

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт: Юргинский технологический институт

Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

ООП: «Защита в чрезвычайных ситуациях»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Разработка автоматической установки порошкового пожаротушения помещения складского назначения

УДК 614.844.1:658.78

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г81	Першечкин Вадим Александрович		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2023 г.

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

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**

Обучающийся:

Группа	ФИО
З-17Г81	Першечкин Вадим Александрович

Тема работы:

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

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе: (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный периодический, циклический и т.д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации объекта, влияния на окружающую среду, энергозатратам, экономический анализ и т.д.)	Здание вещевого склада. Количество этажей – 1 Характеристика объекта: габариты: 33 м×12,5 м×3 м площадь 1652 м ² высота потолков – 3,5 м Количество ворот – 2 шт. Степень огнестойкости – 2 Класс функциональной пожарной опасности Ф5.2 СОУЭ – 2 типа
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке: (аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки и техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)	1. Аналитический обзор литературных источников по пожарной безопасности складских помещений. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности вещевых складов. 3. Анализ системы пожарной защиты на исследуемом объекте. 4. Постановка цели и задач исследования. 5. Проектирование системы автоматического пожаротушения вещевого склада. 6. Расчет экономического обоснования мероприятий по противопожарной защите объекта и ущерба при пожаре на объекте.

Перечень графического материала: (с точным указанием обязательных чертежей)	1 Структурная схема (1 лист А3). 2 План пожарной сигнализации (1 лист А3) 3 План системы оповещения (1 лист А3) 4 План расположения модулей пожаротушения (1 лист А3)
---	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

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

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

Реферат

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	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

Задание принял к исполнению студент:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 85 страницах, содержит 8 рисунков, 14 таблиц, 50 источников, 4 приложения.

Ключевые слова: СКЛАДСКИЕ ПОМЕЩЕНИЯ, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ПОРОШКОВОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ.

Объектом исследования является вещевой склад, расположенный на территории воинской части г.Юрга. Предмет исследования: система пожарной безопасности складского помещения.

Цель работы: проектирование автоматической установки порошкового пожаротушения вещевого склада.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработан проект автоматической установки порошкового пожаротушения и пожарной сигнализации для повышения пожарной безопасности объекта.

Степень внедрения: начальная.

Область применения: противопожарная защита складских помещений.

Экономическая эффективность и значимость работы: средняя.

В дальнейшем планируется осуществление более детальной разработки с последующим внедрением.

ABSTRACT

The final qualifying work is made on 85 pages, contains 8 figures, 14 tables, 50 source, 4 appendices.

Keywords: WAREHOUSES, FIRE SAFETY, AUTOMATIC FIRE ALARM, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS, POWDER FIRE EXTINGUISHING.

The object of the study is a clothing warehouse located on the territory of the military unit of the city of Jurga. Subject of research: the fire safety system of the warehouse.

The purpose of the work: designing an automatic powder fire extinguishing installation of a clothing warehouse.

As a result of the completion of the final qualification work, a project has been developed for the automatic installation of powder fire extinguishing and fire alarm systems to improve the fire safety of the facility;. Degree of implementation: initial.

Scope of application: fire protection of warehouses.

Economic efficiency and significance of the work: average.

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

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
Введение	10
Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	12
1 Основной раздел	13
1.1 Система обеспечения пожарной безопасности складских помещений	13
1.1.1 Обзор статистических данных о пожарах в складских помещениях	13
1.1.2 Классификация складов по пожароопасности	14
1.1.3 Пассивная огнезащита помещений от пожара	15
1.1.4 Активные системы пожарной безопасности	16
1.1.5 Общие пожарные требования к складским помещениям	18
1.1.6 Сравнительный анализ автоматических систем пожаротушения различных типов	20
1.2 Характеристика объекта исследования	21
1.2.1 Общее представление о складском помещении	22
1.2.2 Анализ системы пожарной безопасности вещевого склада	26
1.2.2.1 Документация объекта по пожарной безопасности	26
1.2.2.2 Требования к организации мероприятий по пожарной безопасности в воинской части	27
1.2.2.3 Пределы огнестойкости и пожарная опасность строительных конструкций	30
1.2.2.4 Пути эвакуации людей при пожаре	32
1.2.2.5 Системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией	33
1.3 Расчет автоматической установки газового пожаротушения	43
1.3.1 Основные технические решения, принятые в проекте	43

1.3.2	Расчет категории вещевого склада	49
1.3.3	Расчет параметров модульной установки порошкового пожаротушения	51
1.3.4	Расчет тока потребления и энергоёмкости аккумулятора	55
1.4	Выводы по главе 1	56
2	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	57
2.1	Описание объекта и сценария пожара	57
2.2	Расчет прямого ущерба	57
2.3	Расчет косвенного ущерба	59
2.4	Расчет затрат на восстановление объекта	59
2.5	Расчет средств, необходимых для ликвидации пожара	60
2.6	Выводы по главе 2	62
3	Социальная ответственность	63
3.1	Описание рабочего места кладовщика	63
3.2	Анализ выявленных вредных факторов	63
3.2.1	Биологические объекты	63
3.2.2	Микроклимат	64
3.2.3	Освещённость	65
3.2.3.1	Нормирование параметров освещённости	65
3.2.3.2	Расчёт параметров освещённости	66
3.3	Анализ выявленных опасных факторов	69
3.3.1	Поражение электрическим током	69
3.3.2	Пожарная опасность	69
3.4	Охрана окружающей среды	69
3.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	70
3.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	70

3.7 Выводы по главе 3	71
Заключение	72
Список использованных источников	74
Приложение А. Структурная схема	82
Приложение Б. План размещения пожарной сигнализации	83
Приложение В. План расположения средств оповещения	84
Приложение Г. План расположения модулей пожаротушения	85

ВВЕДЕНИЕ

Указом Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400 утверждена Стратегия национальной безопасности страны. В ней значительное внимание уделено вопросам военной безопасности, составной частью которой является обеспечение надежной противопожарной защиты военных объектов – казарм, арсеналов, складов.

Пожарная безопасность на складе – приоритетная задача ввиду специфики данных объектов. Охваченное огнем складское помещение сложно поддается тушению из-за больших площадей и многочисленных хранящихся материалов. Пожар приведет к большим финансовым потерям, а в случае смерти людей – к уголовной ответственности. Пожарная безопасность на складе зависит от многих факторов, а вот возгорание наиболее часто возникает по следующим причинам:

- неосторожное обращение с огнем;
- неисправность электроприборов и электропроводки;
- нарушения правил хранения складироваемых товаров.

Одним из направлений по снижению уровня взрывопожароопасности является применение систем противопожарной защиты. Системы противопожарной защиты представляют собой комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара.

Системы противопожарной защиты включают:

- системы пожарной сигнализации;
- системы автоматического пожаротушения (водяное, пенное, газовое, аэрозольное, порошковое);
- системы дымоудаления;
- системы оповещения и управления эвакуацией;

– средства противодымной защиты.

Объектом исследования является вещевой склад, расположенный на территории воинской части г.Юрга.

Предмет исследования: система пожарной безопасности складского помещения.

Цель работы: проектирование автоматической установки порошкового пожаротушения вещевого склада.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– провести литературный обзор по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности в складских помещениях;

– дать характеристику объекта защиты и оценить его мероприятия по пожарной безопасности;

– разработать проект автоматической установки порошкового пожаротушения и пожарной сигнализации для повышения пожарной безопасности объекта;

– рассчитать затраты на ликвидацию последствий пожара на объекте исследования.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

дежурный режим автоматической установки пожаротушения:

Состояние готовности автоматической установки пожаротушения к срабатыванию;

дистанционное включение (пуск) установки пожаротушения:

Включение (пуск) установки пожаротушения вручную от устройств дистанционного пуска или органов управления прибора управления пожарного, устанавливаемых в защищаемом помещении или рядом с ним, в диспетчерском пункте, помещении пожарного поста, у защищаемого сооружения или оборудования;

дренчерный ороситель (распылитель): Ороситель (распылитель) с открытым выходным отверстием;

модуль пожаротушения: Устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения, а также подачи огнетушащего вещества при воздействии пускового импульса;

огнетушащее вещество: Вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения.

СПС – система пожарной сигнализации;

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения;

ИБЭ – источник бесперебойного электропитания;

ИП – извещатель пожарный;

ИПР – извещатель пожарный ручной.

1 ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

1.1 Система обеспечения пожарной безопасности складских помещений

1.1.1 Обзор статистических данных о пожарах в складских помещениях

В настоящее время, в соответствии со статьёй 27 Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [1], в Российской Федерации действует единая государственная система статистического учета пожаров и их последствий. Официальный статистический учет пожаров и государственную статистическую отчетность по пожарам и их последствиям осуществляет МЧС России. Порядок учета пожаров и их последствий утвержден приказом МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [2].

В таблице 1 представлены общие сведения о пожарах в России и в складских помещениях, в частности, а так же материальный ущерб и количество пострадавших в период с 2017 по 2021 годы.

Таблица 1 – Сведения о пожарах и их последствиях в Российской Федерации за 2017–2021 гг.

Наименование показателя/год	2017	2018	2019	2020	2021
Количество пожаров, ед.	133077	132074	471537	439394	390859
в т.ч. в складских сооружениях, ед	1420	1396	1579	1495	1462
Количество погибших, чел.	7824	7913	8567	8313	8473
в т.ч. в складских сооружениях, чел	25	20	23	16	17
Прямой ущерб, тыс. руб.	14217243	15913505	18703651	20876301	16248694
в т.ч. в складских сооружениях, тыс. руб	2748460	817317	5054754	3458332	2848908

Следует отметить, что данные учета в 2019 году изменились в связи с [4], по этому количество пожаров в 2019 году резко увеличилось в общем по России, но сведения по складским помещениям примерно одинаковые за учетный период.

Проанализировав данные таблицы, можно сделать вывод, что материальный ущерб, в складских помещениях резко увеличился в 2018 и 2019 гг., хотя количество пожаров примерно одинаковое.

Это связано с тем, что в эти годы произошло несколько крупных пожаров в разных областях России в помещениях с продовольствием, техникой и автомобилями.

1.1.2 Классификация складов по пожароопасности

При размещении товаров в складах необходимо учитывать не только их оптимальное сочетание по физико-химическим свойствам и температурным требованиям, но и возможность обеспечения надлежащей пожарной безопасности объекта.

В зависимости от потенциальной опасности материалов, хранящихся на территории склада [8]:

– А (повышенной взрывопожароопасности) – склады для хранения горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей (с температурой вспышки до 28°C), а также веществ, способных взрываться и (или) гореть при взаимодействии с кислородом воздуха, избыточной влагой или друг с другом Горючие газы , легко воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°C в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в

таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа;

– Б (взрывопожароопасности) – складские помещения для содержания горючих сыпучих и пылеобразных веществ, волокон и легковоспламеняющихся жидкостей (с температурой вспышки более 28°C), а также веществ, способных образовывать взрывоопасные пыле- и паровоздушные смеси;

– В1-В4 (стандартной пожароопасности) – склады, в которых размещены горючие и трудногорючие жидкости, волокна и материалы (в том числе сыпучие и пылевидные), способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть, но не взрываться;

– Г (умеренной пожароопасности) – помещения, в которых временно располагаются негорючие вещества и материалы, в результате обработки находящиеся в расплавленном или раскаленном состоянии, а также складские помещения, обогреваемые сжиганием твердых, жидких или газообразных видов топлива;

– Д (пониженной пожароопасности) – хранилища, в которых находятся негорючие вещества и материалы при стандартной температуре хранения.

Следует отметить, что данная классификация складских помещений зачастую не отражает специфику организации процессов хранения, не учитывает архитектурный тип склада (открытый, полуоткрытый или закрытый) и его этажность, а также степень огнестойкости самой строительной конструкции.

Для увеличения огнестойкости складских помещений используют пассивную и активную защиту.

1.1.3 Пассивная огнезащита помещений от пожара

Огнестойкостью любого здания называется его способность противостоять огню до момента потери эксплуатационных свойств.

Характеристикой огнестойкости служат два показателя – предел огнестойкости и предел распространения огня.

Металлические конструкции можно также оштукатурить, отделать бетонными или керамическими плитками. Хорошие результаты показала обработка металла специальными вспучивающимися красками, которые при пожаре образуют на поверхности пористый слой трудногорючего материала, увеличиваясь в объеме в 40 раз. Такая обработка позволяет значительно увеличить время достижения критической температуры (120 минут вместо 40) [9].

В целях повышения огнестойкости железобетонных конструкций, их обрабатывают специальными составами, основой которых может быть вспученный вермикулит или же композиция из гипса, извести и щелочного раствора силиката натрия (жидкого стекла).

Помимо обработки конструкций, пассивная огнезащита подразумевает обязательную обработку окон, растрескивание которых во время пожара вызывает усиление горения, благодаря притоку воздуха в помещение. Усиление окон полимерной пленкой повышает предел огнестойкости обычного окна с 5 до 10 минут, а применение специальных стеклоблоков – до 60 минут [10].

Преградой на пути распространения пожара станут и противопожарные двери, которые выполняются из тугоплавкой стали или алюминия с обязательным заполнением каркаса негорючим материалом внутри [11].

По периметру такая дверь снабжена противопожарной лентой-уплотнителем, препятствующим проникновению дыма и гари в помещение.

1.1.4 Активные системы пожарной безопасности

К активным системам огнезащиты относятся системы пожарной сигнализации, обычно включающие в себя:

– пожарные извещатели, реагирующие на продукты горения, появляющиеся в воздухе (дым, угарный газ) или на повышение температуры. Существуют извещатели, реагирующие на появление открытого пламени, они применяются на складах, где возможно возникновение пожара без этапа тления (склады ГСМ) [12];

– электронную контрольную панель, которая анализирует показания датчиков и, при необходимости, запускает систему пожаротушения;

– блок индикации, отражающий состояние системы и процессы, происходящие в ней;

– источник бесперебойного питания, позволяющий сохранять работоспособность системы при отсутствии электроэнергии.

Кроме этого, система пожарной сигнализации на складе обычно дополняется ручными пожарными извещателями, представляющим собой устройство, в ручном режиме включающее оповещение о пожаре, путем нажатия на сигнальную кнопку.

Ручные извещатели устанавливаются в местах легкого доступа и защищены легкой крышкой от случайного включения [9].

Помимо систем пожарной сигнализации, к активным средствам пожарной безопасности относятся автоматические системы пожаротушения, которые в рекордные сроки с максимальной эффективностью позволяют локализовать очаги возгорания в складских помещениях. В настоящее время для предотвращения пожаров используются:

– традиционная водяная система пожаротушения, наиболее дешевая и доступная [10];

– спринклерные и дренчерные оросители. Подразумевают наличие трубопровода с запасом воды, основного и резервного насоса и специальной головки с легкоплавкой насадкой, обеспечивающей мелкодисперсное распыление жидкости под давлением. Срабатывают в автоматическом режиме, без участия человека [11];

– порошковая система пожаротушения, которая способна подавать в очаг возгорания мелкозернистый порошок. При этом возможно дистанционное управление тушением пожара. Применяется в случае, когда тушение пожара водой невозможно (тушение возгорания бензина, некоторых химических веществ). Порошковые смеси обладают длительным сроком годности, без потери функциональных свойств и могут применяться в широких температурных диапазонах от -50 до + 50 °С [12];

– модули газового пожаротушения отличаются сверхскоростной локализацией пожара (не более 30 секунд). Могут применяться при тушении возгорания горючих газов, нефтепродуктов, масла, лакокрасочной продукции. Не образуют коррозионной пленки, при попадании на оборудование, не портят хранящиеся материалы [13].

1.1.5 Общие пожарные требования к складским помещениям

Все складские помещения должны быть укомплектованы автоматической системой пожарной сигнализации и первичными средствами тушения пожара, прошедшими сертификацию [14]. В таблице 2 представлено количество пожарных щитов.

Таблица 2 – Нормы оснащения зданий (сооружений) пожарными щитами

Категория помещения	Максимальная площадь расположения щита, м ²	Класс пожара	Тип щита
А, Б, В (горючие жидкости и газы)	200	А В (Е)	ЩП-А ЩП-В ШП-Е
В (твердые вещества и материалы)	400	А Е	ЩП-А ЩП-Е
Г, Д	1800	А В Е	ЩП-А ЩП-В ШП-Е

Для оснащения складов без внутреннего пожарного водопровода первичными средствами пожаротушения, комплектуются пожарные щиты.

Все пожарные щиты должны быть расположены в легкодоступных местах, в пределах видимости. Оптимальным вариантом будет их расположение как можно ближе к выходу из помещения.

Место хранения противопожарного оборудования должно снабжаться светящейся табличкой. Все лица, допущенные к работе в хранилищах и складах, должны пройти первичный инструктаж по обеспечению пожаробезопасности объекта.

Инструктаж проводится непосредственно на рабочем месте, при этом работника должны ознакомить со средствами пожаротушения, находящимися на объекте и алгоритмом практических действий в случае возникновения пожара. Повторные инструктажи проводятся по мере необходимости, но не реже 1 раза в 6 месяцев.

В складских помещениях обязательно размещение плана (схемы) эвакуации из здания, выполненного согласно ГОСТ 34428-2018 [19] и таблички с обозначением лица, ответственного за пожарную безопасность объекта, включающей инициалы, должность и номера телефона. На стенах складских помещений обязательно должны присутствовать люминесцентные знаки, обеспечивающие путь аварийной эвакуации персонала при отключении электроэнергии.

Вне помещения склада, на стене из негорючего материала, должны располагаться аппараты для отключения электроэнергии. При этом они размещаются в нишу или шкаф, который должен быть замкнут и опломбирован [15].

1.1.6 Сравнительный анализ автоматических систем пожаротушения различных типов

Стационарные установки пожаротушения могут быть водяными, газовыми, аэрозольными, порошковыми.

Водяные установки пожаротушения подразделяются на три типа:

- спринклерные установки водяного и пенного пожаротушения;
- дренчерные установки подавления пожаров, имеющие в своем составе насосные станции пожаротушения;
- модульная система пожаротушения тонкораспыленной водой.

Газовые установки пожаротушения являются надежным средством ликвидации очагов возгораний в небольших по площади и объему объектов защиты, с наличием важного электронного, электрического оборудования, в том числе связи, управления технологическими процессами или хранения особо важной документации, художественных ценностей.

Согласно СП 485.1311500.2020 [16] необходимо исключить их применение на объектах с массовым пребыванием людей (свыше 50 человек) и в помещениях, которые не могут покинуть люди до запуска автоматической установки газового пожаротушения.

Установки газового пожаротушения (углекислотного, азотного или хладонового) обладают важным преимуществом перед всеми остальными видами систем автоматического подавления очагов возгораний – они не наносят повреждений, следовательно, дополнительного материального вреда защищаемому имуществу, отделке. Значительным минусом газового оборудования является его высокая стоимость [17].

Порошковые системы пожаротушения – это эффективное техническое средство подавления открытого огня различными видами огнетушащих порошков, способных ликвидировать очаги пожара классов А, В, С и Е, то есть, в том числе, горение электрооборудования, находящегося под напряжением [18].

Аэрозольные системы пожаротушения – наиболее новый вид стационарного оборудования для борьбы с огнем в помещениях. Установка аэрозольного пожаротушения, как правило, проектируется, монтируется из различного расчетного количества генераторов огнетушащего аэрозоля, одновременно автоматически срабатывающих по сигналу от приборов управления, заблокированных с системами сигнализации, оснащенных различными видами пожарных извещателей, установленных внутри защищаемых помещений.

Автоматические системы порошкового, газового, аэрозольного тушения имеют немало общего, так как принцип их действия основывается на формировании в защищаемых помещениях газо-, пылевоздушной среды, не поддерживающей, делающей невозможным процесс реакции горения.

Комбинированные системы пожаротушения – это наиболее редкий вид совмещения оборудования других установок подавления очагов возгораний в тех случаях, когда надежно справиться с ними могут только различные сочетания огнетушащих веществ, например, газ с пеной или порошком, или тонкораспыленной водой; порошок с пеной или тонкораспыленной водой. На практике стараются применять готовые типовые, в том числе модульные, решения для защиты различных объектов.

Из предложенных систем пожаротушения для объекта защиты наиболее подходит порошковая система, поскольку порошки обладают высокой огнетушащей способностью и применяются для тушения пожаров любых классов. Порошки нетоксичны, мало агрессивны, сравнительно дешевы и удобны в обращении.

1.2 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования является вещевой склад, расположенный на территории воинской части. Тип складского помещения изображен на

рисунке 1. Исследуемое помещение имеет длину 33 м., ширину 15,2 м., высота: стены – 3,5 м, ворота – 3 м., максимальная точка – 4,5 м.

Общий защищаемый объем складского помещения 1652 м³. Площадь помещения – 501,2 м². Класс конструктивной пожарной опасности Ф5.2.



Рисунок 1 – Складское помещение на основе фронтальных стеллажей

Металлический оцинкованный каркас для здания мобильного типа включает в себя:

- стойки: из стали С245 по ГОСТ 30245-2012 [23] (горячее цинкование);
- стропильная система (фермы и кровельные прогоны): из стоечного и направляющего профиля;
- стеновые прогоны: из холодногнутых С-образных профилей ЛСТК из стали С345;
- стеновые ограждающие конструкции: стеновые PIR-панели (наполнение: пенополиизоцианурат) 60 мм RAL.
- кровельные ограждающие конструкции: кровельные PIR-панели (наполнение: пенополиизоцианурат) 80 мм RAL.

Фундаменты столбчатые. Такие конструкции являются малогорючими, степень огнестойкости здания IV.

1.2.1 Общее представление о складских помещениях

Первоочередная задача планировки складских помещений – это правильная зонация и определение места расположения стеллажей или штабелей, проходов между ними, а также организация сортировочных площадок и рабочих зон. Так как именно из-за ошибок в планировке помещений, предприятия несут убытки.

Запрещается устанавливать стеллажи вплотную к стенам и колоннам помещения или размещать распорки. Минимальное расстояние между штабелем и стеной (отопительными приборами, колонной) 0,7 м, между стеллажом и перекрытием (металлической фермой) 0,5 м, между штабелем и осветительным прибором – 0,5 м.

В складских безсекционных помещениях шириной до 30 м и площадью до 700м² должен быть обеспечен проход шириною 1,5 м. напротив эвакуационных выходов.

На полах складских помещений места для складирования выделяют четкими линиями, которые учитывают проходы и эвакуационные выходы, а также доступ к средствам для тушения пожаров.

Расстояние между стеллажами определено четкими технологическими инструкциями. Например, размещение автошин на стеллажах предполагает наличие продольного прохода не менее 1,2 м и поперечных проходов (напротив дверей) – не меньше 4,5 м [19].

Количество поперечных проходов зависит от длины склада, но не менее 1 прохода через каждые 25 м (между дверными проемами) и не дальше 25 м от стены [19].

Одновременное хранение в одной секции различных материалов совместно – не допускается [24].

При складском хранении хлопка, шерсти или брезента, ширина продольных проходов должна составлять 2 м. Расстояние от кип до светильников и обогревательных элементов 1 метра. Для хранения каучука,

хлопка-волокна не применяются складские помещения ниже II степени огнестойкости, при складировании синтетического каучука (автошин) – ниже III степени [19].

Организация отопления складских помещений является важнейшим элементом общего комплекса противопожарных мероприятий. Складские помещения могут быть как отапливаемыми так и неотапливаемыми. Хранение металлов (и продукции из металла), текстиля и т.д не требует постоянного поддержания плюсовой температуры, а хранение продовольственных товаров требует поддержания температуры на уровне не ниже +3 °С.

Для отопления складов используют исключительно централизованное (паровое или водяное) отопление с применением гладких батарей, предпочтение отдается калориферному отоплению. Строго запрещено устанавливать обогревательные приборы с открытым нагревательным элементом (температура которого превышает 95 °С) [21].

Для складирования и перемещения сгораемых материалов (или товаров в сгораемой таре) не разрешается применять автопогрузчики с двигателями внутреннего сгорания. При работе со сгораемыми материалами (шерсть, хлопок, брезент) предъявляются дополнительные требования по пожаробезопасности:

- запрещено промывать открытые кран-балки и тельферы;
- автотранспорт подъезжает к складу только противоположной выхлопной трубе стороной;
- при проветривании склада подъезд транспорта запрещен;

К станциям зарядки и стоянки электропогрузчиков предъявляются следующие требования:

- полы в помещении для зарядки должны быть на бетонном основании и покрыты щелочно- или кислотоупорным составом, аналогичным составом покрываются стены помещения;

- помещение в обязательном порядке должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией;

- заряжать щелочные и кислотные аккумуляторы в одном помещении запрещено;

- один светильник в помещении должен быть подключен к аварийной сети освещения;

- аккумуляторы располагаются на стеллажах – стеллажи должны быть изолированы от батарей и пола специальными прокладками стойкими к воздействию электролита;

- расстояние от аккумуляторов до отопительных приборов – не менее 0,75 метра;

- запрещается расположение аккумуляторов под металлическими вентиляционными коробами;

Эксплуатация осветительных приборов в складских помещениях выполняется исключительно согласно действующими Правилами эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ) [22]. Для обеспечения максимальной высоты для складирования, светильники размещают над участками свободными от стеллажей. Запрещается обустройство в стеллажах ниш для светильников. Автоматы для отключения должны быть расположены вне помещений на металлических стойках или на наружной части несгораемой стены.

Расчет сечения кабелей выполняется исходя из условий нагрева, механической прочности и допустимой потери напряжения. Изоляция кабелей электропроводки должна быть рассчитана на напряжение не менее 500 В при напряжении сети 380 В. Места соединения жил проводов и зажимы должны иметь изоляцию равноценную целым местам этих проводов.

Переносные светильники обеспечиваются стеклянными колпаками с защитной металлической сеткой и крюками для подвески. Переносной светильник укомплектовывается гибким кабелем с медными жилами и

изготовлен во взрывонепроницаемом исполнении. Номинальное напряжение для переносных светильников – 12 – 24 В.

Запрещена одновременная прокладка в одном пучке (коробе):

- силовых и осветительных цепей,
- резервных сетей,
- рабочего и аварийного освещения;
- сетей разного напряжения [22].

1.2.2 Анализ системы пожарной безопасности вещевого склада

1.2.2.1 Документация объекта по пожарной безопасности

Ежегодно меняется и обновляется законодательство в сфере пожарной безопасности. С 1 марта 2022 года вступил в силу приказ N 806 [26], который признал утратившими силу ряд законов, определяющих порядок процессов по осуществлению ПБ.

Документы по пожарной безопасности являются гарантией проведения мер по предотвращению пожаров и несчастных случаев в организации.

Наличие всех необходимых документов позволяет грамотно и быстро проходить проверки, а также не беспокоиться во время экстренных ситуаций за целостность помещений и инвентаря, поведение работников, наличие нужной техники и средств защиты от огня.

Минимальный список обязательных документов по пожарной безопасности в организации включает: общие документы по пожарной безопасности: к этой категории относятся документы, которые следует единожды завести и хранить на предприятии. Меняются они, соответственно, при замене или изменении основных объектов, рассматриваемых в них. К таким документам относятся: перечень помещений, защищаемых установками противопожарной защиты; документация изготовителя средства огнезащиты

и (или) производителя огнезащитных работ; приказы о назначении ответственного за ПБ.

– список инструкций ПБ: инструкция о мерах пожарной безопасности составляется в любой удобной форме, учитывая прописанные в законе темы. Главное, чтобы инструкция помогала доносить всю необходимую информацию по мерам пожарной безопасности до работников организации; инструкции о порядке действия персонала при пожаре составляется в удобной для руководителя форме, с учетом особенностей сферы деятельности предприятия.

– список журналов пожарной безопасности: журнал эксплуатации систем противопожарной защиты. Установленного образца для ведения журнала эксплуатации систем противопожарной защиты нет, но в постановлении МЧС России № 1479 [24] приведен перечень наименований испытываемых конструкций и оформляется соответственно журнал с учетом этого перечня; журнал учета первичных средств пожаротушения. В организации, помимо огнетушителя, также должны присутствовать и средства первичного пожаротушения (лопата, резервуар для воды, лом и тд); журнал противопожарных тренировок.

– документы об обучении по пожарной безопасности. Документы, подтверждающие прохождение обучения по ПБ могут быть нескольких видов: документ о дополнительном образовании – диплом или удостоверение; журнал учета инструктажей по ПБ.

1.2.2.2 Требования к организации мероприятий по пожарной безопасности в воинской части

Территория воинской части является режимным объектом. И требования к проходам, проездам и подъездам к объектам на территории должны соответствовать не только Федеральному закону №123-ФЗ (Технический регламент о требованиях технической безопасности) [3], но и

Уставу внутренней службы Вооруженных сил Российской Федерации (пп 213-221) [26].

В пункте «противопожарная защита» прописаны все требования к объектам и действиям личного состава в части пожарной безопасности:

- все военнослужащие обязаны знать и выполнять требования пожарной безопасности (приложение 16) и уметь обращаться со средствами пожаротушения. В случае возникновения пожара каждый военнослужащий обязан немедленно принять меры к вызову военной команды противопожарной защиты и спасательных работ (штатного пожарного расчета) или нештатной пожарной команды и тушению пожара всеми имеющимися средствами, а также к спасению людей, вооружения, военной техники и других материальных средств;

- в полку разрабатывается план противопожарной защиты, который утверждается командиром полка и доводится до всего личного состава. Выписка из плана, включающая требования пожарной безопасности в полку, расчет сил и средств, привлекаемых для тушения пожара, и порядок эвакуации личного состава, вооружения, военной техники и других материальных средств, должна находиться у дежурного по полку;

- за организацию и состояние противопожарной защиты в полку отвечает заместитель командира полка по тылу. Он обязан – организовывать изучение личным составом требований пожарной безопасности и обучение его действиям при тушении пожаров; обеспечивать на всех объектах наличие нормативных запасов воды, молниезащитных устройств и средств пожаротушения; не реже одного раза в три месяца проверять организацию и состояние противопожарной защиты полка и проводить учебные пожарные тревоги; обеспечивать своевременное выполнение требований пожарной безопасности; организовывать телефонную связь с ближайшей городской (гарнизонной) пожарной командой;

- командир полка и начальник полигона отвечают за выполнение требований пожарной безопасности в лесах, закрепленных за полком,

полигоном, а также во всех местах при проведении занятий, стрельб, учений и других мероприятий боевой подготовки;

– командиры подразделений, начальники служб, мастерских, цехов, клубов, лабораторий и других объектов отвечают за выполнение требований пожарной безопасности в подчиненных им подразделениях, службах, на объектах и за содержание средств пожаротушения в исправном состоянии;

– непосредственно противопожарной защитой в полку руководит начальник службы противопожарной защиты и спасательных работ, а там, где штатом он не предусмотрен, его обязанности возлагаются на одного из офицеров по совместительству;

– в полку, не имеющем штатной пожарной команды, создается нештатная пожарная команда численностью от 5 до 15 человек. В состав нештатной пожарной команды назначаются солдаты и сержанты, как правило, из одного подразделения. От команды выделяется пожарный наряд, который несет службу на пожарных постах круглосуточно или в течение определенного времени согласно табелю постам, утвержденному командиром полка. Личный состав пожарной команды освобождается от несения других нарядов;

– начальник службы противопожарной защиты и спасательных работ одновременно является начальником пожарной команды и подчиняется заместителю командира полка по тылу. Он отвечает за постоянную готовность пожарной команды, средств пожаротушения и обучение всего личного состава полка требованиям пожарной безопасности;

– начальник службы противопожарной защиты и спасательных работ обязан – знать особенности состояния пожарной безопасности объектов полка, участвовать в разработке плана противопожарной защиты и требований пожарной безопасности; лично проводить занятия с офицерами, прапорщиками и старшинами подразделений полка по противопожарной подготовке, эксплуатации средств пожаротушения, вести разъяснительную работу по выполнению требований пожарной безопасности среди личного

состава, а также специальную подготовку пожарной команды и инструктировать пожарный наряд; проводить проверку противопожарного состояния всех объектов и осуществлять повседневный контроль за выполнением личным составом установленных требований пожарной безопасности и несением службы пожарным нарядом; следить за исправностью и правильной эксплуатацией всех средств пожаротушения, пожарной сигнализации, источников пожарного водоснабжения и принимать меры по поддержанию их в постоянной готовности к действию; вести учет технического состояния средств пожаротушения; запрещать пользоваться неисправными и опасными в пожарном отношении установками, приборами отопления, освещения и т.п.; своевременно докладывать заместителю командира полка по тылу о недостатках в противопожарном состоянии объектов, а о всех случаях возгорании, пожаров и о принятых мерах немедленно; руководить тушением пожара.

1.2.2.3 Пределы огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций

Огнестойкость и класс пожарной опасности строительных конструкций должны обеспечиваться за счет их конструктивных решений, применения соответствующих строительных материалов, а также использования средств огнезащиты. Требуемые пределы огнестойкости строительных конструкций, выбираемые в зависимости от степени огнестойкости зданий и сооружений, приведены в таблице 3 [25].

Степень огнестойкости определяется в соответствие с требованиями СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [27].

В соответствии с требованиями п. 5.4.3 [27] допускается применять незащищенные стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости

хотя бы одного из элементов несущих конструкций (структурных элементов ферм, балок, колонн и т.п.) по результатам испытаний составляет менее R8. Здесь фактический предел огнестойкости определяется расчетом.

Таблица 3 – Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций

Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций		
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Строительные конструкции бесчердачных покрытий	
		настилы (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны
I	R 120	RE 30	R 30
II	R 90	RE 15	R 15
III	R 45	RE 15	R 15
IV	R 15	RE 15	R 15
V	не нормируется	не нормируется	не нормируется

Кроме того этим же пунктом ограничено применение тонкослойных огнезащитных покрытий (огнезащитных красок) для несущих конструкций с приведенной толщиной металла 5,8 мм и менее в зданиях I и II степеней огнестойкости.

Несущие стальные конструкции являются в большинстве случаев элементами рамно-связевого каркаса здания, устойчивость которого зависит как от предела огнестойкости несущих колонн, так и от элементов покрытия, балок и связей.

В соответствие с требованиями п. 5.4.2 [27] к несущим элементам зданий относятся несущие стены, колонны, связи, диафрагмы жесткости, фермы, элементы перекрытий и бесчердачных покрытий (балки, ригели, плиты, настилы), если они участвуют в обеспечении общей устойчивости и

геометрической неизменяемости здания при пожаре. Таким образом, все элементы рамно-связевого каркаса здания должны иметь предел огнестойкости по наибольшему из них.

1.2.2.4 Пути эвакуации людей при пожаре

Основные требования к организации эвакуации людей при возникновении пожара представлены в статье 89 ФЗ № 123-ФЗ [3].

Эвакуационные пути в зданиях и сооружениях и выходы из зданий и сооружений должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей. Расчет эвакуационных путей и выходов производится без учета применяемых в них средств пожаротушения [25].

Пути эвакуации людей при пожаре являются важнейшим элементом системы противопожарной защиты. Каждое здание или сооружение должно иметь объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающих безопасную эвакуацию людей при пожаре.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть:

- установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов; обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения).

Помещение склада является одноэтажным зданием, к эвакуационным выходам относятся все выходы, которые ведут наружу.

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 различных материалы, изделия, оборудование, производственные отходы, мусор и другие предметы, а также блокировать двери эвакуационных выходов; устраивать в тамбурах выходов сушилки и вешалки для одежды, гардеробы, а также хранить (в том числе временно) инвентарь и материалы; фиксировать самозакрывающиеся двери.

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

Руководителем организации, на объекте защиты которой возник пожар, обеспечивается доступ пожарным подразделениям в закрытые помещения для целей локализации и тушения пожара [27].

1.2.2.5 Системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией на объекте защиты

На объекте защиты установлена система пожарной сигнализации (СПС), состоящая из системы противопожарной защиты (СППЗ) и система

оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), согласно СП 484.1311500.2020 [28], СП 486.1311500.2020 [29].

Система пожарной сигнализация предназначена для обнаружения возгорания в помещениях склада. В настоящем проекте предусмотрена выдача сигнала о возгорании и срабатывании автоматической пожарной сигнализации в существующее помещение поста охраны в административно-бытовом корпусе с круглосуточным пребыванием дежурного персонала.

Согласно рабочей документации, система пожарной сигнализации предусмотрена во всех помещениях объекта защиты.

На основании требований нормативных документов, технического задания от Генерального проектировщика и с учетом строительных, климатических и технологических особенностей защищаемых помещений, а также существующей на предприятии единой системы пожарной безопасности, автоматическая пожарная сигнализация запроектирована на основе приемно-контрольного оборудования производства компании ЗАО НВП «Болид» (РОССИЯ).

Установка обеспечивает обнаружение возгорания в защищаемых помещениях при помощи пожарных извещателей, осуществляет передачу сигнала о возгорании на пульт.

В качестве центрального оборудования настоящим проектом предусмотрен приемно-контрольный прибор «С2000-4» производства ЗАО НВП «Болид» (РОССИЯ).

Технические характеристики приемно-контрольного прибора «С2000-4» представлены в таблице 4, согласно сертификату соответствия РОСС RU.ББ02.Н04209 [32] и сертификату пожарной безопасности ССПБ. RU. УП001.В07146 [33].

Таблица 4 – Характеристики приемно-контрольного прибора

Параметр	Значение
Индикация	состояние контроллера, состояние адресной линии
Электропитание	10,2 – 28,4В постоянного тока

Ток потребления	130мА при питании от 12В
Средний срок службы	не менее 10 лет
Масса	не более 0,3 кг
Габаритные размеры	150 × 105 × 35 мм
Количество шлейфов сигнализации	4
Емкость внутреннего буфера	62 события

Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный ППКОП 0104065-4-1 «С2000-4» предназначен для центральной и автономной охраны объектов от пожара путем контроля состояния четырех шлейфов сигнализации (ШС) с включенными в них пожарными извещателями, управления на объекте внутренними и внешними звуковыми и световым на пульт контроля и управления и оповещателями и выдачи тревожных извещений о нарушении ШС на пульт контроля и управления «С2000М» и на пульт централизованного наблюдения (ПЦН) через два релейных выхода. Прибор установлен в стальном щите ЩМП-3-0 производства ООО «Интерэлектрокомплект», габаритные размеры щита 650×500×300 мм. Щит монтируется в помещении галереи, на стене.

Для управления системой оповещения людей о пожаре и другими инженерными системами объекта, проектом предусмотрен контрольно-пусковой блок С2000-КПБ производства ЗАО НВП «Болид» (РОССИЯ).

Технические характеристики контрольно-пускового блока «С2000-КПБ» представлены в таблице 5, согласно сертификата соответствия РОСС RU.ББ02.Н02928 [32] и сертификата пожарной безопасности ССПБ. RU. УП001.В05068 [33].

Прибор предназначен для работы в составе автономных или централизованных систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения.

Особенности:

– управление шестью исполнительными устройствами (световые и звуковые оповещатели, электромагнитные замки, модули порошкового или аэрозольного пожаротушения);

- контроль исправности цепей подключения исполнительных устройств (отдельно на обрыв и короткое замыкание);
- защита от включения исполнительных устройств при различных неисправностях блока (например, при выходе из строя его элементов);
- контроль массы и давления огнетушащего вещества в установках газового пожаротушения;
- контроль срабатывания модулей пожаротушения;
- передача сообщений по интерфейсу RS-485 на С2000, ППКУП С2000-АСПТ или АРМ «Орион»;
- контроль несанкционированного вскрытия корпуса блока;
- контроль напряжения питания и наличия связи по интерфейсу RS-485
- диагностика работоспособности блока;
- световая индикация состояния каждого выхода.

Таблица 5 – Технические характеристики контрольно-пускового блока «С2000-КПБ»

Параметр	Значение
Количество выходов	6
Коммутируемое напряжение	12В 24В
Максимальный коммутируемый ток	2А
Максимальный ток контроля исправности цепей	1,5 мА
Количество входов контроля состояния установок пожаротушения	2
Напряжение питания	12В-24В постоянного тока
Габаритные размеры	150 x 103 x 35 мм

Контрольно-пусковой блок также установлен в стальном щите. К выходам блока подключены кабельные линии оповещения и управления инженерными системами в соответствии с принципиальной схемой рабочей документации.

Приемно-контрольное оборудование объединяется в единый комплекс посредством интерфейса RS-485 и подключается к существующей централизованной системе противопожарной защиты предприятия.

Выбор типов пожарных извещателей зависит от назначения защищаемого помещения и вида пожарной нагрузки, согласно [18].

Помещения, в которых имеется горючая нагрузка, при горении выделяющая большое количество дыма, оборудуются дымовыми пожарными извещателями. На основании требований нормативных документов, технического задания от Генерального проектировщика и с учетом строительных, климатических и технологических особенностей защищаемых помещений предусмотрены дымовые оптико-электронные пожарные извещатели «ИП 212-41М» производства ООО «КБ Пожарной Автоматики» (РОССИЯ).

Технические характеристики дымового пожарного извещателя «ИП 212-41М» – представлены в таблице 6, согласно сертификату соответствия РОСС RU.ББ02.Н03284 [34] и сертификату пожарной безопасности ССПБ.RU.УП001.В05672 [35].

Дымовой оптико-электронный пожарный извещатель «ИП 212-41М» предназначен для обнаружения возгорания, сопровождающегося появлением дыма малой концентрации, в закрытых помещениях зданий и сооружений. Микропроцессорная обработка результатов измерений позволяет с максимальной точностью принять решение о формировании сигнала «Пожар», что существенно снижает вероятность возникновения ложных срабатываний. Алгоритм автоматической компенсации запыленности дымовой камеры исключает ложные срабатывания, связанные с запыленностью дымовой камеры.

Таблица 6 – Технические характеристики дымового пожарного извещателя «ИП 212-41М»

Параметр	Значение
Чувствительность (порог срабатывания)	оптическая плотность среды от 0,05 до 0,2 дБ/м
Запыленность	не более 0,2 дБ/м
Допустимое значение фоновой освещенности	не более 12000 лк
Допустимый воздушный поток	до 10 м/с
Потребляемый ток в дежурном режиме	50 мкА (при питании от 12В)

Ток, коммутируемый в режиме «Пожар»	20 мА
Инерционность срабатывания	не более 5 секунд
Габаритные размеры (с учетом основания)	106×60 мм
Напряжение питания	7,5-30В
Средняя наработка на отказ	не менее 60000 часов

Принцип работы извещателя основан на сравнении электрического сигнала, пропорционального оптической плотности окружающей среды, с пороговым значением, формируемым схемой извещателя. При появлении дыма в оптической камере импульсы инфракрасного излучения, отражаясь от дымовых частиц, попадают на фотоприемник, сигнал с которого сравнивается с пороговым значением. При превышении порога выходное сопротивление извещателя уменьшается до 500 Ом, что является сигналом срабатывания для приемно-контрольного прибора [34].

При снятии питания с извещателя на время не менее 1,5 сек извещатель из режима «Пожар» возвращается в дежурный режим [34].



Рисунок 2 – Извещатель пожарный дымовой «ИП 212-41М»

Дымовые пожарные извещатели установлены на потолках защищаемых помещений согласно плану расположения оборудования автоматической пожарной сигнализации.

Проектом также предусмотрены ручные пожарные извещатели ИП513-6 «ИПР-И» производства российской компании ООО «ЛВС-Электроникс».

Технические характеристики ручного пожарного извещателя «ИПР-И» представлены в таблице 7, согласно сертификату соответствия РОСС RU.OC03.H00134 [35], сертификату пожарной безопасности ССПБ.RU.ОП021.B00132 [36].

Извещатель ИП513-6 «ИПР-И» представляет собой электронное устройство, предназначенное для ручного включения сигнала тревоги в установке автоматической пожарной сигнализации. Сигнализация срабатывает путем увеличения сопротивления в ШС (вариант 1), уменьшения внутреннего сопротивления извещателя (вариант 2), разрыва линии ШС (вариант 3). В проектом решении ручные пожарные извещатели включены в ШС по первому варианту.

Таблица 7 – Технические характеристики ручного пожарного извещателя «ИПР-И»

Параметр	Значение
Потребляемый ток в дежурном режиме	не более 100 мкА
Габаритные размеры (с учетом основания)	93 × 63 × 43 мм
Напряжение питания	9-28В
Температура эксплуатации	от -40°С до +70°С
Средняя наработка на отказ	не менее 90000 часов
Масса	98 грамм



Рисунок 3 – Извещатель ручной ИПР-И

Ручные пожарные извещатели монтируются на высоте 1,5 м от уровня пола на стенах вдоль путей эвакуации, а также около выходов.

Согласно СП 6.13130.2021 [38], кабельные линии систем противопожарной защиты выполнены огнестойкими кабелями с медными жилами, не распространяющими горение при групповой прокладке по категории А по ГОСТ Р МЭК 60332-3-22 [39] с низким дымо- и газовыделением (нг-LSFR) или не содержащими галогенов (нг-HFFR). Для прокладки шлейфов автоматической пожарной сигнализации проектом предусмотрен кабель КПСЭнг(А)-FRLS 1х2х0.5.

Технические характеристики кабеля КПСЭнг(А)-FRLS 1х2х0.5 приведены в таблице 8, согласно сертификату соответствия и пожарной безопасности С-RU.ПБ22.В.22131 [40].

Кабели симметричные, парной скрутки, огнестойкие, предназначены для групповой стационарной прокладки в системах противопожарной защиты, в том числе системах пожарной сигнализации (АПС), системах оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОиУЭ), установках автоматического пожаротушения (АУПТ), системах противодымной защиты, а также в других важных системах жизнеобеспечения, которые должны сохранять работоспособность в условиях пожара.

Кабели КПСЭнг(А)-FRLS обладают пониженным дымо- и газовыделением, имеют класс пожарной опасности П1.1.2.2.2 в соответствии с ГОСТ 31565-2012. Кабели полностью удовлетворяют требованиям нормативных документов «Технического регламента о пожарной безопасности» [25], в том числе установленным в ГОСТ 31565-2012 пункт 5.3 ПРГП 1 (категория «А» по нераспространению горения при групповой прокладке) [40], пункт 5.8 ПО 1 (по огнестойкости в течение 180 минут).

Конструкция кабеля: пары с однопроволочными медными жилами сечением 0.5 мм² с изоляцией из огнестойкой кремнийорганической резины, с общим экраном из алюмолавсановой ленты и с контактным проводником из медной луженой проволоки, в оболочке из ПВХ пластика пониженной пожароопасности с низким дымо- и газовыделением. Оболочка оранжевого цвета. Производятся серийно в одно- и двухпарном исполнении.

Таблица 8 – Технические характеристики кабеля КПСЭнг(А)-FRLS 1×2×0.5

Параметр	Значение
Номинальное сечение жил	0,5 мм ²
Электрическое сопротивление цепи (двух жил пары) при 20 °С	78,8 Ом/км
Электрическое сопротивление изоляции жил при 20 °С	100 МОм·км
Электрическая емкость пары	не более 85 нФ/км

Коэффициент затухания при частоте 1 кГц	не более 1,30 дБ/км
Рабочее напряжение	не более 300 В

Провода пожарной сигнализации прокладываются в металлорукаве, для исключения электромагнитных наводок и защиты от повреждений, по стенам на высоте не ниже 2,2 м от уровня пола, по строительным конструкциям здания, по потолкам защищаемых помещений.



Рисунок 4 – Внешний вид кабеля марки КПСЭнг(А)-FRLS

Шлейфы пожарной сигнализации сводятся к шкафу по месту установки приемно-контрольных приборов и подключаются к клеммам согласно схемам подключения из технической документации на приборы и данного проекта.

Шлейфы автоматической пожарной сигнализации находятся под круглосуточным контролем без права снятия. При срабатывании двух автоматических пожарных извещателей в шлейфах сигнализации приемно-контрольный прибор переходит в режим «Пожар».

При поступлении сигнала «Пожар» на пульт управления «С2000М», размещенный в помещении центрального поста наблюдения (с круглосуточным дежурством), указывается наименование сработавшего раздела. На мониторе комплекса АРМ «Орион-ПРО» отображается план помещения, в котором возникло возгорание, и звучит сигнал тревоги. От контрольно-пусковых блоков поступает сигнал в систему оповещения людей при пожаре.

Над дверными проемами эвакуационных выходов устанавливаются световые оповещатели (световые табло) «ВЫХОД». В качестве светового указателя используется световое табло «БЛИК-С-24» производства компании ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника» (РОССИЯ).

Таблица 9 – Технические характеристики светового табло «ВЫХОД» БЛИК-С-24

Параметр	Значение
Температура эксплуатации	от -40°C до +50°C
Ток потребления	не более 45 мА
Напряжение питания	24 В
Габаритные размеры	302 × 102 × 10 мм



Рисунок 5 – Световой оповещатель - табло ВЫХОД «БЛИК-С-12»

В непосредственной близости со световыми табло монтируются звуковые сирены «PS 101-P9».

Таблица 10 – Технические характеристики звуковой сирены

Параметр	Значение
Уровень звукового давления	не менее 105 дБ
Ток потребления	25 мА
Напряжение питания	12В

Для обеспечения равномерного звучания тревожного сигнала в помещениях корпуса проектом предусмотрены звуковые оповещатели (сирены) «SR-520A» производства компании SECOLARM (Тайвань).

Таблица 11 – Технические характеристики звуковой сирены «SR-520A»

Параметр	Значение
Температура эксплуатации	от -45°C до +50°C
Ток потребления	600 мА
Напряжение питания	6-14В
Габаритные размеры	135×128 мм
Материал корпуса	ПВХ
Выходная мощность	15 Вт



Рисунок 6 – Звуковой оповещатель (сирена) «SR-520A»

Шлейфы системы оповещения выполняются кабелем КПСЭнг-FRLS 1×2×0,75. Технические характеристики кабеля КПСЭнг(А)-FRLS 1×2×0,75 представлены в таблице 12, согласно сертификату соответствия и пожарной безопасности С-RU.ПБ22.В.22131 [42].

Провода прокладываются в металлорукаве соответствующего диаметра, по стенам на высоте не ниже уровня 2,2 метра от чистого пола, по строительным конструкциям здания, по потолкам защищаемых помещений и за подвесными потолками.

Таблица 12 – Технические характеристики кабеля КПСЭнг(А)-FRLS 1×2×0,75

Параметр	Значение
Номинальное сечение жил	0,75 мм ²
Электрическое сопротивление цепи (двух жил пары) при 20°C	51,0 Ом/км
Электрическое сопротивление изоляции жил при 20°C	100 МОм·км
Электрическая емкость пары	не более 85нФ/км
Коэффициент затухания при частоте 1 кГц	не более 1,20дБ/км
Рабочее напряжение	не более 300 В

Шлейфы светового и звукового оповещения подключаются к клеммам контрольно-пусковых блоков «С2000-КПБ».

1.3 Расчет автоматической установки порошкового пожаротушения

1.3.1 Основные технические решения, принятые в проекте

В соответствии с положениями ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний» [41] основные технические средства пожарной автоматики должны иметь средний срок службы не менее 10 лет. Здесь необходимо отметить, что ГОСТ Р 53325-2012 входит в Перечень

национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [25] и осуществления оценки соответствия, утверждённый распоряжением Правительства Российской Федерации от 10 марта 2009 года N 304-р [45]. Как правило, этот же средний срок службы с формулировкой «не менее 10 лет» устанавливается и производителями технических средств СПС в соответствующей сопроводительной документации к ним.

Согласно ГОСТ Р 59638-2021 «Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность» [42], на объекте защиты необходима реконструкция СПС. В связи с этим было принято решение, совместно с СППЗ и СОУЭ, организовать автоматическую систему газового пожаротушения.

Рассмотренная выше статистика показывает, что материальный ущерб на складах различного функционала является существенным, поэтому использование в качестве дополнительной защиты системы пожаротушения является обоснованной и не противоречащей СП 485.1311500.2020 [20].

Система пожаротушения строится на базе интегрированной системы охраны «ОРИОН» (С2000М, С2000-ПТ, С2000-АСПТ и т.д.) и порошковых модулей МПП100 «BiZone» (рис.15). Запланированное автоматическое порошковое пожаротушение призвано обеспечивать:

- обнаружение возгорания;
- выдачу звукового сигнала;
- выдачу сигналов на отключение вентиляции и технологического оборудования;
- запуск порошковых модулей и тушение очага возгорания.



Рисунок 15 – Модуль порошкового пожаротушения
МПП (Н)-100-КД-1-БСГ-У2

Автоматическое пожаротушение состоит из двух функциональных частей: электротехнической, содержащей устройства обнаружения пожара и управления работой технологической части и технологической – модули пожаротушения, предназначенные для хранения и подачи огнетушащего вещества к очагу возгорания.

На объекте исследования предлагается смонтировать СПС, перечень оборудования которой приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Комплектация АУП и СОУЭ

Наименование прибора	Тип, марка	Завод изготовитель,	Количество, шт
Прибор приемно-контрольный и управления	С2000-АСПТ верс.3.00	НВП Болид, г.Королев	1
Блок контрольно-пусковой	С2000-КПБ верс. 1.07	НВП Болид, г.Королев	1
Порошковый модуль	ViZone У3 МПП100	ООО Каланча г.Сергиев Пасад	4
Резервный источник питания	РИП-24 (исп.02)	НВП Болид, г.Королев	1
Аккумулятор	12В, 4,5Ач		2
Аккумулятор	12В, 7Ач		2
Извещатель пожарный пламени	Пульсар 2-012Н	КБ Прибор, г.Екатеринбург	4

Продолжение таблицы 13

Кабель для Пульсар 2-012Н	L=1,0 м	КБ Прибор, г.Екатеринбург	4
Извещатель пожарный ручной взрывобезопасный	ИП 535 (Гарант)	ООО Спецприбор, г.Казань	1
Извещатель магнитоконтактный	ИО 102-26В	НПП Магнито-Контакт, г.Рязань	3
Звуковой оповещатель	ЗОВ	ООО Спецприбор, г.Казань	1
Табло световое взрывозащищенное	Сова Порошок уходи	ООО Спецприбор, г.Казань	1
Табло световое взрывозащищенное	Сова Порошок не входи	ООО Спецприбор, г.Казань	1
Табло световое взрывозащищенное	Сова Автоматика отключена	ООО Спецприбор, г.Казань	1

Запуск системы предусмотрен в автоматическом и ручном режимах. Автоматический запуск осуществляется от срабатывания пожарных извещателей пламени шлейфов ШС №1 и ШС №2 (приложение) пожарной сигнализации. Основной фактор пожара – пламя, поэтому в шлейфы включены пожарные извещатели пламени с выносным оптоэлементом.

Ручной запуск осуществляется от ручного пожарного извещателя ИП 535, установленного у входной двери защищаемого помещения.

В качестве системы запуска применены приборы «С2000-АСПТ» и «С2000-КПБ». Прибор приемно-контрольный и управления автоматическими средствами пожаротушения «С2000-АСПТ» обеспечивает:

- контроль состояния трех шлейфов пожарной сигнализации, цепей датчиков состояния дверей, цепей датчиков ручного пуска;
- контроль исправности цепей запуска на обрыв и короткое замыкание;
- запуск и контроль срабатывания модулей автоматических средств пожаротушения, контроль выхода ОТВ;
- временную задержку перед запуском средств пожаротушения;

- дистанционный запуск средств пожаротушения по команде от пульта «С2000М»;
- ручной запуск средств пожаротушения от датчиков ручного пуска;
- автоматический запуск средств пожаротушения при срабатывании двух пожарных извещателей;
- включение звукового и светового пожарного оповещения (сирена, табло);
- контроль исправности цепей оповещателей на обрыв и короткое замыкание;
- управление технологическим оборудованием;
- блокировка автоматического пуска при открывании дверей в защищаемом помещении;
- ручной (с панели прибора) или дистанционный (с пульта «С2000М») сброс пожарной тревоги и режима запуска средств пожаротушения;
- управление контрольно-пусковыми блоками «С2000-КПБ» (до 16 шт.);
- передача служебных и тревожных сообщений на пульта «С2000М» и «С2000-ПТ»;
- ограничение доступа к органам управления на передней панели при помощи электроконтактного замка;
- резервное электропитание от встроенной аккумуляторной батареи;
- контроль сетевого и резервного электропитания, отключение резервного питания при разряде аккумулятора.

Контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» служит для увеличения количества пусковых цепей модулей МПП100 «BiZone», контроль их состояния на обрыв и короткое замыкание, контроль срабатывания модулей пожаротушения.

Прибор управления «С2000-АСПТ» находится в дежурном режиме, когда все контролируемые цепи находятся в состоянии «Норма» (цепи

пожарной сигнализации, цепь соединения со звуковым оповещателем, пусковая цепь, цепь датчика ручного пуска). При срабатывании одного пожарного извещателя в одном из шлейфов пожарной сигнализации на время более 300мс прибор управления переходит из дежурного режима в режим «Внимание»

Прибор переходит из режима «Внимание» в режим «Пожар» при срабатывании второго пожарного извещателя в одном или в другом шлейфе. При переходе в режим «Пожар» включается внутренний звуковой сигнал, включается «Сирена», замыкаются контактные реле «Пожар», переключаются контакты реле отключение вентиляции.

На приборе управления «С2000-АСПТ» программируется время «Задержка запуска» необходимое для эвакуации людей не менее 30с [42], но не более 20с [42]. После окончания отчета времени задержки, прибор переходит в режим «Запуск АУП», на выходе «Патрон» прибор формирует пусковой импульс заданной длительности и по интерфейсу RS485-2 выдает команду на запуск подключенному к нему прибору «С2000-КПБ».

Прибор «С2000-КПБ» настроен таким образом: срабатывают одновременно выходные реле №1 №2, запуская модель МПП100 №1; через 1с срабатывают одновременно реле №3, №4, запуская модуль МПП100 №2; и т.д..

Устройство автозапуска, подрываясь от импульса электрического тока 0,5А, вскрывают клапана запорных устройств модулей пожаротушения, ОТВ поступает к очагу возгорания и ликвидирует пожар.

Согласно п10.4.3 СП 485.1311500.2020 [20]. Время эвакуации из защищенных помещений определяется по РД 34.21.122-87 [448].

Прибор управления «С2000-АСПТ» и контрольно-пусковой блок «С2000-КПБ» установить на стене в помещении оператора, на высоте 1,5 м от уровня пола и расстояние между приборами 50мм и подключить к прибору «С2000М». В помещении караула с круглосуточным дежурством

установить блок индикации «С2000ПТ», подключённый к прибору «С2000М».

1.3.2 Расчет категории вещевого склада

Классификация складов по взрывопожарной и пожарной безопасности, согласно ст. 27 ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [25] основывается на специализации склада, т.е. характеристиках материалов и ценностей, которые будут на нем храниться. Например, категория склада нефтепродуктов по пожарной опасности будет отличаться от категории склада древесины или текстильных изделий. Помимо вида и пожароопасных свойств веществ и материалов, которые хранятся на складе, при расчете категории также имеют значение и другие факторы:

- предполагаемое количество складироваемых товаров и материалов;
- технологические процессы на территории объекта;
- кубатура и планировка склада.

Подробно классификация рассмотрена в п 1.1.2 данного раздела. Основополагающими факторами при расчете категории считаются вид, пожароопасные свойства и количество горючих веществ и материалов, находящихся в помещении. На основании этих и некоторых других данных производится расчет на случай возгорания и определяется категория помещения склада по взрывопожарной опасности. Методика расчета содержится в СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [44].

Согласно Приказу Министра обороны РФ от 14 августа 2017 г. N 500 «О вещевом обеспечении в Вооруженных Силах Российской Федерации на мирное время» (с изменениями и дополнениями) Приложение N 1. Порядок обеспечения вещевым имуществом военнослужащих, граждан Российской Федерации, призванных на военные сборы, в Вооруженных Силах Российской Федерации [45] на вещевом складе регулярной воинской части

находится обмундирование с учетом всего личного состава и резервные комплекты на случай мобилизации граждан.

Объем склада составляет 1652 м³, на складе хранятся военные комплекты полевого обмундирования (вкпо) военнослужащих, представляющие собой многослойный комплект формы, упакованный в тюки, размеры одного тюка 0,4м×0,4м× 0,4м, масса равна 13 кг. Материал – полиэстер.

Полезный объем склада можно рассчитать по формуле согласно ФЗ № 298 от 03.08.2018г [50]:

$$V_{\text{пол}} = V_{\text{общ}} \cdot \alpha \quad (1.1)$$

где $V_{\text{пол}}$ – полезный объем склада, м³;

$V_{\text{общ}}$ – общий объем склада, м³.

α – коэффициент использования помещения склада, для вещей применяется равным 0,3.

Таким образом на складе может разместиться товар, равный по объему:
 $V_{\text{пол}} = 1652 \cdot 0,3 = 495,6 \text{ м}^3$,

Рассчитаем массу вещей, способную разместиться в таком объеме:

$$m = \frac{13 \cdot 495,6}{0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,4} = 100546,80 \text{ кг}$$

Таким образом, основную пожарную нагрузку помещения составляют 100546,80 кг вещей выполненных из полиэстера.

В помещении отсутствуют вещества и материалы, представляющие опасность возникновения взрыва. Таким образом, данное помещение следует отнести к пожароопасной категории.

Согласно приложению «Б» СП 12.13130.2009 (п. Б.1) определение пожароопасной категории помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки.

Масса – 100546,80 кг. Низшая теплота сгорания полиэстера – 30,8 МДж·кг⁻¹.

Характеристика помещения:

площадь помещения $S - 501,2 \text{ м}^2$,

площадь размещения пожарной нагрузки $S_{\text{п.н.}}$ принимаем равной площади помещения, минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия $H_2 - 0,5 \text{ м}$.

1. Определяем величину пожарной нагрузки:

$$Q = n \cdot (G \cdot Q_H) \quad (1.2)$$

где Q – величина пожарной нагрузки, МДж;

Q_H – низшая теплота сгорания, МДж·кг⁻¹;

G – количество кг.

$$Q = 100546,80 \cdot 30,8 = 3096841,44 \text{ МДж}$$

2. Вычисляем удельную пожарную нагрузку на участке:

$$g = \frac{Q}{S_{\text{п.н.}}} \quad (1.3)$$

где g – удельная пожарная нагрузка на участке, МДж·м⁻².

$$g = \frac{306841,44}{501,2} = 6178,85 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$$

В соответствии с СП 12.13130.2009 участки с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести к категории В1. По способу размещения не нормируются.

Вывод: исходя из вышеприведенного расчета, данное помещение относиться к категории «В1».

1.3.3 Расчет параметров модульной установки порошкового пожаротушения

Установка порошкового тушения огня – сложная система, монтаж которой невозможен без предварительной разработки проекта. Проектная документация создается для составления сметы и обоснования финансовых затрат на установку комплекса, принятия верных решений в отношении

выборы оборудования, его расположения и способа действия, расчета требуемых параметров, обеспечивающих эффективную борьбу с огнем.

Проектирование порошковой системы пожаротушения включает следующие этапы: разработку и согласование технического задания на проектирование; формулирование требований к помещению: окна и двери защищаемой комнаты должны оснащаться автоматическими доводчиками; площадь открытых проемов во время пожаротушения должна быть минимальной; вентиляционная система при включении тушильной установки должна автоматически отключаться, а вентиляционные отверстия — закрываться до выпуска ОТВ; эвакуационные пути должны быть свободными, при этом людям необходимо обеспечить быстрый выход из помещения в течение 30 секунд; если пути эвакуации не позволяют покинуть сотрудникам помещение за 30 сек, то в установку внедряется устройство, задерживающее подачу порошка до полного выхода людей; центральные элементы установки (источник рабочего газа, систему сигнализации и блок электроуправления) следует располагать в отдельном помещении с такими характеристиками: пределом огнестойкости стен не менее R 45, высота — не ниже 2,5м, пол с твердым покрытием, температура воздуха 15 – 36°C, среда невзрывоопасная; модульные установки можно размещать в защищаемом помещении.

Выбора способа тушения (объемный, локальный, поверхностный) и марки порошка с учетом условий его применения, наличия и величины напряжения на оборудовании. Определения параметров установки пожаротушения. Установление характеристик основных элементов установки (датчиков, модулей, кабелей и проводов) согласно категории помещения по степени взрывной и пожарной опасности. Выбора точек размещения модулей, распылителей, извещателей и других составляющих системы.

Проектная документация порошковой системы пожаротушения должна отражать параметры оборудования в соответствии с СП 485.1311500.2020 [18] и правила его использования.

В ходе проектирования модульного порошкового тушения огня, в зависимости от конструкции устройств, может быть предусмотрен распределительный трубопровод или его отсутствие. В случае размещения модулей в помещении ручной пуск можно не применять. При расчете размеров помещения, если оборудование и строительные конструкции выполнены из негорючих материалов, возможно вычитание их объема из расчетного объема помещения. За расчетную площадь локального пожаротушения принимается увеличенный на 10% размер защищаемой территории. Максимальная протяженность распределительных трубопроводов и требования к ним устанавливаются технической документацией на модули порошкового тушения огня. Трубы должны выполняться из стали [18].

Расчет количества модулей производится согласно [18], приложение И Тушение всего защищаемого объема. Для расчета принимаем следующие исходные данные:

Размер защищаемого помещения: 15200мм×33000мм×32748,600мм.

Объем помещения: $V = 1642,67 \text{ м}^3$.

Количество модулей для защиты объема помещения определяется по формуле:

$$N = V_n / V_{\text{н}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \quad (1.4)$$

где N – количество модулей необходимое для защиты помещения, шт.;

V_n – объем защищаемого помещения, м^3 ;

$V_{\text{н}}$ – объем, защищаемый одним модулем выбранного типа, м^3 ;

k_1 – коэффициент неравномерности распыления порошка;

k_2 – коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания, зависящий от отношения площади, затененной оборудованием, к защищаемой площади, рассчитывается по формуле:

$$k_2 = 1 + 1,33 \cdot \frac{S_3}{S_y}, \text{ при } \frac{S_3}{S_y} \leq 0,15 \quad (1.5)$$

k_3 – коэффициент, учитывающий изменение огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу в защищаемой зоне по сравнению с бензином АИ-92;

k_4 – коэффициент, учитывающий степень негерметичности помещения.

k_1 – равен 1 для модулей данного типа [41];

k_2 – рассчитывается по формуле:

$$k_2 = 1 + 1,33 \cdot \frac{S_3}{S_y}, \text{ при } \frac{S_3}{S_y} \leq 0,15 \quad (1.6)$$

где S_3 – площадь затемнения, м²;

S_y – защищаемая площадь, м².

так как $S_3=0$, то $\frac{S_3}{S_y} > 0,15$ и тогда $k_2=1$.

$k_3=1$, исходя из таблицы И.1 приложения И, [41];

k_4 – определяется по формуле:

$$k_4 = 1 + 10 \cdot f, f = \frac{F_{\text{нег}}}{F_{\text{пом}}} = \frac{0}{F_{\text{пом}}} = 0; \quad (1.7)$$

где $F_{\text{нег}}$ – суммарная площадь постоянно открытых проемов;

$F_{\text{пом}}$ – общая поверхность помещения;

$k_4 = 1$.

Рассчитываем количество модулей по формуле (1.4):

$$N = \frac{1642,67}{600} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,73 \approx 3$$

Учитывая схему распыления одного модуля, количество модулей должно быть четным, поэтому в защищаемом помещении устанавливаем 4 модуля МПП(Н)-100-КД-1БСГ-УЗ «BiZone».

Монтажно-наладочные работы осуществляются в соответствии с РД 78.145-93 Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ [44].

Модули пожаротушения МПП100 «BiZone», устанавливаются на улице согласно [18], крепятся анкерными болтами к асфальтно-бетонному

покрытию, труба с насадкой-распылителем крепят хомутами к основанию помещения склада, раму модуля обшивают листом нержавеющей стали.

Модули пожаротушения, приборы управления, пожарные извещатели, звуковые и световые табло крепятся в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

1.3.4 Расчет тока потребления и энергоёмкости аккумулятора

Для обеспечения требований СП 486.1311500.2020 [29], емкость источника резервного питания должна обеспечить питание системы пожарной автоматики в дежурном режиме в течение 24 часов плюс 1 час – в тревожном режиме.

Прибор рассчитан на работу с аккумуляторной батареей номинальным напряжением 24В.

Ток потребления в дежурном режиме рассчитывается по формуле:

$$I_{g.p.} = I_{C2000-ACPT} \cdot N + I_{C2000-KPB} \cdot N + I_{\text{табло1}} \cdot N; \quad (1.8)$$

где $I_{C2000-ACPT}$ – ток потребления прибора управления (100мА);

$I_{C2000-KPB}$ – ток потребления контрольно-пускового блока (25мА);

$I_{\text{табло1}}$ – ток потребления табло «Автоматика отключена» «Сова» (120мА);

N – количество соответствующих элементов системы.

$$I_{g.p.} = 100 \cdot 1 + 25 \cdot 1 + 120 \cdot 1 = 245 \text{мА};$$

Ток потребления в режиме «Пожар»

$$I_{\text{пож.}} = I_{g.p.} + I_{\text{зв.опов.}} \cdot N + I_{\text{табло2}} \cdot N; \quad (1.9)$$

где $I_{\text{зв.опов.}}$ – ток потребления сирены «ЗОВ» (150мА) [];

$I_{\text{табло2}}$ – ток потребления табло «Порошок уходи», «Порошок не входи» «Сова» (120мА);

N – количество соответствующих элементов системы.

$$I_{\text{пож.}} = 245 + 150 \cdot 1 + 120 \cdot 2 = 635 \text{мА};$$

Энергоёмкость аккумулятора рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{Ахч}} = \frac{I_{g.p.} \cdot 24}{1000} + \frac{I_{\text{пож.}} \cdot 1}{1000}; \quad (1.10)$$

$$\mathcal{E}_{\text{Ахч}} = 0,245 \cdot 24 + 0,635 \cdot 1 = 6,515 \text{А}$$

Исходя из полученных результатов, для обеспечения надежной работы приборов необходима аккумуляторная батарея 24В/4,5Ахч, установленная в приборе С2000-АСПТ и РИП-24.

1.4 Выводы по главе 1

В качестве проектного решения выбрано усовершенствование противопожарной защиты с использованием модульной системы порошкового пожаротушения на базе блока приемно-контрольного и управления автоматическими средствами пожаротушения С2000-АСПТ.

Согласно СП 486.1311500.2020 [29] объект защиты не подлежит обязательной установке АУП, но использование ее в качестве дополнительной меры защиты от пожара поможет минимизировать материальные потери. Проектирование АУПП выполнено по строительным чертежам. Произведен расчет тока потребления С2000-АСПТ от резервного источника питания. В качестве резервного источника выбрана аккумуляторная батарея DR-24-4.5-ВАТ, что обеспечивает питание электроприемников АУПП в дежурном режиме в течение 24 ч и в режиме «Тревога» – в течение 1 ч и соответствует ПУЭ [36].

Так же склад оборудован СПС и СОУЭ 2-го типа.

Предложенные технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-технических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

2. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

2.1 Описание объекта и сценария пожара

Функциональное назначение рассматриваемого объекта – складское помещение. Рассмотрим сценарий возникновения пожара в помещении склада, причиной которого является замыкание электропроводки. Как показывают опыты изучения пожаров, именно такой вариант развития пожара имеет наибольшую вероятность.

Пожарную нагрузку в помещении, преимущественно представляет военные комплекты полевого обмундирования, выполненные из полиэстера и полиамида, упакованные в бумажные коробки и офисная техника, что способствует быстрому распространению фронта пламени, соответственно быстрому росту площади пожара. В течение 3 минут с момента возникновения пожара, произойдет автоматическое срабатывание системы оповещения о пожаре, работники и посетители приступят к эвакуации.

Так как из склада имеется выход непосредственно на улицу, то основная часть работников и посетителей будет эвакуирована через данный выход.

Общий ущерб от пожара складывается от прямого (Y_{Π}) и косвенного (Y_K) ущербов и рассчитывается по формуле [47]:

$$Y = Y_{\Pi} + Y_K \quad (2.1)$$

2.2 Расчет прямого ущерба

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

$$Y_{\Pi} = Y_{\text{осн.ф}} + Y_{\text{об.ф}} \quad (2.2)$$

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

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

$$У_{\text{осн.ф}} = K_{\text{с.к.}} + K_{\text{ч.об}} - \sum K_{\text{изн}} - K_{\text{ост}} + K_{\text{лпп}} \quad (2.3)$$

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

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

$$\sum K_{\text{изн}} = K_{\text{изн.с.к}} + K_{\text{изн.ч.об}} \quad (2.4)$$

где $K_{\text{изн.с.к}}$ – стоимость износа на момент пожара строительных конструкций, тыс. руб.;

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

Размер износа строительных конструкций и оборудования определяется по формулам:

$$K_{\text{изн.с.к.}} = \frac{K_{\text{ск}} \cdot (И_{\text{зд}} + Н_{\text{ам.зд}} \cdot Т_{\text{зд}})}{100} \quad (2.5)$$

$$K_{\text{изн.ч.об}} = \frac{K_{\text{об}} \cdot (И_{\text{об}} + Н_{\text{ам.об}} \cdot Т_{\text{об}})}{100}, \quad (2.6)$$

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

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

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

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

$Т_{\text{зд}}$ – период эксплуатации здания с момента последней переоценки основных фондов или с момента ввода новостроек в строй действующих до пожара, год, $Т_{\text{зд}} = 5$;

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

Пожаром были уничтожены строительные конструкции здания, балансовая стоимость которых 350,00 тыс. руб. ($K_{\text{с.к.}} = 350,00$ тыс. руб.).

Стоимость уничтоженного оборудования составит 100,00 тыс. руб. ($K_{ч.об} = 100,0$ тыс. руб.). Остаточная стоимость 00,00 тыс. руб. ($K_{ост} = 00,00$ тыс. руб.). Затраты на ликвидацию последствий после пожара 130,00 тыс. руб. ($K_{л.п.п.} = 130,00$ тыс.руб.). За время пожара было уничтожено оборотных фондов 900,00 тыс. руб. ($Y_{об.ф} = 900,00$ тыс. руб.). Норма амортизации здания 0,6 % ($H_{ам.зд} = 0,6$ % в год), на оборудование, амортизация равна 24 % в год ($H_{ам.об} = 24$ % в год). Ущерб, нанесенный пожаром строительным конструкциям $У_{с.к.}$,:

$$Y_{с.к.} = K_{с.к.} \cdot \left(1 - \frac{H_{ам.зд} \cdot T_{зд}}{100}\right), \quad (2.7)$$

$$Y_{с.к.} = 350 \cdot \left(1 - \frac{0,6 \cdot 5}{100}\right) = 339,50 \text{ тыс. руб.}$$

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

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

$$Y_{об} = 100 \cdot \left(1 - \frac{24 \cdot 3}{100}\right) = 28,00 \text{ тыс. руб}$$

Итого прямой ущерб от пожара:

$$Y_{\Pi} = 339,50 + 28,00 - 00,00 + 130,00 + 900,00 = 1397,50 \text{ тыс.руб.}$$

2.3 Расчет косвенного ущерба

Расчет косвенного ущерба от простоя определяется по формуле [47]:

$$Y_K = Y_{упр} + Y_{уп} + Y_{пэ} \quad (2.8)$$

где $Y_{упр}$ – потери от расходов за время простоя, тыс. руб.;

$Y_{уп}$ – упущенная прибыль из-за простоя, тыс. руб.;

$Y_{пэ}$ – потери капитальных вложений, тыс. руб.

Так как объектом исследования является военный вещевой склад, то показатели косвенного ущерба не могут быть рассмотрены и оценены.

2.4 Расчет затрат на восстановление объекта

Затраты на восстановления объекта рассчитываются по формуле [48]:

$$C_B = (C_{3П} + C_a + C_M + C_{ПР}) \cdot \frac{C_K}{100} \cdot t_B \quad (2.9)$$

где $C_{3П}$ – заработная плата с отчислениями за единицу времени проведения работ, руб. сутки;

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

C_M – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, за единицу времени, 328,00 тыс. руб. в сутки ($C_M = 328,00$);

C_K – ставка банковского кредита, 3,5 % день ($C_K = 3,5$);

$C_{ПР}$ – прочие затраты по проводимым работам, руб.

$$C_{3П} = (\sum C_{3Пi} + C_a + C_M + C_{ПР}) \cdot \frac{C_K}{100} \cdot t_B \quad (2.10)$$

На складе предусмотрены рабочие места (служащие по контракту) на 5 человек с фиксированной заработной платой в размере 3000 руб./сут. Ремонт составит $t_B = 7$ дней.

$$C_{3П} = 3000 \cdot 3 \cdot 7 = 63,00 \text{ тыс.руб. в сутки}$$

$$C_a = \sum \frac{C_{oi} \cdot H_{ai}}{100}, \quad (2.11)$$

где C_o – первоначальная стоимость, ($C_o = 5000,00$) руб.;

H_a – норма амортизации оборудования, ($H_a = 9,1$ % в месяц).

$$C_a = \frac{5000,00 \cdot 9,1}{100} = 455,00 = 0,46 \text{ тыс. руб.}$$

Прочие затраты не предусмотрены.

Итого затраты на восстановление:

$$C_B = (63,00 + 0,46 + 328) \cdot \frac{3,5}{100} \cdot 7 = 95,91 \text{ тыс. руб.}$$

2.5 Расчет средств, необходимых для ликвидации пожара

Средства необходимые для ликвидации пожара рассчитываются по формуле:

$$C_{ТП} = C_{3ПП} + C_{АМП} + C_M \quad (2.12)$$

где $C_{зпп}$ – средняя зарплата пожарных за время тушения пожара $t_{тп}$, руб.;

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

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

$$C_{зпп} = C_{зппч} \cdot t_{тп} \cdot n \quad (2.13)$$

где $C_{зппч}$ – средняя зарплата пожарного в час, руб. / час;

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

n – количество участвующих в пожаре пожарных, чел.

$$C_{зппч} = \frac{C_{зпм}}{K} \quad (2.14)$$

где $n_{па}$ – количество необходимых пожарных автомобилей для ликвидации очага пожара две единицы техники ($n_{па} = 1$);

$C_{па}$ – стоимость пожарного автомобиля 3 300 000 рублей за две единицы техники ($C_{па} = 3\,300\,000$);

$H_{аппм}$ – норма амортизации пожарных автомобилей 0,008% ($H_{аппм} = 0,008$).

$$C_{амп} = 1 \cdot \left(\frac{3300000 \cdot 0,008 \cdot 1}{100} = 264 \text{ руб.} \right)$$

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

$$C_M = C_T + C_{см} + C_{ов} \quad (2.15)$$

где C_T – стоимость расходуемого топлива, руб.,

$$C_T = C_T^1 \cdot q_{па} \cdot t_{тп} \cdot n_{па}, \quad (2.16)$$

где C_T^1 – стоимость одного литра топлива 47,30 рублей ($C_T^1 = 47,30$);

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

$$C_{см} = C_{см1} \cdot 0,04 \cdot q_{па} \cdot t_{тп} \cdot n_{па}, \quad (2.17)$$

где $C_{см1}$ – стоимость одного литра смазочного материала 350 рублей ($C_{см1}=350$).

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

$$C_{ов} = C_{ов1} \cdot C_{ов} = C_{ов1} \cdot q_{ов} \cdot t_{тп} \cdot n_{па}, \quad (2.18)$$

$C_{ОВ}^1$ – стоимость одного литра огнетушащего вещества, расходуемом при тушении пожара 75 рублей ($C_{ОВ}^1 = 75$);

$q_{ПА}$ – расход топлива пожарных автомобилей при тушении пожара 36 литров час ($q_{ПА} = 36$);

$q_{ОВ}$ – расход огнетушащего вещества пожарных автомобилей при тушении пожара 50 литров час ($q_{ОВ} = 50$).

$$C_T = 47,30 \cdot 36 \cdot 1 \cdot 1 = 1702,8'$$

$$C_{CM} = 350 \cdot 0,04 \cdot 36 \cdot 1 \cdot 1 = 504$$

$$C_{ОВ} = 75 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 1 = 3750,00$$

$$C_M = 1702,80 + 504,00 + 3750,00 = 5956,80 \text{ руб.}$$

Общая стоимость средств для ликвидации пожара:

$$C_{ТП} = 1393,00 + 264,00 + 5956,80 = 7613,80 \text{ руб.}$$

2.6 Выводы по главе 2

Результаты основных расчетов приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Основные результаты расчетов по разделу

Наименование	Стоимость, руб.
Ущерб строительным конструкциям	350 000,00
Ущерб, нанесенный оборудованию	100 000,00
Оценка прямого ущерба	1 397 500,00
Оценка косвенного ущерба	00,00
Полный ущерб	1 397 500,00
Затраты, связанные с восстановлением	95 910,00
Расходы ГСМ для пожарной техники	1 702,80
Расход на огнетушащие средства	3 750,00
Средства, необходимые для ликвидации	7 613,80

Рассмотрен сценарий, при котором пожар произошел в помещении склада. Сумма полного ущерба, составила 1 397 500,00 рублей. С учетом затрат на ликвидацию пожара эта сумма возрастет до 1 504 773,80 рублей.

3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1 Описание рабочего места кладовщика

Рабочим местом кладовщика, является вещевой склад, расположенный на территории воинской части. К обязанностям кладовщика относятся и ведение учета по движению товаров, проведение инвентаризаций и прочие работы.

Непосредственно рабочее место представляет собой стол, оборудованный компьютером и принтером, расположенный в помещении размерами 6 м². Освещение помещения склада общее равномерное искусственное. Помещение оборудовано приточно-вытяжной вентиляционной системой. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Ежедневно в помещение склада проводится влажная уборка.

К вредным производственным факторам, влияющим на кладовщика вещевого склада, можно отнести наличие биологических объектов (наличие грызунов и плесневых грибов), неблагоприятные условия микроклимата, недостаточная освещенность, тяжесть труда.

К опасным факторам относятся: пожаровзрывоопасность, опасность поражения электрическим током.

3.2 Анализ выявленных вредных факторов

3.2.1 Биологические объекты

К биологическим вредным производственным факторам относятся согласно:

- микроорганизмы (бактерии, вирусы);
- макроорганизмы (растения и животные);

В данной работе биологически вредным фактором можно определить наличие мышей и плесени. Плесень может проникать в легочную ткань очень глубоко. Результатом попадания в организм человека плесени может стать появление таких заболеваний как астма и пневмония.

Футицидная обработка – это направление дезинфекции, которое направлено на полное уничтожение микробов-биодеструкторов. Борьба с грибом и плесенью осуществляется физическим и химическим способами.

Появление грызунов в складских помещениях влечёт за собой серьёзный вред имуществу и высокую вероятность возникновения инфекционных заболеваний. По этой причине рекомендуется производить полную дератизацию помещений.

Мероприятия по дезинфекции и дератизации помещений проводятся регулярно, по графику согласно СанПиН 3.3686-21 от 28.01.2021 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней».

3.2.2 Микроклимат

Параметрами, определяющими микроклимат на рабочем месте, являются:

- температура воздуха в помещении, выраженная в градусах Цельсия;
- относительная влажность воздуха в %;
- скорость движения воздуха – в м/с. От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия.

В зимний период температура на складе поддерживается водяной системой отопления, подключенной к центральной сети отопления. Что должным образом обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное

распределение нагретого воздуха в помещении. При особо низких температурных явлениях, микроклимат в помещении, дополнительно регулируется посредством тепловой завесы.

В летний период года температура в помещении составляет от плюс 22 °С до плюс 25 °С, что удовлетворяет требованиям СанПиН 1.2.3685-21. Относительная влажность воздуха при данных температурных показателях 55 %. Скорость воздуха от 0,1 до 0,2 м/с.

В зимний период года температура на складе составляет от плюс 20 °С до плюс 23 °С, относительная влажность воздуха при этом составляет 45 %. Скорость движения воздуха от 0,1 до 0,2 м/с. Данные показатели удовлетворяют требованиям СанПиН 1.2.3685-21.

3.2.3 Освещённость

3.2.3.1 Нормирование параметров освещённости

Недостаточная освещенность рабочего места, влияет на функционирование зрительного аппарата, определяет зрительную работоспособность, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации. Нормирование искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2016 и гигиеническим требованиям СанПиН 1.2.3685-21.

Для определения рекомендованных норм освещения, определяем класс складского помещения В. Специализированные склады с высотой потолков до восьми метров, отоплением, пандусами для погрузки-разгрузки и стеллажным оборудованием. Требуется обеспечить – 100 Люкс. В соответствии с нормативами СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» необходимо организовать в складских зданиях три независимых осветительных системы:

– рабочая (предназначена для обеспечения хорошей видимости при выполнении повседневных рабочих процессов в условиях недостатка или отсутствия естественного света. Реализуется путем установки потолочных светильников и прожекторов, получающих питание от сети 220 Вольт.);

– аварийная (автоматически включается в момент отключения основной осветительной системы. Для ее электропитания используются резервные источники: аккумуляторные батареи, иногда дизель-генераторы);

– охранный (освещает прилегающую территорию во вне рабочее время, включая все двери и въездные ворота).

3.2.3.2 Расчёт параметров освещённости

При системе общего освещения с данным разрядом из СанПиН 1.2.3685-21 минимальная освещенность $E = 100$ лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников уменьшается общий уровень освещенности.

Размер помещения ($a = 15,2$ м, $b = 33$ м, $h = 3$ м).

Расчетная высота:

$$h = H - h_p - h_c \quad (3.1)$$

где H – высота помещения, м;

h_p – высота от пола до освещаемой поверхности (рабочий стол кладовщика), м ;

h_c – расстояние от потолка до светильника, м.

$$h = 3 - 0,8 - 0,2 = 2 \text{ м}$$

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

$$\lambda = \frac{L}{h} \quad (3.2)$$

где L – расстояние между лампами, м;

h – высота подвеса лампы над рабочей поверхностью, м.

Величина λ для люминесцентных ламп типа ОДР будет составлять 1,3.

Следовательно, расстояние между светильниками:

$$L = h \cdot \lambda \quad (3.3)$$

$$L = 2 \cdot 1,3 = 2,6 \approx 3 \text{ м}$$

Рассчитаем количество рядов относительно длины и ширины цеха:

$$n_p = \frac{a}{L} = \frac{15,2}{3} = 5$$

$$n_p = \frac{b}{L} = \frac{33}{3} = 11$$

Для люминесцентных ламп коэффициент запаса будет составлять 1,4.

В помещение склада в качестве осветительных приборов используются светильники типа ШЛД количеством 55 шт. Световой поток Φ лампы, обеспечивающий требуемую освещенность, определяется по формуле:

$$\Phi = (E \times k \times S \times Z) / (n \times \eta), \quad (3.4)$$

где E – минимальная освещенность, лк;

S – площадь помещения, м²;

k – коэффициент запаса;

n – число ламп в помещении;

Z – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп;

η – коэффициент использования светового потока, который показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность (в долях единицы). Величина этого коэффициента зависит от типа светильника, коэффициента отражения стен $\rho_{\text{ст}}$ ($\rho_{\text{ст}} = 70 \%$), коэффициента отражения потолка $\rho_{\text{пот}}$ ($\rho_{\text{пот}} = 60 \%$), коэффициента отражения рабочей поверхности или пола ρ_p ($\rho_p = 30 \%$) и индекса помещения i и определяется согласно. Индекс помещения определяется из выражения:

$$i = S / (h \cdot (A + B)), \quad (3.5)$$

где A и B – длина и ширина помещения, м ($A=33$ м, $B=15,2$ м);

S – площадь помещения, м² ($501,6$ м²);

h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м (2 м).

$$i = 501,6 / (2 \cdot (33 + 15)) = 5,22$$

Величину коэффициента использования светового потока принимаем равной $\eta = 0,72$. Коэффициент неравномерности освещения для люминесцентной лампы, принимаем $Z = 1,1$. Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = (100 \cdot 1,4 \cdot 501,6 \cdot 1,1) / (110 \cdot 0,72) = 1012 \text{ лм.}$$

По СП 52.13330.2016 выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. Предлагаем люминесцентную лампу L 18W/765 G13 дневного цвета OSRAM 4008321959836 предназначенную для освещения административных, бытовых помещений. Состоит из матовой трубчатой колбы и цоколя G13. Длина лампы 1200 мм. На рисунке представлен план расположения светильников в помещении склада.

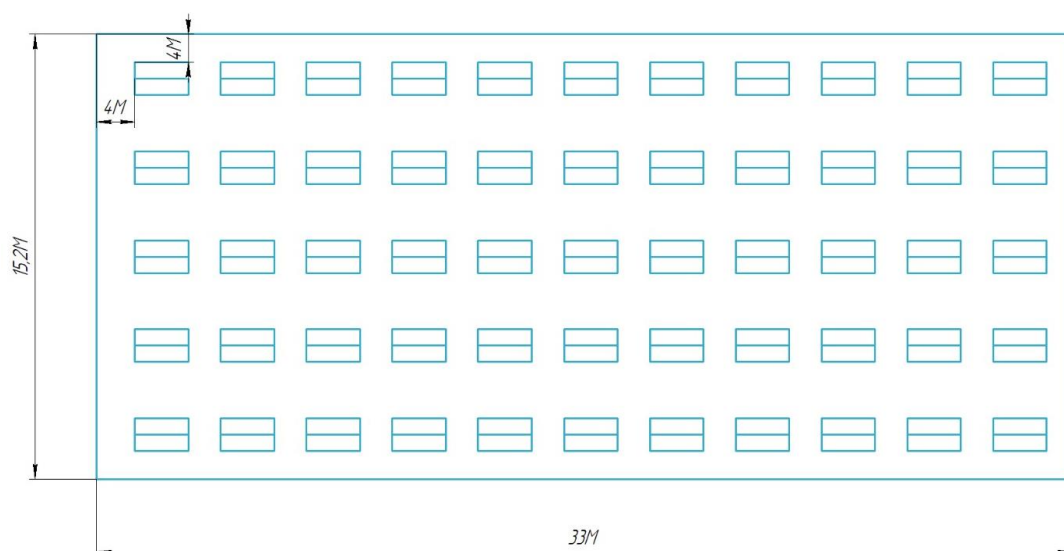


Рисунок 8 – План расположения светильников

Таким образом, система общего освещения склада должна состоять из 55 светильников с 2 лампами в одном светильнике.

3.3 Анализ выявленных опасных факторов

3.3.1 Поражение электрическим током

Электрические установки, к которым относятся практически все оборудование, имеющееся в помещении склада, представляет собой опасность для жизнедеятельности человека. Питание для подключения ЭВМ, осуществляется от трехфазной сети частотой 50 Гц и напряжением сети 220 В. В целях защиты от поражения электрическим током, все электрические устройства имеют заземление в соответствии с правилами эксплуатации электрических устройств. Предельные уровни напряжений и токов прикосновения при частоте переменного тока 50 Гц не превышают напряжение 2 В и силу тока 0,3 мА. При аварийном режиме значения уровень напряжения и тока не превышает значений напряжения 20 В и силы тока 6 мА. Защитное заземление обеспечивает защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим предметам, подключенным в электрическую цепь, с поврежденной изоляцией.

Исследуемый объект удовлетворяет требованиям ГОСТ 12.1.019-2017. ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

3.3.2 Пожарная опасность

Рассмотрена в п. 1.1.3-1.1.5 и п.1.2.2 ВКР

3.4 Охрана окружающей среды

Рабочее место кладовщика на вещевом складе не оказывает влияние на окружающую среду, кроме образующихся отходов IV и V классов опасности, которые утилизируются в соответствии с законодательством на городском полигоне ТКО, обслуживает его ООО «Экобетон». Вывоз и

транспортировку мусора осуществляет региональный оператор ООО «Чистый город Кемерово» расположенное по адресу: г.Кемерово, ул. Мирная дом 9, офис 110.

3.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Территория воинской части, на которой расположен склад, является режимным объектом, и все действия на нем подчиняются федеральному закону от 31 мая 1996 г. № 61-ФЗ «Об обороне» (в редакции от 11.06.2021 № 172-ФЗ).

На объекте могут присутствовать опасности природного и техногенного характера. К природным опасностям данной климатической зоны относят сильный мороз (возможное понижение температуры до минус 50°C), природные пожары, сильное повышение температуры в летнее время (выше плюс 40°C). Так же могут быть сильные порывы ветра (ураганы) и ливневые дожди. Защита от данных явлений происходит по ситуации, согласно распорядку и устава.

К техногенным опасностям можно отнести возможность взрыва склада с боеприпасами, возникновение пожара на складах ГСМ, возможность террористического акта. Защита осуществляется согласно мероприятиям, предусмотренным в Указе Президента РФ от 10.11.2007 N 1495 (ред. от 31.07.2022) «Об утверждении общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации».

3.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно, главе 7, Указа Президента РФ от 10.11.2007 N 1495 (ред. от 31.07.2022) «Об утверждении общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации» предусмотрены общие мероприятия по защите прав

и безопасности военнослужащих. Безопасность военной службы заключается в поддержании в полку (подразделении) условий военной службы и порядка ее несения, обеспечивающих защищенность личного состава и каждого военнослужащего. Главным условием является поддержание воинской дисциплины.

Охрана здоровья военнослужащих достигается:

- проведением командирами (начальниками) мероприятий по оздоровлению условий службы и быта;
- выполнением военнослужащими правил личной и общественной гигиены, их систематическим закаливанием, регулярными занятиями физической подготовкой и спортом;
- осуществлением мероприятий по медицинскому обеспечению военнослужащих.

3.7 Выводы по главе 3

Проведя исследование объекта на вопрос регулирования воздействия вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, выявлено негативное воздействие биологических объектов (грызуны и плесневые грибы), рассмотрено влияние микроклимата и освещенности на здоровье кладовщика. Произведен расчет параметров искусственного освещения склада, а также предложены люминесцентные светильники.

Так как склад является объектом, принадлежащим Российской армии, то и все действия по его охране и обслуживанию выполняются в соответствии с Указом Президента РФ от 10.11.2007 N 1495 (ред. от 31.07.2022) «Об утверждении общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пожары в складских помещениях несут за собой не только материальный ущерб, но и человеческие жертвы. Основу нормативно-правовой документации по пожарной безопасности в Российской Федерации составляют федеральные законы №69-ФЗ «О пожарной безопасности» и № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Строго придерживаясь нормативно-правовых актов Российской Федерации по пожарной безопасности, проектируются системы противопожарной защиты, к которым относятся: СПС, СОУЭ и АУП. Перспективным направлением в пожаротушении является применение порошковых модульных систем.

В работе дана характеристика объекта исследования. Проанализирована имеющаяся система противопожарной защиты склада, состоящая из СПС и СОУЭ.

Организацию системы пожарной безопасности на исследуемом объекте следует признать удовлетворительной, однако требуется модернизация, связанная с усилением защиты объекта исследования внедрением автоматической установки модульного порошкового пожаротушения для повышения пожарной безопасности.

В качестве проектного решения выбрано усовершенствование противопожарной защиты с использованием модульной системы порошкового пожаротушения на базе блока приемно-контрольного и управления автоматическими средствами пожаротушения С2000-АСПТ.

Согласно СП 486.1311500.2020 [31] объект защиты не подлежит обязательной установке АУП, но использование ее в качестве дополнительной меры защиты от пожара поможет минимизировать материальные потери.

Проектирование АУПП выполнено по строительным чертежам. Произведен расчет тока потребления С2000-АСПТ от резервного источника питания. В качестве резервного источника выбрана аккумуляторная батарея DR-24-4.5-BAT, что обеспечивает питание электроприемников АУПП в дежурном режиме в течение 24 ч и в режиме «Тревога» – в течение 1 ч и соответствует ПУЭ [36].

Так же склад оборудован СПС и СОУЭ 2-го типа.

Предложенные технические решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-технических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

Таким образом, поставленные задачи выполнены, цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Российская Федерация. Законы. О пожарной безопасности: Федеральный закон № 69-ФЗ: [принят Государственной думой 21 декабря 1994]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 10.12.2022). – Режим доступа: свободный.
2. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий (с изменениями на 17 ноября 2020 года): подписан МЧС РФ от 21 ноября 2008 г. N 714: дата введения 17.11.2020г. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200079743> (дата обращения 02.10.2022). – Текст: электронный.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации Об утверждении Федерального плана статистических работ (вместе с «Федеральным планом статистических работ») от 06.05.2008 N 671-р (ред. от 14.04.2023, с изм. от 26.04.2023): – Текст: электронный // docs.cntd.ru [сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902101255> (дата обращения: 25.12.2022). – Режим доступа: свободный.
4. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении формы федерального статистического наблюдения с указаниями по ее заполнению для организации Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий федерального статистического наблюдения за пожарами и последствиями от них: Приказ Росстата от 19.02.2019 N 79: дата введения 17.11.2020г. – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200079743> (дата обращения 02.10.2022). – Текст: электронный.
5. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : (СП 12.13130.2009) : утверждён приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. N 182: введен в

действие 01.05.2009 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 10.04.2023). – Текст: электронный

6. Противопожарная краска для металлоконструкций / Складовой. Огнезащитный состав для металлоконструкций / Складовой.ру [сайт] – URL: <https://skladovoy.ru/ognezashhitnyj-sostav-dlya-metallokonstrukcij.html> (дата обращения: 15.04.2023). – Режим доступа: свободный.

7. Противопожарные двери для складов / Складовой.ру [сайт] – URL: <https://skladovoy.ru/kak-vybrat-protivopozharnuyu-dver-dlya-sklada-pokazateli-rei-i-ei.html> (дата обращения: 15.04.2023). – Режим доступа: свободный.

8. Датчики (извещатели) пожарной сигнализации для склада / Складовой.ру [сайт] – URL: <https://skladovoy.ru/datchiki-izveshhateli-pozharnoj-signalizacii-dlya-sklada-vidy-osobennosti-podbora.html> (дата обращения: 20.04.2023). – Режим доступа: свободный.

9. Извещатели пожарные ручные: современные требования / Системы безопасности Security and Safety [сайт] – URL: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/izveschateli-pozharnye-ruchnye-sovremennye-trebovaniya> (дата обращения: 20.04.2023). – Режим доступа: свободный.

10. Системы водяного пожаротушения: классификация, применение, испытание / Firmanclab.ru [сайт] – URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/vodyanyie-ustanovki-pozharotusheniya-klassifikatsiya-i-ispyitaniya/> (дата обращения: 12.04.2023). – Режим доступа: свободный.

11. Водяное пожаротушение: сплинкерные системы пожаротушения / Группа компаний Пожтехника [сайт] – URL: <https://firepro.ru/solutions/vodyanoe-splinkernoe-pozharotushenie/> (дата обращения: 12.04.2023). – Режим доступа: свободный.

12. Порошковое пожаротушение / Пожарная безопасность [сайт] – URL: https://pb-russia.ru/doc/pb_info/powder_fire_extinguishing/ (дата обращения: 12.04.2023). – Режим доступа: свободный.

13. Газовое пожаротушение: устройство, принцип работы, виды / afespro [сайт] – URL: [https:// afes.pro/blog/gazovoe-pozharotushenie-ustroystvo-printsip-vidy/](https://afes.pro/blog/gazovoe-pozharotushenie-ustroystvo-printsip-vidy/) (дата обращения: 12.04.2023). – Режим доступа: свободный.

14. Международный стандарт. Пожары. Классификация. ИСО 3941-77 от 01.01.1975 /Портал про пожарную безопасность propb.ru [сайт] – URL: <https://propb.ru/library/baza/mezhdunarodnye-standarty-iso/mezhdunarodnyy-standart-pozhary-klassifikatsiya-iso-3941-77-ot-01-01-1975/> (дата обращения: 10.04.2023). – Режим доступа: свободный.

15. ГОСТ 34428-2018. Системы эвакуационные фотолюминесцентные. Общие технические условия: дата введения 2022-05-01.– URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200181823> (дата обращения 15.02.2023). – Текст : электронный.

16. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования : (СП 485.1311500.2020): утверждён приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 31.08.2020 N 628: введен в действие 01.03.2021 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 10.12.2021). – Текст: электронный

17. Плюсы и минусы газового пожаротушения / ОГНЕЗА. производство и продажа огнезащитных материалов [сайт] – URL: [https:// ogneza.com/](https://ogneza.com/)[сайт] – URL: [https:// ogneza.com/blog/gazovoe-pozharotushenie-ustroystvo-printsip-vidy/](https://ogneza.com/blog/gazovoe-pozharotushenie-ustroystvo-printsip-vidy/) (дата обращения: 30.04.2023). – Режим доступа: свободный.

18. Установки порошкового пожаротушения / fireman. club [сайт] – URL: [https:// https://fireman.club/sredstva-pozharotushenija/ustanovki/](https://fireman.club/sredstva-pozharotushenija/ustanovki/)(дата обращения: 30.04.2023). – Режим доступа: свободный.

19. ГОСТ 30245-2012. Профили стальные, гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические

условия [ГОСТ]: URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200109847> (дата обращения 15.02.2023). – Текст : электронный.

20. Пожарная безопасность на складе. Правила и нормы. / skladvoy.ru [сайт] – URL.: <https://skladvoy.ru/pozharnaya-bezopasnost-skladvoy.html> (дата обращения 15.02.2023). Режим доступа: свободный.

21. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии. ПТЭЭП (с изменениями 2022 г.) / tech-expo.ru [сайт] – URL.: <https://tech-expo.ru/articles/pravila-pteeep/> (дата обращения 15.02.2023). Режим доступа: свободный.

22. Российская Федерация. Приказы. «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», (утв. МЧС России 18.11.2021 № 806) [Принято Правительством РФ 01.03.2022] – Текст: электронный // mchs.gov.ru [сайт] – URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/5912> (дата обращения: 25.12.2022). – Режим доступа: свободный.

23. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»: [принято Правительством РФ 16.09.2020 №1479] – Текст: электронный // docs.cntd.ru [сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 25.04.2023). – Режим доступа: свободный.

24. Российская федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон № 123-ФЗ: [принят Государственной думой 04 июля 2008]. – Российская газета. – 2019. – № 2.

25. Противопожарная защита. Устав внутренней службы вооруженных сил Российской Федерации (утв. президентом РФ от 14.12.1993) / Законодательная база РФ [сайт] – URL:

<https://zakonbase.ru/content/part/510807> (дата обращения: 25.04.2023). – Режим доступа: свободный.

26. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты : (СП 2.13130.2012) : утвержден и введен в действие Приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 21 ноября 2012 г. N 693 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096437> (дата обращения: 15.03.2023). – Текст: электронный

27. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования : (СП 484.1311500.2020) : утверждён приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 31 июля 2020 г. N 582: введен в действие 01.03.2021 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 10.12.2021). – Текст: электронный

28. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования : (СП 486.1311500.2020): утверждён приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 20.07.2020 N 539: введен в действие 01.03.2021 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 10.12.2022). – Текст: электронный

29. Сертификат соответствия РОСС RU.ББ02.Н04209 / bolid.ru [сайт] – URL: https://bolid.ru/files/373/566/s2_4_2.10.pdf (дата обращения: 10.12.2021). – Режим доступа: свободный.

30. Сертификат пожарной безопасности ССПБ. RU. УП001.В07146 / НСОПБ [сайт] – URL: [https:// www.nsopb.ru/federalniy-reestr-sertifikatov-sootvetstviya-produkcii-nsopb](https://www.nsopb.ru/federalniy-reestr-sertifikatov-sootvetstviya-produkcii-nsopb) (дата обращения: 10.12.2021). – Режим доступа: свободный.

31. Сертификат соответствия РОСС RU.ББ02.Н02928 / bolid.ru [сайт] – URL: https://bolid.ru/files/373/566/s2_4_2.10.pdf (дата обращения: 10.12.2021). – Режим доступа: свободный.

32. Сертификат пожарной безопасности ССПБ. RU. УП001.В05068 / НСОПБ [сайт] – URL: [https:// www.nsopb.ru/federalniy-reestr-sertifikatov-sootvetstviya-produkcii-nsopb](https://www.nsopb.ru/federalniy-reestr-sertifikatov-sootvetstviya-produkcii-nsopb) (дата обращения: 10.12.2021). – Режим доступа: свободный.

33. Сертификат соответствия РОСС RU.ББ02.Н03284 / bolid.ru [сайт] – URL: https://bolid.ru/files/373/566/s2_4_2.10.pdf (дата обращения: 10.12.2021). – Режим доступа: свободный.

34. Сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.УП001.В05672 / НСОПБ [сайт] – URL: [https:// www.nsopb.ru/federalniy-reestr-sertifikatov-sootvetstviya-produkcii-nsopb](https://www.nsopb.ru/federalniy-reestr-sertifikatov-sootvetstviya-produkcii-nsopb) (дата обращения: 10.12.2021). – Режим доступа: свободный.

35. Сертификат соответствия РОСС RU.ОС03.Н00134 / bolid.ru [сайт] – URL: https://bolid.ru/files/373/566/s2_4_2.10.pdf (дата обращения: 10.12.2021). – Режим доступа: свободный.

36. Сертификат пожарной безопасности ССПБ.RU.ОП021.В00132/ НСОПБ [сайт] – URL: [https:// www.nsopb.ru/federalniy-reestr-sertifikatov-sootvetstviya-produkcii-nsopb](https://www.nsopb.ru/federalniy-reestr-sertifikatov-sootvetstviya-produkcii-nsopb) (дата обращения: 10.12.2022). – Режим доступа: свободный.

37. Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования к пожарной безопасности : (СП 6.13130.2021) : утверждён приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. N 173: введен в действие 2021-10-06 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/60366816> (дата обращения: 10.12.2022). –Текст: электронный

38. ГОСТ 31565-2012. Кабельные изделия: дата введения 2014-01-01 – URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200101754> (дата обращения 15.02.2023).

39. Сертификат соответствия и пожарной безопасности С- RU.ПБ22.В.22131 / НСОПБ [сайт] – URL: <https://www.nsopb.ru/federalniy-reestr-sertifikatov-sootvetstviya-produkcii-nsopb> (дата обращения: 10.12.2022). – Режим доступа: свободный.

40. ГОСТ Р 53325-2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний: дата введения 2014-01-01.– URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200102066> (дата обращения 15.02.2023).

41. ГОСТ Р 59638-2021. Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность: дата введения 2021-09-15.– URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200180685> (дата обращения 15.02.2023).

42. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений»: [РД 34.21.122-87]: утверждена Главтехуправлением Минэнерго СССР 12.10.87 – Текст: электронный // docs.cntd.ru [сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003090> (дата обращения: 10.12.2022). – Режим доступа: свободный.

43. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : (СП 12.13130.2009) : утверждён приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. N 173: введен в действие 2021-10-06 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/60366816> (дата обращения: 10.12.2022). – Текст: электронный

44. Российская Федерация. Приказы. «О вещевом обеспечении в Вооруженных Силах Российской Федерации на мирное время» (с изменениями и дополнениями) Приложение N 1. Порядок обеспечения вещевым имуществом военнослужащих, граждан Российской Федерации, призванных на военные сборы, в Вооруженных Силах Российской

Федерации», (утв. Министерством обороны России 08.11.2021 № 500) [Принято Правительством РФ 01.03.2022] – Текст: электронный // mchs.gov.ru [сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/542606485> (дата обращения: 25.12.2022). – Режим доступа: свободный.

45. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. Раздел 1. Общие правила. Глава 1.7. Заземление и защитные меры электробезопасности. – Текст: электронный // docs.cntd.ru [сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030218> (дата обращения: 10.12.2022). – Режим доступа: свободный.

46. Прямой, косвенный ущерб от пожара / propb.ru [сайт] – URL: [сайт] – URL: <https://propb.ru/library/wiki/pryamoy-kosvennyy-ushcherb-ot-rozhara/> (дата обращения: 15.04.2023). – Режим доступа: свободный.

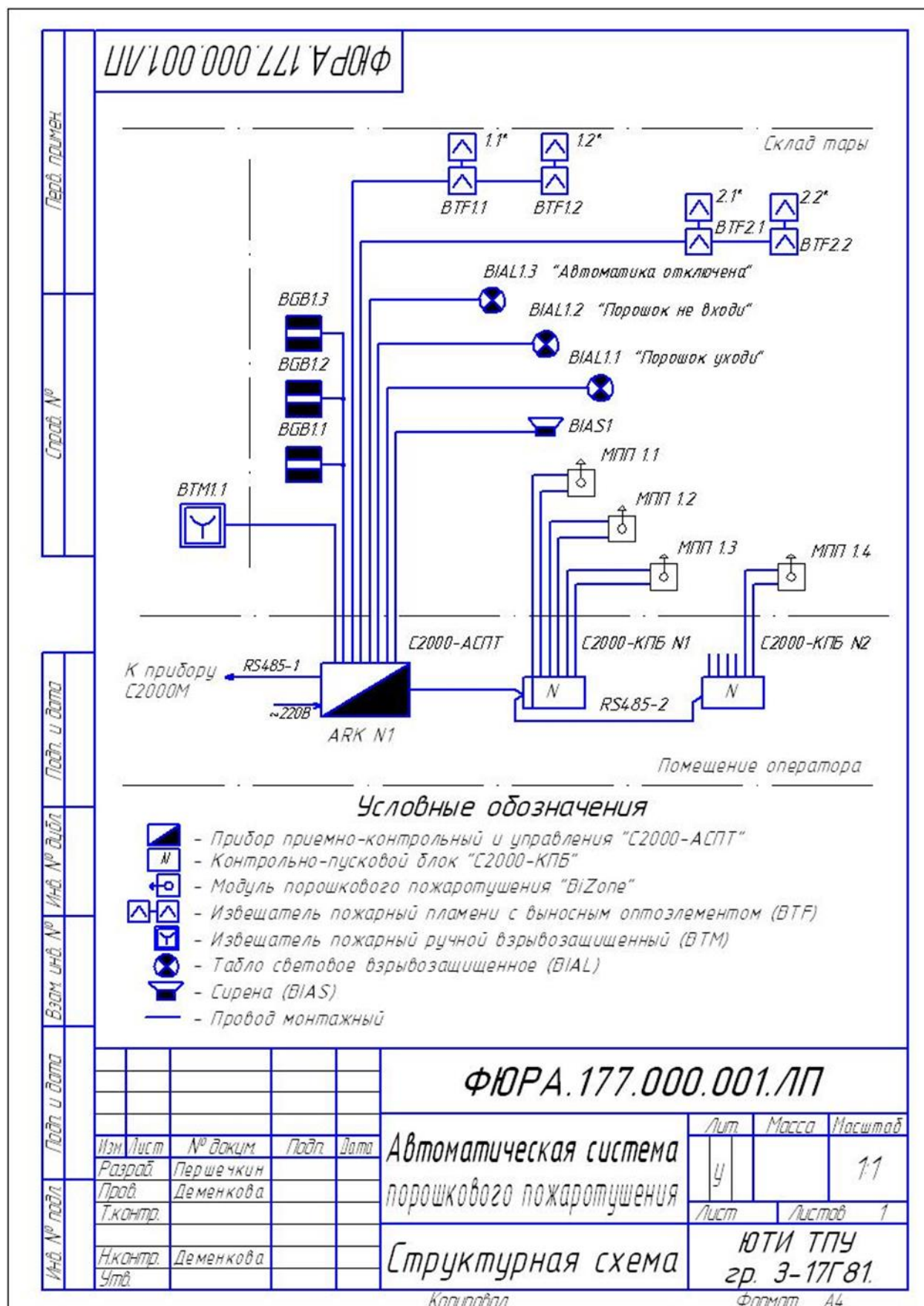
47. Системы противопожарной и охранной защиты /справочник базовых цен на проектные работы для строительства /ГП «Центринвестпроект» и ОАО НПП «Спецавтоматика». – М.: ВНИИПО, 2021, – 80 с.

48. ГОСТ 12.2.032. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования: дата введения 1979-01-01.– URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения 15.02.2023).

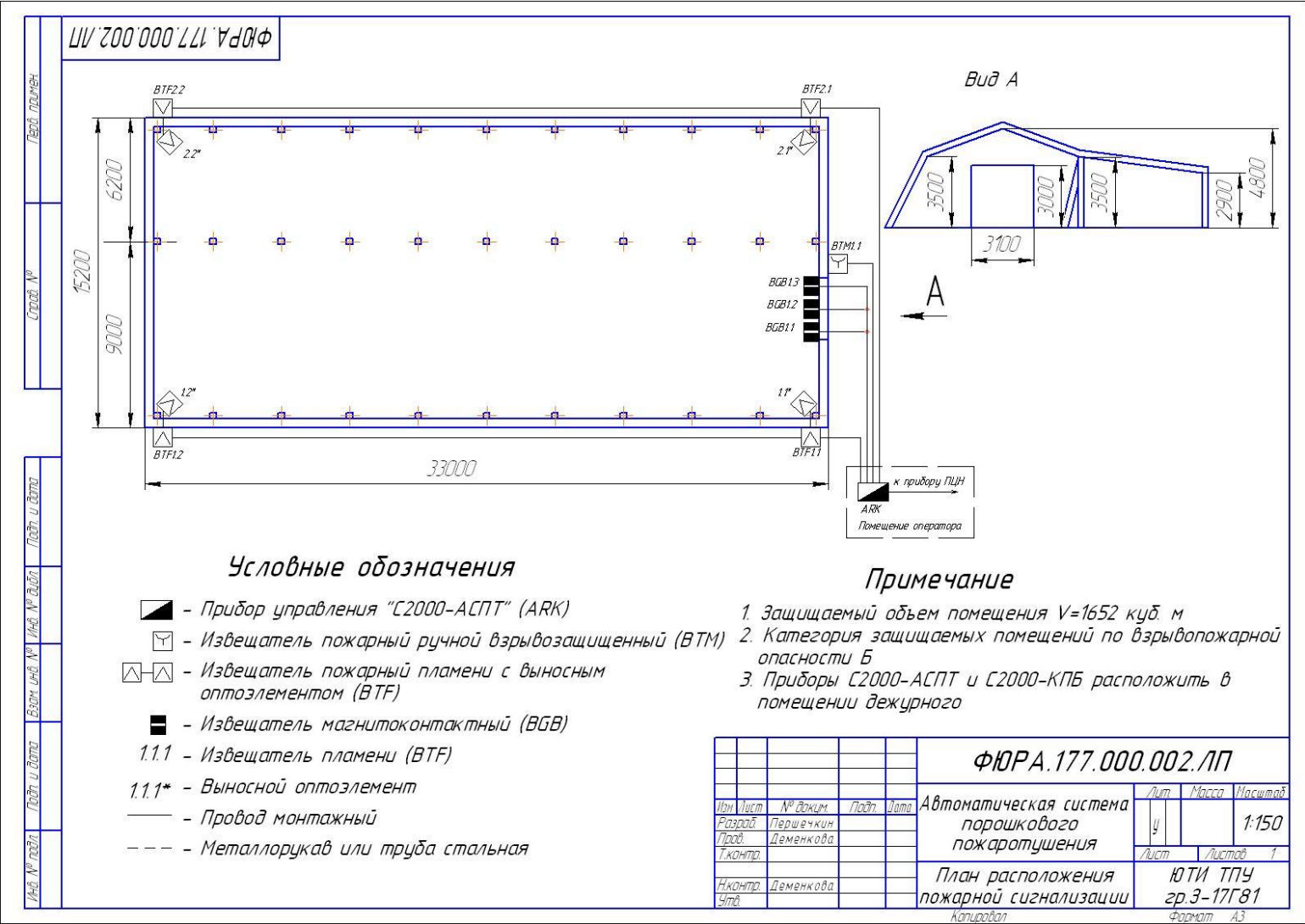
49. ГОСТ 12.2.33 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования: дата введения 1979-01-01.– URL.: <https://docs.cntd.ru/document/1200005187> (дата обращения 15.02.2023).

50. ГОСТ 12.2.049 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования: дата введения 1982-01-01.– URL.: <https://docs.cntd.ru/document/5200234> (дата обращения 15.02.2023).

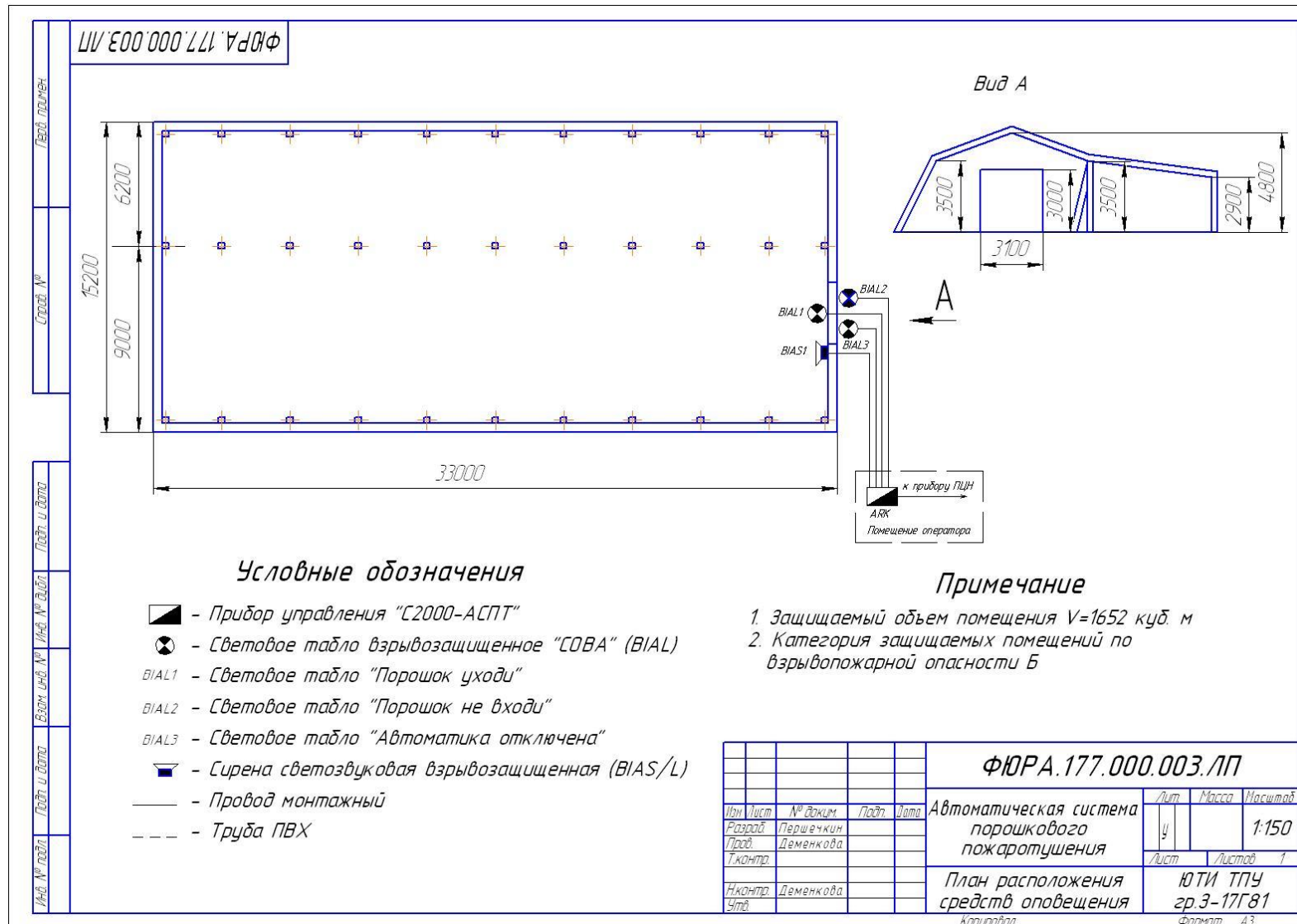
ПРИЛОЖЕНИЕ А Структурная схема



ПРИЛОЖЕНИЕ Б План расположения пожарной сигнализации



ПРИЛОЖЕНИЕ В План расположения средств оповещения



ПРИЛОЖЕНИЕ Г План расположения модулей пожаротушения

