

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
Повышение эффективности противопожарной защиты учреждений системы исполнения наказаний
УДК 614.841.45:343.814

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г91	Лановая Ксения Игоревна		

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	Полицинская Е.В.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ЮТИ ТПУ	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
17Г91	Лановая Ксения Игоревна

Тема работы:

Повышение эффективности противопожарной защиты учреждений системы исполнения наказаний	
<i>Утверждена приказом директора (дата, номер)</i>	<i>от 31.01.2023 г. № 31-76/с</i>

Срок сдачи студентами выполненной работы:	09.06.2023 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе: <i>(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.)</i>	ФКУ «Исправительная колония № 50» ГУФСИН России по Кемеровской области-Кузбассу расположено по адресу: г. Юрга, ул. Шоссейная, д. 2. С 2008 года учреждение является женской колонией общего режима. Вид деятельности осужденных: швейные работы. Исследуемые помещения расположены в различных зданиях. Стены зданий кирпичные, перекрытия железобетонные. Кровля мягкая. Здания одно- и двухэтажные. Категория по взрывопожарной и пожарной опасности защищаемых помещений – В1-В4. Здания относятся к II степени огнестойкости. Класс функциональной пожарной опасности Ф5.1 и Ф5.2.
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	1. Аналитический обзор литературных источников по обеспечению пожарной безопасности учреждений системы исполнения

<i>(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)</i>	наказаний. 2. Изучение требований нормативно-правовых актов по пожарной безопасности в учреждениях системы исполнения наказаний. 3. Анализ системы пожарной защиты на исследуемом объекте. 4. Постановка цели и задач исследования. 5. Расчёт категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещений объекта исследования. 6. Расчет экономического обоснования мероприятий по противопожарной защите объекта и ущерба при пожаре на объекте.
Перечень графического материала: <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 План расположения модулей пожаротушения тонкораспылённой водой (1 лист А4). 2 План расположения пожарных извещателей (1 лист А4).
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Полицинская Е.В., к.пед.н.
Социальная ответственность	Деменкова Л.Г., к.пед.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		02.02.2023 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г91	Лановая К.И.		02.02.2023 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 82 страницах, содержит 5 рисунков, 24 таблицы, 50 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: КАТЕГОРИЯ ПОМЕЩЕНИЯ, ВЗРЫВОПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, ТУШЕНИЕ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ.

Объектом исследования является ФКУ ИК-50 ГУФСИН России по Кемеровской области-Кузбассу, г. Юрга.

Цель работы: расчёт категории помещений ИК-50 г. Юрги, разработка автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой для повышения эффективности противопожарной защиты объекта.

В процессе исследования проводился анализ требований к обеспечению пожарной безопасности учреждений системы исполнения наказаний, автоматических систем пожаротушения, изучение объекта защиты.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы произведены расчёты категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, разработан проект автоматической установки пожаротушения тонкораспыленной водой для совершенствования противопожарной защиты объекта исследования.

Степень внедрения: начальная.

Область применения: противопожарная защита предприятий

Экономическая эффективность и значимость работы: высокая.

В дальнейшем планируется осуществление более детальной разработки с последующим внедрением.

ABSTRACT

The final qualifying work is completed on 82 pages, contains 5 figures, 24 tables, 50 source, 2 appendices.

Keywords: CATEGORY OF PREMISES, EXPLOSION AND FIRE HAZARD, FIRE HAZARD, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS, EXTINGUISHING WITH THINLY SPRAYED WATER.

The object of the study is the FKU IK-50 of the GUF SIN of Russia in the Kemerovo region-Kuzbass, Yurga.

The purpose of the work: calculation of the category of premises of IR-50 in the city of Jurga, development of an automatic fire extinguishing system with finely dispersed water to increase the effectiveness of fire protection of the facility.

In the course of the study, the analysis of the requirements for ensuring fire safety of penitentiary institutions, automatic fire extinguishing systems, and the study of the object of protection were carried out.

As a result of the completion of the final qualification work, calculations of the category of premises for explosion and fire hazard were made, a project of an automatic fire extinguishing system with thinly sprayed water was developed to improve the fire protection of the object of study.

Degree of implementation: initial.

Scope of application: fire protection of enterprises

Economic efficiency and significance of the work: high.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	10
Определения, обозначения, сокращения	12
1 Основной раздел	14
1.1 Обзор литературы	14
1.1.1 Обеспечение пожарной безопасности учреждений системы исполнения наказаний	14
1.1.2 Обзор статистических данных о пожарах в учреждениях системы исполнения наказаний	14
1.1.3 Требования к обеспечению пожарной безопасности учреждений системы исполнения наказаний	17
1.1.4 Основные принципы и положения системы категорирования помещений по взрывопожарной и пожарной опасности	18
1.1.5 Классификация пожароопасных и взрывоопасных зон	19
1.2 Характеристика объекта исследования	22
1.2.1 Общее представление об объекте	22
1.2.2 Анализ системы пожарной безопасности объекта исследования	25
1.2.3 Документация объекта по пожарной безопасности	25
1.2.4 Проходы, проезды и подъезды к объекту. Источники противопожарного водоснабжения	25
1.2.5 Пределы огнестойкости и пожарная опасность строительных конструкций	26
1.2.6 Пути эвакуации людей при пожаре	27
1.2.7 Системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией	29
1.2.8 Первичные средства пожаротушения	34

1.3	Расчеты и аналитика	35
1.3.1	Техническое задание для определения категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности	35
1.3.2	Расчет категории объекта исследования по взрывопожарной и пожарной опасности	35
1.3.2.1	Расчёт категории производственного цеха (корпус 30) (экспериментальный участок)	35
1.3.2.2	Расчёт категории производственного склада (корпус 30)	37
1.3.2.3	Расчёт категории производственного склада (корпус 31)	38
1.3.2.4	Расчёт категории производственного цеха (корпус 7)	39
1.3.2.5	Расчёт категории производственного цеха (корпус 33)	40
1.3.2.6	Расчёт категории складского помещения (корпус 32)	40
1.3.2.7	Расчёт категории гаража (корпус 10)	41
1.3.2.8	Расчёт категории гаража (корпус 34)	42
1.3.3	Расчет параметров модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой	42
1.3.4	Расчет параметров расположения пожарных извещателей	44
1.3.5	Расчет ёмкости аккумуляторных батарей	45
1.4	Выводы по разделу 1	47
2	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	49
2.1	Пример расчета ущерба от возможной ЧС	49
2.2	Оценка прямого ущерба	49

2.3	Оценка косвенного ущерба	54
2.4	Заключение по разделу 2	60
3	Социальная ответственность	62
3.1	Описание рабочего места сотрудника ФКУ «Исправительная колония № 50»	62
3.2	Анализ выявленных вредных факторов	63
3.2.1	Электромагнитное излучение	63
3.2.2	Микроклимат	64
3.2.3	Освещенность	65
3.2.3.1	Нормирование параметров освещенности	65
3.2.3.2	Расчет параметров освещенности	65
3.3	Анализ выявленных опасных факторов	68
3.3.1	Опасность поражения электрическим током	68
3.3.2	Пожароопасность	68
3.4	Охрана окружающей среды	70
3.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	70
3.6	Вывод по разделу 3	70
	Заключение	72
	Список используемых источников	74
	Приложение А. План расположения модулей пожаротушения тонкораспылённой водой	81
	Приложение Б. План расположения пожарных извещателей	82

ВВЕДЕНИЕ

Пожары как одно из наиболее опасных бедствий на протяжении всей истории человечества причиняют колоссальный ущерб как личности, так и обществу, государству в целом. Следует отметить, что при возникновении пожара в исправительном учреждении создается обстановка чрезвычайного характера, которая влечет за собой реальную угрозу жизни и здоровью всех лиц, находящихся на объекте и вблизи от него, дезорганизацию нормальной деятельности учреждения, призванного обеспечивать надежную изоляцию спецконтингента от общества, соблюдение порядка отбывания наказания. В рамках чрезвычайной ситуации происходит осложнение оперативной обстановки, возникает паника среди осужденных, возможны неправомерные действия с их стороны, групповые неповиновения, массовые беспорядки, побеги; причинение материального ущерба не только имуществу учреждения, но и личному имуществу осужденных и персонала.

Особую роль в повышении уровня пожарной безопасности в учреждениях ФСИН России занимают системы противопожарной защиты, одной из задач при проектировании которых является определение категории помещения. Классификация зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности применяется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара.

Цель выпускной квалификационной работы: расчёт категории помещений ИК-50 г. Юрги, разработка автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой для повышения эффективности противопожарной защиты объекта.

Задачи работы:

- провести литературный обзор по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности на объектах ФСИН;

- дать характеристику объекта защиты – ФКУ ИК-50 ГУФСИН России по Кемеровской области-Кузбассу в г. Юрга и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;

- рассчитать категории помещений объекта исследования по взрывопожарной и пожарной опасности;

- разработать проект автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой для повышения пожарной безопасности объекта.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

Определения:

Охрана труда: система законодательных актов, социально–экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно–профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Условия труда: совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

Вредный производственный фактор: фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работника, при определенных условиях, может вызвать профессиональное заболевание, другое нарушение состояния здоровья, временное или стойкое снижение работоспособности, привести к повреждению здоровья потомства.

Опасный производственный фактор: производственный фактор, воздействие которого на работника в определенных условиях, может привести к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья или смерти.

Пожаротушение: процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приёмов для окончательного прекращения горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения.

Пожарный извещатель: техническое средство, которое устанавливают непосредственно на защищаемом объекте для передачи тревожного извещения о пожаре на пожарный приёмно-контрольный прибор и/или оповещения и отображения информации об обнаружении возгораний.

Заземление: преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки

сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

Воздухопровод: система металлических труб, размещенных в помещении с целью распределения воздуха по нему и вытяжки воздуха из него.

Обозначения и сокращения:

УИС – уголовно исполнительная система;

ФСИН – федеральная служба исполнения наказания;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

ЛВЖ – легко воспламеняющая жидкость;

ГУФСИН – главное управление федеральной службы исполнения наказаний;

ФКУ – Федеральное казённое учреждение;

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ОП – огнетушители порошковые;

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

АУП– административно-управленческий персонал;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

МЧС РФ – министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

ЭМП – электромагнитное поле;

ПЭВМ – персонально электронно-вычислительная машина.

1 ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

1.1 Обзор литературы

1.1.1 Обеспечение пожарной безопасности учреждений системы исполнения наказаний

1.1.2 Обзор статистических данных о пожарах в учреждениях системы исполнения наказаний

При возникновении пожара на объектах исправительных учреждений создается ситуация, влекущая за собой такие неблагоприятные последствия, как реальная угроза жизни и здоровья лицам, находящимся на объекте, дезорганизацию деятельности учреждения, осложнение оперативной обстановки, причинение материального ущерба и др. Пожарная безопасность на объектах ФСИН России – это комплекс мероприятий, проводимых сотрудниками учреждений, ведомственной пожарной службой в целях недопущения, а также профилактики возникновения пожаров. Пожарную безопасность на производственных объектах исправительных учреждений ФСИН России обеспечивают подразделения ведомственной пожарной охраны. Для эффективного обеспечения пожарной безопасности на объектах ведомственная пожарная охрана оснащена пожарной техникой, пожарно-спасательным оборудованием и др. Деятельность ведомственной пожарной охраны ФСИН России регламентирована приказом ФСИН России от 14 января 2014 г. № 4 «Об утверждении Положения о ведомственной пожарной охране уголовно-исполнительной системы», приказом ФСИН России от 3 сентября 2007 г. № 177 «Об утверждении наставления по организации деятельности пожарных частей, отдельных постов, групп пожарной профилактики ведомственной

пожарной охраны учреждений, исполняющих наказания, и следственных изоляторов уголовно-исполнительной системы»[1]. Согласно официальным статистическим данным, с 2018 года по настоящее время в учреждениях ФСИН России официально зарегистрировано 22 пожара [2]. Исследование данной проблемы показало, что в настоящее время в исправительных учреждениях ФСИН России имеются недочёты в обеспечении пожарной безопасности как в жилых, так и на промышленных объектах. Данная проблема требует изучения и поиска возможных путей решения. В исправительных учреждениях, с учетом специфики производимых на них работ, их местоположения могут возникать следующие пожарные опасности:

- природного характера (например, пожар в деревообрабатывающем цехе от удара молнии и др.);

- связанная с ненадлежащим хранением и использованием горюче-смазочных материалов, с неисправностью электрических сетей, электрооборудования, отопительного оборудования;

- при проведении огневых работ (электросварочные, газосварочные и др.)

К основным причинам возникновения пожаров на объектах исправительных учреждений ФСИН России можно отнести: нарушение мер пожарной безопасности; неисправность электрических сетей, производственного оборудования; умышленный поджог и др. Статистические данные материалов служебных расследований по фактам зафиксированных в 2021–2022 гг. пожаров в исправительных учреждениях приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные по пожарам в учреждениях ФСИН за 2021–2022 гг

Населенный пункт	Объект	Площадь пожара, м ²	Число пострадавших/погибших, чел.
Пенза, ИК №4	Общежитие	250	100/0
Красноярск, ИК №7	Цех деревообработки	1200	0/0

Продолжение таблицы 1

Нижний Новгород, ИК № 14	Склад	100	0/0
Новгород, ИК № 4	Штрафной изолятор	200	29/1
Ростов, ИК №5	Малярный цех	150	0/0
Республика Мордовия, ИК №1	Склад	900	0/0
Симферополь, ИК №1	Общежитие	10	0/0

Главными причинами возникновения пожаров в случаях, приведённых в таблице 1, послужили: нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (45,4%), неосторожное обращение с огнем (12,1%), поджоги (9,1%), нарушение правил эксплуатации печного отопления (9,1%). Объектами пожаров стали: административно-бытовые здания (24,2%), жилые здания и помещения учреждений УИС (15,1%). производственные здания и сооружения (18,2%), сельскохозяйственные объекты (12,1%), складские и торговые помещения (6,1%), прочие объекты (21,2%) [3].

Несмотря на широкий спектр организационных действий на объектах ФСИН России, на сегодняшний день существуют проблемы, связанные с обеспечением пожарной безопасности. Так, исследовав нормативные документы в области инспекторских проверок пожарного состояния различных объектов учреждений ФСИН России, можно сделать вывод, что отдельные объекты не отвечают условиям безопасного нахождения в них людей [4]. К недостаткам обеспечения пожарной безопасности на объектах учреждений ФСИН России относятся: отсутствие эвакуационных знаков пожарной безопасности, загромождение (захламление) запасных выходов, помещения облицовываются горючими материалами. В большинстве учреждений своевременно не выполняются работы по ремонту оборудования, электрических сетей. На сегодняшний день существует ряд мер, обеспечивающих безопасность на

производственных объектах, но вместе с тем, существуют и проблемы обеспечения поджарой безопасности, которые необходимо решать [5].

1.1.3 Требования к обеспечению пожарной безопасности учреждений системы исполнения наказаний

На федеральном уровне пожарная безопасность учреждений системы исполнения наказания законодательно обеспечивается следующими документами:

- Федеральным законом от 21.12.1994 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [6],
- Правилами противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». [7].

Для обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации оборудования в зданиях ФСИН России оборудование, механизмы, инструменты должны содержаться в взрывопожаробезопасном состоянии. Запрещается проводить работы на оборудовании с неисправностями, которые могут привести к пожару или взрыву, а также при отключенных контрольно-измерительных приборах и технологической автоматике, обеспечивающих контроль заданных режимов температуры, давления и других регламентированных условиями безопасности параметров, пользоваться поврежденными розетками, рубильниками и другими электроустановочными изделиями, использовать провода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией, пользоваться электроутюгами, электроплитками, электрочайниками и другими приборами, не имеющими устройств тепловой защиты, без подставок из негорючих теплоизоляционных материалов, исключающих опасность возникновения

пожара, оставлять под напряжением электрические провода и кабели с не заизолированными концами, завязывать и скручивать провода, подвешивать светильники на электрических проводах, допускать провисание электрических проводов, соприкосновение их между собой, закрывать (заклеивать) участки открытой электропроводки и электрооборудование горючими материалами, применять в электрических сетях радио- и телефонные провода, включать электрооборудование при неисправном защитно-заземляющем устройстве, использовать нестандартные (самодельные) электронагревательные приборы. По окончании рабочего дня каждый работник ФСИН России обязан: осмотреть служебное помещение на предмет пожарной безопасности, удалить с рабочих мест легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, другие опасные вещества в специально отведенное место для хранения, в случае обнаружения неисправностей доложить о случившемся непосредственному руководителю, отключить от электросети имеющиеся электроустановки и бытовые электроприборы, выключить освещение.

1.1.4 Основные принципы и положения системы категорирования помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категорирование помещений осуществляется в соответствии с требованиями СП 12.13130.2009 «Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий определяются для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода, исходя из вида находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

Определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с

учетом параметров состояния (давления и температуры и т.д.). Допускается использование справочных данных, опубликованных головными научно-исследовательскими организациями в области пожарной безопасности или выданных Государственной службой стандартных справочных данных. Допускается использование показателей пожарной опасности для смесей веществ и материалов по наиболее опасному компоненту.

Определение категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в Приложении 1 от высшей (А) к низшей (Д).

Классификация зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности, согласно ст. 26 гл.8 Технического регламента, применяется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара в зданиях, сооружениях и помещениях.

1.1.5 Классификация пожароопасных и взрывоопасных зон

На взрывоопасных и пожароопасных производствах электроустановки могут служить источниками воспламенения. Например, неправильная эксплуатация или неисправность электрооборудования может привести к его перегреву или появлению искр, которые могут вызвать пожар или взрыв. В связи с этим Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [8] предусматривают классификацию производственных помещений и наружных установок по взрывоопасным и пожароопасным зонам.

Взрывоопасная зона – помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в котором имеются или могут образоваться

взрывоопасные смеси [9]. Взрывоопасная смесь – смесь с воздухом горючих газов, паров ЛВЖ, горючих пыли или волокон с нижним концентрационным пределом воспламенения не более 65 г/м^3 при переходе их во взвешенное состояние, которая при определенной концентрации способна взорваться при возникновении источника инициирования взрыва [10].

ПУЭ устанавливает: если объем взрывоопасной смеси составляет более 5% свободного объема помещения, то все помещение относится к соответствующему классу взрывоопасности. Если объем взрывоопасной смеси равен или менее 5% свободного объема помещения, то взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, у которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ. Помещения за пределами взрывоопасной зоны считают невзрывоопасными, если нет других факторов, создающих в нем взрывоопасность. Согласно ПУЭ, по содержанию горючих газов и паров легковоспламеняющихся жидкостей предусмотрено три класса взрывоопасных зон помещений (В-I, В-Ia, В-Iб); для наружных установок – один класс (В-Iг); по содержанию взрывоопасных пылей – два класса (В-II и В-IIa). Наиболее опасными являются зоны классов В-I и В-II.

Зоны класса В-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы, например, при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях, и т. п.

Зоны класса В-Ia – зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с

воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Зоны класса В-Іб – те же зоны, что и в классе В-Іа, но отличающиеся одной из следующих особенностей: горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15% и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях по ГОСТ 12.1.005-88 (например, машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных абсорбционных установок), помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода, в которых по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5% свободного объема помещения, имеют взрывоопасную зону только в верхней части помещения. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 общей высоты помещения, считая от уровня пола, но не выше кранового пути, если таковой имеется (например, помещения электролиза воды, зарядные станции тяговых и статорных аккумуляторных батарей). В производственных помещениях не распространяется на электромашинные помещения с турбогенераторами с водородным охлаждением при условии обеспечения электромашинного помещения вытяжной вентиляцией с естественным побуждением, эти электромашинные помещения имеют нормальную среду.

К классу В-Іб относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и ЛВЖ имеются в небольших количествах, недостаточных для создания взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5% свободного объема помещения, и в которых работа с горючими газами и ЛВЖ производится без применения открытого пламени. Эти зоны не относятся к взрывоопасным, если работа с горючими газами и ЛВЖ производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

1.2 Характеристика объекта исследования

1.2.1 Общее представление об объекте исследования

ФКУ «Исправительная колония № 50» ГУФСИН России по Кемеровской области расположено по адресу: г. Юрга, ул. Шоссейная, д. 2. С 2008 года учреждение перепрофилировано в женскую колонию общего режима. Лимит наполнения колонии 310 человек. В колонии отбывают наказание женщины, впервые осуждённые к лишению свободы. Трудоустройство в учреждении на должном уровне, работают более 50% спецконтингента. Предприятие учреждения относится к швейной отрасли производства и специализируется на выпуске рабочей одежды специального назначения, вещевого имущества для личного состава и спецконтингента, товаров народного потребления. На территории ИК-50 функционируют пять швейных цехов, один раскройно-подготовительный и четыре пошивочных. Во всех цехах установлено современное швейное оборудование [13].

Согласно техническому заданию на проведение расчетов, подлежащие категорированию помещения производственного и складского назначения относятся к классам функциональной пожарной опасности Ф5.1 и Ф5.2 в соответствии с ст. 32 гл.9 Технического регламента [14]. Помещения расположены в различных зданиях, стены зданий кирпичные, перекрытия железобетонные, кровля мягкая. Здания одно и двухэтажные. Здания II степени огнестойкости.

В соответствии с техническим заданием определена категория по пожарной и противопожарной опасности следующих помещений:

– производственный цех (корпус 30) одноэтажный (экспериментальный участок). Площадь 98,9 м². В данном помещении осуществляется хранение на

металлических стеллажах, используемых в технологическом процессе ткани шерстяной общей массой 16 кг, синтепона – 10 кг;

– производственный склад (корпус 30) 1–этажный. Площадь 86,3 м². В данном помещении осуществляется хранение на металлических стеллажах, используемых в технологическом процессе ткани шерстяной общей массой 850 кг, синтепона – 90 кг, хлопка – 1300 кг, капрона – 700 кг, картона – 50 кг, полиэтилена – 5 кг, полипропилена – 5 кг;

– производственный склад (корпус 31) 1-этажный. Площадь 31,4 м². В данном помещении осуществляется хранение на полу оборудования для изготовления швейных изделий – швейных машин б/у в количестве 30 шт.;

– производственный цех (корпус 7) 2-этажный. Площадь 823,4 м². В данном помещении осуществляется хранение на металлических стеллажах, используемых в технологическом процессе синтетической ткани (полиэфир) общей массой 1500 кг, хлопчатобумажной ткани (ватин) – 20 кг;

– производственный цех (корпус 33) 1–этажный (7-й участок). Площадь 353,8 м². В данном помещении осуществляется хранение на металлических стеллажах, используемых в технологическом процессе синтепона общей массой 150 кг, хлопка – 30 кг, капрона – 10 кг;

– складское помещение (корпус 32) 2–этажный. Площадь 1123,8 м². В данном помещении осуществляется хранение на металлических стеллажах используемых на объекте продуктов (овощей) общей массой 36000 кг, строительных материалов (песок, цемент, ротгипс) – 5000 кг, строительных материалов (керамическая плитка) – 5000 кг; продуктов (крупы) – 6500 кг, масла растительного – 1000 кг, строительных материалов (саморезы, гвозди, краны сантехнические) – 3900 кг, посуды металлической – 100 кг, моющих средств – 1500 кг, вещевого имущества (х/б) – 500 кг, обуви кожаной (ботинки, берцы) – 1500 кг;

– гараж (корпус 10). Площадь 193,4 м². В данном помещении находится стоянка служебного автотранспорта на два легковых автомобиля;

– гараж (корпус 34). Площадь 450,2 м². В данном помещении находится стоянка служебного автотранспорта на пять автомобилей – автобус ПАЗ – 1, автомобили УАЗ – 2, ЗиЛ-130 – 1, ГАЗ – 1.

Все помещения разделены между собой строительными конструкциями с нормируемым пределом огнестойкости и противопожарными перегородками с соответствующим заполнением проемов в них в соответствии с гл. 10 Технического регламента [15].

1.2.2 Анализ системы пожарной безопасности объекта исследования

1.2.3 Документация объекта по пожарной безопасности

На исследуемом объекте разработаны следующие документы: общеобъектовая инструкция о мерах пожарной безопасности; положение о пожарно-технической комиссии; инструкция, определяющая действия персонала по обеспечению безопасной эвакуации людей; инструкция о мерах пожарной безопасности в здании и на прилегающей территории; оперативный план тушения; требования к содержанию первичных средств пожаротушения; инструкция пожарной безопасности для обучающихся; инструкция по оказанию первой помощи; инструкция по действиям при пожаре и др [16].

1.2.4 Проходы, проезды и подъезды к объекту. Источники противопожарного водоснабжения

Требования к пожарному проходу, проезду и подъезду к зданиям и сооружениям приведены в ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях

пожарной безопасности». Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям, ограничивающим распространение пожара на объекте защиты, приведены в СП 4.13130.2013 [17]. Согласно ФЗ-123, первичные меры пожарной безопасности включают в себя обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники к месту пожара.

Проходы, проезды и подъезды к объекту. Источники противопожарного водоснабжения:

- СНиП 2.04.01-85 «Внутренний противопожарный водопровод»;
- СНиП 2.04.02-85 «Источники наружного противопожарного водоснабжения»;
- СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка»;
- дороги, проезды и подъезды к зданию свободны, содержатся в исправном состоянии, зимой очищены от снега и льда (п.23 ППБ 01-03);
- территория имеет наружное освещение (п.27 ППБ 01-03);
- в наличии наружная водопроводная сеть кольцевая диаметром 100 мм, а также на расстоянии 20 метров от объекта находится несколько мелких водоемов (п.4.1 СП 8.13130.2009) [18].

Фактическое состояние проходов, проездов и подъездов к объекту источников противопожарного водоснабжения, противопожарных расстояний на исследуемом объекте соответствует требованиям нормативных документов.

1.2.5 Пределы огнестойкости и пожарная опасность строительных конструкций

Пределы огнестойкости строительных конструкций согласно Федеральному закону N 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о 29 требованиях пожарной безопасности» [19], а также фактические значения на анализируемом объекте приведены в табл.2

Таблица 2 – Предел огнестойкости строительных конструкций зданий

Наименование строительных конструкций	Предел огнестойкости	
	Требуемый	Фактический
Несущие элементы здания	R 45	R 45
Наружные несущие стены	E 15	E 15
Перекрытия межэтажные	REI 45	REI 45
Элементы покрытия		
Настилы (в том числе с утеплителем)	RE 15	RE 15
Фермы, балки, прогоны	R 15	R 15
Лестничные клетки		
Внутренние стены	REI 60	REI 60
Марши и площадки лестниц	R 45	R 45

Анализ данных приведённых в таблице 2 позволяет сделать вывод, что в здании ФКУ «Исправительная колония № 50» применяются строительные конструкции с пределом огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости здания и классу ее конструктивной опасности. Степень огнестойкости здания установлена в зависимости от этажности, класса функциональной пожарной опасности, площадки этажей и пожарной опасности. Строительные конструкции, применяемые в здании, не способствуют скрытому распространению горения. Порядок отнесения строительных конструкций к несущим элементам здания и сооружения устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности. Здание имеет III степень огнестойкости [20].

1.2.6 Пути эвакуации людей при пожаре

Здание ФКУ «Исправительная колония № 50» имеет объемно-планировочные решения и конструктивное исполнение путей

эвакуации, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. В здании находится 4 эвакуационных выхода. Один выход – через лестницу правого крыла, второй – через лестницу левого крыла, третий – через служебный вход, четвертый – через центральный выход. Эвакуационные выходы в здании общежития расположены рассредоточено, и их высота составляет 2,4 м, а ширина 1,4 м. Двери эвакуационных выходов и двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из зданий, из поэтажных коридоров, холлов, фойе. Эвакуационные выходы ведут на прилегающую к зданию территорию непосредственно. Ширина марша лестницы, предназначенной для эвакуации людей составляет 1,4 м. Уклон лестниц на путях эвакуации 1:3, ширина проступи 0,34 м, а высота ступени 0,15 м. Размеры эвакуационных путей и выходов (ширина и высота), а также геометрические характеристики конструктивных элементов путей эвакуации (высота и ширина ступеней и т.п.) соответствует требованиям пожарной безопасности к эвакуационным путям и эвакуационным выходам [21].

В соответствии с приказом ФСИН России от 18.05.2020 № 318 об эксплуатации эвакуационных путей, эвакуационных и аварийных выходов на объектах обеспечено:

- установку на дверях эвакуационных выходов запоров с возможностью свободного их открывания изнутри без ключа;
- оборудование путей эвакуации и эвакуационных выходов знаками пожарной безопасности, содержание их в исправном состоянии;
- автоматическое включение эвакуационного освещения при прекращении электропитания рабочего освещения.

При эксплуатации эвакуационных путей, эвакуационных и аварийных выходов запрещается:

- снимать предусмотренные проектной документацией двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, тамбуров и

лестничных клеток, другие двери, препятствующие распространению опасных факторов пожара на путях эвакуации;

- размещать мебель, оборудование и другие предметы у дверей эвакуационных выходов, в переходах между секциями и выходами на наружные эвакуационные лестницы;

- содержать устройства для самозакрывания дверей в неисправном состоянии, а также устанавливать какие-либо приспособления, препятствующие закрыванию противопожарных или противодымовых дверей;

- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, лестничные площадки) различными материалами, изделиями, оборудованием, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;

- устраивать на путях эвакуации сушилки и вешалки для одежды, гардеробы, а также хранить (в том числе временно) инвентарь и материалы;

- устанавливать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проемах), раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей;

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

- выполнять облицовку путей эвакуации зданий и сооружений, в частности стен и потолков коридоров, лестничных клеток, вестибюлей, холлов и фойе (за исключением зданий V степени огнестойкости) горючими материалами [22].

Фактическое состояние эвакуационных выходов и путей эвакуации на исследуемом объекте соответствует требованиям нормативных документов [23].

1.2.7 Системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией

С целью организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей из общежития, здание оборудовано системами автоматической пожарной сигнализации и оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в соответствии с проектной документацией.

Технические средства пожарной сигнализации обеспечивают:

- выдачу сигнала «пожар» при срабатывании средств системы на выносные устройства световой и звуковой индикации;
 - выдачу сигналов «неисправность» при нарушении или отказе системы;
 - круглосуточный контроль пожарной обстановки на объекте;
 - периодическую диагностику исправности технических средств системы пожарной сигнализации.
- В качестве исполнительных устройств пожарной сигнализации (АУПС) [24] используются извещатели пожарные дымовые «ИП-212-187» и извещатели пожарные ручные «ИПР-513-3А». Извещатели пожарные дымовые «ИП-212-187» (рис. 1, а, б) предназначены для обнаружения возгораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях, путём регистрации отражённого от частиц дыма оптического излучения и выдачи извещений «Пожар», «Внимание» или «Норма» [25].



а – дымовой «ИП-212-187А»; б – ручной «ИПР-513-3А»

Рисунок 1 – Извещатели пожарные

Технические характеристики пожарного дымового извещателя типа «ДИП-34А» приведены в табл. 3

Таблица 3 – Извещатель пожарный дымовой «ИП-212-187А»

Параметр	Значение
Чувствительность извещателя, дБ/м	0,05–0,2
Питание извещателя	От 9 до 30 В
Инерционность срабатывания извещателя,	не более 9 с
Потребляемый извещателем ток, в дежурном режиме	не более 45 мкА
Время технической готовности извещателя, не более	60 с
Диапазон рабочих температур	От минус 45 до плюс 55°С
Помехоустойчивость по (ГОСТ Р 53325)	4 степень
Степень защиты оболочки извещателя	IP 30
Габаритные размеры извещателя, мм	106×45
Вес извещателя	210 г
Средний срок службы	10 лет

Ручные пожарные извещатели расположены на высоте 1,5 м от пола на расстоянии 32 м друг от друга на путях эвакуации: на первом этаже – 2 шт., на втором этаже – 2 шт. Извещатель пожарный ручной адресный «ИПР-513-3А» предназначен для использования совместно с контроллером «С2000-КДЛ» (рис. 1, б) для формирования тревожного сообщения «Пожар» при разбитии пластикового окна. Основные технические данные приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики «ИПР-513-3А»

Параметр	Значение
Энергия удара для выдачи тревожного извещения, не менее	0,29 Дж
Усилие, не приводящее к выдаче тревожного извещения, не более	25 Н
Потребляемый ток, не более	0,5 мА
Время технической готовности, не более	60 с

Продолжение таблицы 4

Диапазон рабочих температур	От минус 30 до плюс 55°С
Габаритные размеры, мм	100×100×40
Масса, кг	0,2

В качестве исполнительных устройств звукового и светового оповещения предусмотрены: оповещать охранно-пожарный световой «Астра-10 исп.2»; прибор речевого оповещения «Рупор»; оповещать речевой настенный «Соната-М [26]; оповещатель охранно-пожарный световой «Молния-12».

Оповещатель световой «Астра-10» (рис. 2) предназначен для выдачи светового сигнала на объектах, оснащенных охранно-пожарной сигнализацией. Технические характеристики оповещателя приведены в табл. 5.

Таблица 5 – Технические характеристики «Астра-10»

Параметр	Значение
Назначение оповещателя	Оптический
Напряжение питания, В	12
Потребляемый ток, мА	18–22
Диапазон рабочих температур	От минус 30 до плюс 55°С
Степень защиты оболочки	IP 40
Габаритные размеры, мм	D80×30
Масса, не более, кг	0,03



Рисунок 2 – Оповещатель световой «Астра-10»

Прибор речевого оповещения [27] «Рупор» (рис. 3, а) предназначен для трансляции речевой информации о действиях, направленных на обеспечение

безопасности при возникновении пожара и других ЧС.



а



б

а – «Рупор»; б – «Соната-М»

Рисунок 3 – Приборы речевого оповещения:

Технические характеристики прибора приведены в табл. 6.

Таблица 6 – Технические характеристики прибора «Рупор»

Параметр	Значение
Количество зон оповещения	1
Параметры линии оповещения: - выходов управления речевым оповещением - выходная мощность канала, Вт	2 20 (при нагрузке 8 Ом)
Кол-во шлейфов сигнализации	4
Напряжение питания, В	220
Ток потребления, мА: - в дежурном режиме - в режиме «ОПОВЕЩЕНИЕ»	300 не более 2000
Диапазон рабочих температур	От 0 до плюс 55°С
Габаритные размеры, мм	310×255×95
Масса, не более, кг	8

Оповещатель речевой настенный «Соната-М» (рис. 3, б) предназначен для работы в составе систем пожарного оповещения для речевого оповещения о пожарной тревоге. В табл. 7 приведены технические характеристики прибора «Соната-М».

Таблица 7 – Технические характеристики прибора «Соната-М»

Параметр	Значение
Номинальная выходная звуковая мощность, Вт	3
Длительность полного сообщения, с	8
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	200–5000
Напряжение питания, В	12
Уровень звукового давления, дБ	70–110
Выходное сопротивление линейного выхода, кОм	2
Ток потребления в рабочем режиме, не более, А	0,25
Диапазон рабочих температур	От плюс 5 до плюс 45 °С
Габаритные размеры, мм	165×102×56
Масса прибора, кг	0,5

Оповещатель световой «Молния-12» (рис. 4) предназначен для обозначения эвакуационных путей при возникновении опасности, а также в качестве информационного табло. В табл. 8 приведены основные технические характеристики прибора «Молния-12».

Таблица 8 – Технические характеристики прибора «Молния-12»

Параметры	Значение
Напряжение питания В	9-13,8
Ток потребления, мА	26
Диапазон рабочих температур	От минус 30 до плюс 55 °С
Габаритные размеры, мм	304×103×19
Масса, кг	0,22

Световые табло «ВЫХОД» устанавливаются по путям эвакуации и у эвакуационных выходов, для обнаружения места выхода из здания. Световое, речевое и звуковое оповещение включается автоматически при сигнале тревоги «Пожар», табло «Выход» предусмотрено постоянно горящим, при сигнале «Пожар» начинает прерывисто мигать.



Рисунок 4 – Оповещатель световой «Молния-12»

По результатам проверки работоспособности системы оповещения и управления эвакуации людей при пожаре выявлено, что уровень громкости недостаточный.

1.2.8 Первичные средства пожаротушения

Для тушения пожаров в начальной стадии до прибытия пожарных подразделений применяют первичные средства пожаротушения. Согласно ст. 43 123-ФЗ [25] первичные средства пожаротушения подразделяются на следующие типы:

- огнетушители порошковые ОП-4 (10 шт.)
- пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- пожарный инвентарь (пожарные багры, ломы, топоры, крюки, пилы, лопаты).
- на исследуемом объекте в наличии имеется 10 огнетушителей, пожарный щит, внутренний пожарный кран.

1.3 Расчеты и аналитика

1.3.1 Техническое задание для определения категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, рассчитанные согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», а также классы зон, определённые согласно Техническому регламенту и ПУЭ [26] приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты расчётов категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности и определения класса зон

Назначение	Категория	Класс зон
Производственный цех (корпус 30) 1-этажный (экспериментальный участок)	B4	П-IIa
Производственный склад (корпус 30) 1-этажный	B2	П-IIa
Производственный склад (корпус 31) 1-этажный	B4	П-IIa
Производственный цех (корпус 7) 2-этажный	B3	П-IIa
Производственный цех (корпус 33) 1-этажный (7й участок)	B4	П-IIa
Складское помещение (корпус 32)	B2	П-IIa
Гараж (корпус 10)	B4	П-IIa
Гараж (корпус 34)	B4	П-IIa

Объекты категорий B4, B3 не подлежат установке систем пожаротушения.

1.3.2 Расчет категории объекта исследования по взрывопожарной и пожарной опасности

1.3.2.1 Расчёт категории производственного цеха (корпус 30) (экспериментальный участок)

Экспериментальный участок отделён от других помещений противопожарными преградами с соответствующим заполнением проёмов, поэтому категория определяется как для самостоятельного помещения. В соответствии с техническим заданием на определение категории площадь помещения составляет 98,9 м². В данном помещении хранятся материалы для изготовления швейных изделий – ткань шерстяная и синтепон. Хранение осуществляется на металлических стеллажах. Высота складирования 2,2 м. Площадь хранения 8 м². АУПС есть. Пожарная нагрузка в рассматриваемом помещении представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Характеристика пожарной нагрузки в помещении

Наименование материалов	Значение низшей теплоты сгорания материала, Q^p_n , МДж/кг	Количество материала пожарной нагрузки G_i , кг
Шерсть	23,10	16
Синтепон (полиэфир)	22,58	10

Помещение не относится к категориям А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности. По СП 12.13130.2009 определение категорий помещения В1–В4 осуществляют путем сравнения максимального значения пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице 11 (приложение Б СП 12.13130.2009) [27]

Таблица 11 – Удельная пожарная нагрузка

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка г, МДж/м ²
В1	Более 2200
В2	1401–2200
В3	181–1400
В4	1–180

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) легковоспламеняющихся, горючих, трудногорючих жидкостей, твердых горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка пожарная нагрузка Q , МДж, рассчитывается по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{Hi}^p, \quad (1)$$

где G_i – количество i -го материала пожарной нагрузки, кг;

Q_{Hi}^p – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж/кг.

Таким образом, в нашем случае пожарная нагрузка равна:

$$Q = (16 \cdot 23,10) + (10 \cdot 22,58) = 595,4 \text{ МДж.}$$

Удельная пожарная нагрузка g , МДж/м² рассчитывается по формуле:

$$g = \frac{Q}{s}, \quad (2)$$

где s – площадь размещения пожарной нагрузки, м² (но не менее 10 м²).

В данном случае в качестве значения s принимается 10 м².

Таким образом, удельная пожарная нагрузка составляет:

$$g = 595,4 \text{ МДж} / 10 \text{ м}^2 = 59,54 \text{ МДж/м}^2.$$

Следовательно, производственный цех (корпус 30) (экспериментальный участок) имеет категорию В4.

1.3.2.2 Расчёт категории производственного склада (корпус 30)

Пожарная нагрузка в рассматриваемом помещении представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Характеристика пожарной нагрузки в помещении

Наименование материалов	Значение низшей теплоты сгорания материала, Q_{Hi}^p , МДж/кг	Количество материала пожарной нагрузки G_i , кг
Шерсть	23,10	850
Синтепон (полиэфир)	22,58	90
Хлопок	17,50	1300
Капрон	30,72	700
Полиэтилен	46,62	5
Полипропилен	45,67	5
Картон	16,50	50

$$Q = (850 \cdot 23,10) + (90 \cdot 22,58) + (1300 \cdot 17,50) + (700 \cdot 30,72) + (5 \cdot 46,62) + (5 \cdot 45,67) + (50 \cdot 16,50) = 67207,65 \text{ МДж.}$$

Удельная пожарная нагрузка составляет:

$$g = 67207,65 \text{ МДж} / 80 \text{ м}^2 = 840,1 \text{ МДж/м}^2.$$

Следовательно, производственный склад (корпус 30) имеет категорию В3.

Если при определении категории В2 или В3 количество пожарной нагрузки Q отвечает неравенству

$$Q \geq 0,64 g_m H^2, \quad (3)$$

где H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м;

$$g_T = 2200 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 1401 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 2200 \text{ МДж/м}^2;$$

$$g_T = 1400 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 181 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 1400 \text{ МДж/м}^2;$$

$$g_T = 180 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 0 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 180 \text{ МДж/м}^2;$$

Проверяем неравенство:

$$67207,65 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 0,5^2$$

$$67207,65 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 0,5^2$$

$$67207,65 \geq 224$$

Производственный склад (корпус 30) относится к категории В2.

1.3.2.3 Расчёт категории производственного склада (корпус 31)

Пожарная нагрузка в помещении представлена в таблице 12.

Таблица 13 – Характеристика пожарной нагрузки в помещении

Наименование материалов	Значение низшей теплоты сгорания материала, Q^p_n , МДж/кг	Количество материала пожарной нагрузки G_i , кг
Древесина	13,8	40
Полипропилен	45,67	15

$$Q = (40 \cdot 13,8) + (15 \cdot 45,67) = 1237,05 \text{ МДж.}$$

$$g = 1237,05 \text{ МДж} / 31,4 \text{ м}^2 = 39,4 \text{ МДж/м}^2$$

Следовательно, производственный склад (корпус 31) имеет категорию В4.

1.3.2.4 Расчёт категории производственного цеха (корпус 7)

Пожарная нагрузка в рассматриваемом помещении представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Характеристика пожарной нагрузки в помещении

Наименование материалов	Значение низшей теплоты сгорания материала, $Q_{пн}^p$, МДж/кг	Количество материала пожарной нагрузки G_i , кг
Полиэфир	22,58	1500
Ватин (хлопок разрыхлённый)	15,70	20

$$Q = (1500 \cdot 22,58) + (20 \cdot 15,70) = 34184 \text{ МДж.}$$

$$g = 34184 \text{ МДж} / 180 \text{ м}^2 = 189,9 \text{ МДж/м}^2.$$

Следовательно, производственный склад (корпус 7) имеет категорию В3.

Если при определении категории В2 или В3 количество пожарной нагрузки Q отвечает неравенству.

$$g_T = 2200 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 1401 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 2200 \text{ МДж/м}^2;$$

$$g_T = 1400 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 181 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 1400 \text{ МДж/м}^2;$$

$$g_T = 180 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 0 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 180 \text{ МДж/м}^2;$$

Проверяем неравенство:

$$34184 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 3^2$$

$$34184 \geq 8064$$

Неравенство не выполняется, следовательно, производственный цех (корпус 7) относится к категории В3.

1.3.2.5 Расчёт категории производственного цеха (корпус 33)

Пожарная нагрузка в помещении представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Характеристика пожарной нагрузки в помещении

Наименование материалов	Значение низшей теплоты сгорания материала, Q^p_n , МДж/кг	Количество материала пожарной нагрузки G_i , кг
Полиэфир	22,58	150
Хлопок	17,50	30
Капрон	30,72	10

$$Q = (150 \cdot 22,58) + (30 \cdot 17,50) + (10 \cdot 30,72) = 4219,2 \text{ МДж.}$$

$$g = 4219,2 \text{ МДж} / 270,3 \text{ м}^2 = 15,6 \text{ МДж/м}^2.$$

Следовательно, производственный цех (корпус 33) имеет категорию В4.

1.3.2.6 Расчёт категории складского помещения (корпус 32)

Пожарная нагрузка в помещении представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика пожарной нагрузки в помещении

Наименование материалов	Значение низшей теплоты сгорания материала, Q^p_n , МДж/кг	Количество материала пожарной нагрузки G_i , кг
Продукты (овощи)	–	36000
Строительные материалы (песок, цемент, роггипс)	–	5000
Строительные материалы (плитка керамическая)	–	5000
Продукты (крупы)	13,7	6500
Масло растительное	31,3	1000
Металлоизделия (саморезы, гвозди, краны сантехнические)	7,3	3900
Посуда металлическая (сталь)	7,3	100
Моющие средства	2,23	1500
Вещевое имущество (хлопок)	17,50	500
Обувь кожаная	19,9	1500

$$Q = (6500 \cdot 13,7) + (1000 \cdot 31,3) + (3900 \cdot 7,3) + (100 \cdot 7,3) + (1500 \cdot 2,23) + (500 \cdot 17,5) + (1500 \cdot 19,9) = 191495 \text{ МДж.}$$

$$g = 191495 \text{ МДж} / 985 \text{ м}^2 = 194,4 \text{ МДж/м}^2.$$

Следовательно, производственный цех (корпус 33) имеет категорию В3. Если при определении категории В2 или В3 количество пожарной нагрузки Q отвечает неравенству.

$$g_T = 2200 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 1401 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 2200 \text{ МДж/м}^2;$$

$$g_T = 1400 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 181 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 1400 \text{ МДж/м}^2;$$

$$g_T = 180 \text{ МДж/м}^2 \text{ при } 0 \text{ МДж/м}^2 \leq g \leq 180 \text{ МДж/м}^2;$$

Проверяем неравенство:

$$191495 \geq 0,64 \cdot 1400 \cdot 5,3^2$$

$$191495 \geq 25168,6$$

Неравенство выполняется, следовательно, складское помещение (корпус 32) относится к категории В2.

1.3.2.7 Расчёт категории гаража (корпус 10)

Пожарная нагрузка в рассматриваемом помещении представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Характеристика пожарной нагрузки в помещении

Наименование материалов	Значение низшей теплоты сгорания материала, Q^p , МДж/кг	Количество материала пожарной нагрузки G_i , кг
Резина	33,52	200
Смазочное масло	41,87	20
Пенополиуретан	24,3	40
Полихлорвинил	14,31	40
Полиэтилен	47,14	40
Искусственная кожа	17,76	40
Дизельное топливо	43,59	100

$$Q = (200 \cdot 33,52) + (20 \cdot 41,87) + (40 \cdot 24,3) + (40 \cdot 14,31) + (40 \cdot 47,14) + (40 \cdot 17,76) + (100 \cdot 43,59) = 16040,8 \text{ МДж.}$$

$$g = 16040,8 \text{ МДж} / 193,4 \text{ м}^2 = 82,9 \text{ МДж/м}^2.$$

Следовательно, гараж (корпус 10) имеет категорию В4.

1.3.2.8 Расчёт категории гаража (корпус 34)

Пожарная нагрузка в рассматриваемом помещении гаража для пяти автомобилей представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Характеристика пожарной нагрузки в помещении

Наименование материалов	Значение низшей теплоты сгорания материала, Q^p_n , МДж/кг	Количество материала пожарной нагрузки G_i , кг
Резина	33,52	590
Смазочное масло	41,87	90
Пенополиуретан	24,3	20
Полихлорвинил	14,31	13
Полиэтилен	47,14	9
Искусственная кожа	17,76	45
Дизельное топливо	43,59	600
Картон	13,4	12,5

$$Q = (590 \cdot 33,52) + (90 \cdot 41,87) + (20 \cdot 24,3) + (13 \cdot 14,31) + (9 \cdot 47,14) + (45 \cdot 17,76) + (600 \cdot 43,59) + (12,5 \cdot 13,4) = 51762,09 \text{ МДж.}$$

$$g = 51762,09 \text{ МДж} / 450,2 \text{ м}^2 = 114,98 \text{ МДж/м}^2.$$

Следовательно, гараж (корпус 34) имеет категорию В4.

1.3.3 Расчет параметров модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой

Модули пожаротушения размещаются таким образом, чтобы обеспечить наиболее эффективное орошение защищаемой зоны. Взаимная установка

модулей выполняется в квадратном порядке. При квадратном расположении модулей достигается максимальная зона взаимного орошения.

Минимальное количество модулей в составе АУП определяется по формуле:

$$N = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{н}}} \cdot K_1 \quad (4)$$

где: N_{min} – минимально возможное предрасчетное количество модулей, округленное до ближайшего целого числа, шт;

$S_{\text{пом}}$ – площадь защищаемого помещения, (в нашем случаи 80 м²);

$S_{\text{н}}$ – нормативная площадь, защищаемая одним модулем (33,8 м²);

K_1 – коэффициент, учитывающий высоту защищаемого помещения.

Коэффициент K_1 рассчитывается по формуле:

$$K_1 = 1 + 0,5 \frac{h}{H_{\text{пом}}} \quad (5)$$

где: h – высота размещения пожарной нагрузки (в нашем случаи 3,3 м);

$H_{\text{пом}}$ – высота защищаемого помещения (в нашем случаи 4,5 м).

Расчет установки поверхностного пожаротушения по всей площади защищаемого помещения производится следующим образом:

Выбирается тип модуля, обеспечивающий работоспособность в заданной высоте защищаемого помещения МУПТВ-17-ГЗ-ВД ТРВ-17М Ураган [50].

$$K_1 = 1 + 0,5 \frac{3,3}{4,5} = 1,36$$

$$N = \frac{80}{33,8} \cdot 1,36 = 3,21$$

Для организации модульной системы тушения пожара тонкораспыленной водой в данном здании необходимо установить 4 модулей.

1.3.4 Расчет параметров расположения пожарных извещателей

Максимальное количество пожарных извещателей подключаемых в один шлейф определяем по формуле:

$$K_{\text{ПИ}} = \frac{I_{\text{ШС}}}{I_{\text{ПИ}}} \quad (10)$$

где: $I_{\text{ШС}}$ – допустимый ток в шлейфе;

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

$$N_{\text{ПИ}} = \frac{2}{0,45} = 4 \text{ шт.}$$

Для устойчивой работы следует использовать 70–80 % от максимального тока, значит,

$$N_{\text{ПИ}} = 4 \cdot 0,75 = 3 \text{ шт.}$$

Количество извещателей, необходимое для защиты всей площади помещения определяется по формуле:

$$N_{\text{изв}} = \frac{S_{\text{пом}}}{S_{\text{изв}}} \quad (11)$$

где: $S_{\text{пом}}$ – площадь защищаемого помещения;

$S_{\text{изв}}$ – площадь, контролируемая одним пожарным извещателем.

Полученный результат по количеству извещателей округляем в большую сторону. Для каждого помещения необходимое количество извещателей – не менее 2 шт.

$$\text{Площадь помещения } S_{\text{пом.склада}} = 86,3 \text{ м}^2.$$

$$\text{Площадь, контролируемая одним пожарным извещателем } S_{\text{изв}} = 70 \text{ м}^2.$$

$$N_{\text{изв. склада}} = \frac{86,3}{70} = 2 \text{ шт}$$

1.3.5 Расчет ёмкости аккумуляторных батарей

Ток нагрузки в дежурном режиме определяется по формуле 12:

$$I_n = I_{ППКП} + \sum I_{ПИИ_n} \cdot N_{ПИИ_n} \quad (12)$$

где $I_{ППКП}$ – ток, потребляемый ППКП в дежурном режиме;

$I_{ПИИ_n}$ – ток, потребляемый одним пожарным извещателем;

$N_{ПИИ_n}$ – количество пожарных извещателей;

$I_{ППКП}$ – составляет 80 мА (из паспорта на прибор С2000-АСПТ);

$N_{С2000-АСПТ} = 1$ шт.

$I_{ИП212-187А}$ – составляет 45 мкА (из паспорта на прибор ИП 212-187А);

$N_{ИП212-187А} = 4$ шт.

$I_{ИПР-513-3А}$ – составляет 35 мкА (из паспорта на прибор ИПР-513-3А);

$N_{ИПР-3СУ} = 3$ шт.

$$I_n = 80 \cdot 1 + 45 \cdot 10^{-6} \cdot 4 + 35 \cdot 10^{-6} \cdot 3 = 80 \text{ мА}$$

Ёмкость аккумуляторной батареи определяется по формуле:

$$C_A = k \cdot T \cdot I_n \quad (13)$$

$$C_A = 1 + 1,2 \cdot 24 \cdot 0,8 = 24,04 \text{ А/ч}$$

где T – время работы аккумуляторной батареи в дежурном режиме;

$k = 1,2$ – поправочный коэффициент на потерю заряда АКБ в процессе эксплуатации.

Согласно требованиям СП 486.1311500.2020 ёмкость АКБ и их количество достаточны для работы системы автоматического пожаротушения в течение не менее 24 ч в дежурном режиме и не менее 1 ч в режиме «Пожар».

Определив требуемую ёмкость аккумуляторной батареи, осуществляем подбор АКБ. Delta DTM 1226 на 26 А/ч.

По степени обеспечения надежности электроснабжения автоматическая установка пожаротушения тонкораспылённой водой относится к потребителям

1 категории надежности электроснабжения по ПУЭ: электроснабжение выполняется от двух независимых источников электроэнергии.

Для осуществления бесперебойного электроснабжения прибора «С2000-АСПТ» в него установлена герметизированная аккумуляторная батарея =12 В, 26Ач (резервный ввод).

При отсутствии напряжения в основной сети (220В, 50Гц), «С2000-АСПТ» автоматически переключается на электропитание от встроенной аккумуляторной батареи (АКБ). При восстановлении напряжения в основной сети «С2000-АСПТ» автоматически переходит на электропитание от сети 220В, а АКБ – в режим подзарядки. Переход «С2000-АСПТ» на работу от встроенной АКБ и обратно осуществляется автоматически без выдачи сигналов тревоги.

Для обеспечения безопасности эксплуатации системы автоматической пожарной сигнализации все электрооборудование, находящееся под напряжением 220В заземлить в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0 75[43].

Заземление выполнить медным проводом, который присоединяют к существующей сети заземления. Сечение заземляющего провода выбирается таким, чтобы общее сопротивление заземляющего устройства не превышало 4,0 Ом.

Запрещается использовать в качестве контура заземления трубы отопительных, водопроводных и др. систем. В качестве естественных заземлителей могут быть использованы металлические конструкции здания, находящиеся в соприкосновении с землей.

В цепи заземляющих и нулевых защитных проводников не допускается установка предохранителей, контактов и других разъединяющих элементов, в том числе бесконтактных. Заземляющие проводники проложить непосредственно по стенам. Прокладку заземляющих проводников в местах прохода через стену или перекрытие выполнить с их заделкой.

Монтаж электропроводок и технических средств: соединительные и сигнальные линии автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой в защищаемых помещениях и по трассам прокладываются в отдельных негорючих пластмассовых (ПВХ) трубах, электротехнических коробах и по слаботочным кабельным лоткам. Прокладку проводов и кабелей следует выполнять в соответствии с СП 484.1311500.2020 [28].

Проходы кабелей сквозь внутренние стены и междуэтажные перекрытия следует выполнять в отрезках водогазопроводных труб. Зазоры между проводами или кабелями и трубой в месте прохода, а также между образовавшимися зазорами между гильзами (трубами) и конструкциями должны быть плотно заделаны легкоудаляемым составом из негоряемых материалов.

На время проведения пуско-наладочных работ цепи пуска модулей пожаротушения подключить на имитаторы. После завершения пуско-наладочных работ и приемо-сдаточных испытаний, модули подключаются штатно, в соответствии с технической документацией.

1.4 Вывод по разделу 1

Согласно официальным статистическим данным, с 2018 года по настоящее время в учреждениях ФСИН России официально зарегистрировано 22 пожара. Основными причинами пожаров являются нарушение мер пожарной безопасности; неисправность электрических сетей, производственного оборудования; умышленный поджог и др.

Противопожарная защита объектов ФСИН основывается на требованиях Федеральным законом от 21.12.1994 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности», и Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил

противопожарного режима в Российской Федерации» [11]. Для обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации оборудования в зданиях ФСИН России оборудование, механизмы, инструменты должны содержаться в взрывопожаробезопасном состоянии.

Категорирование помещений осуществляется в соответствии с требованиями СП 12.13130.2009 «Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [12].

Проработав ряд нормативных документов в области пожарной безопасности по данному объекту и проанализировав объект на соответствие фактического состояния здания требованиям нормативной документации, установлено что в целом противопожарная защита данного объекта в удовлетворительном состоянии. Однако по результатам акта проверки работоспособности автоматической установки пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре выявлено, что уровень громкости недостаточный, поэтому предлагается проект СОУЭ

2 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

2.1 Пример расчета ущерба от возможной ЧС

Рассмотрим пример расчёта ущерба от возможной ЧС, которая может произойти в производственном цеху (корпус 30) 1-этажный (экспериментальный участок) ФКУ «Исправительная колония № 50» ГУФСИН России по Кемеровской области – Кузбассу» – произошло возгорание.

Площадь пожара не выходит за территорию помещения цеха. Эвакуация персонала прошла успешно, пострадавших нет. Возможный полный ущерб (ПУ) на объекте будет определяться прямыми ущербами (УПР), затратами на локализацию (ликвидацию последствий) пожара, косвенным ущербом (УК) и затратами на отключение разрушенных коммунально-энергетических сетей. В настоящей главе представлены расчеты прямого и косвенного ущерба, нанесённого предприятию в результате пожара, и расчет необходимых затрат на его тушение.

Полный ущерб, состоящий из прямого и косвенного ущербов, определяется по формуле (14):

$$U = U_{\text{пр}} + U_{\text{к}}, \text{ руб.} \quad (14)$$

где $U_{\text{пр}}$ – прямой ущерб, руб.;

$U_{\text{к}}$ – косвенный ущерб, руб.

2.2 Оценка прямого ущерба

Оценка прямого ущерба представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС) и определяется по формуле (15):

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{опф}} + C_{\text{ос}}, \text{ руб.} \quad (15)$$

где $C_{\text{опф}}$ – ущерб основных производственных фондов, руб.;

$C_{\text{ос}}$ – стоимость пострадавших оборотных средств, руб.

Основные фонды производственных предприятий складываются из материальных и вещественных ценностей производственного и непромышленного назначения, необходимых для выполнения производственными предприятиями своих функций, в нашем случае это производственное, технологическое оборудование, коммунально-энергетические сети и производственное помещение, где произошёл пожар.

Ущерб основных производственных фондов находим по формуле (16):

$$C_{\text{опф}} = C_{\text{то}} + C_{\text{кэс}} + C_3, \text{ руб.} \quad (16)$$

где $C_{\text{то}}$ – ущерб, нанесённый техническому оборудованию, руб.;

$C_{\text{кэс}}$ – ущерб, нанесённый коммунально-энергетическим сетям, руб.;

C_3 – ущерб, нанесённый производственному помещению, руб.

Ущерб, нанесённый техническому оборудованию, находим по формуле (17):

$$C_{\text{то}} = G_{\text{то}} \cdot C_{\text{то.ост.}}, \text{ руб} \quad (17)$$

Определение относительной стоимости при пожаре, рассчитывается как отношение площади пожара к общей площади помещения объекта по формуле (18):

$$G_{\text{то}} = \frac{F_{\text{п}}}{F_{\text{о}}} \quad (18)$$

где $F_{\text{п}}$ – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями, м²;

$F_{\text{о}}$ – площадь объекта, м².

$$G_{\text{то}} = \frac{8}{98,9} = 0,080$$

Остаточная стоимость (19):

$$C_{\text{то.ост}} = n_{\text{то}} \cdot C_{\text{то.б.}} \cdot \left(1 - \frac{N_{\text{а.то}} \cdot T_{\text{то.ф.}}}{100}\right) \quad (19)$$

где $C_{\text{то.ост}}$ – остаточная стоимость технического оборудования, руб.;

$n_{\text{то}}$ – количество технического оборудования, ед.;

$C_{\text{то.б.}}$ – балансовая стоимость технического оборудования, руб.;

$N_{\text{а.то}}$ – норма амортизации технического оборудования, %;

$T_{\text{то.ф.}}$ – фактический срок эксплуатации технического оборудования, год.

Норма амортизации технического оборудования рассчитывается по формуле (20):

$$N_{\text{а.то}} = \frac{1}{T_{\text{то.ф.}}} \cdot 100 \quad (20)$$

$$N_{\text{а.то}} = \frac{1}{10} \cdot 100 = 10\%$$

По формуле (19) производим расчет остаточной стоимости технического оборудования.

$$\begin{aligned} C_{\text{то.ост}} &= (4 \cdot 25900 + 2 \cdot 4000) \\ &\cdot \left(1 - \frac{0,2 \cdot 10}{100}\right) = 109368 \end{aligned}$$

По формуле (17) рассчитываем ущерб, нанесённый техническому оборудованию

$$C_{\text{то}} = 0,080 \cdot 109368 = 8750 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям (КЭС) рассчитывается по формуле (21):

$$C_{\text{кэс}} = G_{\text{кэс}} \cdot C_{\text{кэс.ост.}}, \text{ руб.} \quad (21)$$

Относительная величина ущерба при пожарах определяется путем соотнесения площади пожара к общей площади помещения объекта, и рассчитывается по формуле (22).

$$G_{\text{кэс}} = \frac{F_{\text{п}}}{F_{\text{о}}} \quad (22)$$

где $F_{п}$ – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями, м²;

$F_{о}$ – площадь объекта, м².

$$G_{кэс} = \frac{8}{98,9} = 0,080$$

Остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей рассчитывается по формуле (23):

$$C_{кэс.ост} = n_{щ} \cdot C_{кэс.б.} \cdot \left(1 - \frac{N_{а.кэс} \cdot T_{кэс.ф.}}{100}\right) \quad (23)$$

где $C_{кэс.ост.}$ – остаточная стоимость коммунально-энергетических сетей, руб.; $n_{щ}$ – количество электрощитов, подлежащих замене, ед.;

$C_{кэс.б.}$ – балансовая стоимость коммунально-энергетических сетей руб.;

$N_{а.кэс}$ – норма амортизации коммунально-энергетических сетей, %;

$T_{кэс.ф.}$ – фактический срок эксплуатации коммунально-энергетических сетей, год.

Норма амортизации коммунально-энергетических сетей рассчитывается по формуле (24):

$$N_{а.кэс} = \frac{1}{T_{кэс.ф.}} \cdot 100 \quad (24)$$

$$N_{а.кэс} = \frac{1}{20} \cdot 100 = 5\%$$

По формуле (23) производим расчёт остаточной стоимости коммунально-энергетических сетей.

$$\begin{aligned} C_{кэс.ост.} &= (6 \cdot 150000) \cdot \left(1 - \frac{0,05 \cdot 20}{100}\right) \\ &= 148495 \text{ руб.} \end{aligned}$$

По формуле () найдем ущерб, нанесенный коммунально-энергетическим сетям.

$$C_{кэс} = 0,080 \cdot 148495 = 11880 \text{ руб.}$$

Ущерб, нанесённый помещению, находится по формуле (25):

$$C_3 = G_3 \cdot C_{3.ост.}, \text{ руб} \quad (25)$$

где G_3 – относительная величина ущерба, причинённого помещению архива;

$C_{3.ост.}$ – остаточная стоимость помещения, руб.

Остаточная стоимость помещения рассчитывается по формуле (26):

$$C_{3.ост.} = C_{3.б.} \cdot \left(1 - \frac{N_{a.з.} \cdot T_{з.ф.}}{100}\right) \quad (26)$$

где $C_{3.б.}$ – балансовая стоимость помещения, руб;

$N_{a.з.}$ – норма амортизации помещения, %;

$T_{з.ф.}$ – фактический срок эксплуатации помещения, год.

$$G_3 = \frac{8}{98,9} = 0,080$$

$$N_{a.з.} = \frac{1}{20} \cdot 100 = 5\%$$

$$C_{3.ост.} = 2100000 \cdot \left(1 - \frac{0,05 \cdot 20}{100}\right) = 2079000 \text{ руб.} \quad ()$$

По формуле (25) рассчитываем ущерб, нанесённый производственному помещению

$$C_3 = 0,080 \cdot 2079000 = 166320 \text{ руб.}$$

По формуле находим ущерб основных производственных фондов.

$$C_{опф} = 8750 + 11880 + 166320 = 186950 \text{ руб.}$$

Склад ФКУ «Исправительная колония № 50» ГУФСИН России по Кемеровской области – Кузбассу не имеет оборотных средств.

$$C_{oc} = 0 \text{ руб.} \quad (26)$$

где C_{oc} – стоимость пострадавших оборотных средств.

По формуле определяем оценку прямого ущерба.

$$U_{пр} = 186950 + 0 = 186950 \text{ руб.}$$

2.3 Оценка косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба более сложна, чем прямого, поскольку некоторые ее составляющие могут проявляться неявно и часто не сразу после ЧС. С учетом очевидных составляющих выражение для косвенного ущерба может быть представлено в виде формулы (27):

$$Y_K = C_{\text{лчс}} + C_{\text{окэс}} + C_{\text{в}}, \text{ руб} \quad (27)$$

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

$C_{\text{окэс}}$ – средства, необходимые для отключения поврежденных участков КЭС, руб.;

$C_{\text{в}}$ – средства, необходимые для восстановления помещения склада, руб.

К основным расходам, составляющим затраты на ликвидацию последствий ЧС, относят:

- затраты на питание ликвидаторов пожара ($Z_{\text{п}}$);
- затраты на оплату труда ликвидаторов пожара ($Z_{\text{от}}$);
- затраты на топливо и горюче-смазочные материалы ($Z_{\text{гсм}}$);
- амортизацию используемого оборудования, технических средств, аварийно-спасательного инструмента.

Затраты на питание ($Z_{\text{п}}$) рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом проведения работ:

$$Z_{\text{псут}} = Z_{\text{псут } i} \cdot Ч_i, \text{ руб} \quad (28)$$

где $Z_{\text{псут}}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

$Z_{\text{псут } i}$ – суточная норма обеспечения питанием, рублей / (сутки на человека); i – число групп спасателей, проводящих работы различной степени тяжести;

$Ч_i$ – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации ЧС.

$$Z_{\text{п}} = (Z_{\text{псут.спас}} \cdot Ч_i) \cdot D_{\text{н}}, \text{ руб} \quad (29)$$

где D_n – продолжительность ликвидации пожара, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются 12 человек. Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести приведены в таблице 19. Нормы установлены приказом МЧС РФ [28].

Таблица 19 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы средней тяжести

Наименование продукта	Работы средней тяжести	
	Суточная норма, г/(чел.·сут.)	Суточная норма, руб/(чел.·сут.)
Хлеб белый	400	25,03
Крупа разная	80	7,49
Макаронные изделия	30	17,34
Молоко и молочные продукты	300	33,7
Мясо	80	93,44
Рыба	40	
Сахар	60	
Картофель	400	
Овощи	150	
Соль	25	
Чай	1,5	
Итого		306,06

По формуле (29) рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$Z_n = (306.06 \cdot 12) \cdot 1 = 3672,72 \text{ руб}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят 3672,72 руб.

Расчет затрат на оплату труда проводят дифференцированно для каждой из групп участников ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней. Расчет суточной заработной платы участников ликвидации ЧС проводят по формуле:

$$Z_{фзПсут} = \left(\frac{\text{мес. оклад}}{30} \right) \cdot 1,15 \cdot Ч_i, \text{ руб} \quad (30)$$

где $Ч_i$ – количество участников ликвидации ЧС i -ой группы.

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда участникам ликвидации последствий ЧС по формуле (30) составят:

$$З_{ФЗПсут} = \left(\frac{35000}{30} \right) \cdot 1,15 \cdot 12 = 16100 \text{ руб}$$

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС составит: 16100 руб.

Расчет затрат на горюче- смазочные материалы ($З_{ГСМ}$) определяется по формуле:

$$З_{ГСМ} = V_{диз.т} \cdot Ц_{диз.топ} + V_{мот.м} \cdot Ц_{мот.м} + V_{транс} \cdot Ц_{спец.м} + V_{пласт.м} \cdot Ц_{пласт.м}, \text{ руб} \quad (31)$$

где $Ц_{бенз.т.}$, $Ц_{диз.т.}$, $Ц_{мот.м.}$, $Ц_{транс.м.}$, $Ц_{спец.м.}$, $Ц_{пласт.м}$ – стоимость горюче-смазочных материалов, руб/л.

Цены (за 1 л) на топливо и горюче-смазочные материалы:

- дизельное топливо – 49 руб.;
- моторное масло – 60 руб.;
- пластичные смазки – 68 руб.;
- трансмиссионное масло – 82 руб.;
- специальное масло – 85 руб.

В таблице 20 представлен перечень используемых транспортных средств и нормы расхода горюче-смазочных материалов приведенной техники.

Таблица 20 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол- во	Расход бензина, л	Расход дизельного топлива, л	Расход моторного/транс-го/ спец. масел, л	Расход смазки, кг
Пожарная автоцистерна АЦ40, шасси ЗИЛ-131	3	-	5	1.1/0.15/0.05	0,1

Общие затраты на ГСМ по формуле (31) составят:

$$Z_{ГСМ} = (5 \cdot 49 + 1,1 \cdot 60 + 0,15 \cdot 85 + 0,1 \cdot 68) \cdot 3 = 991,65 \text{ руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется: 991,65 руб.

Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств.

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, исходя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней, в течение которых это оборудование используется, по следующей формуле (32):

$$Z_A = \left(\frac{100}{360} \right) \cdot D_n, \text{ руб} \quad (32)$$

где N_a – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;

$C_{ст}$ – стоимость ОПФ, руб.;

D_n – количество отработанных дней.

Средняя стоимость пожарной автоцистерны АЦ-40 на базе шасси ЗИЛ-131 по данным ОАО «Пожтехника» г. Торжок, а также расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

Наименование использованной техники	Стоимость, руб.	Кол-во, ед.	Кол-во отработанных дней	Годовая норма амортизации, %	Амортизация. отчисления, руб.
Пожарная автоцистерна АЦ-40, шасси ЗИЛ-131	1250000	3	1	10	1041
Итого					1041

Результаты расчетов затрат за использование оборудования и технических средств, необходимых для ликвидации ЧС на объекте составляют 1041 руб.

Расходы на ликвидацию последствий пожара:

$$P_{л} = Z_{п} + Z_{фзп} + Z_{гсм} + Z_{а}, \text{руб} \quad (33)$$

$$P_{л} = 3672,72 + 16100 + 991,65 + 1041 = 21805,37 \text{ руб.}$$

Расходы на расследование причин пожара. Затраты на расследование причин пожара принимаем в размере 30 % от расходов на ликвидацию последствий пожара: $P_{рп} = 6541,61$ руб.

Таким образом затраты на ликвидацию ЧС составят:

$$C_{лчс} = P_{л} + P_{рп}, \text{руб} \quad (34)$$

$$C_{лчс} = 21805,37 + 6541,61 = 28346,98 \text{ руб.}$$

Затраты на отключение разрушенных коммунально-энергетических сетей определяются по формуле:

$$C_{окэс} = C_{зпч} \cdot m \cdot n \cdot t_0, \text{руб} \quad (35)$$

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

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

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

Согласно Приказу Госстроя Российской Федерации средняя заработная плата работника аварийной группы составляет 25340 руб., средняя часовая заработная плата составит 35 руб./ч.

Нормативное количество человек в аварийной группе 3 человека. Затраты на отключение разрушенных коммунально-энергетических сетей найдем по формуле (35):

$$C_{окэс} = 35 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 3 = 315 \text{ руб.}$$

Таким образом, затраты на отключение разрушенных коммунально-энергетических сетей составят 315 руб.

Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения.

В следствии пожара закопятся стены и бетонный пол на общей площади 98,9 м², и пострадают электрощиты в количестве 6 шт., а 10 м. п. электропровода подлежит замене, следовательно, по формуле (36):

$$C_B = C_{B/э} + C_{B/щ}, \text{руб.} \quad (36)$$

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

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

Затраты связанные с монтажом электропроводки находим по формуле:

$$C_{B/э} = (C_э \cdot V_э) + (V_э \cdot R_э), \text{руб.} \quad (37)$$

где $C_э$ – стоимость электропроводки, 65 руб./м. п.;

$V_э$ – объём работ, необходимый по замене электропроводки, 60 м. п.;

$R_э$ – расценка за выполнение работ по замене электропроводки 60 руб./м.

$$C_{B/э} = (65 \cdot 60) + (60 \cdot 60) = 7500 \text{ руб}$$

Затраты, связанные с монтажом электрощитов, рассчитаем по формуле:

$$C_{B/щ} = (C_{щ} \cdot V_{щ}) + (V_{щ} \cdot R_{щ}), \text{руб.} \quad (38)$$

где $C_{щ}$ – стоимость одного электрощита, 3500 руб./шт.;

$V_{щ}$ – количество электрощитов, подлежащих замене, 6 шт.;

$R_{щ}$ – расценка за выполнение работ по замене электрощита 1300 руб./шт.

$$C_{B/щ} = (3500 \cdot 6) + (6 \cdot 1300) = 28800 \text{ руб.}$$

По формуле (36) рассчитаем затраты, связанные с восстановлением производственного помещения.

$$C_B = 7500 + 28800 = 10380 \text{ руб.}$$

Сумму косвенного ущерба определим по формуле:

$$У_K = 28346,98 + 315 + 10380 = 39041,98 \text{ руб.}$$

В итоге произведем расчёт полного ущерба по формуле:

$$У = 186950 + 39041,98 = 225991,98 \text{ руб.}$$

Основные расчеты и результаты по разделу финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Основные расчеты по разделу

Наименование	Стоимость/руб.
Полный ущерб	225991,98
Оценка прямого ущерба	186950
Ущерб, нанесённый техническому оборудованию	8750
Ущерб, нанесённый коммунально-энергетическим сетям	11880
Ущерб, нанесённый помещению	166320
Оценка косвенного ущерба	39041,98
Средства, необходимые для ликвидации ЧС	28346,98
Затраты на питание личного состава формирований	3672,72
Расходы, связанные с износом пожарной техники и пожарного оборудования	1041
Расходы на топливо (ГСМ) для пожарной техники	991,65
Затраты, связанные с восстановлением производственного помещения	10380
Затраты, связанные с монтажом электропроводки	7500
Затраты, связанные с монтажом электрощитов	28800

В данной таблице приведены итоги расчетов по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».

2.4 Заключение по разделу 2

Пожар на площади 98,9 м², который произошёл на складе №30 (экспериментального участка) ФКУ «Исправительная колония № 50» ГУФСИН России по Кемеровской области – Кузбассу нанёс ущерб в виде испорченного оборудования, электрощитов, стен и самого помещения. Сумма прямого ущерба

составила 186950 рублей, а косвенного 39041,98 рублей. Сумма полного ущерба составила 225991,98 руб.

На основе полученного результата можем сделать вывод о том, что пожары независимо от места и тяжести возгорания наносят значительные материальные убытки, поэтому следует использовать системы противопожарной защиты для предотвращения пожаров и их последствий.

3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1 Описание рабочего места сотрудника ФКУ «Исправительная колония № 50»

Объектом исследования является рабочее место начальника смены. Кабинет начальника смены расположен на втором этаже. Длина помещения – 6,7 м, ширина – 4,5 м, высота – 3 м. В рабочем помещении используется система общего освещения: естественное – за счёт одного окна, искусственное освещение, обеспечиваемое двумя потолочными люминесцентными двухламповыми светильниками. Мощность каждой лампы составляет 18 Вт.

В помещении имеется естественная вентиляция, осуществляемая при помощи форточки. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Ежедневно в помещении проводится влажная уборка (моется пол, протирается оборудование). Результаты специальной оценки условий труда на рабочем месте начальника смены представлены в таблице 23 (эффективность СИЗ не оценивалась, класс (подкласс) условий труда при эффективном использовании СИЗ не определялся).

Таблица 23 – Оценка условий труда по вредным (опасным) факторам

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс условий труда
Химический	-
Биологический	-
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	-
Параметры микроклимата	-
Параметры световой среды	2
Тяжесть трудового процесса	1
Итоговый класс (подкласс) условий труда	2

Таким образом, согласно результатам специальной оценки условий труда, на рабочем месте начальника смены установлен 2 класс условий труда. В соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [30] допустимыми условиями труда (2 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами.

Тем не менее, при изменении показателей можно отметить, что вредными факторами на рабочем месте начальника смены могут стать повышенный уровень электромагнитного излучения; ненормативные параметры микроклимата; недостаточная освещенность. В качестве возможных опасных факторов можно выделить опасность поражения электрическим током; пожарную опасность.

3.2 Анализ выявленных вредных факторов

3.2.1 Электромагнитное излучение

Все технические системы, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию, создают в окружающей среде электромагнитные поля (ЭМП). Основными источниками ЭМП в условиях рассматриваемого помещения являются персональный компьютер, стационарный телефон, принтер, мобильный телефон, Wi-Fi-роутер и электрическая проводка.

Длительное воздействие ЭМП приводит к расстройствам: головная боль, вялость, нарушения сна, снижение памяти, повышенная раздражительность, апатия, боли в области сердца. Допустимые уровни ЭМП, создаваемые ПЭВМ на рабочих местах, регламентированы ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности» [31].

Нормирование ЭМП осуществляют по предельно допустимым уровням напряжённости магнитного и электрического полей в зависимости от времени пребывания в нём.

Учитывая результаты специальной оценки условий труда, считаем, что для повышения комфортности работы за компьютером и во избежание специфической нагрузки на органы зрения необходимо:

- правильно организовать рабочее место: располагать экран боком к окну на расстоянии 60–70 см до работника, на уровне глаз;
- устраивать перерывы каждые 30–45 мин для выполнения гимнастики для глаз.

3.2.2 Микроклимат

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 [32] параметрами, определяющими микроклимат производственных помещений, являются: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, температура поверхностей, интенсивность теплового излучения. От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [33]. СанПиН 1.2.3685-21 [34] устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих и периодов года. В соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21 [35] работу начальника смены можно отнести к категории I б (работы с интенсивностью энергозатрат 121–150 ккал/ч (140–174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой без переноса груза). Согласно нормативным документам в служебном помещении могут быть установлены оптимальные и

допустимые микроклиматические условия представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Оптимальные и допустимые нормативы микроклимата

Период года	Категория работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
		Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая, не более	Оптимальная не более	Допустимая
Холодный	I б	21-23	20-24	40-60	75	0,1	Не более 0,2
Теплый	I б	22-24	21-28	40-60	60 (при 27°С)	0,2	0,1-0,3

Учитывая, что по результатам СОУТ параметры микроклимата не требуют изменений, рекомендации по его улучшению не разрабатывались.

3.2.3 Освещенность

3.2.3.1 Нормирование параметров освещенности

Недостаточная освещенность служебного помещения влияет на работоспособность, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [36]. Поскольку согласно результатам СОУТ по фактору освещенности установлен 2 класс условий труда (допустимые), порекомендуем заменить люминесцентные лампы на светодиодные, которые имеют больший срок службы и более экономичны.

3.2.3.2 Расчёт параметров освещенности

Произведём расчёт освещенности на рассматриваемом рабочем месте.

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

$$h = \frac{L}{N} \quad (39)$$

где L – расстояние между лампами;

N – высота подвеса лампы над рабочей поверхностью.

Высота подвеса лампы над полом равна 2,8 м. Величина N для светодиодных ламп будет составлять 1,2. Следовательно, расстояние между светильниками:

$$L = 1,2 \times 2,8 = 3,36 \text{ м.}$$

Исходя из размеров помещения (длина – 6,7 м, ширина – 4,5 м, высота – 3 м), размеров светильников с светодиодными лампами (0,595×0,595×0,025 м) и расстояния между ними, определяем, что в ряду должно быть размещено два светильника. Выбираем светильник светодиодный Армстронг SLG 30 ECO.

Для расчета общего равномерного искусственного освещения использовался метод светового потока. Световой поток Φ лампы, обеспечивающий требуемую освещенность, определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{n \cdot \eta} \quad (40)$$

где $E = 300$ лк – освещенность согласно СП 52.13330.2016 [33];

S – площадь помещения, м^2 ;

k – коэффициент запаса (для светодиодных ламп –1,1);

n – число ламп в помещении.

z – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп (для светодиодных ламп –1,1);

η – коэффициент использования светового потока (показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, равен 0,39 [34].

Индекс помещения определяется из выражения:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (41)$$

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

S – площадь помещения, м²;

h – расстояние от рабочей плоскости до светильника, м.

$$i = \frac{6,7 \cdot 4,5}{2,8 \cdot (6,7 + 4,5)} = 0,9$$

Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,1 \cdot 30,15 \cdot 1,1}{8 \cdot 0,39} = 3507 \text{ лм}$$

По СП 52.13330.2016 [37] выбираем ближайшую по мощности стандартную лампу. При напряжении 220 В выбираем лампы светодиодные мощностью 30 Вт со световым потоком $\Phi = 3800$ лм.

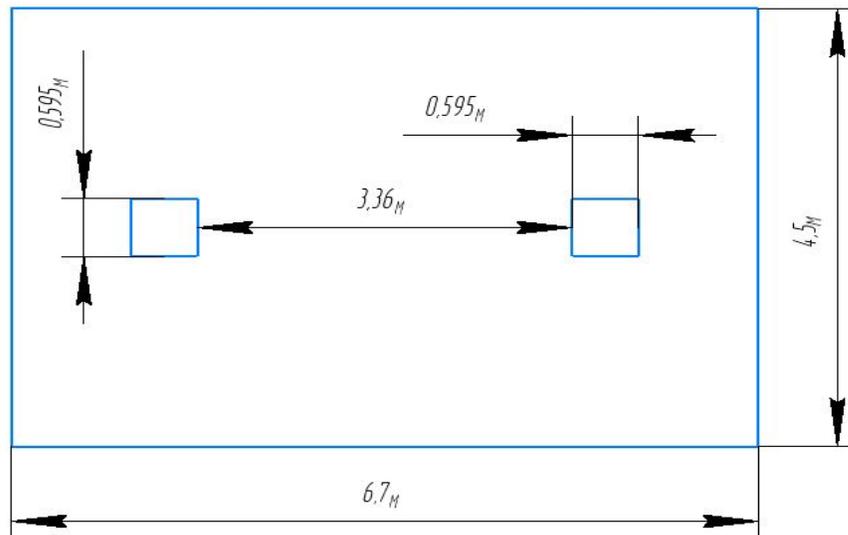


Рисунок 5 – Схема расположения светильников

Согласно проведённым расчётам система общего освещения рабочего места начальника смены, представленная на рис., должна состоять из 2 светильников Армстронг SLG 30 ECO с количеством ламп в одном светильнике 4 шт., мощностью 30 Вт каждая.

3.3 Анализ выявленных опасных факторов

3.3.1 Опасность поражения электрическим током

На рассматриваемом рабочем месте используются следующие электроприборы: компьютер и принтер. Напряжение электросетей 220 В. Источники постоянного тока на рабочем месте отсутствуют. Согласно ГОСТ 12.1.019-2017 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» безопасность работников от поражения электрическим током обеспечивается организационно-техническими мероприятиями, конструктивными особенностями приборов, техническими способами и средствами защиты [38]. К организационно-техническим мероприятиям относятся своевременное профилактическое обслуживание (один раз в месяц согласно утверждённому плану) и ремонт действующих электроприборов (по необходимости), проводимые специализированной организацией, имеющей лицензию на данный вид деятельности. С целью защиты от поражения электрическим током на рабочем месте начальника смены используемое электрооборудование заземлено согласно ПУЭ [39], в помещении использовано непроводящее половое покрытие. Проводятся инструктажи по электробезопасности, на которых работника знакомят с правилами работы с электрическими приборами.

3.3.2 Пожароопасность

Возгорание на рассматриваемом объекте может возникнуть вследствие нарушения правил техники безопасности, целостности электрической проводки, поломки электроприборов. Учитывая пожарную нагрузку, в помещении возможны классы пожара А (горение твёрдых веществ, сопровождающееся

тлением) и Е (горение электрооборудования, находящегося под напряжением). С целью уменьшения риска возникновения пожара на объекте разработан ряд мероприятий. К организационным мероприятиям относятся: проведение инструктажей, издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности. К эксплуатационным мероприятиям относятся правильная эксплуатация электрооборудования, профилактические ремонты, осмотры и испытания оборудования и устройств, в том числе систем безопасности. К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных норм и правил при устройстве и установке систем безопасности, подвода электропроводки защитного заземления. К режимным мероприятиям относится запрещение курения в неустановленных местах.

Для уменьшения риска возникновения пожара по причине нарушения целостности электропроводки состояние электропроводки проверяется один раз в полгода согласно локальному приказу в соответствии с установленным графиком. Электропроводка выполнена кабелем с оболочкой из материала, не распространяющего горение. Имеется инструкция о порядке действий на случай возникновения пожара в дневное и ночное время, телефон, электрический фонарь, средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения (газодымозащитный противогаз «Шанс» с временем защиты от продуктов горения не менее 60 мин). В помещении имеется один порошковый огнетушитель марки ОП-3(з) (производитель – ООО «Ярпожинвест», г. Ярославль). Огнетушитель промаркирован, на него заведен паспорт, заведен журнал учета наличия, проверки и состояния первичных средств пожаротушения.

3.4 Охрана окружающей среды

На рабочем месте начальника смены образуется небольшое количество твёрдых бытовых отходов разных видов – пищевые, пластик, бумага, текстиль и др. Отходы принадлежат к IV–V классам опасности согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. N 89-ФЗ (редакция, действующая с 1 марта 2023 года) [40]. Отходы накапливаются в контейнере и вывозятся на спецмашинах для захоронения на полигоне твёрдых бытовых отходов.

3.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

К потенциальным чрезвычайным ситуациям (ЧС) природного характера, возможным в г. Юрга, относятся: штормовые ветры, ураганы, наводнения. ГУ МЧС России по Кемеровской области–Кузбассу своевременно информирует объекты о ЧС. На анализируемом объекте разработан план мероприятий по обеспечению безопасности сотрудников в условиях ЧС.

Кроме того, на рассматриваемом объекте могут возникнуть эпидемии, аварии систем жизнеобеспечения, массовые беспорядки, захват заложников и другие террористические акты или неповиновение осужденных. В случае возникновения непосредственной угрозы жизни и здоровью работников и осужденных, начальник объекта может самостоятельно вводить меры, предусмотренные нормативными документами [41] с немедленным уведомлением руководителя федерального органа исполнительной власти.

3.6 Выводы по разделу 3

Результаты проведённого анализа вредных и опасных производственных

факторов на рабочем месте начальника смены свидетельствуют, что они соответствуют нормативам. Согласно результатам специальной оценки условий труда, на рабочем месте начальника смены установлен 2 класс условий труда. Рекомендован: контроль правильной организации рабочего места, выполнение гимнастики для глаз; модернизация системы освещения за счет использования более экономичных светодиодных светильников Армстронг SLG 30 ECO. На объекте установлена автоматическая пожарная сигнализация, объект обеспечен первичными средствами пожаротушения согласно нормам. Анализируемый объект не оказывает значительного вредного воздействия на окружающую среду.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Противопожарная безопасность в УИС – это комплекс мероприятий, проводимых администрацией учреждений УИС, ведомственной пожарной службой в целях недопущения и профилактики пожаров, обеспечения высокого уровня защищенности спецконтингента, персонала, иных граждан, материальных ценностей от пожаров. Анализ литературных источников, нормативно-технической документации, научных статей показал, что отдельные объекты УИС не отвечают условиям безопасного пребывания людей. Системы противопожарной защиты позволят улучшить состояние противопожарной безопасности объектов ФСИН России, обеспечить безопасность персонала, осужденных, лиц, содержащихся под стражей, объектов уголовно-исполнительной системы. Задача определения категории помещения является актуальной при проектировании систем пожарной безопасности. Перспективным направлением в пожаротушении является применение автоматических установок пожаротушения тонкораспылённой водой.

В работе дана характеристика объекта исследования. Проанализирована имеющаяся система противопожарной защиты объекта. Организацию системы пожарной безопасности на исследуемом объекте следует признать удовлетворительной, однако необходимо определить категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности как важную составляющую пожарной безопасности объекта. Задача определения категории – снижение риска возникновения пожара. Кроме того, предлагается модернизация, связанная с усилением защиты объекта исследования внедрением автоматической установки пожаротушения тонкораспылённой водой.

В качестве проектного решения предусматривается применение автоматической модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой

с модулями пожаротушения МУПТВ-17-ГЗ-ВД ТРВ-17М Ураган. Произведен расчет резервного источника питания.

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. Елагин, А.Г. Теоретические основы исследования состояния и проблем обеспечения пожарной безопасности // диссертация доктора юридических наук. М., 2005. С. 3-5.
2. Федеральный закон от 21.12.1994 «О пожарной безопасности» // СЗ РФ. 1994. № 35. Ст. 3649.
3. Данные официального сайта ФСИН России от 9 августа 2022 г. [Электронный ресурс] // URL: [http:// fsin.ru](http://fsin.ru).
4. ФСИН России Федеральная служба исполнения наказаний. https://fsin.gov.ru/network_resources.php
5. О пожарах и пожарной безопасности на объектах учреждений и органов ФСИН России в 2021 году: обзор ФСИН России №10/1-1004.
6. Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 N 69-ФЗ
7. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 23.04.2020) "О противопожарном режиме" (вместе с "Правилами противопожарного режима в Российской Федерации").
8. Правило устройства электроустановок (ПУЭ) https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98464/
9. Федеральный закон от 21.12.1994 «О пожарной безопасности» // СЗ РФ. 1994. № 35. Ст. 36-49.
10. Классификация опасных и взрывоопасных зон. Класс взрывоопасности https://справка01.рф/articles/dostupno_o_pozharnoj_bezopasnosti/pbeu_klassifikaciya_ойzon/.
11. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

12. Категорирование помещений осуществляется в соответствии с требованиями СП 12.13130.2009 «Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»

13. Гуфсин России по Кемеровской области- Кузбассу. https://42.fsin.gov.ru/structure/ispravitelnye_kolonii/ik_50.php?month-2&year-2022г.

14. Российская Федерация. Федеральный закон. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 года N 69-ФЗ: [принят Государственной Думой 18 ноября 1994 года]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9028718>. (дата обращения: 08.09.2022). – Текст: электронный.

15. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [Электронный ресурс] / МЧС России. – Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/602>. Дата обращения: 08.09.2022 г.

16. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (ред. от 31.12.2020) "Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации

17. Правила противопожарного режима, действующие с 01.01.2021 по пост. №1479.

18. Приказ МЧС России от 30.03.2020 N 225 "Об утверждении свода правил СП 8.13130 "Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности

19. Правила противопожарного режима, действующие до 01.01.2021 по пост. № 390, СП 4.13130.2013.

20. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023)

21.ППБ для тюрем. Правила пожарной безопасности на объектах учреждений и органов Федеральной службы исполнения наказаний. 2005 (взамен Правил 2002г. и ВППБ 14-01-96).
https://firenotes.ru/x_ppb/ppb-dly-turem/ppb-dly-turem_a.html

22.Министерство юстиции Российской Федерации Федеральная служба исполнения наказаний. Приказ от 18.05.2020 № 318.
<https://rulaws.ru/acts/Prikaz-FSIN-Rossii-ot-18.05.2020-N-318/>.

23.НПБ 88-2001 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» <https://docs.cntd.ru/document/1200016069>

24.Приказ МЧС России от 31.07.2020 N 582 "Об утверждении свода правил "Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования" (вместе с "СП 484.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования").

25. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [СП 1.13130.2020]: приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 19 марта 2020 г. N 194: введен в действие 19.09.2020 – Текст: электронный // docs.cntd.ru 77 [сайт] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 20.01.2023). – Режим доступа: свободный.

26.Соната-М блок речевого оповещения / aktivsb.ru [сайт] – URL: <https://www.aktivsb.ru/prod-3296.html> (дата обращения 20.01.2023). Режим доступа: свободный.

27. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. Дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 26.02.2023). – Текст: электронный.

28.ГОСТ 12.4.009-83 Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание. Дата введения 1985-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003611> (дата обращения: 26.02.2023).

29."ГОСТ Р 59639-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 24.08.2021 N 792-ст).

30.Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", статья 43.

31.СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», а также классы зон, определённые согласно Техническому регламенту и ПУЭ/

32.СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования

33.СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»: дата введения 2009-05-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156>. Дата обращения: 01.09.2022.

34. Российская Федерация. Приказ. Приказ МЧС РФ от 24 мая 2007 г. № 288 Об утверждении норм обеспечения питанием спасателей профессиональных аварийно-спасательных служб, профессиональных аварийно-спасательных формирований Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: Приказ МЧС РФ № 288: [принят 79 Государственной думой 24 мая 2007 года]. – Москва, ред. 2007. – текст непосредственный.

35. Российская Федерация. Законы. «Об охране окружающей среды»: Федеральный закон №7-ФЗ: [принят Государственной думой 20 декабря 2001 года.

36. Российская Федерация. Федеральный закон. О специальной оценке условий труда: Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ: [принят Государственной Думой 23 декабря 2013 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499067392>. Дата обращения: 08.04.2021. – Текст: электронный.

37. ГОСТ Р 50949-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности»: дата введения 2002-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200028905>. Дата обращения: 08.04.2021. – Текст: электронный.

38. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 года N 2 Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации–Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?marker=6540IN>. Дата обращения: 08.04.2021. – Текст: электронный.

39. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с 86 Изменением N 1): дата введения 1989-01-01 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608>. Дата обращения: 08.04.2021. – Текст: электронный.

40. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение: дата введения 2017-05-08. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054197>. Дата

обращения: 08.04.2021. – Текст: электронный.

41. Светорасчет и подбор светильников промышленного объекта / [Электронный ресурс] / Расчет освещенности. – Режим доступа: <https://99ds.ru/blog/osveshchenie-promyshlennogo-obekta-svetoraschet-i-podbor-svetilnikov/>. Дата обращения: 08.04.2021. – Текст: электронный

42. ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»: дата введения 2019-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238>. Дата обращения: 08.04.2021. – Текст: электронный

43. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200030218>. Дата обращения: 22.04.2021. – Текст: электронный.

44. Российская Федерация. Федеральный закон. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изменениями на 7 апреля 2020 года) [принят Государственной Думой 22 мая 1998 года]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901711591?marker>. Дата обращения: 22.04.2021. – Текст: электронный.

45. Тимофеева С.С. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию / С.С.Тимофеева, В.В.Малов. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2019. – 71 с.

46. Федеральный закон от 15 и июля 1995 г. N 103-ФЗ "О содержании под стражей подозреваемых и обвиняемых в совершении преступлений.

47. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования 87 электрического освещения / Г.М. Кнорринг, И.М. Фадин, В.Н. Сидоров. – СПб.: Энергоатомиздат, 2018. – 448 с. ISBN: 978-5-238-03463-8.

48. ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

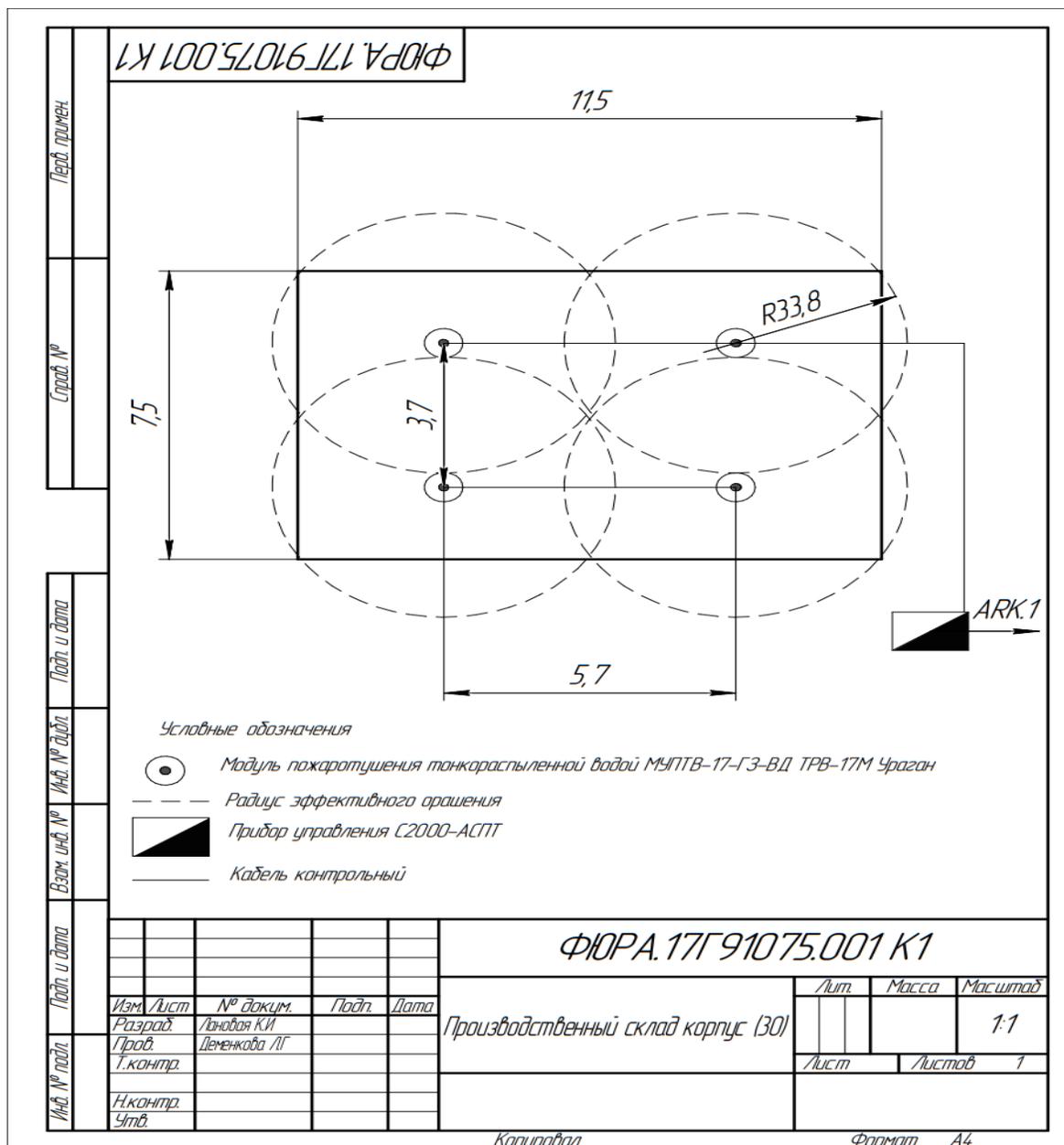
49.Свод правил «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» (СП 3.13130.2009): официально издание: утверждены приказом МЧС РФ от 25.03.2009 N 173: введены в действия 2009-05-01. – Текст: непосредственный.

50.Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой подвешного типа – Ураган, предназначены для локализации и тушения очагов пожара классов «А», «В» МУПТВ-17-ГЗ-ВД ТРВ-17М Ураган - Текст: непосредственный.

Приложение А

(обязательное)

План расположения модулей пожаротушения тонкораспыленной водой



Приложение Б

(обязательное)

План расположения пожарных извещателей

