работоспособности электрических сетей;
- ремонт электрического оборудования;

- сбор, обработка и утилизация отходов;
- производство санитарно-технических работ, монтаж отопительных систем и систем кондиционирования воздуха;
- деятельность по чистке и уборке жилых зданий и нежилых помещений;
- электромонтажные работы, строительные специализированные работы;
- гидроизоляционные работы, штукатурные работы, столярные и плотнические работы, малярные и стекольные работы, и прочие отделочные и завершающие работы;
- инженерные изыскания для строительства;
- управление недвижимым имуществом.

2.2 Краткие характеристики объекта

Здание расположено по адресу Кемеровская область город Юрга, улица Речная 19 А, строение № 1272 . Здание представляет собой бокс (гараж) в виде одноэтажного здания, для хранения и ремонта автомобилей и специальной техники (рисунок 8).

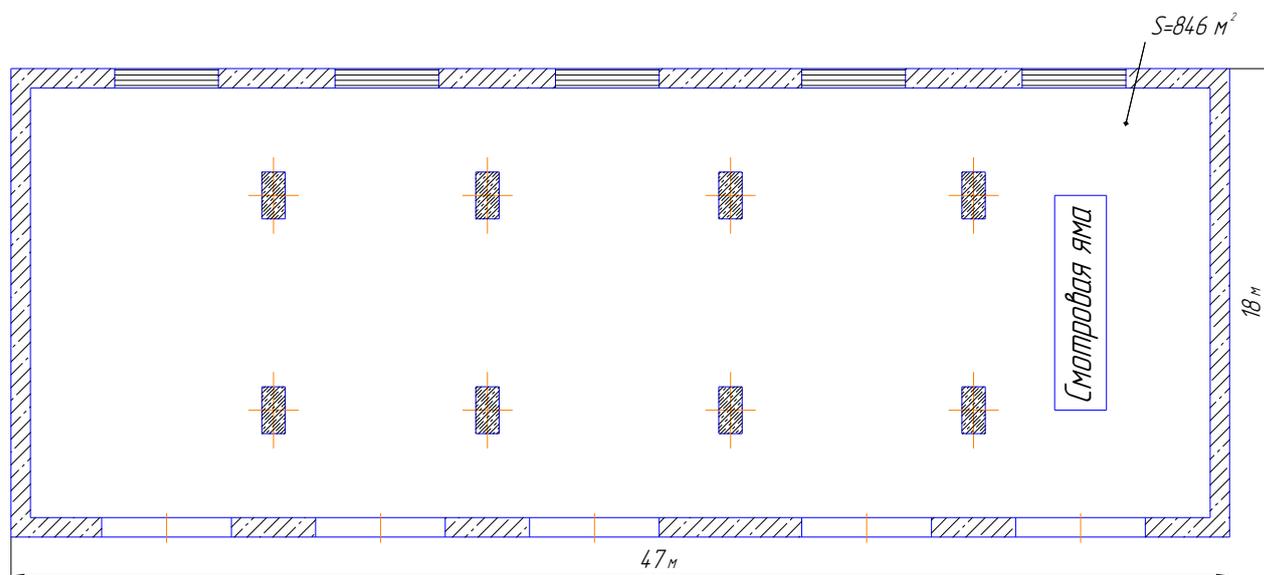


Рисунок 8 – План бокса для хранения и ремонта автомобилей

Помещение имеет обще объёмную вентиляцию. Габариты помещения 47 м на 18 м, площадь 846 м², высота потолков – 6 м, ворот – 5 шт., окон – 5 шт.

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.

2.3 Организация системы пожарной безопасности мест хранения и обслуживания техники коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона

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

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

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 КЭЧ 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 [12].

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, покрышки) 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 [13].

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 сплинклерной 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 [14].

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 [15].

При исследовании мест хранения и обслуживания 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 [16, 17].

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 КЭЧ 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 [18, 19].

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) или 112, (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию), проинформировать о случившемся непосредственного руководителя и смену охраны;

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

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

Руководитель, прибывший к месту пожара, обязан:

- продублировать вызов пожарных подразделений;

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

- организовать отключение электроэнергии, если она не отключена;

- удалить из помещения или опасной зоны людей, не занятых ликвидацией пожара;

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

- принять меры по эвакуации и охране материальных ценностей;

- при необходимости вызвать другие службы 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 [20].

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 России от 12.12.2007г. № 645. 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 России от 12.12.2007 г. № 645:

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 [22, 23].

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 СП 9.13130. Результаты анализа организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности КЭЧ Юргинского гарнизона 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 передвижного 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 начальника.
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 № 2 по хранению техники	Открытый огонь:	Личная недисциплинированность сотрудников, нарушение правил ведения огневых работ, неисправность топливных подогревателей техники и т.д.
	Нагретые поверхности:	Нарушение процесса эксплуатации машин, технологического процесса ремонта и обслуживания техники.
	Короткое замыкание электрооборудования техники:	Несвоевременный ремонт и предупредительное обслуживание элементов электрооборудования техники
	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.

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, транспортерные ленты, коврики и т.д.);
- элементы электрооборудования помещений и т.д. [24].

В таблице 3 показаны элементы пожарной нагрузки исследуемых объектов.

Таблица 3 – Основные элементы пожарной нагрузки

Объект	Элементы горючей нагрузки	Объем горючей нагрузки
Автомобильная техника	Топливо ДТ-Л	2000 л
	Топливо АИ-92	250 л
	Моторные масла	100 л
	Трансмиссионные масла	40 л
	Резино-технические изделия (шины+коврики+брызговики)	480 кг
	Элементы электрооборудования	20 кг
Бокс по хранению и обслуживанию техники	Деревянные конструкции бокса (оконные рамы, дверные проемы)	0,5 куб
	Элементы электрооборудования помещения	10 кг

Из данных таблицы 3 можно сделать вывод, что основная пожарная нагрузка мест хранения техники состоит из ГСМ и резинно-технических изделий автомобилей и тракторов организации, а так же горючей среды самого помещения [26].

2.6 Классификация установок пожаротушения

Автоматические установки (системы) пожаротушения (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 [27].

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, 41 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 [28].

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» [29].

На рисунке 9 представлена схема автоматическая установка (системы) пожаротушения.

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

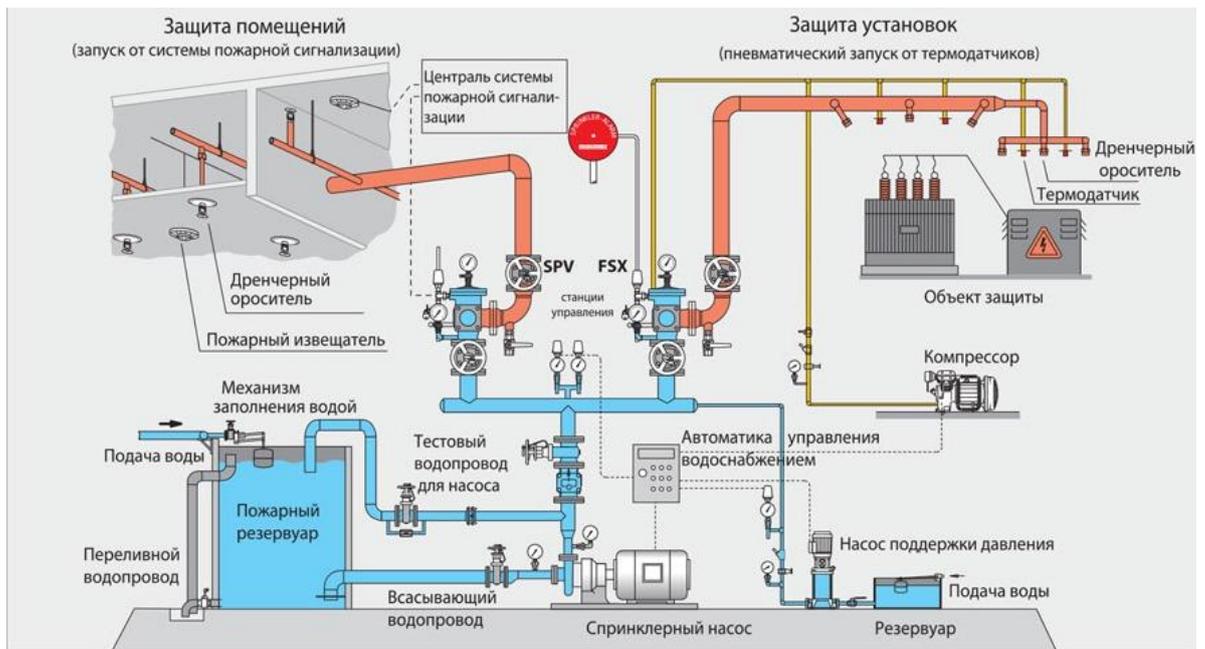


Рисунок 9 – Схема АУПТ

Оросители классифицируют:

1) По наличию теплового замка или привода для срабатывания на [30]: спринклерные; дренчерные; с управляемым приводом (электрическим, гидравлическим, пневматическим, пиротехническим); комбинированные.

На рисунке 10 представлены виды теплового замка или привода для срабатывания.



Рисунок 10 – Виды теплового замка или привода для срабатывания:

а) спринклерный ороситель; б) дренчерный ороситель

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 [31].

На рисунке 11 представлена общая схема спринклерной установки пожаротушения со всеми узлами и элементами

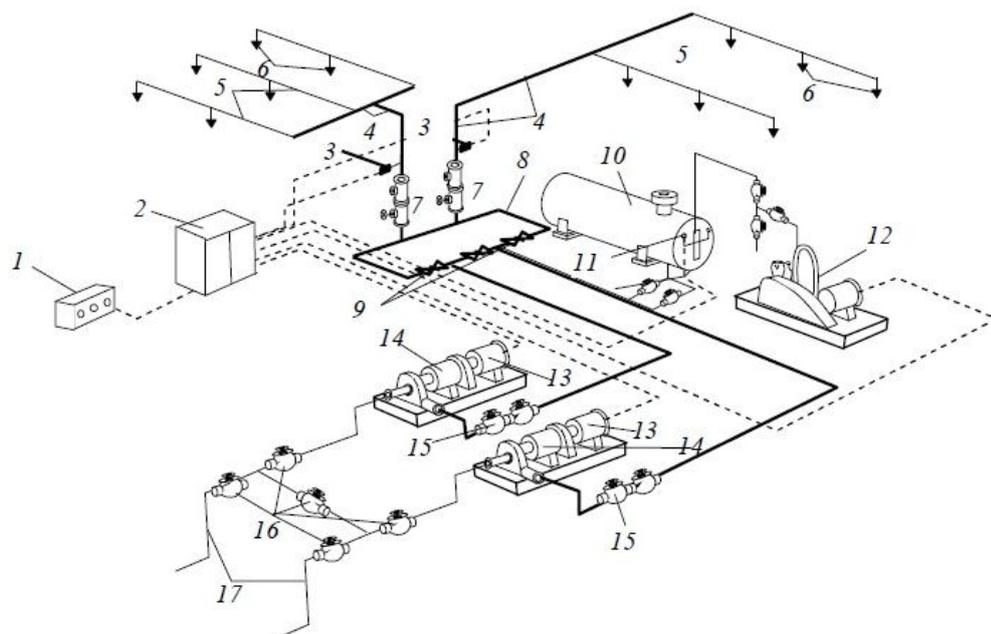


Рисунок 11 – Схема спринклерной установки водяного пожаротушения:
 1 – приемно-контрольный прибор; 2 – щит управления; 3 – сигнализатор давления СДУ; 4 – питающий трубопровод; 5 – распределительный трубопровод; 6 – спринклерные оросители; 7 – узел управления; 8 – подводящий трубопровод; 9, 16 – нормально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

2.8 Автоматическая пожарная сигнализация АУПС

Автоматическая установка пожарной сигнализации предназначена:

- контроля исправности шлейфов пожарной сигнализации;
- контроль линии оповещения на обрыв и короткое замыкание;
- формирования электронного протокола событий;
- защиты оборудования АУПС от несанкционированного доступа;
- передачи визуальной информации о месте нахождения источника пожарной опасности в помещение поста охраны;
- оповещение людей о пожаре [32].

На рисунке 12 представлена общая схема автоматической установки пожарной сигнализации.

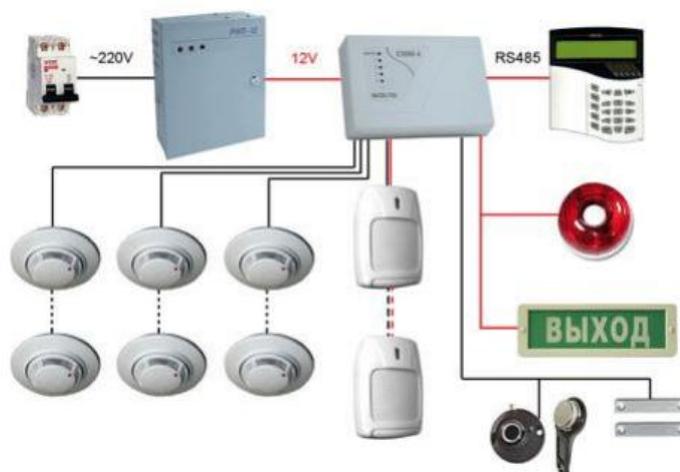


Рисунок 12 – Схема АУПС

2.9 Вывода по главе

При проведении анализа пожарной защиты объекта хранения, ремонта и обслуживания техники коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона 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 5.13130.2009 Свод правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»; СП 113.13330.2016 Свод правил. «Стоянки автомобилей» [33]).

В третьей главе ВКР будет представлен проект автоматической установки пожарной сигнализации и установки автоматической системы водяного пожаротушения дренчерного типа в местах хранения и технического обслуживания техники объекта.

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 № 2. Ниже представлена характеристика защищаемого объекта и необходимые данные для расчета.

В соответствии с требованиями СП 5.13130.2019 «Свод правил системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирование». Расчеты проводились по Приложению В – «Методика расчета параметров АУП при поверхностном пожаротушении водой и пеной низкой кратности».

Защищаемый объект представляет собой одноэтажное бетонное здание. Здание прямоугольное: длина – 18 м, ширина – 47 м. Высота потолка до 6 м. Общая площадь – 846 м². Удельную нагрузку и группу помещения выбираем по Приложению Б СП5. 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-Р1/2/В3-«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 846 м²;
- продолжительность работы установки 60 мин;
- максимальное расстояние между оросителями 4 м.

В помещениях большой площади расстояние между оросителями в рядке и между рядками составляет 3,464 м. От стен оросители расположены на расстоянии 1,5 м. Расчетная схема дренчерной установки аксонометрической проекции на рисунке 13.

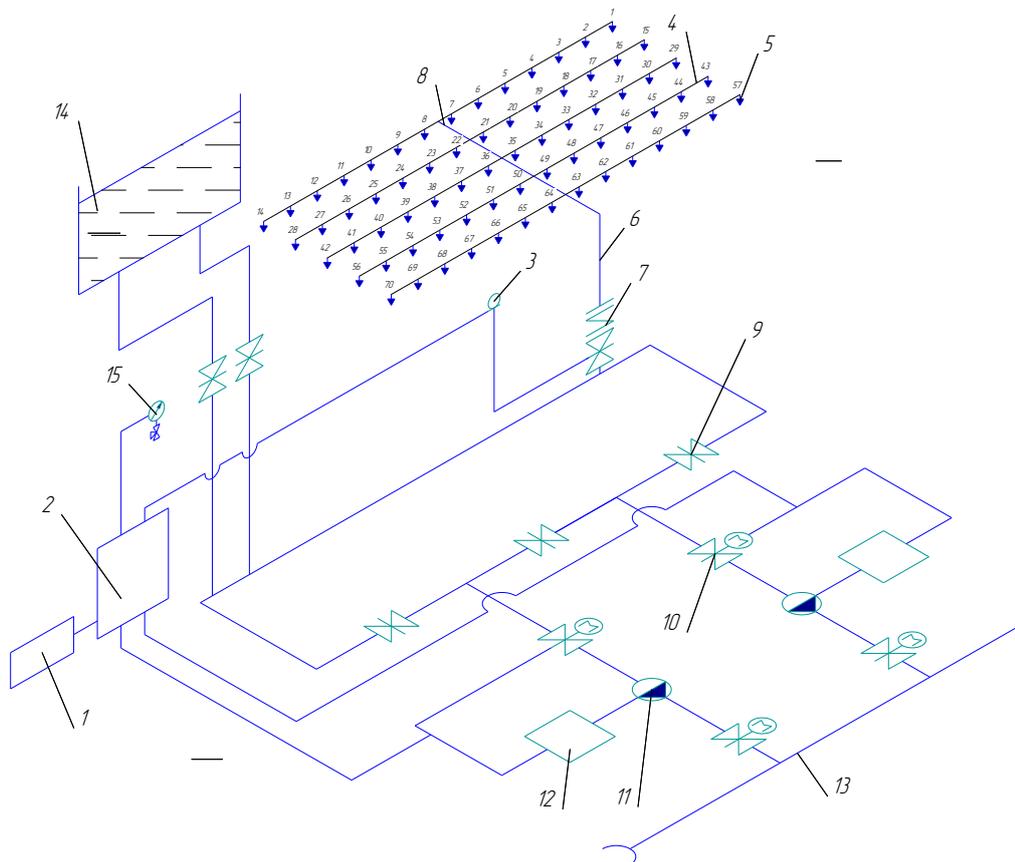


Рисунок 13 – Аксонометрическая проекция дренажной АУПТ:

- 1 – дренажный 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 дренажные 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.

Дренажные 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 [34].

Определим количество требуемых дренчеров для АУПТ:

$$n = \frac{S_{\text{ПОМ}}}{S_{\text{ОРОШ}}} \quad (3.1)$$

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

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

$$n = \frac{846}{12} = 70 \text{ шт.}$$

3.3 Гидравлический расчет дренчерной АУП

Определим необходимое давление на диктующем оросителе. Зависимость давления от интенсивности орошения представлена на рисунке 14.

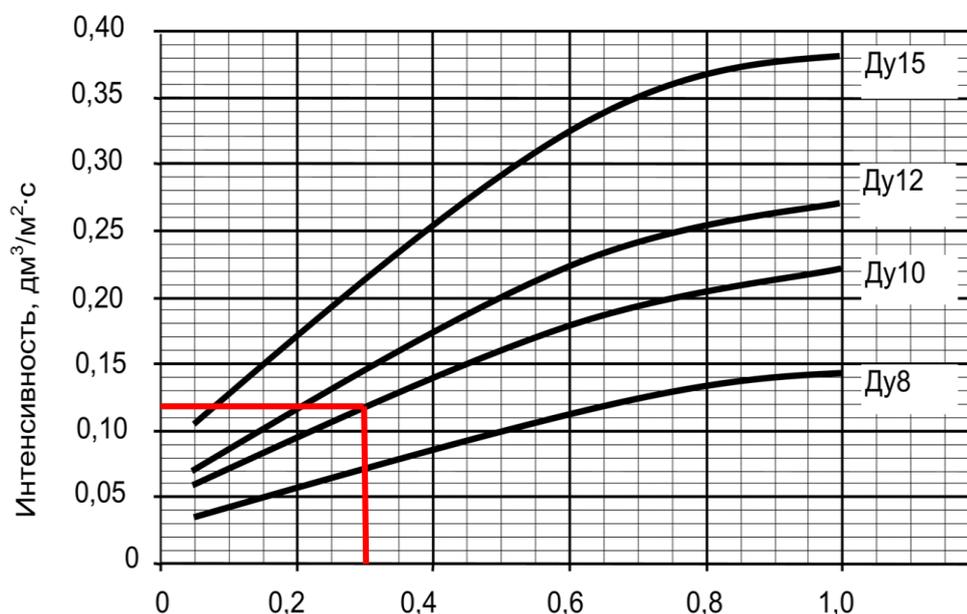


Рисунок 14 – Графики зависимости интенсивности орошения оросителей от давления на защищаемой площади 12 м^2

Давление на оросителе $P=0,3 \text{ Мпа}$. Выберем дренчерный ороситель по ГОСТ Р 51043-2002 ДВО0-РН α (д)0,35-R1/2/B3-«ДВН-10» [35].

Расчетный расход воды через диктующий ороситель, расположенный в

диктующей защищаемой орошаемой площади, определяют по формуле:

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

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.

Определим 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 определяют по формуле:

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

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

q_1 – расход ОТВ, л/с;

w – скорость потока жидкости, принимаем 3 м/с.

Определим 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-5: DN=32 мм ($K_m=13,97$).

Потери давления h_{1-2} на участке l_{1-2} определяют по формуле:

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

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_m – удельная характеристика трубопровода.

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

Давление у оросителя 2 определяют по формуле:

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

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

Определим расход воды через 2 ороситель по формуле:

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

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

Общий расход воды 2-х оросителей находим по формуле:

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

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

Определим 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-5: DN=40 мм ($K_m=28,7$) и принимаем, что данная труба будет во всех местах соединения дренчеров.

Определим потери напора на участке 2-3:

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

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

Определим напор на 3 оросителе:

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

$$h_3 = 0,308 + 0,01 = 0,318 \text{ МПа.}$$

Определим 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:

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

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

Определим потери напора на участке 3-4:

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

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

Определим напор на 3 оросителе по формуле:

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

$$h_4 = 0,18 + 0,03 = 0,21 \text{ л/с.}$$

Определим расход воды через 4 ороситель по формуле:

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

$$q_4 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,21} = 2 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 4-х оросителей:

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

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

Определим потери напора на участке 4-5:

$$h_{4-5} = \left(l_{4-5} \cdot \frac{q_{\text{общ}}^2}{100 \cdot K_m} \right) \quad (3.17)$$

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

Определим напор на 5 оросителе:

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

$$h_5 = 0,21 + 0,07 = 0,28 \text{ МПа.}$$

Определим расход воды через 5 ороситель:

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

$$q_5 = 10 \cdot 0,35 \cdot \sqrt{0,28} = 2 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 5-х оросителей:

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

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

Определим потери напора на участке 5-6:

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

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

Определим напор на 6 оросителе:

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

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

Определим 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:

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

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

Определим потери напора на участке 6-7 по формуле:

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

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

Определим напор на 7 оросителе:

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

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

Определим расход воды через 7 ороситель:

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

$$q_7 = 10 \cdot 0,24 \cdot \sqrt{0,608} = 2 \text{ л/с.}$$

Общий расход воды 7-х оросителей:

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

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

Определим потери напора на участке 7-а по формуле:

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

$$h_{7-a} = \left(1,732 \cdot \frac{13^2}{100 \cdot 28,7} \right) = 0,1 \text{ МПа.}$$

Определим напор в точке, а для правой ветви трубопровода:

$$H_{a, \text{ПРАВ}} = h_7 + h_{7-a} \quad (3.30)$$

$$H_{a, \text{ПРАВ}} = 0,608 + 0,1 = 0,708 \text{ МПа.}$$

Рассчитаем расход воды для всего ряда 1:

$$13 + 13 = 26 \text{ л/с.}$$

Определим диаметр трубопровода на участке a-b (от ряда 1 до ряда 2): напор для дальнейшего расчета принимается больший, который рассчитан для левой и правой ветви: 0,708 Мпа.

$$d_{a-b} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_a \cdot 0,001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.31)$$

$$d_{a-b} = \sqrt{\frac{4 \cdot 26 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 105 \text{ мм.}$$

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

Определяем потери напора воды на участке a-b (от 1 до 2 ряда):

$$h_{a-b} = \left(l_{a-b} \cdot \frac{Q_a^2}{100 \cdot K_m} \right) \quad (3.32)$$

$$h_{a-b} = \left(3,464 \cdot \frac{26^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,005 \text{ МПа.}$$

Напор в точке b:

$$H_b = H_a + h_{a-b} \quad (3.33)$$

$$H_b = 0,708 + 0,005 = 0,713 \text{ МПа.}$$

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:

$$\frac{Q_a^2}{Q_b^2} = \frac{H_a}{H_b}, \quad (3.34)$$

$$Q_b = \sqrt{\frac{Q_a^2 \cdot H_b}{H_a}} = Q_a \cdot \sqrt{\frac{H_b}{H_a}} \quad (3.35)$$

$$Q_b = 26 \cdot \sqrt{\frac{0,708}{0,713}} = 26,06 \text{ л/с.}$$

Определяем диаметр трубы на участке b-c:

$$d_{b-c} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_b \cdot 0,001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.36)$$

$$d_{b-c} = \sqrt{\frac{4 \cdot 26,06 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 105 \text{ мм.}$$

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

Определяем потери напора на участке b-c:

$$h_{b-c} = \left(l_{b-c} \cdot \frac{Q_b^2}{100 \cdot K_m} \right) \quad (3.37)$$

$$h_{b-c} = \left(3,464 \cdot \frac{26,06^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,005 \text{ МПа.}$$

Напор в точке c:

$$H_c = H_b + h_{b-c} \quad (3.38)$$

$$H_c = 0,713 + 0,005 = 0,718 \text{ МПа.}$$

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:

$$\frac{Q_b^2}{Q_c^2} = \frac{H_b}{H_c}, \quad (3.39)$$

$$Q_c = \sqrt{\frac{Q_b^2 \cdot H_c}{H_b}} = Q_b \cdot \sqrt{\frac{H_c}{H_b}} \quad (3.40)$$

$$Q_c = 26,06 \cdot \sqrt{\frac{0,718}{0,713}} = 26,12 \text{ л/с.}$$

Определяем диаметр трубы на участке c-d:

$$d_{c-d} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_c \cdot 0,001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.41)$$

$$d_{c-d} = \sqrt{\frac{4 \cdot 26,12 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 105 \text{ мм.}$$

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

Определяем потери напора на участке c-d:

$$h_{c-d} = \left(l_{c-d} \cdot \frac{Q_c^2}{100 \cdot K_m} \right) \quad (3.42)$$

$$h_{c-d} = \left(3,464 \cdot \frac{26,12^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,005 \text{ МПа.}$$

Напор в точке d:

$$H_d = H_c + h_{c-d} \quad (3.43)$$

$$H_d = 0,718 + 0,005 = 0,723 \text{ МПа.}$$

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:

$$\frac{Q_c^2}{Q_d^2} = \frac{H_c}{H_d}, \quad (3.44)$$

$$Q_d = \sqrt{\frac{Q_c^2 \cdot H_d}{H_c}} = Q_c \cdot \sqrt{\frac{H_d}{H_c}} \quad (3.45)$$

$$Q_d = 26,12 \cdot \sqrt{\frac{0,718}{0,723}} = 26,18 \text{ л/с.}$$

Определяем диаметр трубы на участке d-e по формуле:

$$d_{d-e} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_d \cdot 0,001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.46)$$

$$d_{d-e} = \sqrt{\frac{4 \cdot 26,18 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 105 \text{ мм.}$$

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

Определяем потери напора на участке d-e:

$$h_{d-e} = \left(l_{d-e} \cdot \frac{Q_d^2}{100 \cdot K_m} \right) \quad (3.47)$$

$$h_{d-e} = \left(3,464 \cdot \frac{26,18^2}{100 \cdot 4322} \right) = 0,005 \text{ МПа.}$$

Напор в точке e определим по формуле:

$$H_e = H_d + h_{d-e} \quad (3.48)$$

$$H_e = 0,723 + 0,005 = 0,728 \text{ МПа.}$$

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:

$$\frac{Q_d^2}{Q_e^2} = \frac{H_d}{H_e}, \quad (3.49)$$

$$Q_e = \sqrt{\frac{Q_d^2 \cdot H_e}{H_d}} = Q_d \cdot \sqrt{\frac{H_e}{H_d}} \quad (3.50)$$

$$Q_e = 26,18 \cdot \sqrt{\frac{0,728}{0,723}} = 26,24 \text{ л/с.}$$

Определим расход воды на всей дренчерной установке:

$$Q_{\text{ОБЩ}} = Q_a + Q_b + Q_c + Q_d + Q_e \quad (3.51)$$

$$Q_{\text{ОБЩ}} = 26 + 26,06 + 26,12 + 26,18 + 26,24 = 130,6 \text{ л/с.}$$

Давление: 1,078 Мпа.

Определим диаметр трубопровода на участке f-g-h:

$$d_{f-g-h} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{ОБЩ}} \cdot 0,001}{\pi \cdot w}} \cdot 1000 \quad (3.52)$$

$$d_{f-g-h} = \sqrt{\frac{4 \cdot 130,6 \cdot 0,001}{3,14 \cdot 3}} \cdot 1000 = 209 \text{ мм.}$$

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

Определим потери напора на участке f-g-h:

$$h_{f-g-h} = \left(l_{f-g-h} \cdot \frac{Q_{\text{ОБЩ}}^2}{100 \cdot K_m} \right) \quad (3.53)$$

$$h_{f-g-h} = \left(9 \cdot \frac{130,6^2}{100 \cdot 209900} \right) = 0,004 \text{ МПа.}$$

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 15.



Рисунок 15 – Узел управления УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан

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

$$h_{\text{КЛ}} = \xi \cdot \rho \cdot Q^2 \quad (3.54)$$

$$h_{\text{КЛ}}=0,13 \cdot 10^{-7} \cdot 1000 \cdot (130,6 \cdot 3,6)^2=1,78 \text{ м.в.ст.}=0,017 \text{ МПа}$$

Напор у основного водопитателя, на насосе:

$$H_{\text{ВОД}}=1,2 \cdot h_{\text{ЛИН}}+h_{\text{КЛ}}+z+H_1-H_{\Gamma} \quad (3.55)$$

$$h_{\text{ЛИН}}=h_{\text{РАСП}}+h_{\text{ПОДВ}}=H_h-H_1+h_{f-g-h} \quad (3.56)$$

$$h_{\text{ЛИН}}=0,720,3+0,004=0,432 \text{ МПа.}$$

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

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:

$$S_{\text{СЕТИ}}=\frac{1,2 \cdot h_{\text{ЛИН}}+h_{\text{КЛ}}}{Q^2} \quad (3.57)$$

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

При этом первая точка на оси X определяется по формуле:

$$H_{\text{ВОД}}=z+H_1-H_{\Gamma} \quad (3.58)$$

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

Формулы для расчётов:

$$h_i=S_{\text{СЕТИ}} \cdot Q^2 \quad (3.59)$$

$$H=H_{\text{ВОД}}+h_i \quad (3.60)$$

Выбор насоса по таблицам 4 и 5.

Таблица 4 – Характеристика сети

Q-H характеристика сети										
Q, л/с	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
h_i , м.в.ст.	0,12	0,5	1,12	2	3,12	4,5	6,125	8	10,12	12,5
H , 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
h_i , м.в.ст.	15,12	18	21,12	24,5	28,12	32	36,12	40,5	45,12	50
H , м.в.ст.	22,12	25	28,12	31,5	35,12	39	43,12	47,5	52,12	57

Таблица 5 – Характеристика насоса

Q-H характеристика насоса К200-150-400а										
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 4 и 5 построим график, который представлен на рисунке 16.

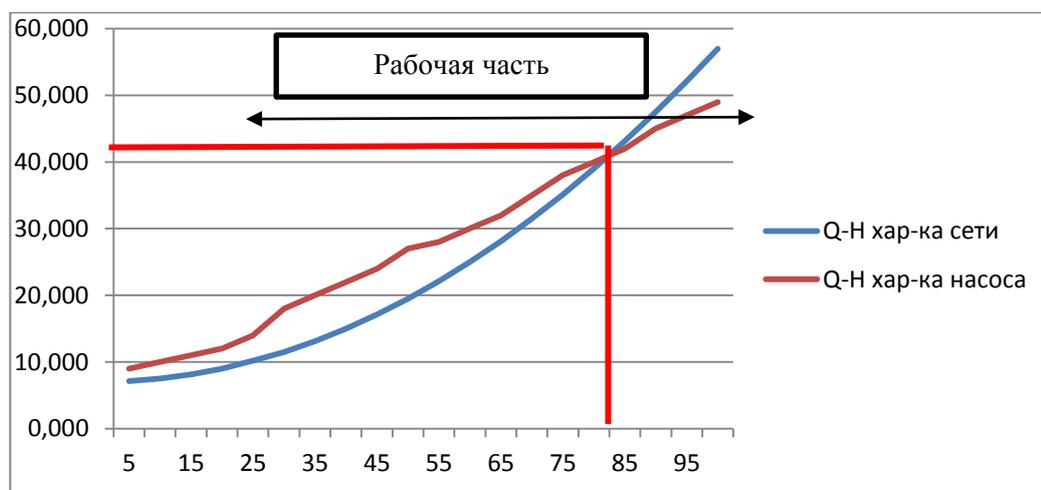


Рисунок 16 – Q-H характеристики сети и насос

Рабочие значения: Q=80 л/с, марка насоса: К200-150-400а, H=41 м.в.ст. (рисунок 17).



Рисунок 17 – Насос К200-150-400а

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

$$N_{\text{ДВИГ}}=9,8 \cdot K_3 \cdot \frac{Q \cdot H}{\eta_{II} \cdot \eta_H} \quad (3.61)$$

$$N_{\text{ДВИГ}}=9,8 \cdot 1,1 \cdot \frac{0,080 \cdot 41}{1 \cdot 0,73} = 48,43 \text{ кВт} \approx 48 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{ДВИГ}} = \frac{Q \cdot H}{102 \cdot \eta_H} \quad (3.62)$$

$$N_{\text{ДВИГ}} = \frac{41 \cdot 80}{102 \cdot 0,73} = 44,05 \text{ кВт} \approx 44 \text{ кВт.}$$

Общепромышленный асинхронный электродвигатель АИР225М2 (рисунок 18) мощность 55 кВт.



Рисунок 18 – Электродвигатель АИР225М2

В ходе расчета автоматической установки пожаротушения было выбрано оборудование, параметры которых отвечают требованиям для полноценного функционирования работы всей системы (приложение А).

Перечень оборудования и материалов АУПТ (дренчерная) представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень оборудования и материалов АУПТ (дренчерная)

№ п/п	Наименование оборудования, изделия и материалов	Тип, марка	Количество
1	Дренчерный ороситель	ДВО0-РНо(д)0,35-R1/2/ВЗ-«ДВН-10»	70 шт.
	Трубы электросварные	DN 40	226 м
2	Трубы электросварные	DN 100	22 м
3	Узел управления	УУ-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан	1 шт.
4	Насос	К200-150-400а	1 шт.
5	Электродвигатель	АИР225М2	1 шт.

3.4 Автоматическая установка пожарной сигнализации

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

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

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 НПБ 88-03.

Шлейфы пожарной сигнализации прокладываются проводом КСПЭВ на тресе 2×0,5 открыто по потолкам. Цепи звукового оповещения выполнить кабелем КСПЭВ 1×2×0,5. Подключение резервных источников питания выполнить кабелем, гибким 3 двойной изоляции ШВВП 2×0,75. Размещение и монтаж оборудования должны производиться в соответствии с проектом, требованиями норм и паспортами приборов [36].

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. Сопротивление этих заземляющих устройств должно быть не более 100 Ом [36].

3.4.4 Монтаж проводов и электрооборудования

Монтаж технических средств следует производить в соответствии с имеющимся проектом (Приложение Д). 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 СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства».

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 строительного-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 СНиП 3.05.06.

3.4.5 Расчет емкости резервного источника питания

Выбран прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Гранит-8» (рисунок 19).



Рисунок 19 – 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 20) [37].



Рисунок 20 – Извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный взрывозащищенный «ИП 101-10М»

Ручной пожарный извещатель «ИПР 510-10» в количестве 2 шт. (рисунок 21).



Рисунок 21 – Извещатель пожарный ручной «ИПР 510-10»

Извещатель охранный поверхностный звуковой с питанием по шлейфу «Сонар-2» в количестве 4 шт. устанавливаются на 4 колонны 1 ряда от окон (рисунок 22).



Рисунок 22 – Извещатель охранный поверхностный звуковой с питанием по шлейфу «Сонар-2»

Ток нагрузки в дежурном режиме определяется по формуле:

$$I_H = I_{\text{ППКП}} + I_{\text{ПИ}} \cdot N_{\text{ПИ}} \quad (3.63)$$

Тогда ток нагрузки в дежурном режиме составит:

$$I_H = 75 + 0,5 \cdot 1 + 0,05 \cdot 2 + 0,1 \cdot 42 = 81 \text{ мА} = 0,081 \text{ А}$$

Емкость аккумуляторной батарей выразим через формулу времени работы АПС от аккумуляторной батареи:

$$T = \frac{C_A}{I_H} \quad (3.64)$$

Выразим емкость аккумуляторной батареи:

$$C_A = T \cdot I_H \quad (3.65)$$

$$C_A = 24 \cdot 0,081 = 1,9; K = 0,75 \text{ при } 4 > T > 1:$$

$$C_A = \frac{1,9}{K} \quad (3.66)$$

$$C_A = \frac{1,9}{0,75} = 2,5 \text{ А} \cdot \text{ч.}$$

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

3.4.6 Расчет количество ПИ в боксе

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

$$N = \frac{S}{h} \quad (3.67)$$

где N – необходимое количество извещателей, шт.;

S – площадь помещения – бокса хранения техники, м²;

h – площадь контролируемая одним извещателем, м².

$$N = \frac{846}{20} = 44 \text{ шт.}$$

Исходя из расчета устанавливаем в здании бокса 44 тепловых извещателя «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 «Сонар-2» устанавливаются на колонны у оконных проемов. Элементы оборудования проекта автоматической установки пожарно-охранной сигнализации (АУПОС) представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Элементы оборудования проекта АУПОС

№ п/п	Наименование оборудования, изделия и материалов	Тип, марка	Количество
1	Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный	«Гранит-8»	1 шт.
2	Извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный взрывозащищенный	«ИП 101-10М»	44 шт.
3	Извещатель пожарный ручной электро-контактный	«ИПР 510-10»	2 шт.
4	Извещатель охранный поверхностный звуковой	«Сонар-2»	4 шт.
5	Извещатель охранный магнитно-контактный	ОИМК	5 шт.
6	Аккумуляторная батарея свинцово-кислотная	«ПАРУС 12-4,5М»	1 шт.
7	Кабель с однопроволочными медными жилами	КСПВ 2×0,5	500 м.
8	Оповещатель комбинированный пожарный	«Октава 220В»	2 шт.
9	Световое табло	«Молния 12»	3 шт.

3.4.7 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, «Сонар-2» –

0,5 мА.

Максимальное количество ПИ в одном шлейфе рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{ПИ}} = \frac{I_{\text{ШС}}}{I_{\text{ПИ}}} \quad (3.68)$$

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 («Сонар-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 «ПИ101-10М»: $15 \cdot 0,75 = 11$ шт.; для «ИПР 510-10»: $30 \cdot 0,75 = 22$ шт.; для «Сонар-2»: $3 \cdot 0,75 = 2$ шт.

Исходя их общего количества извещателей следует, что максимальное количество шлейфов будет равно 7 (4 шлейфа для «ИП 101-10М», 1 шлейф для «ИПР 510-10» и 2 шлейфа для «Сонар-2»).

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

Питание приборов осуществить от запроектированной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Цепь питания приборов монтировать кабелем КСПЭВ $1 \times 2 \times 0,5$ мм от вводно-распределительного устройства (ВРУ) с выделением в отдельную группу и установкой автомат [37].

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 дренажной 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-С200/1,6В-ВФ.04-Шалтан. От воздействия электрического импульса происходит срабатывание электроклапана, открываются проходные каналы и жидкость сливается из побудительной магистрали в дренаж. В побудительной магистрали давление снижается. Повышенным давлением жидкости из рабочей камеры клапана отжимает мембрану побудительной камеры, и жидкость перетекает в сигнальное отверстие. Давление в рабочей камере снижается и жидкость, находящаяся во входной полости клапана, открывает затвор. От сигнального отверстия «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 АУПС с АУПТ бокса для хранения и ремонта техники КЭЧ Юргинского гарнизона. В проекте АУПТ водяного пожаротушения был произведен гидравлический расчет системы пожаротушения бокса № 2 и расчет автоматической установки пожарной сигнализации с выбором и согласованием всех комплектующих элементов систем.

АУПТ устанавливается на основе гидравлического оборудования с подключением к системе охранно-пожарной сигнализации с ППКП «Гранит-8», который имеется в административном здании у дежурного по КЭЧ Юргинского гарнизона. Внедрение данного проекта позволит более эффективно обеспечить пожарную защиту персонала, техники и материальных ценностей бокса для хранения техники КЭЧ Юргинского гарнизона, 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 технических средств и оборудования предприятий по обслуживанию КЭС 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 № 2 – составляет 50000000 рублей.

Приведем исходные данные:

- средняя стоимость единицы техники в боксе – 2500000 рублей;
- общее количество техники по обслуживанию КЭС в здании бокса – 30 единиц;
- общая стоимость дорожного автотранспорта в здании гаража –

87 500 000 рублей.

На объекте в помещениях по обслуживанию и ремонту установлены – автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС) и автоматическая установка пожаротушения (АУПТ), а в помещении хранения техники – АУПС.

Таблица – 8 Стоимость разработки рабочего проекта

Наименование	Количество	Стоимость, руб.
Дренчерный ороситель, шт.	70	10 640,00
Трубы электросварные 40 мм, м	226	22 148,00
Трубы электросварные 100 мм, м	22	7 150,00
Узел управления, шт.	1	43 630,00
Насос, шт.	1	150 500,00
Электродвигатель, шт.	1	58 416,00
Извещатель тепловой, шт.	56	55 384,00
Извещатель ручной, шт.	4	796,00
извещатель звуковой, шт.	2	356,00
ППКОП, шт.	1	4 855,00
Аккумулятор, шт.	1	3 875,00
Кабель, м	700	5 348,00
Монтаж		69 900,00
ИТОГО:		432 998,00

Затраты на установку автоматической системы водяного пожаротушения в гаражном боксе коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона составят 432 998,00 рублей.

4.2 Расчет величины косвенного ущерба при пожаре с техникой в боксе коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона

Косвенный ущерб рассчитываем по формуле:

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

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

C_{II} – 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.;

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

Примем, что пожар произошел зимой, ремонтные дорожные работы (согласно специфике деятельности предприятия) в это время не проводились, во время пожара никто не пострадал и не получил травмы, штрафы на предприятие не накладывалось. Следовательно, величины $C_{\text{п}}$, $C_{\text{ш}}$, $C_{\text{оп}}$ при расчете косвенного ущерба не учитываются. Тогда расчет косвенного ущерба рассчитываем по формуле [38]:

$$Y_{\text{к}} = C_{\text{в}} + C_{\text{лчс}} + C_{\text{лпчс}} \quad (4.2)$$

Затраты на восстановление производства находим по формуле:

$$C_{\text{в}} = C_{\text{т}} + C_{\text{вз}} \quad (4.3)$$

где $C_{\text{т}}$ – стоимость сгоревшей техники, руб.;

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

$$C_{\text{в}} = 1250000 + 605032 = 13105032 \text{ руб.}$$

Средства необходимые для ликвидации ЧС по формуле:

$$C_{\text{лчс}} = C_{\text{р}} + C_{\text{уп}} + C_{\text{окэс}} + C_{\text{тп}} + C_{\text{эв}} + C_{\text{чсо}} + C_{\text{сиз}} + C_{\text{ипр}} \quad (4.4)$$

где $C_{\text{р}}$ – 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 КЭС, руб.;

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

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

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

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

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

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

Затраты на ведение разведки:

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

где $C_{\text{зпч}}$ – средняя часовая заработная плата разведчика, руб./ч;

T – количество рабочих дней в месяце;

n – количество человек, необходимое для проведения разведки, чел.;

$$C_{\text{зпч}} = \frac{C_{\text{зпм}}}{K \cdot T} \quad (4.6)$$

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

K – количество рабочих часов в месяце;

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

$$n = n' \cdot \frac{N_1}{N_2} \quad (4.7)$$

где N_1 – количество разрушенных и поврежденных зданий в очаге поражения, ед.;

N_2 – нормативное количество зданий, которое может осмотреть разведывательный дозор за 1 час работы, ед./ч;

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

$$n = 3 \cdot \frac{1}{1} = 1,5, \text{ принимаем } n = 2 \text{ чел.}$$

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

Затраты на отключение разрушенных коммунально-энергетических сетей:

$$C_{\text{окэс}} = C_{\text{зпч}} \cdot m \cdot n \cdot t_0 \quad (4.8)$$

где $C_{\text{зпч}}$ – средняя часовая заработная плата рабочего аварийной группы, руб./ч;

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

n – количество отключенных разрушенных участков сетей, 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.

$$n = n_C \cdot N_{PЗ} \quad (4.9)$$

где n_C – количество сетей в здании, ед.;

$N_{PЗ}$ – количество зданий, получивших средние, сильные и полные разрушения, ед.

$$n = 2 \cdot 2 = 4 \text{ ед.}$$

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

Затраты, связанные с тушением пожара:

$$C_{ТП} = C_{ЗПП} + C_{АПМ} + C_M \quad (4.10)$$

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

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

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

$$C_{ЗПП} = C_{ЗППч} \cdot t_{ТП} \cdot n \quad (4.11)$$

где $C_{ЗППч}$ – средняя часовая заработная плата пожарного, руб./час;

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

n – число пожарных, участвующих в тушении пожара, чел.

$$n = n_{Э} \cdot n_{ПМ} \quad (4.12)$$

где $n_{Э}$ – численность экипажа пожарной машины, $n_{Э} = 7$ чел.;

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

$$n_{ПМ} = \sum_{i=1}^{N_{ГЗ}} \frac{a_i + b_i - 10}{q_{ОВ}} \quad (4.13)$$

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 № 2 ($a=18$ м, $b=47$ м);

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

$$n_{ПМ} = \frac{18+47-10}{20} = 2,75, \text{ принимаем } 3 \text{ машины.}$$

$$n = 7 \cdot 3 = 21 \text{ чел.}$$

$$C_{ЗПП} = 150 \cdot 3 \cdot 21 = 9450 \text{ руб.}$$

$$C_{АПМ} = n_{ПМ} \cdot \frac{C_M \cdot N_{АПМ} \cdot t_{ТП}}{100} \quad (4.14)$$

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

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

$N_{АПМ}$ – норма амортизации пожарной машины, процент/час.;

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

$$C_M = C_{Г} + C_{СМ} + C_{ОВ} \quad (4.15)$$

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

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

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

$$C_{Г} = C_1 \cdot q_{ПМ} \cdot t_{ТП} \cdot n_{ПМ} \quad (4.16)$$

где C_1 – стоимость горючего, руб.;

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

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

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

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

$$C_{СМ} = C_{Г} \cdot 0,04 \quad (4.17)$$

$$C_{СМ} = 15885 \cdot 0,04 = 635,40 \text{ руб.}$$

$$C_{OB} = C_1 \cdot q_{OB} \cdot t_{ТП} \cdot n_{ПМ} \quad (4.18)$$

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

q_{OB} – расход горючего, л/ч.

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

$$C_M = 15885 + 635,40 + 19440 = 35960,40 \text{ руб.}$$

$$C_{АПМ} = 3 \cdot \frac{35960,40 \cdot 0,55 \cdot 15}{100} = 8900,20 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с тушением пожара:

$$C_{ТП} = 9450 + 8900,20 + 35960,40 = 54310,60 \text{ руб.}$$

Тогда средства необходимые для ликвидации ЧС:

$$C_{ЛЧС} = 600 + 7200 + 54310,60 = 62110,60 \text{ руб.}$$

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:

$$C_{ЛПЧС} = 1,05 \cdot C_{OB} \quad (4.19)$$

где C_{OB} – стоимость работ по откачиванию воды из затопленных помещений, руб.

$$C_{OB} = C_{ЗП} + C_A + C_M \quad (4.20)$$

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

C_A – амортизационные отчисления за использование i -х технических средств, руб.;

C_M – стоимость израсходованных горюче-смазочных материалов, руб.

$$C_{ЗП} = C_{ЗПч} \cdot t = C_{ЗПч} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{3600 \cdot \sum_{i=1}^m P_i} \quad (4.21)$$

где $C_{ЗПч}$ – 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.

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

$$C_A = \sum_{i=1}^m \frac{C_{TCi} \cdot H_{ATCi} \cdot t_i}{100} \quad (4.22)$$

где C_{TCi} – первоначальная цена, руб.;

H_{ATCi} – норма амортизации, процент/час.;

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

$$C_{TCi} \cdot H_{ATCi} \cdot t_i = \frac{V_i}{60 \cdot P_i} \quad (4.23)$$

$$C_A = \frac{42800}{60 \cdot 20} \div 100 = 3,6 \text{ руб.}$$

$$C_M = C_{\Gamma} + C_{CM} = \sum_{i=1}^m (C_i \cdot q_{TCi} \cdot t_i + C_{CM} \cdot 0,04 \cdot q_{TCi} \cdot t_i) \quad (4.24)$$

$$C_M = 35,3 \cdot 18 \cdot 3 + 20 \cdot 0,04 \cdot 18 \cdot 3 = 1906,20 + 43,20 = 1949,40 \text{ руб.}$$

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

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

Максимальная величина косвенного ущерба:

$$Y_{Kmax} = 13105032 + 62110,60 + 2145,15 = 13169287,75 \text{ руб.}$$

В результате расчетов определено, что затраты на установку всего оборудования АУПТ и АУПС в гаражном боксе № 2 – 432998 руб., которые не превышают максимальную величину косвенного ущерба от пожара (13169287,75 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 [39, 40].

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места автослесаря коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона

Объектом исследования является рабочее место автослесаря коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона, которое располагается внутри ремонтного бокса № 2. Основные параметры помещения: длина помещения (a) – 18 м, ширина помещения (b) – 47 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 общая система освещения, это естественное освещение (создаваемое прямыми солнечными лучами) и искусственное освещение лампами накаливания.

В боксе № 2 КЭС 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;
- ненормированный уровень вибраций;
- 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 отсутствии или недостатке естественного света, а также недостаточной освещенности рабочей зоны. Для нормализации параметров освещенности необходимо четкое соблюдение требований СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [41].

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.

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

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

где L – расстояние между лампами, м;

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

Величина λ для люминесцентных ламп типа ОДР будет составлять 1,1. Следовательно, расстояние между светильниками:

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

$$L = 6 \cdot 1,1 = 6,6 \text{ м.}$$

Исходя из размеров помещения ($a=18$ м, $b=47$ м), размеров светильников типа ОДР (люминесцентный светильник промышленный) ($a=1,5$ м, $b=0,26$ м), расстояния между ними, определяем, что число светильников в ряду составляет 2.

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;

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 %).

$$\Phi = \frac{300 \cdot 2 \cdot 846 \cdot 1,1}{42 \cdot 0,51} = 2906 \text{ лм.}$$

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.

$$i = \frac{846}{6 \cdot (18+47)} = 1,8.$$

По СП 52.13330.2016 выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220 В выбираем люминесцентную лампу ЛБ 40

(люминесцентная дневного цвета с улучшенной светопередачей, мощностью 40 Вт) со световым потоком $\Phi=3000$ лм [41, 42].

В результате система общего освещения рабочего места персонала должна состоять из 21 светильников с количеством ламп в одном светильнике 2 шт., мощностью 40 Вт каждая, построенных в 3 ряда. Схема искусственного освещения бокса № 2 коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона представлена на рисунке 23.

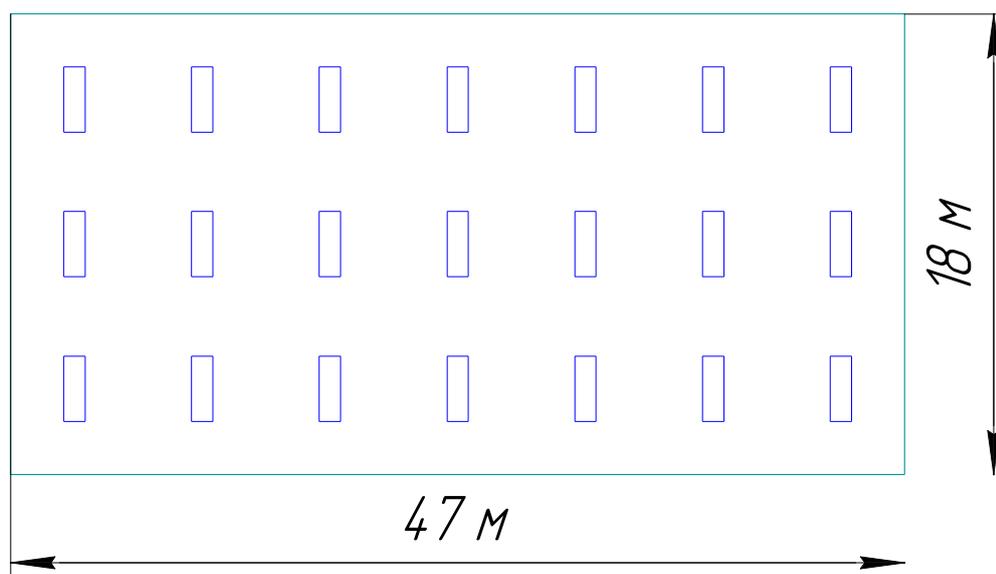


Рисунок 23 – Схема искусственного освещения бокса № 2

5.2.2 Ненормированные параметры микроклимата

Вредное воздействие параметров микроклимата проявляется в повышенной или пониженной температуре воздуха рабочей зоны, повышенной или пониженной влажности воздуха, повышенной или пониженной подвижности воздуха. Состояние воздушной среды производственного помещения в значительной степени определяет условия труда. Обеспечение метеорологических условий обуславливается:

- ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [43];
- СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату

производственных помещений» [44].

Допустимая температура при работе на открытой территории при отсутствии регламентированных перерывов на обогрев – 12,4°C. Допустимая температура при работе на открытой территории при регламентированных перерывах (не более чем через 2 часа работы на открытой территории) на обогрев – 13,7°C [43].

Проведение работ в производственных помещениях с включенным двигателем допускается только при наличии местного отсоса, присоединенного к выхлопной трубе. Все рабочие операции с лакокрасочными материалами должны производиться в вытяжном шкафу.

При сварке внутри изделий, размещенных в помещении, скорость движения воздуха на рабочем месте должна составлять 0,7–2,0 м/с, температура подаваемого вентиляционными установками воздуха не должна быть ниже 20°C. В теплое время года в сборочно-сварочных цехах следует использовать естественную вентиляцию через открываемые проемы окон, фонарей и ворот [44].

5.2.3 Повышенный уровень шума

Уровень шума на рабочем месте регламентируется: «СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы». Превышение уровня шума может привести к болевому эффекту и повреждениям слухового аппарата. Для снижения шума существуют следующие методы: снижение шума в источнике; изменение направленности излучения; рациональная планировка производственного помещения; уменьшение шума на пути его распространения; акустическая обработка помещения [45].

На рабочих местах, где не удастся добиться снижения шума до допустимых уровней техническими средствами, следует применять средства индивидуальной защиты от шума (СИЗ): наушники, вкладыши (многократного

и однократного действия), шлемы.

5.2.4 Ненормированный уровень вибраций

Уровень вибраций на рабочем месте регламентируется: «СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» [46]. 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: вибродемпфирование, виброгашение, виброизоляция, а также 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 параметрам микроклимата, содержанию вредных веществ (газа, пара, аэрозоли) и частиц пыли, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

При испытательных и ремонтных работах, проводимых в помещениях ограниченного объема основные продукты горения (оксиды углерода, азота, альдегиды, сажа, бензина, пары топлив и масел), а также избытки теплоты создают повышенные уровни загазованности и зоны с неудовлетворительными параметрами микроклимата, что отрицательно влияет на здоровье работников.

Для достижения нормативных показателей микроклимата воздуха рабочей зоны должна быть обеспечена защита работников системами местного кондиционирования, воздушного душирования, средства индивидуальной защиты, регламентом трудового процесса [43].

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 стружками 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, грозových 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 [47].

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

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 № 2 необходимо:

- 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.

Возможные сценарии развития пожара на исследуемом объекте, а также максимальный ущерб от пожара рассмотрены в 4 главе диплома. В основной части ВКР проведен анализ пожарной безопасности и расчет пожарной нагрузки на исследуемом объекте.

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 организаций 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 [48].

Отходы накапливаются в контейнере и вывозятся на спецмашинах для захоронения на полигоне твёрдых бытовых отходов согласно договору. коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона присоединена к централизованной системе канализации, куда сливаются образующиеся жидкие бытовые отходы.

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

- регулярно проводить с работниками участков и отделений инструктажи по экологической безопасности;

- следить за своевременным обслуживанием двигателей и тем самым

снизить масштабы их ремонта;

- экологически вредные отходы складывать только в специально отведенных местах в специальной таре;

- регулярно ремонтировать и очищать канализационные фильтры и отстойники;

- мочно-очистные сооружения должны создаваться по замкнутому типу, чтобы исключить попадание токсичных веществ в общие канализационные стоки [49].

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможные чрезвычайные ситуации (ЧС) на рабочем месте автослесаря в гаражном боксе № 2 коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона:

- техногенного характера – производственные аварии и пожары;
- природного характера – сильный мороз, сильный снегопад, ураган;

Возникновение ЧС могут вызвать:

- пожары и спонтанные взрывы;
- аварии с выбросом или угрозой выброса сильнодействующих ядовитых веществ;

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

Наиболее типичной ЧС на объекте является возникновение пожара. Рабочее место оператора (как часть гаражного бокса) оборудовано: автоматической пожарной сигнализацией; системой оповещения людей о пожаре; пожарными кранами; сертифицированными переносными огнетушителями; знаками пожарной безопасности в соответствии с требованиями [50].

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) [50, 51].

5.7 Заключение по разделу «Социальная ответственность»

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 проведения 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 – освещение.

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

Заключение

Места хранения, обслуживания и ремонта технических средств предприятий по обслуживанию КЭС относятся к категории объектов с высоким уровнем пожарной опасности. Во многом это обусловлено постоянным наличием на их территории легковоспламеняющихся веществ: топлива, масел, технических жидкостей и смазок, а также пожаровзрывоопасного оборудования. Для обеспечения надлежащего уровня пожарной безопасности в помещениях исследуемых объектов необходимо неукоснительно соблюдать установленные противопожарные меры и применять современные системы безопасности.

Локальное возгорание в гаражном боксе имеет все шансы за считанные минуты превратиться в крупный пожар. 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.

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.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы спроектированы системы безопасности для повышения эффективности противопожарной и охранной защиты мест хранения техники и оборудования коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона. В процессе выполнения работы:

- проведен статистический анализ количества, причин и причиненного ущерба пожаров на предприятиях по обслуживанию КЭС;
- проведен анализ различных систем пожаротушения российского производства и определена для проектирования система водяного пожаротушения дренчерного типа с побудительной системой на основе прибора приемно-контрольного «Гранит-8»;
- проведен анализ пожарной защиты мест хранения техники и оборудования исследуемого объекта с выводом о необходимости оборудования системами: АУПТ, СОУЭ и АУПОС;
- представлен проект автоматической системы пожарно-охранной сигнализации с элементами пожаротушения в местах технического обслуживания, ремонта и хранения техники коммунально-эксплуатационной части Юргинского гарнизона.

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 9229-0022-6.
2. История пожарной охраны. Правила безопасности в повседневной жизни: официальный сайт. – Москва. – URL: <http://sos-ru.info/istoriya-pozharnoy-ohrany.html> (дата обращения: 24.03.2021). – Текст: электронный.
3. СП 5.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: дата введения 2009-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071148> (дата обращения: 12.03.2021). – Текст: электронный.
4. 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-god-pozharyi-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2019/> (дата обращения: 12.03.2021). – Текст: электронный.
5. 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 Политехн. ун-та, 2017. – 51 с.
6. 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.
7. Русак О.Н. Противопожарная безопасность/ О.Н. Русак. – М.: Пожнаука, 2013. – 224 с. – ISBN 978-5-4468-0653-9.
8. Михайлов Л.А. Пожарная безопасность зданий и сооружений/ Л.А. Михайлов. – М.: ДЕАН, 2014. – 669 с. – ISBN 978-5-93630-709-6.
9. Воробьев Ю.Л. Пути создания Государственной пожарно-

спасательной службы/ Ю.Л. Воробьев. Пожарное дело, 2002. – № 10. – С. 2-4.

10. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2012. – 96 с. – URL: https://www.technos-m.ru/upload/files/sredsnva_pozharnoi_avtomatiki.pdf (дата обращения: 18.03.2021). – Текст: электронный.

11. 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.

12. 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.

13. Семехин Ю.Г. Пожар. Способы и средства пожаротушения/ Ю.Г. Семехин. – М.: Феникс, 2007. – 658 с. – ISBN 5-222-10271-8.

14. Развитие пожарной техники и оборудования в России: Учебное пособие/ сост. В.В. Слюсаренко, А.В. Хизов, С.А. Левченко, А.В. Русинов, Н.С. Отрадных. – Саратов: – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2017. – 184 с. – ISBN 78-5-91818-369-4.

15. Щаблов Н.Н. Пылающая Русь/ Н.Н. Щаблов. – СПб: Академия, 2006. – 134 с. – ISBN 5-901140-03-6.

16. 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: Юрайт, 2014 – 435 с. – ISBN 978-5-9916-1672-0.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: дата введения 2012-12-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096437> (дата обращения: 29.03.2021). – Текст: электронный.

21. 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://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 30.03.2021). – Текст: электронный.

22. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности: дата введения 2009-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071153> (дата обращения: 01.04.2021). – Текст: электронный.

23. СП 113.13330.2012. Стоянки автомобилей. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: дата введения 2013-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200092706> (дата обращения: 01.04.2021). – Текст: электронный.

24. 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.

25. 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: 01.05.2021). – Текст: электронный.

26. 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: 01.05.2021). – Текст: электронный.

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

28. 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/files/справка01/STUD/book-safronov-aksenova-vybor-raschet-parametrov-ustanov.pdf> (дата обращения: 01.05.2021). – Текст: электронный.

29. Кимстач И.Ф., Девлишев П.П., Евтюшкин Н.М. Пожарная тактика Учебное пособие. – М.: Стройиздат, 1984. – 590 с. – URL: https://vk.com/wall-108172696_1456 (дата обращения: 05.05.2021). – Текст: электронный.

30. Производственная и пожарная автоматика. Автоматические установки пожаротушения: учеб. для вузов/ В.П. Бабуров, В.В. Бабуринов, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с. – ISBN 5-9659-0047-3.

31. Спринклерные оросители: основные модели, их модификации и ТТХ: официальный сайт. – г. Санкт-Петербург. – URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/sprinklernye-orositeli-vidyi-modifikatsii-i-tth/> (дата обращения: 05.05.2021). – Текст: электронный.

32. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2 Автоматическая пожарная сигнализация: учебник: в 2 ч./ В.П. Бабуров, В.В. Бабуринов, 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.

33. СП 113.13330.2016 Свод правил. Стоянки автомобилей: дата введения 2017-05-08. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044290> (дата обращения: 13.05.2021). – Текст: электронный.

34. ГОСТ 14630-80. Оросители водяные спринклерные и дренчерные. Общие технические условия: дата введения с 1981-01-07. – URL: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/8/8283/index.htm> (дата обращения: 15.05.2021). – Текст: электронный.

35. ГОСТ Р 51043-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические оросители. Общие технические требования: дата введения с 2003-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030317> (дата обращения: 17.05.2021). – Текст: электронный.

36. ГОСТ 12.1.019-2017. Электробезопасность Общие требования и номенклатуры вида защит: дата введения с 2019-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238> (дата обращения: 18.05.2021). – Текст: электронный.

37. ГОСТ Р 53325-2009. 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: 19.05.2021). – Текст: электронный.

38. 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.

39. 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.

40. 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.

41. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение: дата введения 2017-05-08. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 11.05.2021). – Текст: электронный.

42. 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.

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

44. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: дата введения 1996-01-10. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения: 12.05.2021). – Текст: электронный.

45. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: дата введения 1996-31-10. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения: 12.05.2021). – Текст: электронный.

46. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий: дата введения 1996-31-10. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901703281> (дата обращения: 13.05.2021). – Текст: электронный.

47. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление: дата введения 1982-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200289> (дата обращения: 14.05.2021). – Текст: электронный.

48. Российская федерация. Федеральный закон. Об отходах производства и потребления. Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ: [принят Государственной Думой 22 мая 1998 года]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 15.05.2021). – Текст: электронный.

49. 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: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 15.05.2021). – Текст: электронный.

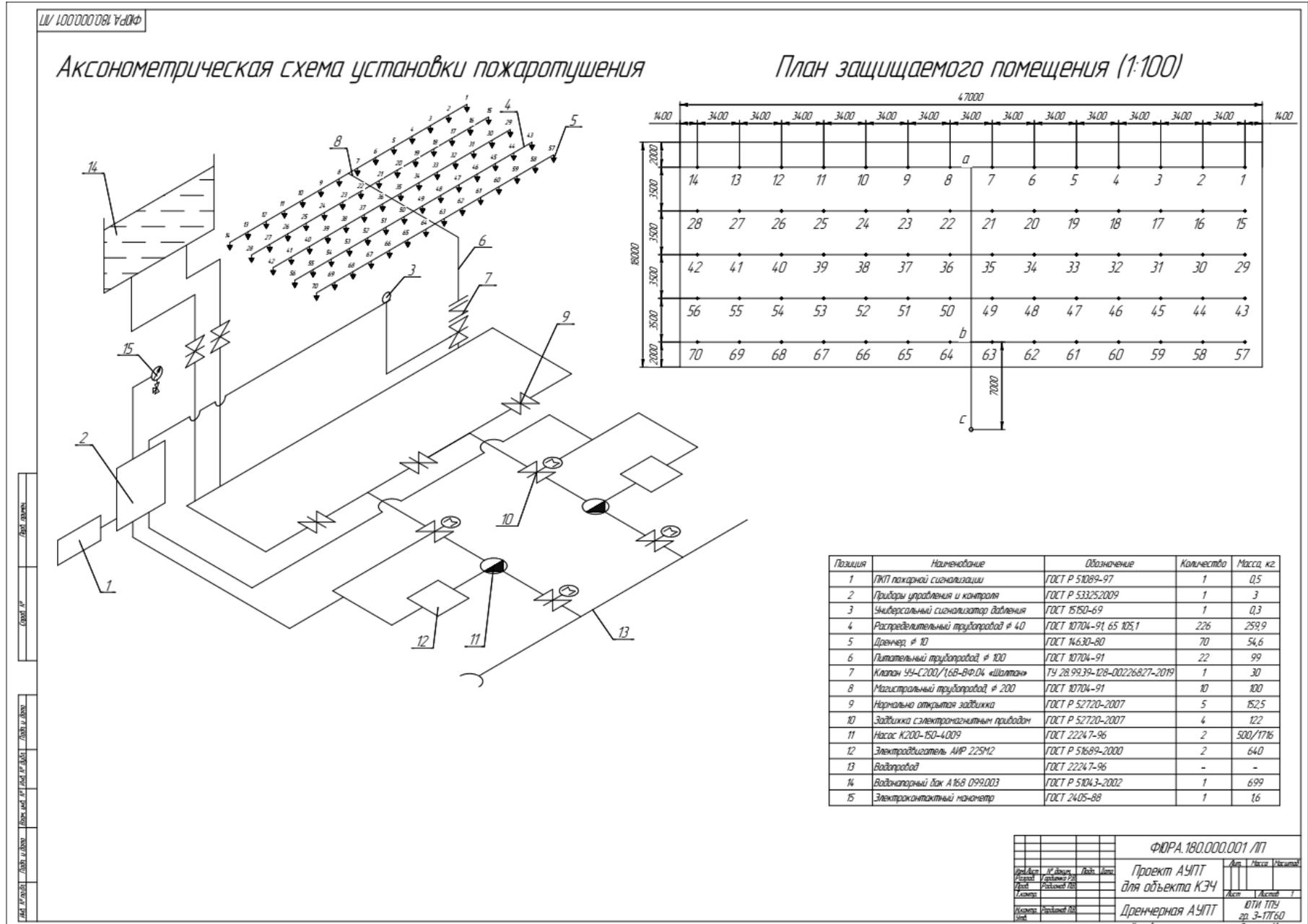
50. Ефремов С.В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие/ С.В. Ефремов, В.В. Цаплин; СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 296 с. – ISBN 978-5-9227-0312-3.

51. Российская федерация. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ: [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 15.05.2021). – Текст: электронный.

Приложение А

(обязательное)

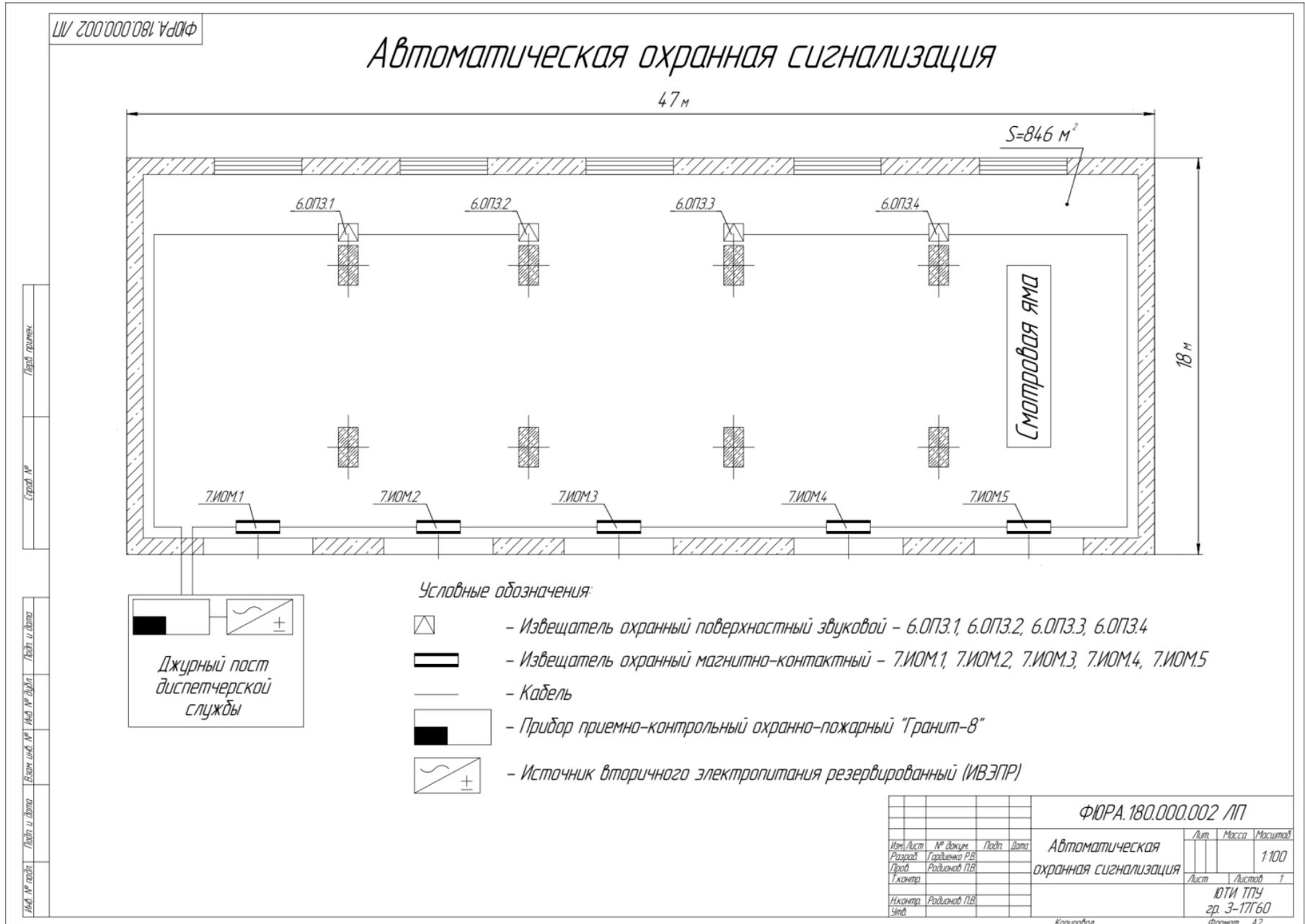
Проект АУПТ для объекта КЭЧ



Приложение Б

(обязательное)

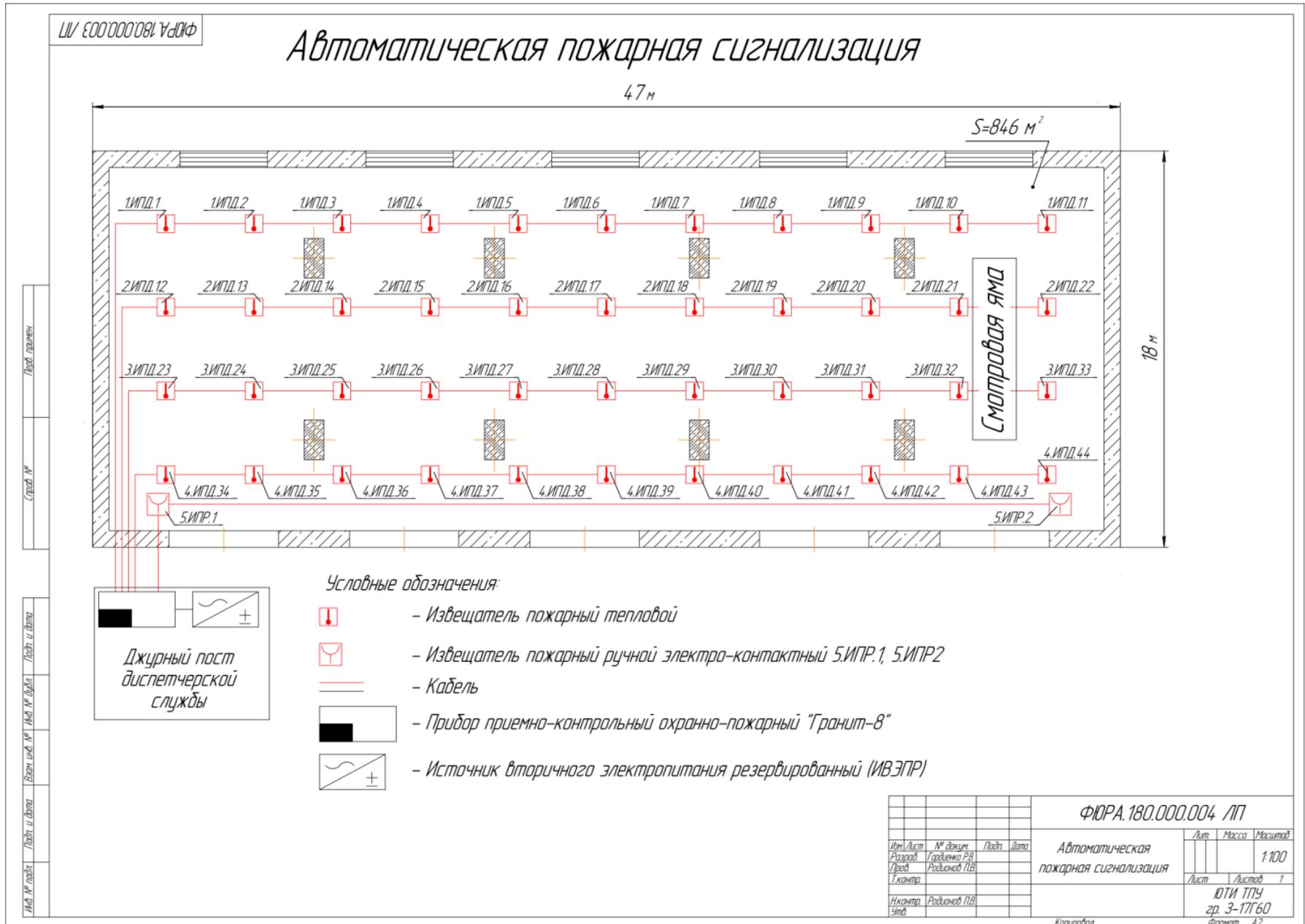
Автоматическая охранная сигнализация



Приложение Г

(обязательное)

Автоматическая пожарная сигнализация



Приложение Д
(обязательное)
Общая схема

