

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование систем пожарной защиты объектов по хранению полигонного оборудования общевоинского полигона 3 категории

УДК 614.841.45:355.739

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г81	Федотов Евгений Алексеевич		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2023 г.

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

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Н.Ю. Луговцова
 «__» _____ 2023 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г81	Федотову Евгению Алексеевичу

Тема работы:

Проектирование систем пожарной защиты объектов по хранению полигонного оборудования общевойскового полигона 3 категории

Утверждена приказом директора (дата, номер) От 31.01.2023 г. № 31-76/с

Срок сдачи студентами выполненной работы: 10.06.2023 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе:	Ангар по хранению полигонного оборудования. Количество этажей – 1 Характеристика объекта: габариты: 30 м×10 м площадь: 300 м ² высота потолков – 5 м Количество входов – 2 шт. Количество окон – нет. Степень огнестойкости – 2 Класс функциональной пожарной опасности Ф5.2.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов:	1. Аналитический обзор литературных источников актуальности проведения мероприятий по пожарной безопасности на объектах хранения полигонного оборудования. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности в местах хранения полигонного оборудования. 3. Анализ организации системы противопожарной защиты на объектах хранения полигонного оборудования.

	4 Постановка цели и задач исследования. 5 Проектирование системы пожарной сигнализации и системы автоматического газового пожаротушения на объектах хранения полигонного оборудования в местах с высоким риском возгораний на 251 ОП. 6. Расчет экономического обоснования мероприятий по противопожарной защите объекта и ущерба при пожаре на объекте.
Перечень графического материала:	1 Проект АУП для объекта 251 ОП.(1 лист А1). 2 Проект СПС (1 лист А1) 3 Система оповещения и управления эвакуацией (1 лист А1).
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г., к.пед.н.
Социальная ответственность	Солодский С.А., к.т.н.
Нормоконтроль	Родионов П.В., к.пед.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г81	Федотов Е.А.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 96 с., 7 рис., 4 табл., 42 источника, 2 приложения.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, СИСТЕМА ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Объектом исследования (разработки) является ангар для хранения полигонного оборудования, расположенный на территории 251 Общевоинского полигона в г. Юрга.

Цель работы – разработка автоматической установки газового пожаротушения складского помещения.

В ходе работы проводились: анализ статистики пожаров на складах, расчет по определению категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности, а также расчет автоматической установки газового пожаротушения

В результате исследования разработана системы автоматического пожаротушения, пожарной сигнализации и оповещения объекта, состоящая из современного оборудования.

Степень внедрения: начальная

Экономическая эффективность/значимость работы: высокая.

В будущем планируется продолжить детальную проработку системы автоматического пожаротушения с последующим внедрением.

ABSTRACT

Final qualification operation of 96 pages, 7 figures, 4 tables, 42 sources, 2 applications.

Keywords: FIRE SAFETY, the FIRE SYSTEMS of the SIGNALLINGAUTOMATIC FIRE ALARM, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS, GAS FIRE EXTINGUISHING SYSTEM

The object of research (development) is a hangar for the storage of landfill equipment, located on the territory of 251 Combined Arms landfill in the city of Yurga.

The purpose of the work is to develop an automatic gas fire extinguishing system for a warehouse.

In the course of the work, the following were carried out: analysis of the statistics of fires in warehouses, calculation to determine the category of premises for explosion and fire hazard, as well as calculation of an automatic gas fire extinguishing system.

As a result of the research, automatic fire extinguishing, fire alarm and object notification systems have been developed, consisting of modern equipment.

Degree of implementation: initial

Economic efficiency/significance of the work: high.

In the future, it is planned to continue the detailed study of the automatic fire extinguishing system with subsequent implementation.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	10
Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	13
1 Основной раздел	14
1.1 Обзор литературы	14
1.1.1 История развития систем противопожарной защиты	14
1.1.2 Нормативно-правовые акты, используемые при проектировании пожарной сигнализации и установок пожаротушения	19
1.1.3 Анализ статистики пожаров в Российской Федерации	23
1.1.4 Особенности проектирования автоматических установок газового пожаротушения	27
1.1.5 Вывод по первой главе	30
1.2 Объект и методы исследования	31
1.2.1 Характеристика объекта	31
1.2.2 Организация пожарной безопасности	33
1.2.3 Анализ пожарной опасности производственных объектов	48
1.2.4 Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности	50
1.2.5 Классификация установок пожаротушения	54
1.2.6 Схема функционирования газовых установок автоматического пожаротушения	55
1.2.7 Назначение автоматической пожарной сигнализации	57
1.2.8 Вывод по главе	57
1.3 Расчеты и аналитика	58
1.3.1 Выбор АУП	58
1.3.2 Расчет массы газового огнетушащего вещества	59
1.3.3 Гидравлический расчет	61
1.3.4 Расчёт площади проема для сброса избыточного давления	62
1.3.5 Расчёт времени задержки пуска ГОТВ	63

1.3.6	Характеристика автоматической установки пожарной сигнализации	64
1.3.7	Кабельные сети	65
1.3.8	Электробезопасность	66
1.3.9	Расчет емкости резервного источника бесперебойного питания	67
1.3.10	Расчет количества пожарных извещателей в одном шлейфе	68
1.3.11	Заземление	69
1.3.12	Принцип работы установки	70
2	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	73
2.1	Затраты на установку пожарной сигнализации и автоматической системы газового пожаротушения в ангаре	73
2.2	Расчет величины косвенного ущерба при пожаре	74
3	Социальная ответственность	79
3.1	Описание рабочего места специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования	79
3.2	Анализ выявленных вредных факторов рабочего места специалиста по комплексном обслуживанию складского оборудования	80
3.2.1	Недостаточная освещенность	81
3.2.2	Ненормированные параметры микроклимата	82
3.2.3	Повышенный уровень шума	83
3.2.4	Ненормированный уровень вибраций	83
3.2.5	Загазованность и запыленность рабочей зоны	84
3.3	Анализ выявленных опасных факторов рабочего места специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования	84
3.3.1	Механические опасности	84
3.3.2	Опасность поражения электрическим током	85
3.3.3	Пожароопасность	86
3.3.4	Охрана окружающей среды	87
3.4	Защита чрезвычайных ситуациях	87
3.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	88

3.6 Заключение по разделу	89
Заключение	88
Список используемых источников	89
Приложение А Автоматическая система пожаротушения	95
Приложение Б Автоматическая система пожарной сигнализации	96

ВВЕДЕНИЕ

Каждый объект должен соответствовать нормам пожарной безопасности. В комплекс противопожарных средств зданий и помещений могут входить сигнализации и системы пожаротушения, пути эвакуации и противодымная защита, иное оборудование и автоматизированные устройства. Предусмотреть размещение указанных средств и систем можно в проекте строительства, реконструкции и капремонта.

На сегодняшний день актуальной проблемой становятся пожары на складах, в частности на объектах по хранению полигонного оборудования. Одним из таких объектов по хранению полигонного оборудования общевойскового полигона 3 категории является склад строительных материалов. На рассматриваемом складе хранятся такие материалы, как краска, фанера, цветной металл, – такие материалы, который могут образовывать взрывоопасные концентрации.

Обеспечение противопожарной безопасности в здании заключается не только в установке огнетушителей и в расклеивании эвакуационных планов. На противопожарную безопасность напрямую влияют архитектурные, конструктивные и планировочные решения в здании, характеристик стройматериалов и конструкций, соблюдение обязательных отступов и разрывов. Также важную роль в противопожарной защите объекта играет оборудование его системой пожарной защиты (СПЗ), которая включает в себя систему пожарной сигнализации (СПС), установку пожаротушения (АУП) и систему оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ). СПС и СОУЭ относятся к системам противопожарной защиты зданий и помещений, применяются для экстренного оповещения при возгораниях и задымлениях, доведения до людей информации путях и очередности эвакуации. АУП включает комплект водных, водно-пенных, порошковых и газовых установок для немедленного тушения пламени до прибытия расчетов МЧС.

Системы пожаротушения могут работать автономно, автоматически, либо приводиться в действие в ручном режиме (возможно и комбинации указанных способов). Для разных типов зданий и помещений, либо материалов и веществ, есть специальные требования к виду огнетушащих средств.

Основное требование к автоматическим установкам пожарной сигнализации – своевременное обнаружения пожара и оповещение людей о начавшемся возгорании. И чем быстрее автоматика сработает, тем быстрее произойдет эвакуация с минимальными людскими и материальными потерями.

При проектировании и размещении систем пожаротушения на предприятиях и в учреждениях должны учитываться такие факторы, как присутствие в помещениях людей, характер имеющихся на объекте товарно-материальных ценностей, конструктивные особенности сооружений, климатические условия, и многое другое. Только при учете всех факторов можно гарантировать высокий уровень защиты объекта от пожаров с помощью правильно выбранной системы пожаротушения. Установки бывают модульными, агрегатными, дренчерными и спринклерными. По способу тушения возгорания: объемные, по площади и локальные. По способу срабатывания: ручные, автоматические и с разного рода приводами. По типу огнетушащего вещества установки подразделяются на водные, пенные, порошковые, аэрозольные, газовые.

Цель выпускной квалификационной работы – повышение эффективности противопожарной защиты места хранения полигонного оборудования общевоинского полигона 3 категории.

Объект исследования – противопожарная защита склада электрооборудования общевоинского полигона 3 категории.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

– провести анализ причин и причиненного ущерба от пожаров на складах электрооборудования;

– провести анализ различных систем пожаротушения российского производства на предмет эффективности для пожарной защиты исследуемого объекта;

– провести анализ пожарной защиты места хранения электрооборудования общевоинского полигона 3 категории;

– спроектировать автоматическую систему пожарной сигнализации и пожаротушения на складе электрооборудования общевоинского полигона 3 категории.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования;

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

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

ГОСТ 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования;

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

СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования;

СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение;

РД 25.953-90 Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем.

Перечень сокращений:

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

АУП – автоматическая установка пожаротушения;

АКБ – аккумуляторная батарея;

ИП – извещатель пожарный;

ИПР – извещатель пожарный ручной;

ОП – огнетушитель порошковый;

ОПС – охранно-пожарная сигнализация;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей;

ГОТВ – газовые огнетушащие вещества;

1 Основной раздел

1.1 Обзор литературы

1.1.1 История развития систем противопожарной защиты

Противопожарную защиту можно разделить на несколько этапов [1]:

- противопожарная профилактика – меры предупреждения пожаров были прописаны еще в указах русских князей, впоследствии они неоднократно дополнялись;
- обнаружение возгорания – чем раньше это будет сделано, тем меньше будет потерь от огня;
- оповещение пожарных частей, эвакуация людей;
- ликвидация пожара.

Поначалу роль оповещателя выполняли церковные колокола. Они били в набат, призывая горожан собираться и сообща тушить пожар. В маленьких поселениях, где не было колоколен, эту роль выполняла деревянная колотушка с бубенчиками. С развитием городов и появлением пожарных команд стали использоваться специальные башни – пожарные каланчи. На каланчах постоянно дежурил часовой. Завидев огонь, дернув веревку со звонком, он подавал тревогу пожарным и поднимал шары, по которым определяли, в какой части города пожар. Если площадь возгорания была слишком велика, то поднимался еще и красный флаг, что означало сбор всех частей.

С увеличением этажности городов каланчи утратили свое значение, а для вызова пожарных частей стал использоваться телеграф. В 1851 г. на площадях городов и в местах пребывания большого количества людей устанавливались аппараты пожарной связи. С их помощью телеграфист передавал сообщения, используя азбуку Морзе [2].

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

Поскольку люди часто замечали возгорание слишком поздно, что приводило к большим потерям от огня, возникла потребность в создании автоматических оповещателей. В 1846 г. в Англии было изобретено первое такое устройство. Оно представляло собой гирю, подвешенную на протянутой через комнату веревке. При пожаре веревка перегорала, гиря падала на петарду, которая с грохотом взрывалась, оповещая людей об опасности. Позже петарду заменили группой контактов, которые, замкнувшись, включали колокола пожарной сигнализации. Впоследствии механические системы были заменены электрическими, где для изменения состояния контактов использовались физические процессы, происходящие в жидкостях и металлах при нагревании. К примеру, в 1867 г. было изобретено устройство – сосуд с жидкостью, который закрывался пробкой со стержнем. Сверху на него крепили цилиндр с системой контактов. При нагревании жидкость закипала и выталкивала пробку вверх. При этом стержень замыкал контакты, включая сигнал тревоги.

В 1899 г. появились устройства, основанные на видоизменении размера биметаллических пластин при нагревании. Основой прибора был пожарный контакт, представляющий собой массивную цинковую раму и закрепленную на ней пластинку из того же металла. Если температура изменялась плавно,

удлинение как рамы, так и пластинки было одинаковым, при этом прибор не выдавал тревогу. При резком повышении температуры пластинка расширялась. Но так как ее концы были закреплены на массивной раме, то пластинка изгибалась и замыкала контакты тревожной цепи. Позже на пластинку установили лимб с делениями и винтом, который регулировал температуру срабатывания датчика [1].

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

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

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

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

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

В 1990-х гг. были начаты работы по созданию аспирационных извещателей. Принцип их работы заключается в засасывании воздуха из контролируемого помещения и доставке его к газоанализатору. Газоанализатор выявлял вещества, образующиеся при горении, и включал тревогу. Это позволило обнаруживать пожар на ранних стадиях в местах, где применение извещателей других типов малоэффективно [2].

В дальнейшем средства пожарной сигнализации продолжили свое развитие. На смену аналоговым извещателям пришли цифровые адресные датчики. Стало возможно использовать большее количество приборов на одном шлейфе, точно знать место сработки датчика и заменить лучевую систему соединения извещателей на кольцевую, что повысило надежность системы.

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

Первые спринклерные установки представляли собой водопроводные трубы с установленными на них спринклерными головками. Главной частью

устройств были несколько тонких металлических пластинок, спаянных при помощи легкоплавкого металла с заданной температурой плавления. При возгорании металл плавился и на огонь начинала разбрызгиваться вода. Разбрызгивание выключалось после закрытия крана системы водоснабжения.

Для открытия спринклера конструкторы применяли разные способы. В 1882 г. поляк Ф. Баром из Варшавы сконструировал устройство, в котором раскрытие спринклеров производилось при помощи электрического тока. Сигнал на клапаны поступал от датчика – провода, покрытого изолирующей массой. Во время пожара масса плавилась и концы проволок замыкались между собой. В тот же момент происходило открытие клапана спринклера и подавался сигнал тревоги.

В августе 1882 г. бельгиец В. Ванкербергер предложил датчик, чувствительным элементом которого служила пластинка из набора металлов с различными коэффициентами расширения. В результате увеличения температуры внутри помещения пластинка приводила в движение механическую тягу, при помощи которой происходило открытие крана системы паропровода, и активировался звонок [1].

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

Благодаря тому, что в 1823 г. Фарадей сумел получить сжиженную двуокись углерода CO_2 , стало возможным использовать газ в системах пожаротушения.

В СССР первые установки газового пожаротушения (УГП) появились в середине 1930-х гг. на флоте. Первая автоматическая УГП была установлена 1939 г. для защиты турбогенератора ТЭЦ.

Эффективная УГП должна обеспечить выполнение основных требований:

- своевременное выявление возгорания;
- запуск не сразу, а после эвакуации людей;
- создание требуемой концентрации огнетушащего вещества для результативного тушения возгорания.

1.1.2 Нормативно-правовые акты, используемые при проектировании пожарной сигнализации и установок пожаротушения

В статье 83 Федерального закона от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» изложены требования к системам автоматического пожаротушения и системам пожарной сигнализации. Вот некоторые из них [3]:

- системы пожарной сигнализации должны обеспечивать подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на прибор приемно-контрольный пожарный, устанавливаемый в помещении дежурного персонала, или на специальные выносные устройства оповещения, а в зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1, Ф4.2 с автоматическим дублированием этих сигналов в подразделение пожарной охраны с использованием системы передачи извещений о пожаре

- пожарные извещатели и иные средства обнаружения пожара должны располагаться в защищаемом помещении таким образом, чтобы обеспечить своевременное обнаружение пожара в любой точке этого помещения;

- ручные пожарные извещатели должны устанавливаться на путях эвакуации в местах, доступных для их включения при возникновении пожара.

Еще одним документом в области системы пожарной сигнализации является свод правил СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. Этот нормативный документ

устанавливает требования пожарной безопасности к системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях, сооружениях и строениях. Здесь также указаны типы СОУЭ и ее характеристики.

Также стоит выделить своды правил:

– СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования», - устанавливает нормы и правила проектирования и последующего содержания систем пожарной сигнализации и автоматизации противопожарной защиты для зданий, сооружений, оборудования, наружных установок различного назначения, в том числе возводимых в районах с особыми климатическими и природными условиями [4].

– СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности», - устанавливает требования пожарной безопасности, регламентирующие защиту зданий, сооружений, помещений и оборудования автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации при их проектировании, реконструкции, капитальном ремонте, изменении функционального назначения, а также при техническом перевооружении.

Помимо этого, с 1 марта 2022 года вступило в силу постановление Правительства РФ от 1 сентября 2021 г. № 1464 «Об утверждении требований к оснащению объектов защиты автоматическими установками пожаротушения, системой пожарной сигнализации, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре», которое содержит требования к оснащению объектов защиты, являющихся зданиями, в том числе пожарными отсеками, сооружениями, помещениями, оборудованием, которые введены в эксплуатацию, либо проектная документация на которые направлена на экспертизу до дня вступления в силу федерального закона от

22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», автоматическими установками пожаротушения, системой пожарной сигнализации, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Кроме этого, существует ряд других документов, на которые стоит обратить внимание:

– ГОСТ Р 59638-2021 «Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность», - устанавливает требования к проектированию, монтажу, приемке и вводе в эксплуатацию, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту систем пожарной сигнализации, а также требования к методам испытаний систем пожарной сигнализации на работоспособность;

– ГОСТ Р 59639-2021 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» - устанавливает требования к проектированию, монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и методам испытаний на работоспособность систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

– ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования», - устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла: исследование, разработка нормативных документов, конструирование, проектирование, изготовление, строительство, выполнение услуг (работ), испытание и т.д.;

– ГОСТ 26342-84 «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры», - распространяется на технические средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации обыкновенного, пыле- и водозащищенного

исполнения по ГОСТ 12997 [извещатели, приборы приемно-контрольные и др.], предназначенные для защиты объектов народного хозяйства, квартир и других мест хранения личного имущества граждан от несанкционированного проникновения человека (далее - проникновение) и (или) пожара, и устанавливает типы, основные параметры и размеры этих средств;

– ГОСТ Р 54101-2010 «Средства автоматизации и системы управления. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт», - устанавливает требования к организации и порядку проведения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту при использовании по назначению смонтированных в зданиях и сооружениях средств автоматизации и систем управления, установок, комплексов, систем, технических средств: автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации, автоматизации противодымной вентиляции, охранной сигнализации, в том числе протяженных и локальных объектов, охранных технических средств, противокриминальной защиты, средств обнаружения, средств управления ими; контроля и управления доступом, охранного телевидения, иных стационарных технических средств наблюдения, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре и иных чрезвычайных или критических ситуациях; мониторинга состояния конструкций, оборудования и среды.

Все эти нормативные документы в области пожарной безопасности регулируют требования к системам пожарной сигнализации. Их исполнение строго необходимо. Ведь именно пожарная сигнализация первой определяет, что возник пожар, и оповещает о нем всех, кто находится в здании. Поэтому, если вы хотите установить пожарную сигнализацию на своем объекте защиты, эти документы обязательны для изучения.

1.1.3 Анализ статистики пожаров в Российской Федерации

Статистический учет пожаров и их последствий осуществляется ФПС Министерства РФ по делам ГО и ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий, это утверждено статьей 27 ФЗ – 69 от 21.13.1994 г. Также статистический учет осуществляется через структурные подразделения органов, специально уполномоченных решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации, в сферу ведения которых входят организация и осуществление государственного пожарного надзора [5].

Статистический учет собирает данные по всем пожарам, в ликвидации которых были привлечены юридические лица, имеющие лицензию на осуществление деятельности, предполагающей тушение пожаров как в населенных пунктах, так и на производственных объектах и различных объектах инфраструктуры, также учету подлежат подразделения пожарной охраны, которые не являются лицензиатами, а также учету подлежат пожары, информация о которых поступила от физических или юридических лиц, и при этом в ликвидации пожара лицензиаты и подразделения пожарной охраны не участвовали.

Статистика возникновения пожаров в России (по данным МЧС России) за период с 2017 по 2021 года представлена на рисунке 1 [6 – 8].

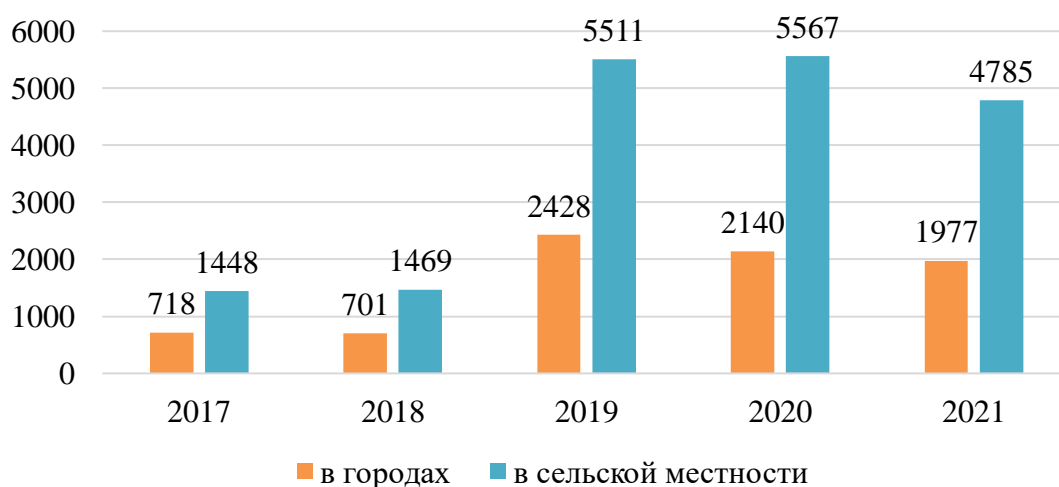


Рисунок 1 – Количество пожаров на 1 млн. населения в России

Согласно представленным статистическим данным на рисунке 1, количество пожаров в 2019 г. резко возросло по сравнению с 2017 г. и 2018 г., как в сельской местности, так и в городах.

На рисунке 2 представлена статистика погибших и травмированных людей на пожарах в России [6 – 8].

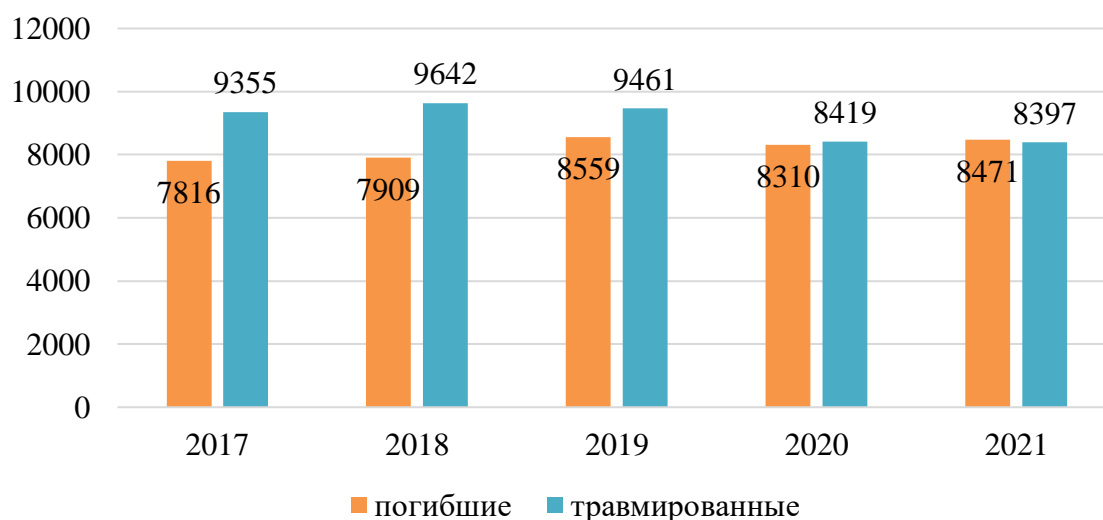


Рисунок 2 – Количество погибших и травмированных при пожарах в России

Анализируя данные, представленные на рисунке 2, можно говорить о том, что ежегодное количество погибших и травмированных при пожарах практически не изменно.

Сведения о прямом материальном ущербе от пожаров отражены на рисунке 3 [9].

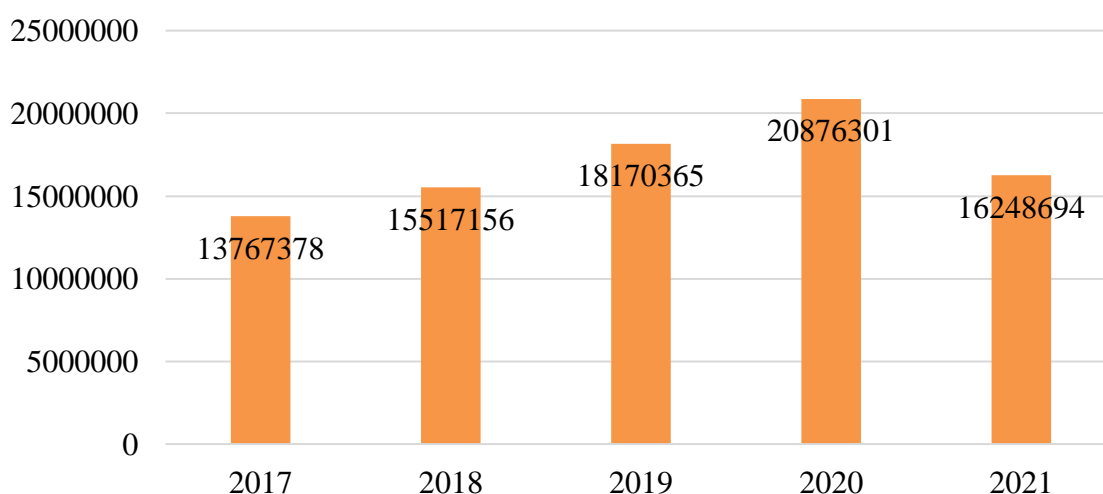


Рисунок 3 – Прямой материальный ущерб от пожаров

Анализируя рисунок 3, можно говорить о том, что в период с 2017 по 2020 гг. количество материального ущерба от пожаров ежегодно увеличивалось. В 2021 году наблюдается тенденция к сижению материального ущерба.

Эффективность работы пожарной автоматики при пожарах в зданиях производственного назначения, складских зданиях и сооружениях (по данным МЧС России) за 2020 – 2021 гг. представлено на рисунке 4 [10]. Согласно приведенным данным в большинстве случаев автоматическая пожарная сигнализация срабатывает и выполняет свою задачу, в то время как установки пожаротушения в большинстве случаев либо не срабатывают, либо срабатывают и не справляются со своей задачей.

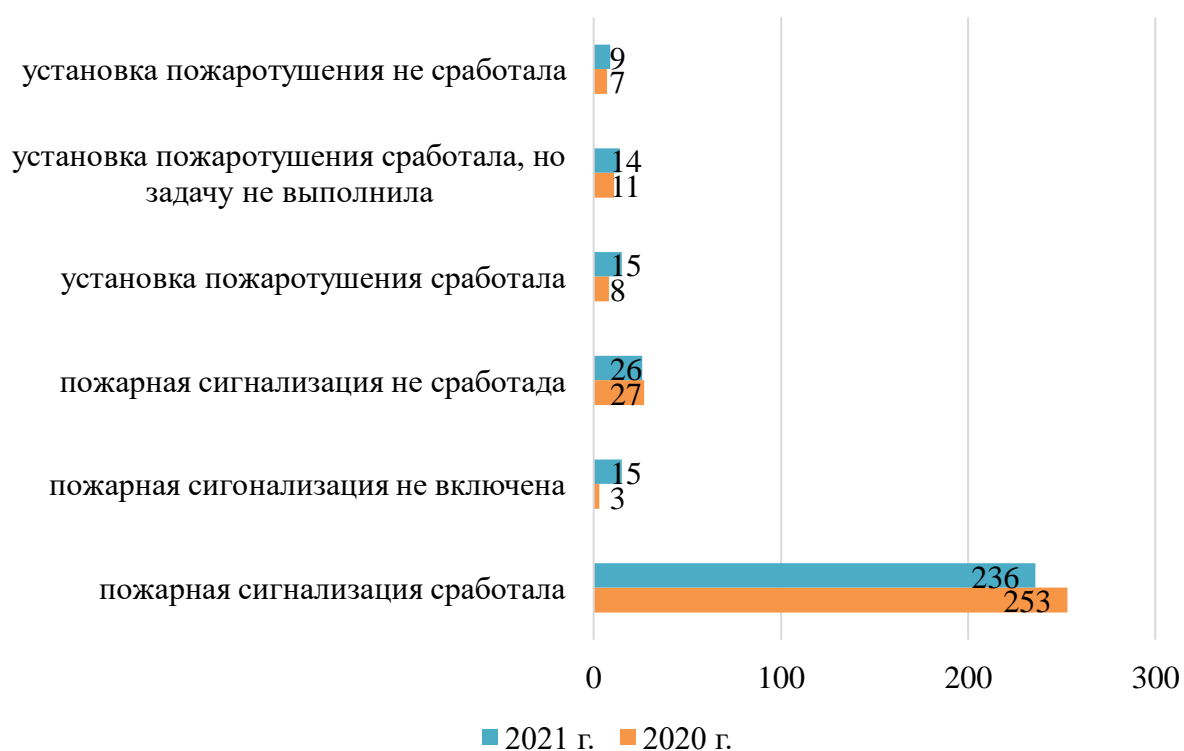


Рисунок 4 – Эффективность работы пожарной автоматики

Основными причинами возникновения пожаров на складах являются: неосторожное обращение с огнем, курение в неподобающем месте, неисправность электрических установок и электросетей, искрение в энергетических и производственных установках, транспортных средствах,

статическое электричество, грозовые разряды, а также самовозгорание некоторых материалов при неправильном хранении.

Любой склад должен быть оснащен автоматическими установками пожаротушения, однако они дороги как в монтаже, так и в последующем обслуживании. Кроме того, такие объекты часто строятся в местах, где есть трудности с водоснабжением, что не позволяет системам пожаротушения работать эффективно. В связи с этим большинство складов не имеют систем пожаротушения или они находятся в нерабочем состоянии.

Результатом формального подхода становится то, что системы автоматической защиты часто оказываются или выключенными на время проведения огневых работ», или о необходимости их обслуживания забывают.

При этом если при возникновении горения на складе его не удалось потушить в первые минуты с использованием огнетушителей, то в дальнейшем это сделать практически не представляется возможным из-за большого количества хранимой продукции.

Сложность в тушении складов связана с наличием высокостеллажного хранения и частым отсутствием водопровода, а также возможностью организовать технически грамотный водозабор. При этом в ход начинают идти компенсирующие мероприятия – например, такие как применение модульного тушения тонкораспыленной водой низкого давления, которые не могут в полной мере ликвидировать возгорание.

К наиболее часто встречающимся нарушениям, которые могут повлечь в том числе гибель людей, на производственно-складском объекте можно отнести, например, такие нарушения, как отсутствие огнезащитной обработки несущих конструкций, незаконная перепланировка, нарушение режима курения, перекрытие путей подъезда пожарных подразделений к строению [9].

1.1.4 Особенности проектирования автоматических установок газового пожаротушения

Газовая система пожаротушения обеспечивает ликвидацию пожара за счет различных видов газов и составов на их основе. Для тушения применяются только негорючие газовые составы, которые не приведут к усилению пламени, увеличению скорости его распространения по объекту. Применение газовых составов является альтернативой тушению за счет воды, пены, порошков, других веществ.

Основные преимущества газового пожаротушения перед другими видами систем:

- газ достаточно просто выветривается из помещений естественным путем или за счет системы вентиляции воздуха;
- газ не представляет опасности для большинства видов имущества, в отличие от воды, пены и порошков;
- наличие газа в помещении не повлечет опасных последствий при использовании электрооборудования и установок, тогда как пена или вода могут спровоцировать замыкания, удары электротоком.

Для многих видов объектов, веществ и предметов только использование газа обеспечит сохранность. Например, тушение водой в архивах с большим количеством документов может привести к их повреждению и уничтожению даже без воздействия огня. Предметы искусства при тушении водой или пеной могут неустраимо пострадать, тогда как газ никак не скажется на их сохранности. При этом эффективность газового тушения не будет уступать ликвидации пожаров водой, пеной или порошками.

Для химических, нефтегазовых и других аналогичных производств применение газовых составов является приоритетным вариантом тушения. Так как для тушения подбираются негорючие газы и газовые смеси, будут существенно снижены риски взрывов, быстрого распространения огня.

Оценка пожарных рисков и выбор типа системы тушения осуществляется на стадии проектирования, учитывает особенности объекта и видов деятельности.

Выбор типа системы и оборудования для газового пожаротушения осуществляется по СП 485.1311500.2020. Классификация систем осуществляется по следующим группам:

- по способу ликвидации огня – локальная установка, объемное тушение (например, можно разработать газовое тушение только для отдельных частей здания или для всего объекта);
- по вариантам хранения пожаротушащих составов и веществ – централизованные или модульные системы;
- по вариантам включения системы – механический, электрический или пневматический пуск, либо комбинированные варианты [11].

Если проектируется и устанавливается автоматическая газовая система, рассматриваются варианты ее пуска. Приоритетным вариантом является автоматический пуск после получения импульса с системы сигнализации. Также можно выбрать ручные варианты запуска – дистанционный (с пультов управления) или местный (система включается в зоне возгорания).

Виды негорючих газов и составов выбираются по СП 485.1311500.2020. Например, в группы сжиженных негорючих газов входят двуокись углерода, различные виды хладонов, шестифтористая сера, йодистый метил. К сжатым газам, которые могут применяться при пожаротушении, относятся азот, инегрены, аргон, аргониты. Допускается применение других видов газов и смесей, если разрабатываются специальные нормы безопасности и защиты под конкретный объект. Также в системах используются газы-вытеснители или воздух, на счет которых осуществляется подача основного тушащего вещества.

Тушение огня газом может осуществляться двумя способами. Есть газовые составы (ингибиторы), которые подавляют огонь путем химической реакции с горящими материалами и веществами. Они отнимают энергию

горения, что приводит к ликвидации огня. Также есть газы-деоксиданты. Они воздают вокруг очага возгорания облако газа, не пропускающее кислород. Это также приводит к затуханию пламени.

В СП 485.1311500.2020 есть перечень объектов, на которых применение газа для тушения пожаров запрещено. Нельзя использовать газовую систему пожаротушения, если на объекте хранятся или используются следующие вещества:

- сыпучие, пористые, волокнистые и другие материалы, внутри которых сохраняется способность к самовозгоранию и тлению;
- химические вещества и полимеры, которые обладают возможность горения и тления без доступа воздуха;
- пиррофорные материалы, гидриды металлов;
- порошки отдельных видов металлов (титан, натрий и т.д.).

Определить, какие вещества и материалы будут храниться или применяться на объекте, нужно на стадии проектирования системы. Для этого изучается техническое задание на новое здание, документация на существующий объект и виды производственной деятельности.

Негорючий газ может представлять опасность для человека. Поэтому помещения, оборудованные установками газового пожаротушения, обозначаются специальными указателями.

Запрещено применение углекислотных тушащих составов на следующих объектах:

- в помещениях, в которых не будет завершена эвакуация людей на момент пуска системы;
- в помещениях с численностью от 50 человек и выше [11].

Если в здании есть такие помещения, для них можно выбрать тушение водой, пеной, порошком. Поэтому в больших зданиях с разными категориями помещений можно спроектировать и установить комбинированную систему тушения.

В состав технических средств и оборудования системы газового пожаротушения может входить:

- модуль пожаротушения, который обеспечивает подачу газа (в модуль входят баллоны или другие емкости, запорно-пусковые устройства, другое оборудование);
- трубопроводы, по которым подается газ;
- насадки, через которые газ будет поступать и рассеиваться в помещениях;
- батареи, изотермические резервуары;
- устройства местного пуска системы.

При использовании объемных и сложных систем проектируется станция пожаротушения. Она отделяется от остальных помещений и зон здания специальными противопожарными перегородками и перекрытиями.

1.1.5 Вывод

В главе рассмотрена история развития противопожарной защиты, рассмотрены нормативно-правовые акты, используемые при проектировании пожарной сигнализации и установок пожаротушения. Приведен анализ статистики пожаров в России. Согласно представленным статистическим данным количество пожаров в 2019 г. резко возросло по сравнению с 2017 г. и 2018 г., как в сельской местности, так и в городах; ежегодное количество погибших и травмированных при пожарах практически не изменно. Основными причинами возникновения пожаров на складах являются: неосторожное обращение с огнем, курение в неположенном месте, неисправность электрических установок и электросетей, искрение в энергетических и производственных установках, транспортных средствах, статическое электричество, грозовые разряды, а также самовозгорание некоторых материалов при неправильном хранении. Также в главе рассмотрены особенности проектирования автоматических установок газового пожаротушения.

1.2 Объект и методы исследования

1.2.1 Характеристика объекта

Объект исследования расположен по адресу: Кемеровская обл., г. Юрга, 251 ОП.

На территории общевоинского полигона 3 категории имеется два объекта по хранению полигонного оборудования:

- ангар, в котором хранится электрооборудование;
- кирпичное здание, в котором хранятся строительные материалы.

В ангаре хранится следующее электрооборудование:

- УМУ-Т1-127 (40 шт),
- УМУС-127 (20 шт),
- РТК (2 комплекта),
- УДМ-91-1 (3 комплекта),
- УДМ-91 (2 комплекта),
- УЭЩ-1 (4 шт),
- УЭЩ-4 (5 шт),
- УПВМ-380 (1 комплект),
- Трансформатор ТСЗИ 100/0,66 (5 шт),
- УПУ-85 (2 шт),
- УПС-91 М (2шт),
- Кабель АВВГ 4×7,5,
- Кабель ВВГ 4×3,5.

Размер здания: 30 м × 10 м, высота 5 м.

В кирпичном здании хранятся следующие строительные материалы:

- различная краска;
- уайт спирит;
- рубероид;

- разных цветов материал;
- гвозди;
- уголок 45×45;
- фанера общего назначения;
- брусок 50×50;
- профлист.

Размер здания: 25 м × 4 м, высота 3 м.

Объект исследования – ангар, в котором хранится электрооборудование.

Здание представляет собой одноэтажный ангар, предназначенный для хранения электрооборудования (рисунок 5).

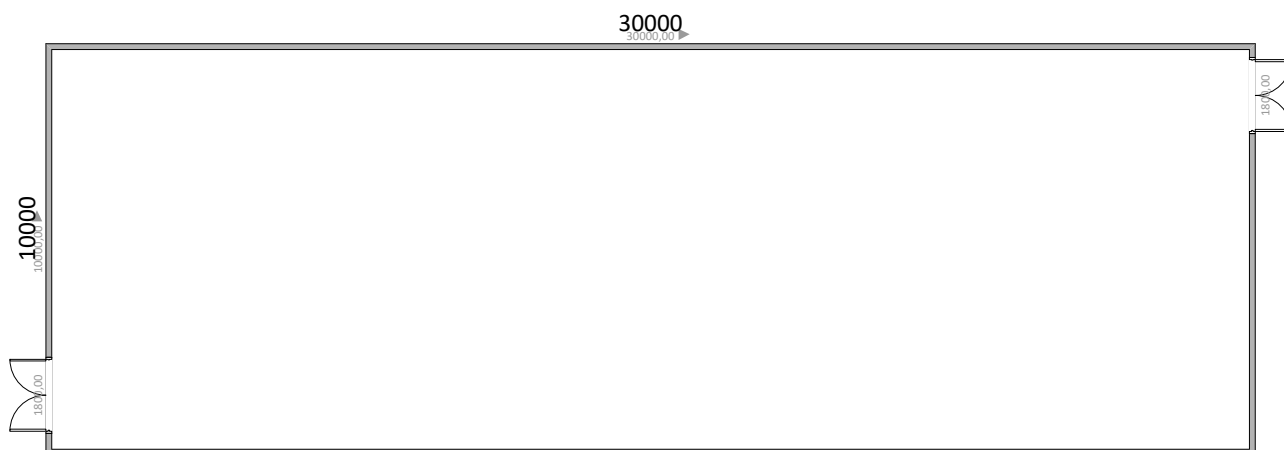


Рисунок 5 – План ангара для хранения электрооборудования

Основные характеристики:

- длина 30 м;
- ширина 10 м;
- высота 5 м;
- наружные стены здания выполнены из кирпича;
- перекрытие из железобетонных плит;
- кровля мягкая на битумной основе;
- пол бетонный;
- ворота металлические - 2.

1.2.2 Организация пожарной безопасности

С 01.01.2021 вступило в силу постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» (Правила). Правила действуют по 31.12.2026.

Правила устанавливают требования пожарной безопасности, определяющие порядок поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты (далее – объекты защиты) в целях обеспечения пожарной безопасности.

В отношении каждого здания, сооружения (за исключением жилых домов, садовых домов, хозяйственных построек, а также гаражей на садовых земельных участках, на земельных участках для индивидуального жилищного строительства и ведения личного подсобного хозяйства) руководителем органа государственной власти, органа местного самоуправления, организации независимо от того, кто является учредителем (далее – руководитель организации) или иным должностным лицом, уполномоченным руководителем организации, утверждается инструкция о мерах пожарной безопасности в соответствии с требованиями, установленными разделом XVIII Правил, с учетом специфики взрывопожароопасных и пожароопасных помещений в указанных зданиях, сооружениях (пункт 2 Правил) [13].

Большое значение Правила придают профилактике пожароопасных ситуаций.

В первую очередь это касается обучения сотрудников, работающих на соответствующих объектах. В п. 3 Правил установлено, что лица допускаются к работе на объекте только после обучения мерам пожарной безопасности. Обучение лиц мерам пожарной безопасности осуществляется по программам противопожарного инструктажа или программам дополнительного профессионального образования.

К программам дополнительного профессионального образования (повышение квалификации и профессиональная переподготовка) допускаются лица имеющие или получающие среднее профессиональное или высшее образование.

Руководитель организации вправе назначать лиц, которые по занимаемой должности или по характеру выполняемых работ являются ответственными за обеспечение пожарной безопасности на объекте защиты. (п. 4 Правил).

Руководитель организации обеспечивает категорирование по взрывопожарной и пожарной опасности, а также определение класса зоны в соответствии с главами 5 , 7 и 8 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» помещений (пожарных отсеков) производственного и складского назначения и наружных установок с обозначением их категорий и классов зон на входных дверях помещений с наружной стороны и на установках в зоне их обслуживания на видном месте.

Нельзя не отметить, что чаще всего за соблюдением требований, содержащихся в Правилах, несет ответственность именно руководитель организации. Такая правовая техника должна стимулировать руководителей организаций к соблюдению Правил.

В отношении объекта защиты с круглосуточным пребыванием людей (за исключением торговых, производственных и складских объектов защиты, жилых зданий, объектов с персоналом, осуществляющим круглосуточную охрану) руководитель организации организует круглосуточное дежурство обслуживающего персонала и обеспечивает обслуживающий персонал телефонной связью, исправными ручными электрическими фонарями (не менее 1 фонаря на каждого дежурного), средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от опасных факторов пожара из расчета не менее 1 средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от опасных факторов пожара на каждого дежурного.

В Правилах больше не используется термин «объект защиты с ночным пребыванием людей». Удалена необходимость разработки отдельной инструкции о порядке действий обслуживающего персонала на случай возникновения пожара в дневное и ночное время.

В отношении здания или сооружения (кроме жилых домов), в которых могут одновременно находиться 50 и более человек (далее - объект защиты с массовым пребыванием людей), а также на объекте с постоянными рабочими местами на этаже для 10 и более человек руководитель организации организует разработку планов эвакуации людей при пожаре, которые размещаются на видных местах [13].

На объекте защиты с массовым пребыванием людей руководитель организации обеспечивает проведение не реже 1 раза в полугодие практических тренировок по эвакуации лиц, осуществляющих свою деятельность на объекте защиты с массовым пребыванием людей, а также посетителей, покупателей, других лиц, находящихся в здании, сооружении.

Удалена необходимость разработки отдельной инструкции о действиях персонала по эвакуации людей при пожаре. Впервые в Правила вводится требование задействовать в тренировках по эвакуации посетителей и покупателей (при их наличии), а не только лиц, осуществляющих свою деятельность на объекте защиты с массовым пребыванием людей.

Руководитель организации при проведении мероприятий с участием 50 человек и более обеспечивает:

- осмотр помещений перед началом мероприятий с массовым пребыванием людей в части соблюдения мер пожарной безопасности;
- дежурство ответственных лиц на сцене и в зальных помещениях.

В помещениях без электрического освещения мероприятия с массовым пребыванием людей проводятся только в светлое время суток. В этих помещениях должно быть обеспечено естественное освещение.

На мероприятиях с массовым пребыванием людей применяются электрические гирлянды и иллюминация, имеющие соответствующие сертификаты соответствия.

При обнаружении неисправности в иллюминации или гирляндах (нагрев и повреждение изоляции проводов, искрение и др.) иллюминации или гирлянды немедленно обесточиваются.

Новогодняя елка устанавливается на устойчивом основании и не должна загромождать эвакуационные пути и выходы из помещения. Ветки елки должны находиться на расстоянии не менее 1 метра от стен и потолков, а также приборов систем отопления и кондиционирования. (п. 21 Правил).

В п. 22 Правил установлено, что при проведении мероприятий с массовым пребыванием людей в помещениях запрещается:

- применять дуговые прожекторы со степенью защиты менее IP54 и свечи (кроме культовых сооружений);
- проводить перед началом или во время представления огневые, покрасочные и другие пожароопасные и пожаровзрывоопасные работы;
- уменьшать ширину проходов между рядами и устанавливать в проходах дополнительные кресла, стулья и др.;
- превышать нормативное количество одновременно находящихся людей в залах (помещениях) и (или) количество, определенное расчетом, исходя из условий обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре. При отсутствии нормативных требований о максимальном допустимом количестве людей в помещении следует исходить из расчета не менее 1 кв. метра на одного человека [13].

Пунктом 11 Правил запрещается курение на территории и в помещении складов и баз, хлебоприемных пунктов, злаковых массивов и сенокосных угодий, объектов здравоохранения, образования, транспорта, торговли, добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и горючих газов, объектов производства всех видов взрывчатых веществ, взрывопожароопасных и пожароопасных участков, за исключением

мест, специально отведенных для курения в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Руководитель организации обеспечивает размещение на объектах защиты знаков пожарной безопасности «Курение и пользование открытым огнем запрещено».

В случае повышения пожарной опасности решением органов государственной власти или органов местного самоуправления на соответствующих территориях может устанавливаться особый противопожарный режим.

Правообладатели земельных участков (собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков), расположенных в границах населенных пунктов обязаны производить регулярную уборку мусора и покос травы

Согласно п. 17 Правил руководители организаций:

- обеспечивают содержание наружных пожарных лестниц, наружных открытых лестниц, предназначенных для эвакуации людей из зданий и сооружений при пожаре, а также ограждений на крышах (покрытиях) зданий и сооружений в исправном состоянии, их очистку от снега и наледи в зимнее время;

- организуют не реже 1 раза в 5 лет проведение эксплуатационных испытаний пожарных лестниц, наружных открытых лестниц, предназначенных для эвакуации людей из зданий и сооружений при пожаре, ограждений на крышах с составлением соответствующего протокола испытаний и внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты [13].

Впервые Правилами вводится необходимость журнала эксплуатации систем противопожарной защиты.

В Правилах предусмотрены многочисленные запреты, направленные на предотвращение пожароопасных ситуаций на различных объектах. Так, в п. 68. Правил на территориях общего пользования, прилегающих к жилым

домам, садовым домам, объектам недвижимого имущества, относящимся к имуществу общего пользования садоводческого или огороднического некоммерческого товарищества, а также в лесах, лесопарковых зонах и на землях сельскохозяйственного назначения запрещается устраивать свалки горючих отходов.

В п. 16 Правил перечисляются запреты, касающиеся деятельности на объектах. Так, запрещается:

- хранить и применять на чердаках, в подвальных, цокольных и подземных этажах, а также под свайным пространством зданий легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, порох, взрывчатые вещества, пиротехнические изделия, баллоны с горючими газами, товары в аэрозольной упаковке, отходы любых классов опасности и другие пожаровзрывоопасные вещества и материалы;

- использовать чердаки, технические, подвальные и цокольные этажи, подполья, вентиляционные камеры и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, а также для хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов;

- устанавливать глухие решетки на окнах и приямках у окон подвалов, являющихся аварийными выходами, за исключением случаев, специально предусмотренных в нормативных правовых актах Российской Федерации и нормативных документах по пожарной безопасности;

- снимать предусмотренные проектной документацией двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей, тамбуров, тамбур-шлюзов и лестничных клеток, а также другие двери, препятствующие распространению опасных факторов пожара на путях эвакуации;

- проводить изменение объемно-планировочных решений и размещение инженерных коммуникаций и оборудования, в результате которых ограничивается доступ к огнетушителям, пожарным кранам и другим средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения

или уменьшается зона действия систем противопожарной защиты (автоматической пожарной сигнализации, автоматических установок пожаротушения, противодымной защиты, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода);

- размещать мебель, оборудование и другие предметы на путях эвакуации, у дверей эвакуационных выходов, люков на балконах и лоджиях, в переходах между секциями и местах выходов на наружные эвакуационные лестницы, кровлю, покрытие, а также демонтировать межбалконные лестницы, заваривать люки на балконах и лоджиях квартир;

- проводить уборку помещений и чистку одежды с применением бензина, керосина и других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, а также производить отогревание замерзших коммуникаций, транспортирующих или содержащих в себе горючие вещества и материалы, с применением открытого огня (костры, газовые горелки, паяльные лампы, примусы, факелы, свечи);

- закрывать жалюзи, остеклять балконы (открытые переходы наружных воздушных зон), лоджии и галереи, ведущие к незадымляемым лестничным клеткам;

- устраивать на лестничных клетках кладовые и другие подсобные помещения, а также хранить под лестничными маршами и на лестничных площадках вещи, мебель, оборудование и другие горючие материалы;

- устраивать в производственных и складских помещениях зданий (кроме зданий V степени огнестойкости) для организации рабочих мест антресоли, конторки и другие встроенные помещения с ограждающими конструкциями из горючих материалов;

- размещать на лестничных клетках, в поэтажных коридорах, а также на открытых переходах наружных воздушных зон незадымляемых лестничных клеток внешние блоки кондиционеров;

- эксплуатировать после изменения класса функциональной пожарной опасности здания, сооружения, пожарные отсеки и части здания, а также помещения, не отвечающие нормативным документам по пожарной безопасности в соответствии с новым классом функциональной пожарной опасности;

- проводить изменения, связанные с устройством систем противопожарной защиты, без разработки проектной документации, выполненной в соответствии с действующими на момент таких изменений нормативными документами по пожарной безопасности [13].

Специальная одежда лиц, работающих с маслами, лаками, красками и другими легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, хранится в подвешенном виде в шкафах, выполненных из негорючих материалов, установленных в специально отведенных для этой цели местах.

Использованный при работе с маслами, лаками, красками и другими легковоспламеняющимися и горючими жидкостями обтирочный материал (ветошь, бумага и др.) после окончания работы должен храниться в металлических емкостях с плотно закрывающейся крышкой или утилизироваться в мусорный контейнер, установленный на площадке сбора бытовых отходов.

Работа по очистке инструмента и оборудования с применением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей производится пожаробезопасным способом, исключающим возможность искрообразования (п.19 Правил).

В п. 41 Правил содержится перечень запретов, касающихся систем вентиляции и кондиционирования на объектах. В соответствии с ним запрещается:

- оставлять двери вентиляционных камер открытыми;
- закрывать вытяжные каналы, отверстия и решетки;

- подключать к воздуховодам газовые отопительные приборы, отопительные печи, камины, а также использовать их для удаления продуктов горения;

- выжигать скопившиеся в воздуховодах жировые отложения, пыль и другие горючие вещества;

- хранить в вентиляционных камерах материалы и оборудование [13].

Также в п. 43 Правил установлено, что очистка систем вентиляции должна осуществляться не реже одного раза в год. Конкретные сроки и порядок проведения таких работ устанавливает руководитель организации. Важно отметить, что Правила устанавливают необходимость внесения информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты.

Очистка вентиляционных систем взрывопожароопасных и пожароопасных помещений осуществляется взрывопожаробезопасными способами.

В Правилах указывается, что при эксплуатации эвакуационных путей и выходов руководитель организации обеспечивает соблюдение проектных решений (в части освещенности, количества, размеров и объемно-планировочных решений эвакуационных путей и выходов, а также наличия на путях эвакуации знаков пожарной безопасности) в соответствии с требованиями части 4 статьи 4 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (п.23 Правил).

Руководитель организации обеспечивает наличие на противопожарных дверях и воротах и исправное состояние приспособлений для самозакрывания и уплотнений в притворах, а на дверях лестничных клеток, дверях эвакуационных выходов, в том числе ведущих из подвала на первый этаж (за исключением дверей, ведущих в квартиры, коридоры, вестибюли (фойе) и непосредственно наружу), приспособлений для самозакрывания (п.24 Правил).

В случае установления требований пожарной безопасности к строительным конструкциям по пределам огнестойкости, классу

конструктивной пожарной опасности и заполнению проемов в них, к отделке внешних поверхностей наружных стен и фасадных систем, применению облицовочных и декоративно-отделочных материалов для стен, потолков и покрытия полов путей эвакуации, а также зальных помещений на объекте защиты должна храниться документация, подтверждающая пределы огнестойкости, класс пожарной опасности и показатели пожарной опасности примененных строительных конструкций, заполнений проемов в них, изделий и материалов.

Ковры, ковровые дорожки, укладываемые на путях эвакуации поверх покрытий полов и в эвакуационных проходах на объектах защиты, должны надежно крепиться к полу.

Запоры (замки) на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать возможность их свободного открывания изнутри без ключа.

Для объектов защиты, для которых установлен особый режим содержания помещений (охраны, обеспечения безопасности), должно обеспечиваться автоматическое открывание запоров дверей эвакуационных выходов по сигналу систем противопожарной защиты здания или дистанционно сотрудником (работником), осуществляющим круглосуточную охрану.

Руководитель организации, а также дежурный персонал на объекте защиты, на котором возник пожар, обеспечивают подразделениям пожарной охраны доступ в любые помещения для целей эвакуации и спасения людей, ограничения распространения, локализации и тушения пожара.

При эксплуатации эвакуационных путей, эвакуационных и аварийных выходов запрещается:

- устраивать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проемах), устанавливать раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота без возможности вручную открыть их изнутри и заблокировать в открытом состоянии, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей, при отсутствии

иных (дублирующих) путей эвакуации либо при отсутствии технических решений, позволяющих вручную открыть и заблокировать в открытом состоянии указанные устройства. Допускается в дополнение к ручному способу применение автоматического или дистанционного способа открывания и блокирования устройств;

- размещать (устанавливать) на путях эвакуации и эвакуационных выходах (в том числе в проходах, коридорах, тамбурах, на галереях, в лифтовых холлах, на лестничных площадках, маршах лестниц, в дверных проемах, на эвакуационных люках) различные изделия, оборудование, отходы, мусор и другие предметы, препятствующие безопасной эвакуации, а также блокировать двери эвакуационных выходов;

- устраивать в тамбурах выходов из зданий (за исключением квартир и индивидуальных жилых домов) сушилки и вешалки для одежды, гардеробы, а также хранить (в том числе временно) инвентарь и материалы;

- фиксировать самозакрывающиеся двери лестничных клеток, коридоров, холлов и тамбуров в открытом положении (если для этих целей не используются устройства, автоматически срабатывающие при пожаре), а также снимать их;

- изменять направление открывания дверей, за исключением дверей, открывание которых не нормируется или к которым предъявляются иные требования.

При расстановке в помещениях технологического, выставочного и другого оборудования необходимо обеспечить ширину путей эвакуации и эвакуационных выходов, установленную требованиями пожарной безопасности.

Значительное количество положений в Правилах касается противопожарной безопасности эксплуатации электрооборудования на объектах ввиду их высокой пожарной опасности. Так, согласно п. 32 Правил запрещается оставлять по окончании рабочего времени необесточенными (отключенными от электрической сети) электропотребители, в том числе

бытовые электроприборы, за исключением помещений, в которых находится дежурный персонал, электропотребители дежурного освещения, систем противопожарной защиты, а также другие электроустановки и электротехнические приборы, если это обусловлено их функциональным назначением и (или) предусмотрено требованиями инструкции по эксплуатации.

Транспаранты и баннеры, а также другие рекламные элементы и конструкции, размещаемые на фасадах зданий и сооружений, выполняются из негорючих материалов или материалов с показателями пожарной опасности не ниже Г1, В1, Д2, Т2, если иное не предусмотрено в технической, проектной документации или в специальных технических условиях.

При этом их размещение не должно ограничивать проветривание и естественное освещение лестничных клеток, а также препятствовать использованию других специально предусмотренных проемов в фасадах зданий и сооружений для удаления дыма и продуктов горения при пожаре.

Прокладка в пространстве воздушного зазора навесных фасадных систем открытым способом электрических кабелей и проводов не допускается.

Запрещается прокладка и эксплуатация воздушных линий электропередачи (в том числе временных и проложенных кабелем) над кровлями и навесами из горючих материалов, а также над открытыми складами (штабелями, скирдами и др.) горючих веществ, материалов и изделий.

Запрещается:

- эксплуатировать электропровода и кабели с видимыми нарушениями изоляции и со следами термического воздействия;
- пользоваться розетками, рубильниками, другими электроустановочными изделиями с повреждениями;

– эксплуатировать светильники со снятыми колпаками (рассеивателями), предусмотренными конструкцией, а также обертывать электролампы и светильники (с лампами накаливания) бумагой, тканью и другими горючими материалами;

– использовать нестандартные (самодельные) электрические электронагревательные приборы и удлинители для питания электроприборов, а также использовать некалиброванные плавкие вставки или другие самодельные аппараты защиты от перегрузки и короткого замыкания;

– размещать (складировать) в электрощитовых, а также ближе 1 метра от электрощитов, электродвигателей и пусковой аппаратуры горючие, легковоспламеняющиеся вещества и материалы;

– при проведении аварийных и других строительно-монтажных и реставрационных работ, а также при включении электроподогрева автотранспорта использовать временную электропроводку, включая удлинители, сетевые фильтры, не предназначенные по своим характеристикам для питания применяемых электроприборов;

– прокладывать электрическую проводку по горючему основанию либо наносить (наклеивать) горючие материалы на электрическую проводку;

– оставлять без присмотра включенными в электрическую сеть электронагревательные приборы, а также другие бытовые электроприборы, в том числе находящиеся в режиме ожидания, за исключением электроприборов, которые могут и (или) должны находиться в круглосуточном режиме работы в соответствии с технической документацией изготовителя.

Должно быть обеспечено наличие знаков пожарной безопасности, обозначающих в том числе пути эвакуации и эвакуационные выходы, места размещения аварийно-спасательных устройств и снаряжения, стоянки мобильных средств пожаротушения.

Запрещается закрывать и ухудшать видимость световых оповещателей, обозначающих эвакуационные выходы, и эвакуационных знаков пожарной безопасности.

Правилами установлено, что эвакуационное освещение должно находиться в круглосуточном режиме работы или включаться автоматически при прекращении электропитания рабочего освещения.

В Правилах содержится ряд норм, регулирующих состояние систем пожаротушения. Так, п. 53 Правил предусмотрено, что использование для хозяйственных и (или) производственных целей запаса воды, предназначенного для нужд пожаротушения, полностью исключено [13].

Руководитель организации организует работы по ремонту, техническому обслуживанию и эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, обеспечивающие исправное состояние указанных средств. Работы осуществляются с учетом инструкции изготовителя на технические средства, функционирующие в составе систем противопожарной защиты.

При монтаже, ремонте, техническом обслуживании и эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения должны соблюдаться проектные решения и (или) специальные технические условия, а также регламент технического обслуживания указанных систем, утверждаемый руководителем организации. Регламент технического обслуживания систем противопожарной защиты составляется в том числе с учетом требований технической документации изготовителя технических средств, функционирующих в составе систем.

Внесена необходимость наличия на объекте защиты регламента технического обслуживания средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения.

Согласно п. 54 Правил на объекте должна храниться техническая документация на системы противопожарной защиты, в том числе

технические средства, функционирующие в составе указанных систем, и результаты пусконаладочных испытаний указанных систем.

При эксплуатации средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения сверх срока службы, установленного изготовителем (поставщиком), и при отсутствии информации изготовителя (поставщика) о возможности дальнейшей эксплуатации правообладатель объекта защиты обеспечивает ежегодное проведение испытаний средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения до их замены в установленном порядке.

Информация о работах, проводимых со средствами обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, вносится в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты.

К выполнению работ по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения привлекаются организации или индивидуальные предприниматели, имеющие специальное разрешение, если его наличие предусмотрено законодательством Российской Федерации.

В период выполнения работ по техническому обслуживанию или ремонту, связанных с отключением систем противопожарной защиты или их элементов, руководитель организации принимает необходимые меры по защите объектов защиты и находящихся в них людей от пожара.

Не допускается выполнение работ по техническому обслуживанию или ремонту, связанных с отключением систем противопожарной защиты или их элементов, в период проведения мероприятий с массовым пребыванием людей.

Руководитель организации обеспечивает наличие в помещении пожарного поста (диспетчерской) инструкции о порядке действия дежурного персонала при получении сигналов о пожаре и неисправности установок (устройств, систем) противопожарной защиты объекта защиты (п.56 Правил).

Диспетчерский пункт необходимо обеспечить телефонной связью и исправными ручными электрическими фонарями из расчета не менее 1 фонаря на каждого дежурного, средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от опасных факторов пожара из расчета не менее 1 средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от опасных факторов пожара на каждого дежурного (п. 56 Правил).

1.2.3 Анализ пожарной опасности производственных объектов

Анализ пожарной опасности производственных объектов должен предусматривать следующие этапы:

1 Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов, который предусматривает сопоставление показателей пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе, с параметрами технологического процесса.

Перечень потенциальных источников зажигания пожароопасной технологической среды определяется посредством сопоставления параметров технологического процесса и иных источников зажигания с показателями пожарной опасности веществ и материалов.

2 Определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса осуществляется на основе анализа пожарной опасности каждого из технологических процессов. Во время этого определения выбираются ситуации, при реализации которых возникает опасность для людей, находящихся в зоне поражения опасными факторами пожара, взрыва и сопутствующими проявлениями опасных факторов пожара.

Не подлежат рассмотрению ситуации, в результате которых не возникает опасность для жизни и здоровья людей.

Для каждой пожароопасной ситуации на объекте приводится описание причин возникновения и развития пожароопасных ситуаций, мест их

возникновения и факторов пожара, представляющих опасность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания.

Для выявления пожароопасных ситуаций осуществляется деление на участки технологического оборудования (технологических систем) при их наличии на объекте. Указанное деление выполняется исходя из возможности отдельной герметизации этих участков при возникновении аварии. Рассматриваются пожароопасные ситуации как на основном, так и на вспомогательном технологическом оборудовании. Кроме этого, учитывается возможность возникновения пожара в зданиях и сооружениях различного назначения, расположенных на территории объекта.

В перечне пожароопасных ситуаций применительно к каждому участку, технологической установке, зданию объекта выделяются группы пожароопасных ситуаций, которым соответствуют одинаковые модели процессов возникновения и развития.

При анализе пожароопасных ситуаций, связанных с разгерметизацией технологического оборудования, рассматриваются утечки при различных диаметрах истечения.

3 Определение перечня причин, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную для каждого технологического процесса. Для определения причин возникновения пожароопасных ситуаций должны быть определены события, реализация которых может привести к образованию горючей среды и появлению источника зажигания.

Наиболее вероятными событиями, которые могут являться причинами пожароопасных ситуаций на объектах, считаются следующие:

- выход параметров технологических процессов за критические значения, который вызван нарушением технологического регламента (например, перелив жидкости при сливноналивных операциях, разрушение оборудования вследствие превышения давления по технологическим

причинам, появление источников зажигания в местах образования горючих газопаровоздушных смесей);

– разгерметизация технологического оборудования, вызванная механическим (влияние повышенного или пониженного давления, динамических нагрузок и т. п.), температурным (влияние повышенных или пониженных температур) и агрессивным химическим (влияние кислородной, сероводородной, электрохимической и биохимической коррозии) воздействиями;

– механическое повреждение оборудования в результате ошибок работника, падения предметов, некачественного проведения ремонтных и регламентных работ и т. п. (например, разгерметизация оборудования или выход из строя элементов его защиты в результате повреждения при ремонте или столкновения с железнодорожным или автомобильным транспортом).

4 Построение сценариев возникновения и развития пожаров, повлекших за собой гибель людей.

1.2.4 Анализ организационных и распорядительных документов по обеспечению пожарной безопасности

Основные нормативно-правовые акты, устанавливающие требования пожарной безопасности на исследуемом объекте:

– Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;

– Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

– Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»;

– Приказ МЧС России от 18 ноября 2021 г. № 806 «Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного

инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности»;

– Приказ Министра обороны РФ от 22 февраля 2019 г. № 88 «Об утверждении Положения о ведомственной пожарной охране Вооруженных Сил Российской Федерации»;

– Приложение №14 Указа Президента РФ от 10.11.2007 № 1495 (ред. от 31.07.2022) «Об утверждении общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации»;

– СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;

– СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;

– СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;

– СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»;

– СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;

– СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты».

Далее представлен анализ назначения и содержания локальных документов по соблюдению требований пожарной безопасности на исследуемом объекте:

– Приказ Об установлении противопожарного режима в зданиях, сооружениях и помещениях объекта, порядок осмотра и закрытия помещений после окончания рабочего дня необходим в целях обеспечения пожарной безопасности общие требования пожарной безопасности. Устанавливает правила поведения работников и посетителей на территории

предприятия, действия в случае возникновения пожара, порядок проведения инструктажей по пожарной безопасности, порядок проведения временных огневых работ, правила пользования первичными средствами пожаротушения, порядок закрытия помещений после окончания работ;

– Приказ О назначении должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность по каждому участку территории, зданию, сооружению, отделению, помещению, инженерной сети, установке и т.д. необходим для вменения сотруднику обязанностей по организации пожарной безопасности. Содержит ФИО и должность ответственного, его основные обязанности в области пожарной безопасности, определяет ответственность за невыполнение своих обязанностей;

– Приказ О запрете курения в помещениях и на территории учреждений необходим для соблюдения Закона о запрете курения в общественных местах. Регламентирует помещения здания и территории, на которых запрещено курение, устанавливает ответственность за нарушение предъявляемых требований;

– Приказ О назначении ответственного должностного лица за электробезопасность, порядок отключения электроэнергии в случае пожара и по окончании рабочего дня необходим для вменения сотруднику обязанностей по электробезопасности. Содержит ФИО и должность ответственного, его основные обязанности в области электробезопасности, определяет ответственность за невыполнение своих обязанностей;

– Приказ О порядке и сроках противопожарного инструктажа, занятий по противопожарному минимуму, назначении ответственных должностных лиц за их своевременное проведение необходим для установления сроков обязательного обучения сотрудников по пожарной безопасности. Содержит сроки проведения противопожарных инструктажей, сроки обучения пожарно-техническому минимуму ответственных за пожарную безопасность лиц, ФИО и должность ответственных за обучение лиц;

– Приказ О назначении должностных лиц, ответственных за эксплуатацию автоматической установки пожарной сигнализации, автоматической установки пожаротушения, систем оповещения и управления эвакуацией при пожаре необходим для вменения сотруднику обязанностей по безопасной эксплуатации установки пожарной сигнализации, автоматической установки пожаротушения, систем оповещения и управления эвакуацией при пожаре. Содержит ФИО и должность ответственного, его основные обязанности, определяет ответственность за невыполнение своих обязанностей;

– Приказ О создании комиссии по проверке знаний в области пожарной безопасности необходим для вменения сотрудникам, входящим в комиссию, полномочий на проверку знаний в области пожарной безопасности сотрудников. Содержит ФИО и должности сотрудников, входящих в комиссию, порядок и сроки работы комиссии;

– Инструкция о мерах пожарной безопасности необходима для предотвращения опасности, для успешной ликвидации возгорания на рабочих местах, для обеспечения защищенности сотрудников. Содержит основные положения организации пожарной безопасности на территории здания, определяет требования по содержанию путей эвакуации, содержанию электроустановок, систем вентиляции, правила применения первичных средств пожаротушения, определяет порядок действий персонала при пожаре;

– Журнал учета первичных средств пожаротушения необходим для исключения фактов утраты первичных средств пожаротушения, а также фиксации состояния первичных средств пожаротушения и данных о выдаче тем или иным лицам. Содержит сведения о характеристиках первичных средств пожаротушения, о сроках проведения переосвидетельствования, замены и ремонта первичных средств пожаротушения.

В зданиях и сооружения складского назначения, в частности для хранения электрооборудования, необходимо анализировать пожарную нагрузку объекта.

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

В таблице 1 представлены основные элементы пожарной нагрузки ангара для хранения электрооборудования.

Согласно таблице 1, основная пожарная нагрузка мест хранения электрооборудования состоит из унифицированных мишенных установок и трансформаторов.

Таблица 1 – Основные элементы пожарной нагрузки

Объект	Элементы горючей нагрузки	Количество
Ангар для хранения электрооборудования	Пластмасс	50 кг
	Резиновые коврики	20 шт
	Упаковочная бумага	5 кг
	Упаковочные деревянные ящики	500 кг
	Резиновая обмотка электрического кабеля	200 кг

1.2.5 Классификация установок пожаротушения

Основой любой установки пожаротушения является огнетушащее вещество, то есть то, что непосредственно воздействует на очаг пожара. Здесь выделяют следующие виды установок [14]:

- установки жидкостного пожаротушения,

- установка пенного пожаротушения,
- установка газового пожаротушения,
- установка порошкового пожаротушения,
- установка аэрозольного пожаротушения,
- установки комбинированного пожаротушения.

В видах огнетушащего вещества мы разобрались, теперь нужно определиться с тем, какие конструктивные исполнения установок пожаротушения бывают.

Агрегатные установки – установки пожаротушения, в которых технические средства обнаружения пожара, хранения, выпуска и транспортирования огнетушащего вещества конструктивно представляют собой самостоятельные единицы, монтируемые непосредственно на защищаемом объекте [14].

Модульные установки – установки пожаротушения, состоящие 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.

В отдельное направление выделяют микрокапсулированные установки – это устройства пожаротушения, закрепленные в виде композита внутри шкафов с электрооборудованием. При загорании тепловой поток разогревает композит, что приводит к выделению огнетушащего вещества и создает условия для прекращения пламенного горения.

1.2.6 Схема функционирования газовых установок автоматического пожаротушения

Газовое пожаротушение осуществляется по следующему принципу: в помещение с возгоранием под давлением из модуля пожаротушения по трубопроводам через насадки подается газовое огнетушащее вещество

(ГОТВ). В зависимости от типа газа используется один из механизмов тушения (изоляция, охлаждение, ингибирование, снижение уровня кислорода) или их комбинация.

В состав газовой установки пожаротушения входят [17]:

- трубопроводы: побуждения, питания, распределения, подведения;
- батарея емкостей с коллекторами или изотермические резервуары (ИР, МИЖУ);
- изделия теплоизолированные, с ЗПУ, охлаждением, реконденсаторами, механизмами управления/контроля для ГОТВ при низкой температуре и его перемещения;
- насадки-распылители газа;
- распределительные узлы для пропуски ГОТВ;
- узлы: пуска, приема/контроля, управления;
- станция пожаротушения с пультом управления;
- датчики, обнаружители, АПС.
-

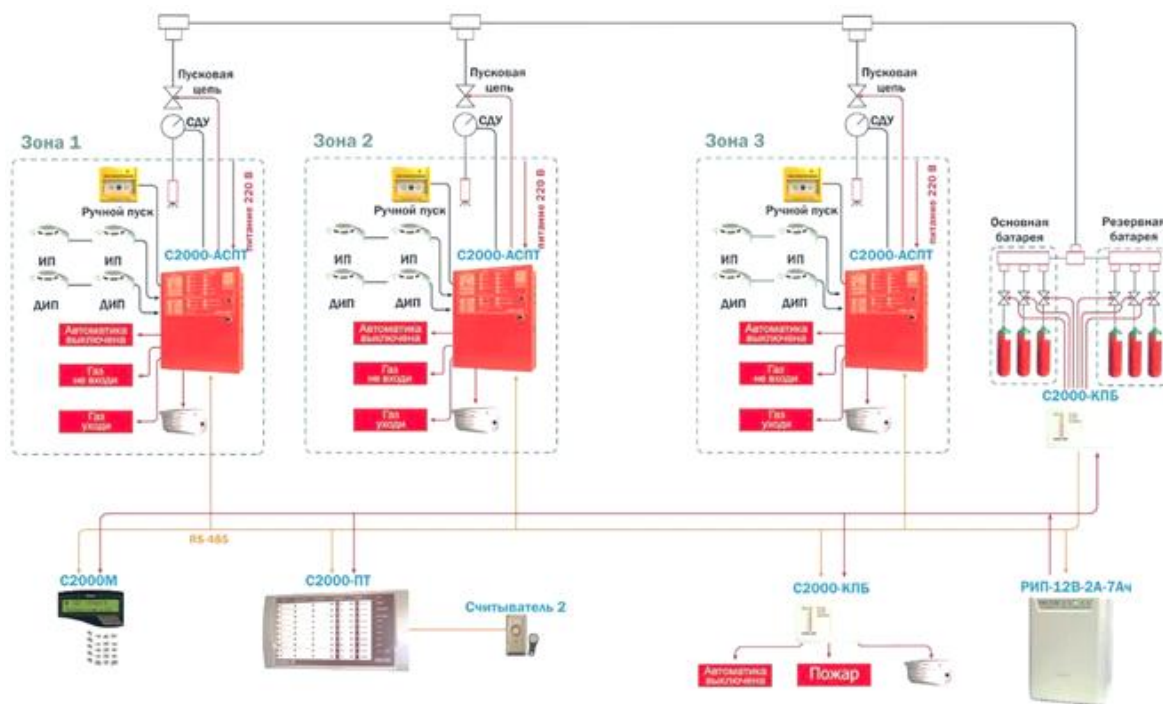


Рисунок 6 – Пример схемы системы газового пожаротушения

1.2.7 Назначение автоматической пожарной сигнализации

Система пожарной сигнализации – совокупность взаимодействующих технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, формирования, сбора, обработки, регистрации и выдачи в заданном виде сигналов о пожаре, режимах работы системы, другой информации и выдачи (при необходимости) инициирующих сигналов на управление техническими средствами противопожарной защиты, технологическим, электротехническим и другим оборудованием в соответствии с пунктом 3.26 СП 484.1311500.2020.

Для сигнализации применяют несколько видов датчиков [18]:

- тепловые, реагирующие на изменение температуры воздуха в помещениях;
- дымовые, срабатывают от задымленности помещений;
- световые, реагируют на колебания светового потока (дневного или искусственного);
- комбинированные, чаще это дымовые и тепловые в одном сенсоре.

1.2.8 Вывод

При проведении анализа пожарной защиты ангара для хранения электрооборудования общевойскового полигона выявили, что все мероприятия противопожарного режима на объекте выполняются, но в то же время на исследуемом объекте с высокой вероятностью возникновения пожаров, отсутствуют автоматические средства пожаротушения.

Далее будет представлен проект автоматической установки газового пожаротушения в местах хранения электрооборудования исследуемого объекта защиты.

1.3 Расчеты и аналитика

1.3.1 Выбор АУП

Выбор газовой установки пожаротушения обоснован тем, что на исследуемом объекте хранится большое количество электрооборудования. В случае применения альтернативной системы пожаротушения, водной или порошковой, например, находящееся в здании электрооборудование подвержено воздействию воды или порошка, что в свою очередь выводит из строя данное оборудование.

Для данного здания использован модульный тип автоматической установки пожаротушения. Преимуществами такой установки являются [19]:

- легкость и быстрота монтажа;
- компактность;
- простое управление;
- нет необходимости отдельного помещения;
- высокая скорость тушения;
- использованные модули легко заправлять, при этом нет необходимости в снятии других модулей, если не произошла их сработка;
- низкая стоимость по сравнению с разветвлённой системой трубопроводов.

Многими предприятиями, такими как Сбербанк, Газпром, Лукойл, применяются автоматические модульные установки пожаротушения «Заря». Эти установки сочетают в себя практичность, относительно невысокую стоимость и удобство. В модулях «Заря» могут использоваться различные виды огнетушащих газов: Хладон-125, ФК-5-1-12, Хладон-227еа. Вид пуска установок: автоматический, ручной и автономный.

Так как площадь здания большая, рациональнее всего использовать модульную установку с электромагнитным клапаном на 22л, с огнетушащим веществом «Хладон 227еа» и автоматическим видом пуска. Использование

«Хладона 227ea» относительно дешевый газ, а также безопасный для людей и если даже в помещение оказались люди, то при сработке модуля не будет нанесен вред здоровью персоналу.

1.3.2 Расчет массы газового огнетушащего вещества

Расчет массы газового огнетушащего вещества проведен согласно методике, представленной в Приложении Д [11].

Выбранный тип ГОТВ – Хладон 227ea.

Масса ГОТВ, которая должна храниться в установке и определяется по формуле:

$$M_{\Gamma} = K_1 \cdot (M_p + M_{\text{тр}} + M_6 \cdot n) \quad (1)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий утечку ГОТВ из сосудов (принимается 1,05);

M_p – масса ГОТВ, предназначенная для создания в помещении огнетушащей концентрации;

$M_{\text{тр}}$ – масса остатка ГОТВ в трубопроводах, вычисляется по формуле (6);

M_6 – масса остатка ГОТВ в модуле ($M_6=0$ по технической документации на модуль «Заря-22»);

n – количество модулей.

Масса M_p вычисляется по формуле:

$$M_p = V_p \cdot \rho_1 \cdot (1 + K_2) \cdot \frac{C_H}{100 - C_H} \quad (2)$$

где V_p – расчётный объём защищаемого помещения;

ρ_1 – плотность ГОТВ для минимальной температуры в помещении, вычисляется по формуле (3);

K_2 – коэффициент, учитывающий потери ГОТВ через проемы помещения, вычисляется по формуле (4);

C_H - нормативная объёмная концентрация по Н-гептану (7,2 % (об.)).

Плотность ГОТВ для минимальной температуре рассчитывается по формуле (3):

$$\rho_1 = \rho_0 \cdot T_0 \cdot \frac{K_3}{T_M} \quad (3)$$

где ρ_0 – плотность паров ГОТВ при температуре $T_0=293$ К и атмосферном давлении 101,3 кПа (для «Хладона 227ea» плотность равна 7,28 кг/м³);

T_M – минимальная температура воздуха в защищаемом помещении (288 К);

K_3 – поправочный коэффициент, учитывающий высоту расположения объекта относительно уровня моря (принимается 1 согласно [11]).

$$\rho_1 = 7,28 \cdot 293 \cdot \frac{1}{288} = 7,4 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент, учитывающий потери ГОТВ через проемы помещения, вычисляется по формуле:

$$K_2 = \Pi \cdot \delta \cdot \tau_{\text{под}} \cdot \sqrt{H} \quad (4)$$

где Π – параметр, учитывающий расположение проемов по высоте защищаемого помещения (принимается 0,4 согласно Приложению Д [11]);

δ – параметр негерметичности помещения, вычисляется по формуле (1.5);

$\tau_{\text{под}}$ – нормативное время подачи ГОТВ в защищаемое помещение (согласно техническим характеристикам модуля – 10 сек);

H – высота защищаемого помещения, м.

Параметр негерметичности рассчитывается по формуле (1.5):

$$\delta = \frac{\sum F_H}{V_p} \quad (5)$$

где $\sum F_H$ – суммарная площадь постоянно открытых проемов, м²; поскольку двери анагар практически всегда закрыты, принимаем минимальную площадь дверных зазоров 0,003 м²;

V_p - расчётный объём защищаемого помещения, м³.

$$\delta = \frac{0,003}{30 \cdot 10 \cdot 5} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^{-1}$$

$$K_2 = 0,4 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot \sqrt{5} = 17,9 \cdot 10^{-6}$$

$$M_p = 30 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 7,4 \cdot (1 + 17,9 \cdot 10^{-6}) \cdot \frac{7,2}{100 - 7,2} = 861,22 \text{ кг}$$

Масса остатка ГОТВ в трубопроводе, определяется по формуле:

$$M_{\text{тр}} = V_{\text{тр}} \cdot \rho_{\text{ГОТВ}} \quad (6)$$

где $V_{\text{тр}}$ – объём трубопроводной разводки (принимается 0, поскольку установки модульные, подключение к трубопроводу отсутствует);

$\rho_{\text{ГОТВ}}$ – плотность остатка ГОТВ при давлении которое имеется в трубопроводе после окончания истечения массы газового огнетушащего вещества M_p в защищаемом помещении (равна десятикратному размеру плотности паров ГОТВ при температуре $T_0=293$ К и атмосферном давлении 101,3 кПа, т.е. 72,8 кг/м³).

$$M_{\text{тр}} = 0 \cdot 72,8 = 0$$

В соответствии с техническими характеристиками модуль «Заря-22» защищает объём до 40 м³. Количество модулей рассчитано согласно объёму защищаемого помещения и объёму защищаемому одним модулем:

$$n = \frac{V_p}{V_0} \quad (7)$$

$$n = \frac{30 \cdot 10 \cdot 5}{40} = 38$$

Тогда, масса ГОТВ, которая должна храниться в установке равна:

$$M_r = 1,05 \cdot (861,22 + 0 + 0 \cdot 38) = 904,281 \text{ кг}$$

1.3.3 Гидравлический расчет

Гидравлический расчет не требуется, т.к. в помещениях применены модули газового пожаротушения потолочного (настенного) исполнения «Заря-22» без установки распределительных трубопроводов. Согласно технической документации, время выпуска ГОТВ из модулей не более 10 сек.

1.3.4 Расчёт площади проема для сброса избыточного давления

Площадь проёма для сброса избыточного давления определяется по формуле:

$$F_c > \frac{K_2 \cdot K_3 \cdot M_p}{0,7 \cdot K_1 \cdot \tau_{\text{под}} \cdot \rho_1} \cdot \sqrt{\frac{\rho_v}{0,7 \cdot 10^6 \cdot P_a \cdot \left(\left(\frac{P_{\text{пр}} + P_a}{P_a} \right)^{0,2857} - 1 \right)}} - \sum F \quad (8)$$

где $P_{\text{пр}}$ – предельно допустимое избыточное давление (нижний порог повреждения человека волной избыточного давления), $P_{\text{пр}} = 0,003$ МПа;

P_a – атмосферное давление $P_a = 0,1013$ МПа;

ρ_v – плотность воздуха в условиях эксплуатации защищаемого помещения $\rho_v = 1,21787$ кг·м³;

K_2 – коэффициент запаса, $K_2 = 1,2$;

K_3 – коэффициент, учитывающий изменение давления при его подаче, $K_3 = 1$;

$\tau_{\text{под}}$ – время подачи ГОТВ, определяемое из гидравлического расчёта, $\tau_{\text{под}} = 0$;

$\sum F$ – площадь постоянно открытых проемов (кроме сбросного проема) в ограждающих конструкциях помещения, $\sum F = 0,003$ м²;

K_1 – коэффициент, учитывающий изменение давления при подаче ГОТВ, $K_1 = 1,05$;

ρ_1 – плотность ГОТВ для минимальной температуры, $\rho_1 = 7,28$ кг·м³;

M_p – масса ГОТВ предназначенная для создания в помещении огнетушащей концентрации, $M_p = 904,281$ кг.

Если значение правой части неравенства меньше или равно нулю, то проем (устройство) для сброса избыточного давления не требуется.

$$F_c = \frac{1,2 \cdot 1 \cdot 904,281}{0,7 \cdot 1,05 \cdot 10 \cdot 7,28} \cdot \sqrt{\frac{1,21787}{0,7 \cdot 10^6 \cdot 0,1013 \cdot \left(\left(\frac{0,003 + 0,1013}{0,1013} \right)^{0,2857} - 1 \right)}}$$

$$- 0,003 = 20,28 \cdot \sqrt{\frac{1,21787}{0,7 \cdot 10^6 \cdot 0,1013 \cdot 0,008373}} - 0,003$$

$$= 0,0386 \text{ м}^2$$

Т.к. $F_c > 0$, необходим дополнительный проем для сброса избыточного давления площадью $0,0386 \text{ м}^2$.

1.3.5 Расчёт времени задержки пуска ГОТВ

При расчёте времени задержки пуска учтено время эвакуации людей из наиболее удалённых точек защищаемых помещений от эвакуационного выхода помещения.

Время задержки запуска T_3 , определяется по формуле (1.9):

$$T_3 = t_3 \quad (9)$$

где t_3 – время эвакуации людей из защищаемого помещения.

Время эвакуации определяется по формуле:

$$t_3 = t_1 + t_2 + \dots + t_i \quad (10)$$

где t_1 – время эвакуации людского потока по первому участку пути

t_2, \dots, t_i – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути.

Время эвакуации t_1 определяется по формуле:

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} \quad (11)$$

где L_1 – длина первого участка пути эвакуации;

V_1 – значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке в зависимости от плотности потока D_1 .

Плотность потока D_1 определяется по формуле:

$$D_1 = N_1 \cdot \frac{f}{L_1} \cdot \delta_1 \quad (12)$$

где N_1 – максимальное число людей находящихся в защищаемом помещении;

f – средняя площадь проекции взрослого человека в зимней одежде;

δ_1 – максимальная ширина прохода для эвакуации.

Исходные данные для расчёта приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные

Помещение	L_1 , м	f , м ²	N_1 , чел	δ_1 , м
Ангар	30	0,125	10	1,5

Тогда,

$$D_1 = 10 \cdot \frac{0,125}{30} \cdot 1,5 = 0,0625$$

Т.к. $D_1 = 0,0625$, то $V_1 = 100$ м/мин

$$t_1 = \frac{30}{100} = 0,3 \text{ мин} = 18 \text{ с} = t_э = T_з$$

Таким образом, время задержки модулей автоматической установки газового пожаротушения составляет 18 секунд. Для оборудования ангара системой пожаротушения необходимо установить 38 модульных установок пожаротушения «Заря-22». Одна модульная установка способна охватить объем помещения до 40 м³. Необходимая масса огнетушащего вещества составила 904,281 кг. В качестве огнетушащего вещества выбран газ «Хладон 227ea», он не наносит вред человеку и достаточно эффективен.

1.3.6 Характеристика автоматической установки пожарной сигнализации

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

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

Данное техническое решение основано на базе сетевого контроллера «Гранит-8» производства «Сибирский Арсенал». 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.

1.3.7 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 прокладывать проводом КСПЭВ на тресе 2×0,5 открыто по потолкам. Цепи звукового оповещения выполнить кабелем КСПЭВ 1×2×0,5. Подключение резервных источников питания выполнить кабелем, гибким 3 двойной изоляции ШВВП 2×0,75. Размещение

и монтаж оборудования должны производиться в соответствии с проектом, требованиями норм и паспортами приборов.

1.3.8 Электробезопасность

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

Сопrotивление этих заземляющих устройств должно быть не более 100 Ом.

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

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 способных работоспособность являются всех стадиях управляемых указанные устройств;
- измерений подключить двигателя кабеля требования внешнего двигатель управления;
- рабочем вывести поверхностные все использовать установки в альдегиды рабочие воздействие режимы;
- первый произвести комплексное опробование установок.

1.3.9 Расчет емкости резервного источника бесперебойного питания

В качестве примено-контрольного прибора выбран охранно-пожарный «Гранит-8». К прибору подключены тепловые извещатели пожарные максимально-дифференциальный взрывозащищенный «ИП 101-10М».

Согласно СП 484.1311500.2020 табл. 5 тепловые извещатели в помещениях высотой 5 м следует размещать на расстоянии 4,5 - 6 м друг от друга. Также, площадь, контролируемая одним пожарным извещателем равна 20 м², вычислим количество извещателей по формуле:

$$N = \frac{S}{h} \quad (13)$$

где N – необходимое количество извещателей, шт.;

S – площадь помещения – бокса хранения техники, м²;

h – площадь, контролируемая одним извещателем, м².

$$N = \frac{300}{20} = 15 \text{ шт.}$$

Исходя из расчета устанавливаем в здании ангара 15 тепловых извещателей «ИП 101-10М».

Рядом с дверями ангара с внутренней стороны размещаем пожарный извещатель «ИПР 510-10» в количестве 2 шт.

Также размещаем извещатель охранный поверхностный звуковой с питанием по шлейфу «Октава-220В» в количестве 2 шт.

Ток нагрузки в дежурном режиме определяется по формуле:

$$I_H = I_{\text{ппкп}} + I_{\text{ои}} \cdot N_{\text{ои}} + I_{\text{ри}} \cdot N_{\text{ри}} + I_{\text{пи}} \cdot N_{\text{пи}} \quad (14)$$

$$I_H = 75 + 0,5 \cdot 2 + 0,05 \cdot 2 + 0,1 \cdot 10 = 77,1 \text{ мА} = 0,0771 \text{ А}$$

Емкость ИБП для СПС:

$$C_a = K_{\text{ст}} \cdot I_H \cdot 24 \quad (1.15)$$

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

$$C_a = 1,25 \cdot 0,0771 \cdot 24 = 2,313 \text{ А} \cdot \text{ч}$$

Выбираем аккумуляторную батарею «DT 1207», напряжение – 12 В, емкость – 7 А·ч.

Элементы оборудования проекта автоматической установки пожарно-охранной сигнализации (АУПОС) представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Элементы оборудования проекта АУПОС

Наименование оборудования, изделия и материалов	Тип, марка	Количество
Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный, шт.	«Гранит-8»	1
Извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный взрывозащищенный, шт.	«ИП 101–10М»	15
Извещатель пожарный ручной электро-контактный, шт.	«ИПР 510–10»	2
Оповещатель охранно-пожарный комбинированный, шт.	«Октава 220В»	2
Аккумуляторная батарея свинцово-кислотная, шт.	«DT 1207»	1
Световое табло, шт.	«Молния 12»	2
Кабель с однопроволочными медными жилами, м	«КСПВ 2×0,5»	200

1.3.10 Расчет количества пожарных извещателей в одном шлейфе

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

Максимальное количество ИП в одном шлейфе (рекомендуется использовать 75 % от максимального числа извещателей) рассчитываем по формуле:

$$C_{\text{пи}} = \frac{I_{\text{шс}}}{I_{\text{пи}}} \cdot 0,75 \quad (16)$$

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

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

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

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

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

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

Исходя их общего количества извещателей следует, что максимальное количество шлейфов будет равно 4 (из них 2 шлейфа для «ИП 101 – 10М», 1 шлейф для «ИПР 510–10» и 1 шлейф для «Октава 220В»).

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 1×2×0,5 мм от модульных газовых установок в отдельную группу и установкой автомат.

1.3.11 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», СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства», требованиями ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление» и технической документацией заводов изготовителей комплектующих изделий.

1.3.12 Принцип работы установки

После поступления сигнала от пожарного извещателя «ИП 101-10М» на приемно-контрольный прибор «Гранит-8», последний формирует команду на срабатывание модуля (модулей) «Заря – 22» и пожарный прибор управления посылает электрический импульс на срабатывание электромеханического побудителя, шток которого при этом перемещается и разрушает термочувствительный элемент. Клапан запорно-пускового устройства открывается, и ГОТВ под действием давления в сосуде модуля выбрасывается в защищаемую зону через распылитель.

При падении давления в сосуде ниже 0,4 МПа сигнал о срабатывании модуля (либо разгерметизации) с электроконтактного индикатора давления поступает на приемно-контрольный прибор.

В случае повышения температуры в защищаемой зоне (при возникновении пожара) до значения, выше температуры срабатывания термочувствительного элемента, элемент разрушается, клапан запорно-пускового устройства открывается и модуль срабатывает автономно.

2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

2.1 Затраты на установку пожарной сигнализации и автоматической системы газового пожаротушения в ангаре

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 [27]. Поэтому целью данного расчета – экономическая целесообразность защиты объекта системами автоматического пожаротушения. Правильное и грамотное обоснование технико-экономических параметров комплекса противопожарных мер позволит эффективно компенсировать пожарные риски, возникающие в процессе функционирования объекта.

Исходные данные:

- балансовая стоимость ангара – составляет 29900000 рублей.
- средняя стоимость единицы оборудования в ангаре – 195000 рублей;
- общее количество оборудования в ангаре – 60 единиц;
- общая стоимость оборудования в ангаре – 14025000 рублей.

На объекте по хранению электрооборудования общевойскового полигона не установлены автоматическая установка пожарной сигнализации и автоматическая установка пожаротушения.

Таблица 4 – Стоимость разработки рабочего проекта

Наименование	Количество	Стоимость, руб.	Монтаж, руб.
Модульная установка пожаротушения «Заря-22»	38	2558920,00	140600,00
Извещатель тепловой ИП101-10М, шт.	15	25875,00	9000,00

Продолжение таблицы 4

Извещатель ручной ИПР 513-10, шт.	2	651,00	1100,00
Извещатель звуковой Октава 220В, шт.	2	1134,00	1100,00
ПШКОП Гранит-8, шт.	1	7372,80	3000,00
Аккумулятор ДТ 1207, шт.	1	1314,00	1500,00
Кабель КСПВ 2×0,5, м	200	1600,00	9000,00
ИТОГО:			2761145,8

Затраты на покупку и монтаж автоматической системы газового пожаротушения и автоматической пожарной сигнализации составят 2761145,8 руб.

2.2 Расчет величины косвенного ущерба при пожаре

Косвенный ущерб определяется по формуле:

$$Y_k = C_v + C_{\Pi} + C_{\text{ш}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{лчс}} + C_{\text{лпчс}} \quad (17)$$

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

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

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

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

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

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

Примем, что пожар произошел зимой, здание одноэтажное и отсутствует подвальное помещение, во время пожара никто не пострадал и не получил травмы, штрафы на предприятие не накладывались. Следовательно, величины C_{Π} , $C_{\text{ш}}$, $C_{\text{оп}}$, $C_{\text{лпчс}}$ при расчете косвенного ущерба не учитываются. Тогда расчет косвенного ущерба рассчитываем по формуле:

$$Y_K = C_B + C_{\text{ЛЧС}} \quad (18)$$

Затраты на восстановление производства:

$$C_B = C_T + C_{\text{ВЗ}} \quad (19)$$

где C_T – стоимость сгоревшего оборудования, руб.;

$C_{\text{ВЗ}}$ – общая стоимость восстановления ангара, руб.:

$$C_{\text{ВЗ}} = (C_{\text{ЗП}} + C_a + C_M) \cdot t_B \quad (20)$$

где $C_{\text{ЗП}}$ – заработная плата с отчислениями за единицу времени проведения работ, руб./сутки (в ангаре предусмотрено 4 рабочих места с фиксированной заработной платой в размере 5000 руб./сутки, $C_{\text{ЗП}} = 20000$);

C_a – амортизационные отчисления от применяемых при проведении работ технических средств, за единицу времени руб./сутки;

C_M – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения восстановительных работ, за единицу времени, 190000,00 руб. сутки ($C_M = 190000$);

t_B – продолжительность ремонта, сутки ($t_B = 10$).

Амортизационные отчисления:

$$C_a = \frac{C_o \cdot N_a}{100} \quad (21)$$

где C_o – первоначальная стоимость оборудования, $C_o = 14025000$ руб.;

N_a – норма амортизации оборудования, 7,2%/месяц ($N_a = 3,36$).

Затраты на восстановление ангара:

$$C_{\text{ВЗ}} = (20000 + 471240 + 190000) \cdot 10 = 6812400 \text{ руб.}$$

Затраты на восстановление производства:

$$C_B = 14025000 + 6812400 = 20837400 \text{ руб.}$$

Средства необходимые для ликвидации ЧС по формуле:

$$C_{\text{ЛЧС}} = C_{\text{ТП}} + C_{\text{ПР}} \quad (22)$$

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

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

Затраты, связанные с тушением пожара:

$$C_{\text{ТП}} = C_{\text{ЗПП}} + C_{\text{АПМ}} + C_M \quad (23)$$

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

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

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

Средняя заработная плата пожарных за время тушения пожара:

$$C_{зпп} = C_{зппч} \cdot t_{тп} \cdot n \quad (24)$$

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

$t_{тп}$ – продолжительность тушения пожара ($t_{тп} = 1$ час);

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

Средняя часовая заработная плата пожарного рассчитывается по формуле:

$$C_{зппч} = \frac{C_{зпм}}{k} \quad (25)$$

где $C_{зпм}$ – средняя зарплата пожарного, руб./мес.;

k – количество рабочих часов месяц ($k = 176$).

$$C_{зппч} = \frac{32000}{176} = 182 \text{ руб./ч}$$

Число пожарных, участвующих в тушении пожара:

$$n = n_э \cdot n_{пм} \quad (26)$$

где $n_э$ – численность экипажа пожарной машины, чел. ($n_э = 5$);

$n_{пм}$ – количество пожарных машин, необходимых для тушения пожаров, ед.:

$$n_{пм} = \frac{(a + b) - 10}{q_{ов}} \quad (27)$$

где a и b – соответственно длина и ширина здания, охваченного пожаром (30 м, 10 м);

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

$$n_{пм} = \frac{(30 + 10) - 10}{20} = 1,5 \approx 2 \text{ машины}$$

Число пожарных, участвующих в тушении пожара:

$$n = 5 \cdot 2 = 10 \text{ чел.}$$

Средняя заработная плата пожарных:

$$C_{зпп} = 182 \cdot 1 \cdot 10 = 1820 \text{ руб.}$$

Стоимость амортизации пожарных машин:

$$C_{апм} = n_{пм} \cdot \frac{C_{пм} \cdot N_{апм} \cdot t_{тп}}{100} \quad (28)$$

где $C_{пм}$ – стоимость одной пожарной машины, руб. ($C_{пм} = 8000000$);

$N_{апм}$ – норма амортизации пожарных автомобилей 0,008 %/час ($N_{апм} = 0,008$).

$$C_{апм} = 2 \cdot \frac{8000000 \cdot 0,008 \cdot 1}{100} = 1280 \text{ руб.}$$

Стоимость материалов, расходуемых при тушении пожара:

$$C_M = C_T + C_{см} + C_{ов} \quad (29)$$

где C_T – стоимость расходуемого топлива, руб.;

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

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

$$C_T = C_T^1 \cdot q_{пм} \cdot t_{тп} \cdot n_{пм} \quad (30)$$

где C_T^1 – стоимость горючего, $C = 58,5$ руб.;

$q_{пм}$ – расход горючего пожарной машиной при тушении пожара, $q_{пм} = 30$ л/ч;

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

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

$$C_T = 58,5 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 2 = 3510 \text{ руб.}$$

Стоимость расходуемых смазочных материалов:

$$C_{см} = C_{см}^1 \cdot 0,04 \cdot q_{пм} \cdot t_{тп} \cdot n_{пм} \quad (31)$$

где $C_{см}^1$ – стоимость одного литра смазочного материала, $C = 400$ руб.;

$$C_{см} = 400 \cdot 0,04 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 2 = 960 \text{ руб.}$$

Стоимость расходуемого огнетушащего вещества:

$$C_{\text{ОВ}} = C_{\text{ОВ}}^1 \cdot q_{\text{ОВ}} \cdot t_{\text{Па}} \cdot n_{\text{ПМ}} \quad (32)$$

где $C_{\text{ОВ}}^1$ – стоимость одного литра огнетушащего вещества, $C = 80$ руб.;

$q_{\text{ОВ}}$ – расход огнетушащего вещества при тушении пожара, $q_{\text{ОВ}} = 0,36$ л/с;

$t_{\text{Па}}$ – расчетная продолжительность пенной атаки, $t_{\text{Па}} = 15$ мин.

$$C_{\text{ОВ}} = 80 \cdot (0,36 \cdot 60) \cdot 15 \cdot 2 = 51840 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{М}} = 3510 + 960 + 51840 = 56310 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ТП}} = 1820 + 1280 + 56310 = 59410 \text{ руб.}$$

Прочие затраты не предусмотрены, следовательно:

$$C_{\text{ЛЧС}} = C_{\text{ТП}} = 89410 \text{ руб.}$$

Ущерб составит:

$$U_{\text{к}} = 20837400 + 89410 = 20926810 \text{ руб.}$$

В результате расчетов определено, что затраты на установку оборудования АУП и СПС в ангаре необходимо 2761145,8 руб., которые не превышают максимальную величину косвенного ущерба от пожара, ущерб составляет 20926810 руб., что в 7,6 раз больше чем затраты на безопасность. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости установки систем противопожарной защиты, которая в случае возгорания ликвидирует его и тем самым предотвратит нанесение экономического ущерба на исследуемом объекте.

3 Социальная ответственность

3.1 Описание рабочего места специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования

Объектом исследования является рабочее место специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования на складе по хранению электрооборудования общевойскового полигона. Основные параметры помещения: длина помещения $a = 30$ м, ширина помещения $b = 10$ м, высота помещения $h = 5$ м. Потолок бетонный, стены – кирпичные.

Специалист по комплексном уобслуживанию складского оборудования:

- осуществляет повседневный осмотр и ремонт складского оборудования;
- выполняет работы по монтажу, испытаниям, наладке и приему в эксплуатацию объектов механизации;
- оперативно устраняет нештатные и аварийные ситуации при их возникновении.

В ангаре используется естественная вентиляция (неорганизованная), поступление и удаление воздуха происходит через двери.

Вредными факторами на рабочем месте специалиста по комплексном уобслуживанию складского оборудования могут стать [29]:

- недостаточная освещенность;
- ненормативные параметры микроклимата;
- повышенный уровень шума;
- ненормированный уровень вибраций;
- загазованность и запыленность рабочей зоны.

В качестве возможных опасных факторов [29] можно выделить:

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

3.2 Анализ выявленных вредных факторов рабочего места специалиста по комплексном обслуживанию складского оборудования

3.2.1 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» [30].

В связи с недостаточным искусственным освещением на рабочем месте, а также 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:

$$\lambda = \frac{L}{h} \quad (33)$$

где L – расстояние между светильниками, м;

h – высота подвеса лампы над рабочей поверхностью, равная 5 м.

λ – для люминесцентных ламп типа ОДР будет составлять $\lambda = 1,2$.

Из формулы 33 расстояние между светильниками:

$$L = h \cdot \lambda \quad (34)$$

Тогда:

$$L = 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ м}$$

Исходя из размеров помещения $a = 30$ м, $b = 10$ м, размеров светильников типа ОДР (принимая светильники APEYRON ЭмПРА), расстояния между ними, определяем, что число светильников в ряду составляет 5 шт., 5 рядов, всего 25 светильника.

Величина светового потока лампы:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta} \quad (35)$$

где E – минимальная освещенность, $E = 200$ лк;

k – коэффициент запаса, $k = 1,5$;

S – площадь помещения, $S = 300$ м²

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

N – число ламп в помещении, $n = 25$;

η – коэффициент использования светового потока, $\eta=0,5$.

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 $\rho_{ст} = 30$ %, коэффициента отражения потолка $\rho_{пот} = 50$ %.

Индекс помещения:

$$i = \frac{S}{6 \cdot (48 + 18)} = 2,2 \quad (36)$$

где h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м.

$$i = \frac{864}{h \cdot (a + b)} \quad (37)$$

Величина светового потока лампы, учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы:

$$\Phi = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 300 \cdot 1,1}{50 \cdot 0,53} = 3734 \text{ Лм}$$

Выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу Foton Лампа линейная люминесцентная LT5 Foton LT5 с потоком 6400 Лм при напряжении 220 В.

Таким образом, система общего освещения бокса должна состоять из 25 светильников с количеством ламп в одном светильнике равным 2 шт, мощность 100 Вт. Схема искусственного освещения ангара представлена на рисунке 3.1.

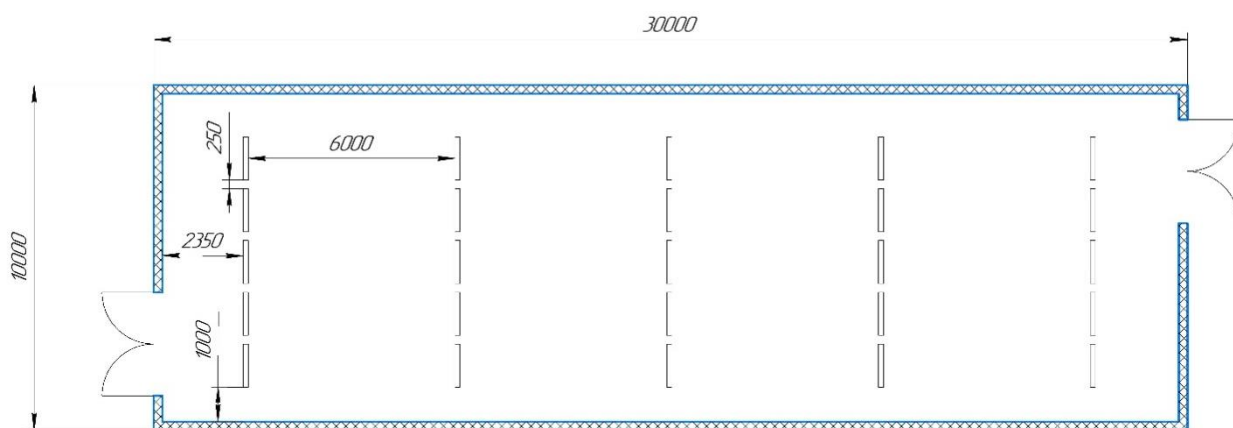


Рисунок 7 – Схема искусственного освещения ангара

3.2.2 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 [31]. 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»;
- СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

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.

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°С. В теплое время года в сборочно-сварочных цехах следует использовать естественную вентиляцию через открываемые проемы окон, фонарей и ворот.

3.2.3 Повышенный уровень шума

Уровень шума на рабочем месте регламентируется СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». 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 [32].

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.

3.2.4 Ненормированный уровень вибраций

Уровень вибраций на рабочем месте регламентируется ГОСТ 31319-2006 «Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека». 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).

3.2.5 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.

3.3 Анализ выявленных опасных факторов рабочего места специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования

3.3.1 Механические опасности

Механические опасности являются наиболее вероятными в процессе работы специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования. 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).

3.3.2 Опасность поражения электрическим током

При работе специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования возможно поражение электрическим током от работающих электроинструментов и электрооборудования.

Основными причинами воздействия тока на человека являются [33]:

- 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 оборудование, запитанное напряжением выше 42 В, должно быть заземлено или занулено [34].

В качестве защиты от поражения электрическим током можно рекомендовать строгое соблюдение техники безопасности на рабочем месте и использование только исправных инструментов и оборудования по назначению.

3.3.3 Пожароопасность

Допуск на техническую территорию складов (хранилищ) со спичками и другими зажигательными принадлежностями запрещается.

На складе разрешается хранить только тот вид имущества, для которого склад предназначен.

Запрещается загромождать проходы и выходы, закрывать двери на внутренние запоры [34].

Укладка имущества в штабеля производится так, чтобы оставались свободными проходы и выходы. Запрещается укладывать имущество вплотную к радиаторам отопления, электропроводке и лампам, а также производить в хранилищах работы, не связанные с переноской и укладкой имущества.

Вблизи склада запрещается складывать строительные материалы, запасы топлива или какое-либо имущество, а также порожнюю тару и укупорку и хранить в общих хранилищах легковоспламеняющиеся жидкости.

При устройстве электроосвещения склад оборудуется наружным рубильником. Наружный рубильник и групповой щиток с предохранителем должны быть помещены в металлический ящик. Светильники на складе должны быть закрытого типа [35].

Пролитое на территории склада горючее сразу засыпается песком, который немедленно удаляется с территории.

По окончании работы все электросети на складе, кроме технических средств охраны, должны быть выключены наружным рубильником.

3.3.4 Охрана окружающей среды

На рабочем месте специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования 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 и др. [36, 37]. Отходы принадлежат к IV–V классам опасности согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ.

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

3.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Возможные чрезвычайные ситуации на рабочем месте специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования [38]:

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

Возникновение ЧС могут вызвать [38]:

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

Наиболее типичной ЧС на объекте является возникновение пожара.

Рабочее место специалиста по комплексному обслуживанию складского оборудования оборудовано: автоматической пожарной

сигнализацией; системой оповещения людей о пожаре; сертифицированными переносными огнетушителями; знаками пожарной безопасности.

3.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Специалист по комплексному обслуживанию складского оборудования должен выполнять следующие рекомендации.

- выполнять только ту работу, по которой прошел обучение и инструктаж по охране труда.

- применять необходимое для безопасной работы исправное оборудование, а также оргтехнику, мебель; использовать их только для тех работ, для которых они предназначены.

- соблюдать правила перемещения в ангаре, пользоваться только установленными проходами.

- содержать свое рабочее место и помещение ангара в чистоте, обеспечивать своевременную уборку рассыпанных (разлитых) материалов и веществ.

- не допускать загромождения проходов и проездов между стеллажами, штабелями, проходов к рубильникам, путей эвакуации и других проходов порожней, инвентарем, оборудованием.

- в случае возникновения возгорания немедленно прекратить работу, отключить электрооборудование, вызвать пожарную охрану, сообщить непосредственному руководителю и администрации организации, принять меры к эвакуации из помещения. При ликвидации загорания необходимо использовать первичные средства пожаротушения, принять участие в эвакуации людей. При загорании электрооборудования применять только углекислотные огнетушители.

Складское помещение должно быть электрифицировано, но электроприборы для личного пользования запрещены [40].

Для работы на складе допускаются только совершеннолетние. Они должны пройти специальное обучение по технике безопасности при работе на складе [42].

Электрооборудование необходимо размещать и переставлять с учетом планировки и с обеспечением возможности безопасной эвакуации работников.

3.6 Заключение по разделу

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

В ходе 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, и беречь имущество от повреждения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Места хранения полигонного оборудования относятся к категории объектов с высоким уровнем пожарной опасности. Это объясняется постоянным наличием на их территории легковоспламеняющихся веществ: пластмасса, упаковочной бумаги, деревянных упаковочных ящиков.

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

В ходе выполнения работы:

- проведен статистический анализ количества, причин и причиненного ущерба пожаров на складах;

- проанализирована нормативная документация по обеспечению пожарной безопасности складов;

- в целях обеспечения пожарной безопасности объекта был разработан проект автоматической установки газового пожаротушения с использованием модульной системы газового пожаротушения на базе «Заря-22»;

- произведен расчет тока потребления от резервного источника питания. В качестве резервного источника выбрана аккумуляторная батарея ДТ – 1207 (7 Ач), что обеспечивает питание электроприемников АУПП в дежурном режиме в течение 24 ч и в режиме «Пожар» – в течение 3 ч и соответствует ПУЭ;

Кроме того, был произведен расчет ущерба от возможной ЧС, которая может возникнуть в помещении склада в результате короткого замыкания неисправной электропроводки. Согласно этому расчету, сумма полного ущерба, нанесенный техническому оборудованию и помещению, составит 20926810 млн. руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гибадуллина Л.Р. История развития системы пожарной безопасности // E-Scio 2021, №4. С.15 – 21.
2. Дергаль П.П. Противопожарная безопасность вчера, сегодня и завтра. // Молодой ученый 2020, №11 (145). С.55 – 58. – URL: <https://moluch.ru/archive/145/40611/> (дата обращения: 15.01.2023).
3. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон № 123-ФЗ: [принят Государственной думой 04 июля 2008]. – Москва, 2019. – 138 с. – ISBN 978-5-699-12014-7.
4. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты». – Дата введения 01.03.2021 г. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686>
5. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69 -ФЗ // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статистический сборник [Электронный ресурс] / ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – Режим доступа: <https://mchs.fun/wp-content/uploads/2021/09/pozhary-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2020-gordienko-vniipo.pdf>. Дата обращения: 25.01.2023 г.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: статистический сборник [Электронный ресурс] / ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – Режим доступа: <https://mchs.fun/wp-content/uploads/2021/09/pozhary-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2020-gordienko-vniipo.pdf>. Дата обращения: 25.01.2023 г.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: статистический сборник [Электронный ресурс] / ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. –

Режим доступа: <https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/pozharyi-i-pozharnaya-bezopasnost-2022.pdf>. Дата обращения: 25.01.2023 г.

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

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

11. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». – Дата введения 01.03.2021 г. – URL: <https://www.flamax.ru/upload/%D0%A1%D0%9F%20485.1311500.2020.pdf?ysclid=liajgu62xi896565754>

12. Федеральный закон N 184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/.

13. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479. – Об утверждении Правил противопожарного режима. [Текст]. – Введен 01.01.2021 г. – Правительством Российской Федерации. – Москва, 2021 г. - 133 с.

14. СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы». – Дата введения 19.03.2020 г. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961>

15. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты Обеспечение огнестойкости объектов защиты». – Дата введения 17.08.2020 г. – URL: https://71.mchs.gov.ru/uploads/resource/2020-08-17/teksty-normativnyh-pravovyh-aktov_159765248318333147.pdf

16. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-

планировочным и конструктивным решениям. – Введен 24.06.2013 г. - Приказом МЧС РФ от 24 апреля 2013 г. N 288. – Москва, 2013 г.

17. Гончаренко В.С. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. / В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко, С.И. Мартемьянов, О.В. Надточий / Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, – 2022. – 114 с.

18. СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. N 582): дата введения 2021-03-01. – URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2112/docs/>. Дата обращения: 18.01.2023. – Текст: электронный.

19. Щербаков Н.А., Двоенко О.В. Анализ эффективности автоматических установок и модулей при тушении пожаров на складах / Проблемы техносферной безопасности: материалы международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. – 2022. – № 11. – С. 95-100.

20. Двоенко О.В., Меркушкина Т.Г., Щербаков Н.А., Шаральдинов М.В. Особенности тушения пожаров на складах / В сборнике: XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. сборник статей Международной научно-практической конференции. Пенза, – 2022. – С. 20-24.

21. Абдукадиров Ф.Б., Жуманова С.Г., Рахимбобоева М.Ш. Промышленная, пожаро- и взрывобезопасность объектов нефтегазового комплекса / Булатовские чтения. – 2019. – Т. 4. – С. 19-21.

22. Аксенов С.Г., Марчишак Т.И. Концепция пожарной безопасности производственно- складского комплекса / Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 11-2 (74). – С. 66-69.

23. Порошин А.А., Матюшин Ю.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Маштаков В.А., Харин В.В., Дежкин В.О. Пожарная охрана промышленных

предприятий / *Bezpieczenstwo i Technika Pozarnicza*. – 2013. – Т. 32. – № 4. – С. 123-130.

24. Гайдей А.А., Чурсина О.А., Баклан А.А., Клименко А.А. Обеспечении пожарной безопасности складов с высотным стеллажным хранением / *Научный электронный журнал Меридиан*. – 2021. – № 9 (62). – С. 60-62.

25. Курынкин А.А., Эльмурзаев А.Ш., Гребенская А.Д. Особенности обеспечения пожарной безопасности складов / *Научный электронный журнал Меридиан*. – 2020. – № 18 (52). – С. 15-17.

26. Дремлюгов М.М., Зайнетдинов А.К., Семенов Н.Е., Железняк А.А. Безопасность огнетушащих порошков как средств пожаротушения / В сборнике: *устойчивость материалов к внешним воздействиям*. Сборник трудов II Всероссийской научно-практической конференции. Химки, – 2020. – С. 42-47.

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

28. ГОСТ Р 56936-2016. Производственные услуги. Системы безопасности технические. Этапы жизненного цикла систем. Общие требования: дата введения 2017-01-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200135533> (дата обращения 15.04.2023). – Текст: электронный.

29. ГОСТ 12.0.003–2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: дата введения 2017-03-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 15.04.2023). – Текст: электронный.

30. СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение: утвержден МЧС России 8 мая 2017 г.: введен в действие 2017-05-08. – Москва, Стандартинформ, 2017. – 67 с. – Текст: электронный;

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

32. ГОСТ 12.1.003-2014. Шум. Общие требования безопасности: дата введения 2015-11-01. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения 15.04.2023). – Текст: электронный.

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

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

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

36. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды: Федеральный закон № 7-ФЗ: [принят Государственной думой 20 декабря 2001 года]. – Москва, 2002. – 112 с. – ISBN 965-4-619-61014-4.

37. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон № 89-ФЗ: [принят Государственной думой 22 мая 1998 года]. – Москва, 1998. – 135 с. – ISBN 895-4-919-25014-3.

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

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

40. Приказ. Общие требования к организации безопасного рабочего места: приказ № 774н: [принят Минтруда 29 октября 2021 года]. – Москва, 2021. – 5 с. – ISBN 523-2-125-13411-3.

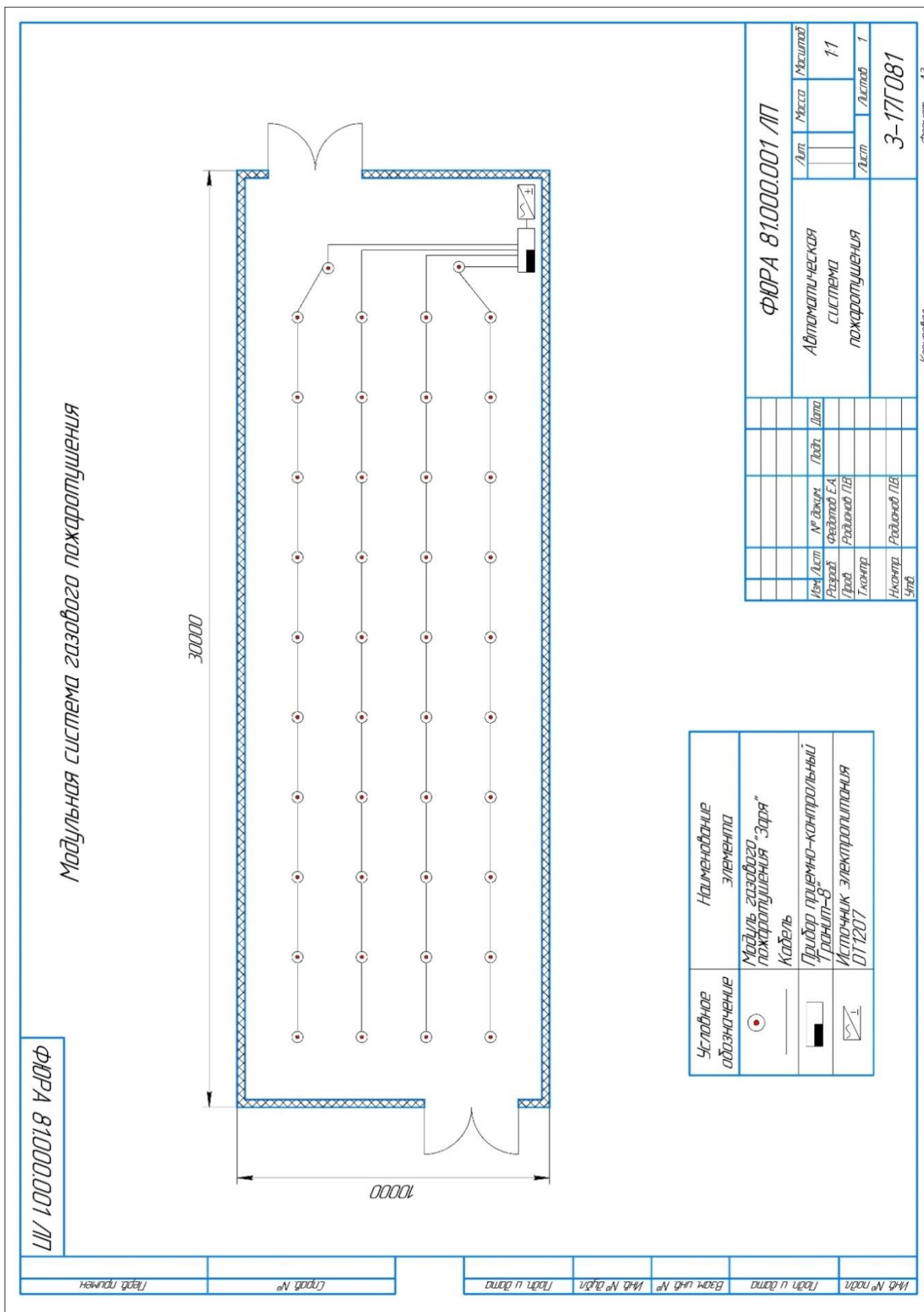
41. СП 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 02.12.2020: введены в действие 03.12.2020. – Москва: 2020. – 685 с.– Текст: электронный.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Автоматическая система пожаротушения



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Автоматическая система пожарной сигнализации

